



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO
DE ENVASADO DE GLP PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Alexander Octavio Cardenas Beltran

Asesor:

Ing. Teófilo Martín Sifuentes Inostroza

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

*A Dios por guiar mis pasos día a día y
mantenerme perseverante en mi carrera y
darme la oportunidad de realizar mis metas.*

*A mis padres por su apoyo moral para alcanzar
una de mis metas.*

*A mis maestros y compañeros de clase por las
experiencias y enseñanzas compartidas durante toda la
carrera*

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarme e iluminarme siempre, por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles y por darme la oportunidad de ser cada día mejor.

Tabla de contenidos

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| DEDICATORIA | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 5 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 6 |
| RESUMEN | 7 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1.1. Realidad problemática | 8 |
| 1.2. Justificación | 22 |
| 1.3. Formulación del problema | 22 |
| 1.4. Objetivos..... | 22 |
| 1.5. Hipótesis | 22 |
| 1.6. Sistemas de Variables | 23 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA | 26 |
| 2.1. Tipo de investigación..... | 26 |
| 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)..... | 28 |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de análisis de datos | 28 |
| 2.4. Procedimiento | 28 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | 30 |
| PROPUESTA DE MEJORA | 30 |
| 3.1. Evaluación de la realidad actual del proceso de envasado: | 30 |
| 3.2. Productividad del proceso actual: | 35 |
| 3.3. Fallas o eventos del proceso actual:..... | 37 |
| 3.4. Estructura del plan de mejora: | 43 |
| 3.5. Productividad en condiciones de mejora simulación Promodel: | 44 |
| 3.6. Inversión para la implementación de la mejora: | 47 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 49 |
| REFERENCIAS..... | 53 |
| ANEXOS | 56 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------|------------------------------------------------------------|----|
| Tabla N° 1 | Operacionalización de las variables..... | 24 |
| Tabla N° 2 | Procedimientos..... | 28 |
| Tabla N° 3 | Proceso de envasado | 33 |
| Tabla N° 4 | Descripción de planta del proceso actual..... | 35 |
| Tabla N° 5 | Producción actual mensual | 37 |
| Tabla N° 6 | Fallas o eventos acumulados en el proceso de envasado..... | 40 |
| Tabla N° 7 | Proceso del plan de mejora | 43 |
| Tabla N° 8 | Tiempos en la simulación | 45 |
| Tabla N° 9 | Producción en simulación | 46 |
| Tabla N° 10 | Cuadro comparativo de un mes..... | 47 |
| Tabla N° 11 | Inversión para Implementar | 47 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|--------------|------------------------------------------------------------|----|
| Figura N° 1 | Crecimiento Nacional de la demanda de GLP..... | 9 |
| Figura N° 2 | Diagrama de Ishikawa | 14 |
| Figura N° 3 | Proceso de sistema productivo | 17 |
| Figura N° 4 | Diagrama de Ishikawa envasado | 32 |
| Figura N° 5 | Esquema del proceso de producción | 34 |
| Figura N° 6 | Producción actual mensual | 37 |
| Figura N° 7 | Fallas o eventos primera semana | 38 |
| Figura N° 8 | Fallas o eventos segunda semana | 39 |
| Figura N° 9 | Fallas o eventos tercera semana..... | 39 |
| Figura N° 10 | Fallas o eventos cuarta semana..... | 40 |
| Figura N° 11 | Fallas o eventos acumulados en el proceso de envasado..... | 41 |
| Figura N° 12 | Simulación promodel..... | 45 |

RESUMEN

El presente proyecto titulado: PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO DE ENVASADO DE GLP PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, su objetivo principal es incrementar la productividad, mediante la propuesta de un plan de mejora, para lo cual se realiza un estudio de tiempos para conocer la demora en la línea de producción y saber así cuales son las causas de retraso en el proceso, usando el diagrama de Ishikawa se obtuvo la situación actual del proceso, hallándose fallas o eventos que retrasan la producción.

Se realizó un análisis sobre las actividades que se presentaron y el tiempo que demanda en realizarlos, se propuso aplicar un plan de mejora con la finalidad de reducir las fallas, invirtiendo en el área de mantenimiento, donde se requerirá contratar a dos personales (01 mecánico y un electricista), de tal manera que dicho mantenimiento se realizaría diariamente después de labores del personal, el cual se tendría que modificar el horario de inicio de labores del 2do turno, empezaría desde las 09:15 de la mañana hasta las 18 horas de lunes a sábado luego se continuaría con el mantenimiento correspondiente.

Aplicando la simulación ProModel con la propuesta de mejora se obtiene un incremento en la producción, por lo tanto, se incrementa la productividad.

Palabras clave: Plan de mejora, productividad, proceso.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Hoy en día la tercera parte del comercio mundial de gas corresponde al gas licuado del petróleo (GLP), desde comienzos del siglo XXI, la economía mundial ha experimentado una serie de cambios que han reconfigurado el entorno internacional.

Los más destacables son los progresos en informática y telecomunicaciones, integración comercial de las diferentes economías para promover el desarrollo económico, diversificación productiva de los recursos naturales y bienes manufacturados, preocupación por el cambio climático y la consolidación de grandes empresas transnacionales, por ello son mercados altamente competitivos y hacen que las empresas estén a la vanguardia en tecnología e información; además, el desarrollo de una economía globalizada ha logrado que las industrias tradicionales se adapten a estos cambios; implementando nuevas tecnologías y procedimientos e invirtiendo en maquinarias, equipos y en recursos humanos altamente competitivos, lo cual conlleva el desarrollo de nuevas herramientas de gestión para mejorar la productividad.

Según información de Osinermin (mercado del GLP, 2012); a nivel mundial el consumo de GLP se encontraba aproximadamente en 7.6 millones de barriles por día en el año 2009, siendo sus principales usos los de calefacción y cocción de alimentos. Los mercados internacionales se encuentran agregados 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.

Según, el Sistema de control de órdenes de pedido de Osinermin (semanario ComexPerú; 2016); el gas licuado de petróleo (GLP), es el segundo combustible más consumido en el Perú y tiene un consumo doméstico muy extendido. Si analizamos la cadena de distribución

del mercado de GLP se puede apreciar la importancia de su uso a nivel de hogares: según estimados del sistema de control de órdenes de pedido, los productores destinan un 86% de su producción a plantas envasadoras. Estas, a su vez, destinan un 12% a gasocentros, un 14% a consumidores directos y un 58% a locales de venta de GLP envasado (balones de gas para consumo doméstico).

Por otro lado, según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) de 2012, casi el 56% los hogares peruanos utilizan GLP como combustible para cocinar con mayor frecuencia, seguido por la leña (28%). A nivel nacional, el mercado interno de GLP, presenta un crecimiento sostenido de la demanda en el Perú, como se muestra en la Tabla N°1. Presentar y describir el problema de investigación. Integrar antecedentes de investigación, definiciones conceptuales y datos que permitan sustentar con claridad y precisión el problema de investigación.

Figura N° 1 *Crecimiento Nacional de la demanda de GLP.*



Fuente: Osinergmin (2012)

El GLP que consumimos en la actualidad proviene en su mayoría de las refinerías y es transportado en camiones cisterna hacia las distintas plantas de envasado que operan a nivel nacional.

Constituye el mercado más atractivo del sector hidrocarburos por sus características, su demanda, y el entorno laboral y económico que se genera alrededor del mismo, que incluye toda la labor logística hasta llegar al consumidor final. Adicionalmente, como se mencionó, es considerado un producto de primera necesidad, de allí el interés del actual gobierno de reducir el precio de venta. Se están manejando varias posibilidades para lograr esta reducción como fijar el precio en base a una estructura de costo y no en base a la oferta y la demanda como se da en la actualidad, también se está trabajando la alianza entre PLUSPETROL y PETROPERU que busca lograr que el GLP sea comercializado por quienes están dispuestos a obtener los menores márgenes de utilidad, entre otras. (Ricardo, Milena -2002)

Todas las empresas industriales vienen buscando como optimizar y agilizar sus procesos, que tiene retrasos y/o demoras, los cuales repercuten en la productividad, donde las empresas de envasado de GLP no son la excepción.

Por tal motivo se presentan el siguiente estudio de investigación titulado: "PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO DE ENVASADO DE GLP PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD".

1.2. Justificación

La investigación es oportuna ya que, en las empresas de producción de envasado de GLP, se detectan fallas y/o eventos que retrasan la producción, y las empresas siempre buscan la efectividad de sus procesos, optimizar sus recursos y cumplir con el requerimiento comercial. Así mismo, proponer un plan de mejora ayudaría a tener mayor producción y obtener mayores ganancias, con ello elevar la productividad, esto significa que se puede producir más con los mismos recursos.

Como antecedentes de la presente investigación tenemos, tanto internacionales como nacionales:

Sánchez (2014) en su tesis "Propuesta de un plan de mejora basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa textil Oh! Baby – Chiclayo 2014", la finalidad es aplicar el modelo en el área de producción, costura y acabado e incrementar la productividad, eliminando desperdicios, así mismo se identificaron factores que influyen en la productividad aumentando hasta el 25%.

La propuesta de un plan de mejora en el proceso de envasado de GLP, ayuda a aumentar la productividad, eliminando las paradas que retrasan la producción, ocasionadas por la falta de operarios y mantenimiento inoportuno.

Cortina, J.A. (2013) en su artículo "Estudio e implementación para mejorar la productividad en una planta de fibrocemento", su objetivo fue el mejoramiento de la productividad en la planta de fibrocemento, sustentado en la problemática de baja productividad en la línea de producción de placas, la cual reflejaba bajos resultados, en cuanto a los paros y rotura de producción se deben plantear nuevas estrategias con el fin de conseguir las metas.

Para mejorar la productividad en una empresa de envasado de GLP se debe plantear estrategias para eliminar las paradas que retrasan la producción y así cumplir con las metas.

Ustate, Javier (2007) Con este trabajo, se realizó un estudio para el aprovechamiento de los recursos existentes de mano de obra, equipos, materia prima y material, partiendo de un estudio de métodos y tiempos hasta el análisis de la distribución física de la planta de la empresa C.I. Metales y Derivados S.A. La tendencia mundial de incrementar el rendimiento de cualquier tipo de trabajo se ha traducido en un interés más amplio acerca del estudio de métodos y tiempos, donde quiera que se realice un trabajo manual existe siempre el problema de hallar el medio más económico de hacerlo y de determinar la cantidad de trabajo que debería hacerse en un periodo de tiempo dado. Al realizar un análisis de la distribución actual

de la planta, se presentan propuestas con el fin de realizar mejoras para obtener un mejor flujo de los materiales y personas, se muestra el ahorro en el recorrido de materiales y por consiguiente un menor desperdicio de tiempos improductivos en la planta, con esta propuesta se trata de obtener una mayor eficiencia de la producción y el flujo más continuo del material. La mano de obra, materia prima y equipos para que incrementen su rendimiento se deben determinar la cantidad de trabajo que debería realizarse en un tiempo dado, así se ahorran materiales y menos desperdicio de tiempos muertos y se obtendría más producción.

Peña Guerrero, Edgar Alberto (2012) en su tesis expone que la simulación de un modelo de proceso de almacenamiento y distribución, el cual surge de un diagnóstico realizado a la bodega de papel de MUEBLES & ACCESORIOS S.A, que actualmente está asociada a los procesos de gestión comercial como distribuidora de su línea de arte y decoración.

Dicho modelo pretende revisar y mejorar las políticas o procesos actuales de almacenaje, con el fin de proponer un sistema de inventarios conforme al comportamiento de la demanda que permita el establecimiento y uso de información veraz para soportar la toma de decisiones gerenciales en la bodega, a nivel tanto administrativo como operativo.

Una simulación de un modelo de proceso ayudaría en revisar y mejorar el proceso actual brindando una información verdadera para tomar decisiones administrativas u operativas.

Peña, Miguel (2007) El presente estudio tiene como objetivo mejorar la línea de producción de cuartos crudos marinados de la empresa Danper S.A., empresa agroindustrial concebida exclusivamente para el procesamiento de conservas vegetales para exportación, principalmente espárragos blancos y verdes, alcachofas y pimiento del piquillo. Los problemas encontrados en la línea de producción de cuartos crudos marinados de alcachofa es que no existe un adecuado balance de línea, y esto trae como consecuencia el incremento de los costos directos. La mayoría de los problemas generados son por el área de pre

escaldado y escaldado, ya que su capacidad de producción está siendo limitada por sus materiales y equipos, esto genera tiempos muertos en el área de pelado y perfilado.

El trabajo considera que es importante un buen balance de línea ya que esto nos ayuda a que no existan tiempos muertos en ninguna etapa del proceso de cuartos crudos, para ello hemos adquirido material para el almacenamiento de la alcachofa cuando ya se va a pre-escaldar y escaldar.

El material consiste en canastas metálicas de mayor capacidad y de mucha seguridad que las anteriores. La implementación de la mejora se desarrolló en dos semanas, teniendo como beneficio la productividad de esta línea de producción, es decir, al aumento de la velocidad de producción y la disminución de Costo de mano de Obra.

Mejorar la línea de producción en el proceso de envasado nos ayuda a evitar problemas en la línea e incrementar costos, un plan de mejora en el proceso nos beneficia en la productividad ya que aumenta la producción.

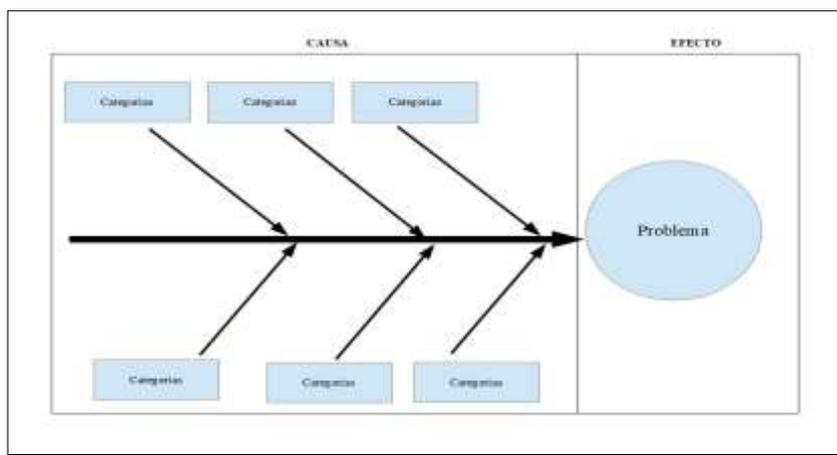
Para el desarrollo de la presente investigación en la *etapa diagnóstica* se usarán las siguientes herramientas:

Niebel, Freivalds & Osuna (2004) determina *DIAGRAMAS DE PESCADO* Los diagramas de pescado, también conocidos como diagramas causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales —humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas—, cada

una de las cuales se subdividen en sub-causas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espigas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Después, los factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema. Es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales.

Los diagramas de pescado han tenido mucho éxito en los círculos de calidad japoneses, donde se espera la contribución de todos los niveles de trabajadores y gerentes. Se puede demostrar que dichos diagramas no han tenido tanto éxito en la industria de Estados Unidos, donde la cooperación entre el trabajo y la administración puede ser menos eficiente en la producción de las soluciones y resultados deseados (Cole, 1979).

Figura N° 2 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

1.2.1. Plan de Mejora

Según opinión del Ministerio de Administración Pública (2014), el plan de mejora es un conjunto de acciones planeadas, organizadas, integradas y sistematizadas que implementa la organización para producir cambios en los resultados de su gestión, mediante la mejora de sus procedimientos y estándares de servicio.

El objetivo principal de un plan de mejora es desarrollar un conjunto de acciones para el seguimiento y control de las áreas de mejora detectadas durante el proceso de evaluación, en procura de lograr el mejoramiento continuo de la organización. Debe ser difundido y comunicado a todos los integrantes de la organización por el Equipo de Mejora para su conocimiento, apoyo e involucramiento colectivo en obtener sus resultados.

1.2.2. Estudio de tiempos

Es una técnica para determinar con mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. (García, 2010)

a. Material fundamental para la realización de un estudio de tiempo:

- El cronómetro.
- El formato de recolección de información.
- El tablero y lápiz.
- Implementos de seguridad.

b. Etapas del estudio de tiempos

Una vez elegido el trabajo que se va a analizar, el estudio de tiempo suele constar de las seis etapas siguientes:

- Obtener y registrar toda la información acerca de la tarea, del operario y todo lo que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en "elementos".

- Examinar su desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
- Medir el tiempo con un instrumento (generalmente se usa un cronometro), y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada "elemento" de la operación.
- Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo de trabajo.
- Convertir los tiempos observados en los tiempos básicos.

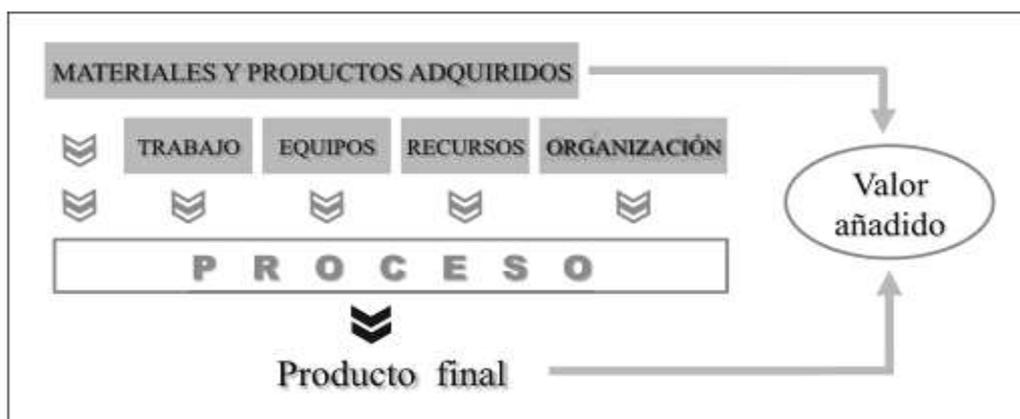
1.2.3. Productividad

La Producción y los sistemas productivos

Cuatrecasas (2012) afirma que un sistema productivo es definido como una "actividad económica" de la empresa, cuyo propósito es la obtención de uno o más "productos o servicios" (según el tipo de empresa y su producción), para satisfacer las necesidades de los consumidores, es decir, a quienes pueda interesar la adquisición de dicho bien o servicio. La producción se lleva a cabo a través de la ejecución de un conjunto de operaciones integradas en proceso. Por este motivo a la dirección de la producción se la denomina en muchas ocasiones, dirección de operaciones; es corriente referirse a las operaciones como a la actividad propia de la producción.

La producción se lleva a cabo en un sistema productivo. Los elementos que componen dicho sistema, según Cuatrecasas (2012), se pueden ver en la Fig.3

Figura N° 3 *Proceso de sistema productivo*



Fuente: Cuatrecasas (2012)

Según García (2011) menciona que la Productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.

El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido.

$$Productividad = \frac{Produccion}{recursos\ empleados}$$

La Productividad no es sólo una medida de la producción ni menos, la cantidad de bienes que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los objetivos específicos deseables.

En las organizaciones manufactureras existen los siguientes significados de productividad: eficiencia, calidad, cantidad, la relación calidad/cantidad, el alcance de objetivos, se puede hacer mejor y valor agregado. **(García, 2011)**.

En términos estratégicos, la productividad consiste en producir por encima del promedio y en satisfacer plenamente a los consumidores utilizando de la mejor manera posible todos los recursos disponibles.

Se suele pensar que los trabajadores poseen información que es potencialmente valiosa para la empresa y que ellos usualmente hacen sugerencias que podrían incrementar la productividad o reducir los costos, sin embargo, esta información sólo es útil si es transmitida a la dirección de la empresa; Para que esto ocurra, los trabajadores deberían estar en contacto más íntimo con la organización y así la comunicación llevaría a un crecimiento en la productividad. (**García, 2011**).

Según Cruelles (2012) la formulación de la productividad puede plantearse de tres maneras:

Productividad total: es el cociente entre la producción total y todos los factores empleados.

$$Pg = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra} + \text{materiales} + \text{tecnología} + \text{otros}}$$

Productividad multifactorial: relaciona la producción final con varios factores, normalmente trabajo y capital.

$$Pfg = \frac{\text{producción}}{\text{Mano de obra} + \text{materiales}}$$

Productividad parcial: es el cociente entre la producción final y un solo factor.

$$Pmo = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra}}$$

a. Factor de Productividad Total

Griffin (2010) afirma que el factor de Productividad Total es un indicador general de que tan bien una organización emplea todos sus recursos como mano de obra, capital, materiales y energía para crear todos sus productos y servicios.

El problema más grande con el factor de productividad total es que todos los ingredientes deben expresarse en los mismos términos (es difícil sumar horas de mano

de obra al número de unidades de una materia prima en forma significativa). El factor de productividad total también da algunas ideas sobre la forma en que se pueden cambiar las cosas para mejorar la productividad. En consecuencia, la mayoría de la organización encuentra más útil calcular una razón de productividad parcial. Esa razón usa solo una categoría de recurso.

b. Medición de la productividad.

i. Eficiencia. El autor García (2011) menciona que la eficiencia es la división entre los recursos programados y los insumos que se utilizan realmente. El índice de eficiencia expresa la buena utilización de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido. Eficiencia es hacer bien las cosas. Su fórmula es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Entrada de la materia prima}}$$

ii. Eficacia. García (2011) afirma que es la división entre los productos obtenidos y las metas que se tienen fijadas; obteniendo resultados. El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. Su fórmula es:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Productos logrado}}{\text{Meta}}$$

iii. Efectividad. García (2011) menciona que la efectividad es el resultado entre eficiencia y eficacia; es realizar las cosas, obteniendo resultados. El índice de efectividad expresa una buena combinación de la eficiencia y eficacia en la producción de un producto en un periodo definido. Su fórmula es:

$$\text{Efectividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

1.2.4. Definición de la terminología

a) Producción

Proceso por medio del cual se crean los bienes y los servicios económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado precisamente para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas. **(Jiménez, 2013, p.455).**

b) Productividad

Es una medición económica de eficiencia que resume el valor de la producción en relación con el valor de los insumos empleados para crearla.

La productividad puede ser y con frecuencia es evaluada en distintos niveles de análisis y en diferentes formas. **(Griffin, 2010, p.701).**

Es la relación que existe entre la producción de bienes y servicios, y los recursos utilizados en el proceso de producción. Medida de la eficiencia de la producción.

c) Proceso de producción

“El proceso de producción o proceso productivo consiste en la creación de riqueza capaz de satisfacer las necesidades humanas mediante el empleo de materias primas, maquinaria y fuerza de trabajo; dicho proceso comprende también los servicios.”
(Ávila y Lugo, 2004, p. 145).

d) Plan de Mejora

Martí y Casillas (2014) refiere que es un conjunto de revisiones de la situación real, la empresa y la introducción de cambios en algunas áreas de la actividad o de sus tareas (sin cambiar la estrategia actual).

e) Demora

Cualquier interrupción de la rutina de trabajo que no ocurre en el ciclo de trabajo típico.

f) Desempeño

Razón de la producción real del operario entre la producción estándar.

g) Diagrama de operaciones

Muestran la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquina, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

h) Empresa

Unidad orgánica integrada por medios materiales, personales y jurídicos para la obtención de bienes o servicios, al menor costo, con el mayor beneficio posible y creando satisfacción humana.

i) Gas Propano

Es un hidrocarburo, que se extrae del petróleo en las operaciones de refino o del gas natural y gases asociados, en los yacimientos de petróleo. En su estado natural, el gas propano es gaseoso, pero sometido a temperaturas ambientes y baja presión se licua, llegando a reducir su volumen hasta 250 veces, lo que hace posible su manipulación, almacenamiento y transporte.

j) GLP

Gas licuado de petróleo.

k) Proceso

Serie de operaciones que avanza el producto hacia su tamaño forma y especificaciones finales.

g) Software ProModel Es un software de simulación que utilizan las empresas del todo el mundo para simular sus operaciones buscando mejorar su productividad, optimizando la producción, disminuyendo costos, etc.

1.3. Formulación del problema

¿En qué medida se incrementa la productividad mediante la aplicación de la propuesta del plan de mejora en el proceso de envasado de GLP?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Incrementar la productividad, mediante la propuesta de un plan de mejora en el proceso de envasado de GLP.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la situación actual del proceso de envasado.
- Medir la productividad del proceso de envasado de GLP en condiciones iniciales.
- Identificar las fallas o atenuantes que retrasan o impiden el desarrollo óptimo del proceso, usando técnicas de observación y toma de tiempos.
- Estructurar un plan de mejora en el proceso de envasado para incrementar la productividad.
- Medir la productividad de GLP en condiciones de mejora (simulación ProModel)
- Evaluar la inversión necesaria para la implementación de la mejora, se proyecta retorno operacional

1.5. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Aplicando la propuesta del plan de mejora en el proceso de envasado, se incrementa la productividad.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Aplicando el plan de mejora se elimina los tiempos muertos.
- El tiempo empleado maximiza la producción de cilindros.
- La aplicación de la propuesta de un plan de mejora en el proceso de envasado de GLP incrementa la productividad positivamente.

1.6. Sistemas de Variables

- Variable Dependiente: Productividad.
- Variable Independiente: Plan de mejora.

Tabla N° 1 Operacionalización de las variables

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Indicadores | Escala de medición | Técnicas |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Variable Dependiente: Productividad | <p>Es la relación que existe entre la producción de bienes y servicios, y los recursos utilizados en el proceso de producción.</p> <p>Es la medida de la eficiencia de la producción.</p> | <p>García (2011) menciona que la Productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.</p> <p>El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido.</p> | <p>- Productividad:</p> $P = \frac{\text{Produccion}}{\text{recursos empleados}}$ | <p>- Razón</p> <p>-7 operarios para 8 horas de jornada diaria,</p> <p>-2 turnos por día (primer turno de 06:00am a 14:45pm, y segundo turno de 14:15pm a 23:00pm incluido refrigerio)</p> <p>696 balones promedio producidos x hora)</p> | <p>-Observación</p> <p>-Estudio de tiempos.</p> |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Variable Independiente: Plan de mejora</p> | <p>Martí y Casillas (2014) refiere que es un conjunto de revisiones de la situación real de la empresa y la introducción de cambios en algunas áreas de la actividad o de sus tareas (sin cambiar la estrategia actual).</p> | | <p>- Tiempo de producción.</p> | <p>-2 turnos por día (primer turno de 06:00am a 14:45pm, y segundo turno de 09:15am a 18:00pm incluido refrigerio) -05 horas para mantenimiento de 18:00pm a 23:00pm diario. -750 balones aproximados producidos x hora.</p> | |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1 Según el propósito:

Investigación aplicada, porque en esta investigación se describe la realidad del proceso y sus fallas, sugiriendo una propuesta para mejorar la situación, realizando una simulación ProModel en el proceso productivo de envasado de cilindros de GLP.

La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar. Al hablar de forma aplicada este tiene el fin de resolver los problemas, evaluando las situaciones, aplicando sistemas y programas, con el fin de medir su influencia en el proceso de planificación de recursos y así comprobar las hipótesis planteadas mediante los indicadores formulados (Grajales,2005).

2.1.2. Según el diseño de investigación:

Diseño Pre experimental porque se midió los indicadores en (pre-test y post test) y se realizó una comparación entre dos tipos de resultados.

| | | |
|----------|----------|-----------|
| O1 | X | O2 |
| Pre test | Estímulo | Post test |

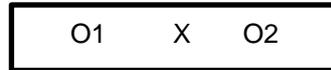
Donde:

O1: Índices de productividad en el proceso.

X: La mejora del proceso.

O2: Incremento de la productividad.

Clasifica al diseño pre-experimental en un estudio de pre prueba y post prueba, además que a un grupo (muestra) se realiza la medición de un antes y un después, este se representa de la siguiente manera: (Hernández y Baptista,2006).



Dónde:

O: Es una medición a los sujetos de un grupo (pre prueba previa al tratamiento, post prueba posterior al tratamiento).

O1: Antes de aplicar el sistema informático.

O2: Después de aplicar el sistema informático.

X: Tratamiento, estímulo o condición experimental (sistema informático)

Sampieri, R.et al (2010) manifiestan que los estudios pre-experimentales consisten en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel del grupo en estas variables.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

Todos los operarios del área de producción de la empresa de envasado de GLP

2.2.2. Muestra

Todos los operarios del área de producción de la empresa de envasado de GLP

2.2.3. Materiales, instrumentos y métodos

Los instrumentos a utilizar son:

- Libreta de apuntes
- Cronometro

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de análisis de datos

Se usó los siguientes métodos, técnicas e instrumentos para recolectar y analizar los datos.

2.3.1. Técnicas:

a. Observación:

Se utiliza esta técnica para recoger información requerida de la producción.

b. Estudio de tiempos:

Es una técnica para determinar con mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. (García, 2010)

2.4. Procedimiento

La toma de recolección de datos se realizó durante un mes en el área de producción de envasado de GLP, haciendo la observación directa de todo el proceso y del personal operativo y recolectando la toma de tiempos de cada proceso.

Tabla N° 2 *Procedimientos*

| ETAPA | DESCRIPCION |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Diagnóstico de la realidad actual de la Empresa | Ishikawa: Se elabora el Diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíz. |
| | Observación: Observación directa del proceso de producción de envasado de GLP. |
| | Estudio de tiempos: Toma de tiempo para llevar a cabo cada proceso. |

| | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Propuesta de mejora | Se desarrollarán las metodologías herramientas y técnicas de la Ingeniería Industrial para la solución del problema, aplicando una simulación ProModel. |
| Evaluación económica | Inversión: Se evaluará la inversión necesaria para la implementación de la mejora. |

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de este procedimiento se solicitó la autorización del jefe de planta y del supervisor del área de producción, quienes ofrecieron las facilidades siempre y cuando se mantenga la confidencialidad de los datos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

PROPUESTA DE MEJORA

3.1. Evaluación de la realidad actual del proceso de envasado:

3.1.1. Descripción general de la Empresa

En una empresa privada su actividad principal es la distribución de GLP, el cual se encuentra comprometido con la satisfacción de los clientes, el cuidado del medio ambiente, priorizando la protección de los trabajadores.

Toda empresa tiene en cuenta lo siguiente.

- **Liderazgo visible, efectivo y permanente**

La dirección y las líneas de mando mantendrán un liderazgo visible, efectivo y permanente, proporcionando los recursos necesarios que desarrolle sus actividades teniendo como bases la calidad y seguridad del producto el cuidado del medio ambiente y la integridad de sus trabajadores y la de los trabajadores de sus empresas contratistas.

- **Gestión integrada**

Vela por el desarrollo de una gestión proactiva e integrada del riesgo y de los impactos en todo el ciclo de actividades con el objetivo de prevenir daños en las personas, los bienes y el entorno; Así como asegurar la calidad de sus productos y servicios.

- **Cumplimiento de las normas**

Comprometidos con el cumplimiento de la legislación vigente, normativa interna que se elabora considerando tendencias legislativas y los estándares internacionales.

- **Sistema de gestión y mejora continua**

Desarrollo e implementación de un sistema integrado de gestión que asegure la calidad en el desarrollo de nuestros productos operacionales y servicio al cliente, todo ello en armonía con el respeto al medio ambiente y la seguridad y salud de nuestros trabajadores y contratistas. Así mismo, se establecen objetivos, metas y programas de forma sistemática evaluación y desempeño y aplicando las correcciones necesarias para alcanzar los logros propuestos, definiendo procesos de verificación, auditoría y control para asegurarlos.

- **Comunicación y relaciones con los grupos de interés**

Mantendremos canales de comunicación con los grupos de interés y trabajamos conjuntamente con ellos, aportando conocimiento e informando de manera fiable y transparente.

Si existiera conflicto entre la calidad, el cuidado ambiental y la seguridad y salud ocupacional con los resultados operativos todos los trabajadores y contratistas tienen la responsabilidad de priorizar la calidad, el cuidado ambiental, la seguridad y salud ocupacional. Dicha elección será apoyada por la dirección.

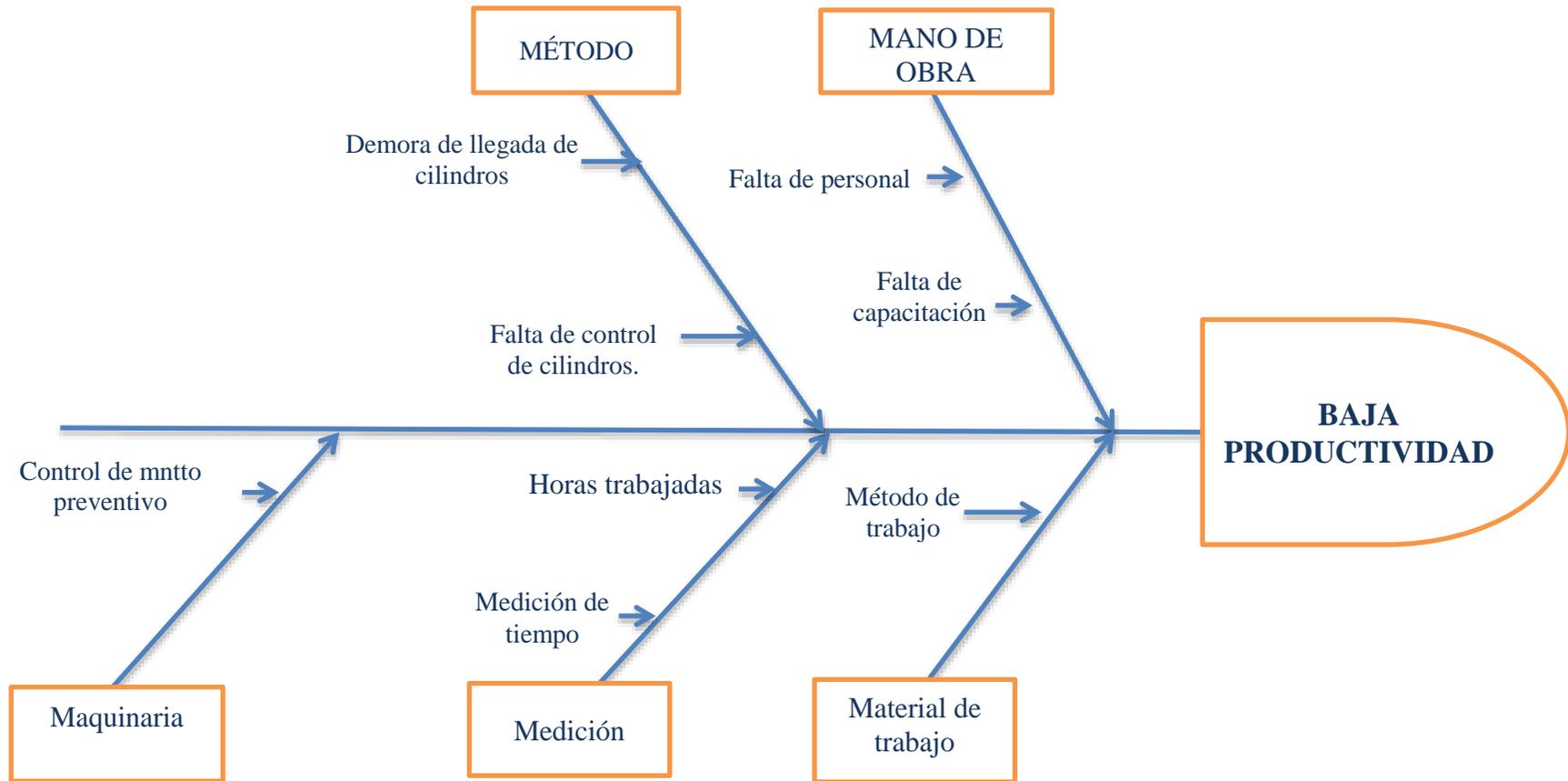
3.1.2. Productos y servicios

La empresa envasa balones de 10, 15, 45 kilos y venta de GLP a granel (tanques estacionarios).

3.1.3. Diagnóstico del área de producción usando el diagrama de Ishikawa

Para realizar el diagrama de Ishikawa fue necesario observar el proceso de producción, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Figura N° 4 Diagrama de Ishikawa envasado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Las causas detectadas que generan la baja productividad se debe a la falta de personal, falta de capacitación, demora de llegada de cilindros, falta de control de mantenimiento preventivo.

3.1.4. Proceso de envasado

A continuación, se muestra en proceso de envasado en la siguiente tabla.

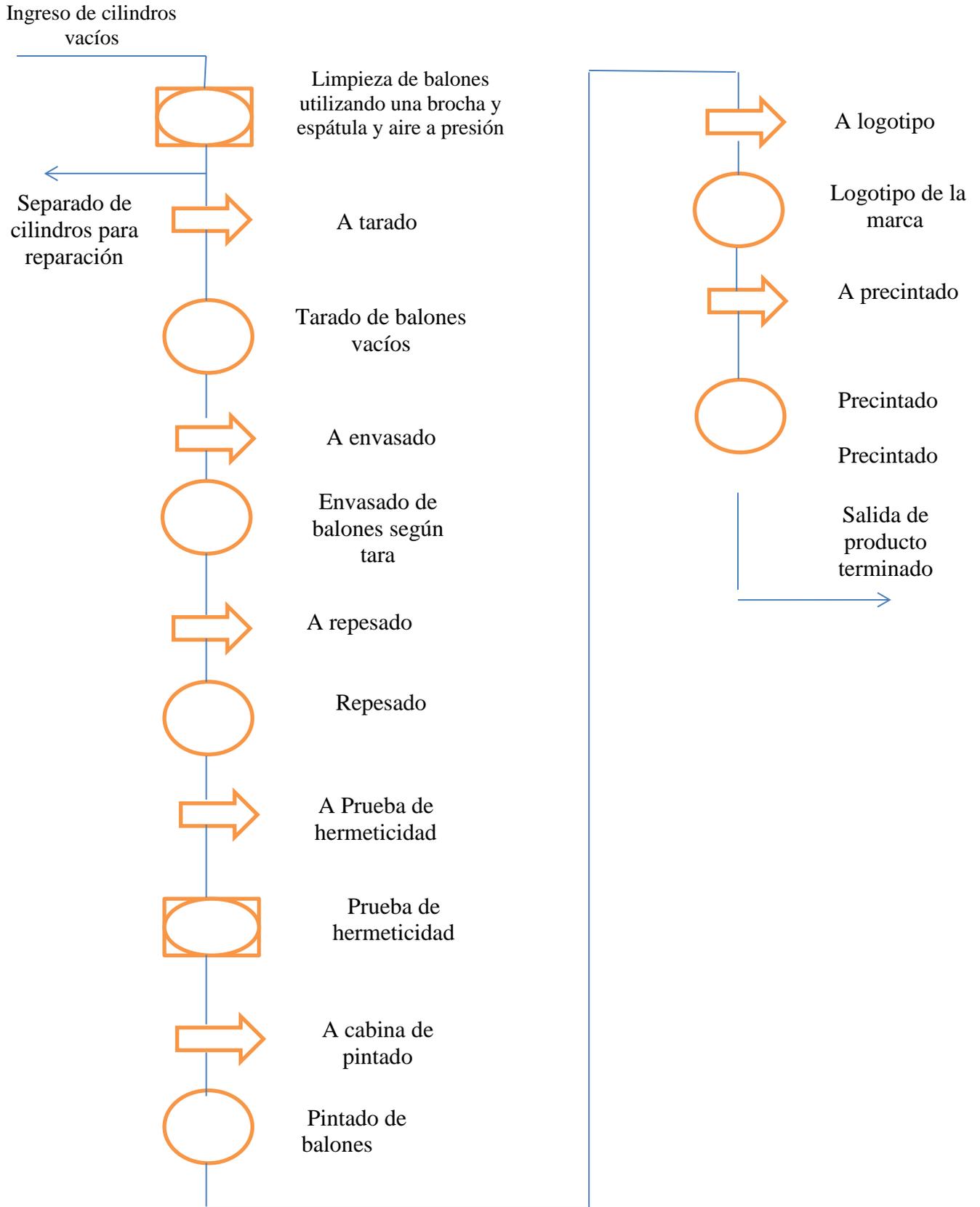
Tabla N° 3 *Proceso de envasado*

| ITEM | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Horario de atención establecido | De 06:00 am hasta 23:00pm |
| Tiempo dedicado al proceso | <ul style="list-style-type: none">• 2 turno de 8 horas cada uno.• Se trabaja 6 días a la semana.• Los domingos y fin de jornada de emplea para mantenimiento. |
| Horas hombre | <ul style="list-style-type: none">• $H= 8h/día \times 2 \text{ turnos} \times 6 \text{ días/Sem.} \times 14 \text{ Ope.} \times 54 \text{ Sem/año} = 72576 \text{ Hh.}$ |
| Operarios (rotación de puesto de trabajo cada 4 horas.) | <ul style="list-style-type: none">• Tabulado (1 Ope.)• Prueba de hermeticidad (1 Ope.)• Cabina de pintado (1 Ope.)• Logotipo (1 Ope.)• Precintado (1 Ope.)• Pintado de cilindro de 45 kilos (1 Ope.)• Llenado de cilindro de 15 y 45 kilos (1 Ope.) |

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5. Esquema del proceso de producción

Figura N° 5 Esquema del proceso de producción



Fuente: Elaboración propia.

3.1.6. Descripción de planta del proceso actual

Tabla N° 4 Descripción de planta del proceso actual

| Descripción de método actual | Tiempo /segundos | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacenaje |
|-----------------------------------------|------------------|-----------|------------|------------|--------|------------|
| Limpieza de cilindros (soplador) | 2" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| Selección para mantenimiento | 15" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| A tarado | 50" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| Tarado de cilindros | 10" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| A envasado | 25" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| envasado | 60" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| A repesado | 20" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| repesado | 10" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| A prueba de hermeticidad | 25" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| Prueba de hermeticidad y cambio de orín | 70" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| A cabina de pintado | 25" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| Pintado de cilindro | 10" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| A logotipo | 30" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| Logotipo | 20" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| A precintado | 10" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| Precintado | 5" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| Salida a almacenamiento temporal | 30" | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| | | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| | | ○ | □ | → | ⊐ | ▽ |
| Total | 417" | 8 | 1 | 7 | 0 | 1 |

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Productividad del proceso actual:

La productividad de una empresa se obtiene evaluando el volumen de la producción entre los recursos empleados. Según el análisis se pudo determinar que el factor crítico es el recurso humano.

A continuación, se presentan los resultados de la productividad según recurso humano para el envasado de GLP de cilindro de 10 KG.

a. **Productividad respecto a las horas – Hombre**

$$\text{Productividad h – H} = \frac{\text{Cantidad de producción (unid. / mes)}}{h \times h}$$

$$\text{Productividad h – H} = \frac{233956}{14 \times 200}$$

$$\text{Productividad h – H} = \frac{233956}{2800}$$

$$\text{Productividad h – H} = 83.56 \text{ und. /h.h}$$

La productividad actual es de 83.56 cilindros por hora/hombre.

b. **Productividad respecto a la mano de obra**

$$\text{Productividad M.O} = \frac{\text{Cantidad de producción (unid. / mes)}}{H}$$

$$\text{Productividad M.O} = \frac{233956}{14 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad M.O} = 16711.14 \text{ unid/Trab x mes}$$

. 16711.14 balones por operario al mes.

c. **Productividad respecto al salario**

$$\text{Productividad S/} = \frac{\text{Cantidad de producción (unid. /mes)}}{\text{Soles/mes}}$$

$$\text{Productividad S/} = \frac{233956 \text{ unid/mes}}{(14 \text{ trabajadores}) \times (\text{S/ } 1100.00)}$$

$$\text{Productividad S/} = \frac{233956 \text{ unid/mes}}{5715400}$$

$$\text{Productividad S/} = 15.19 \text{ unid. / trab x S/}$$

La productividad respect al salario es de S/ 15.19 unidades mensuales por trabajador.

3.2.1. Producción Actual:

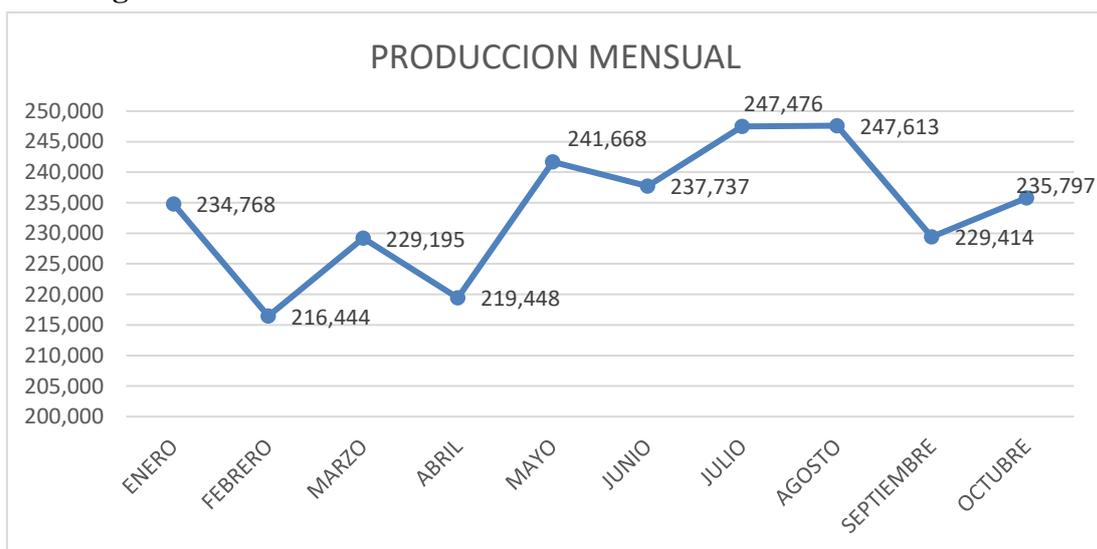
En el siguiente cuadro se muestra la producción actual desde el mes de enero hasta octubre del año 2020.

Tabla N° 5 Producción actual mensual

| MESES | S10 | K10 | PRODUCCION TOTAL |
|------------|---------|-----------------|------------------|
| ENERO | 188,100 | 46,668 | 234,768 |
| FEBRERO | 175,742 | 40,702 | 216,444 |
| MARZO | 179,623 | 49,572 | 229,195 |
| ABRIL | 165,794 | 53,654 | 219,448 |
| MAYO | 183,923 | 57,745 | 241,668 |
| JUNIO | 180,279 | 57,458 | 237,737 |
| JULIO | 189,166 | 58,310 | 247,476 |
| AGOSTO | 189,956 | 57,657 | 247,613 |
| SEPTIEMBRE | 176,517 | 52,897 | 229,414 |
| OCTUBRE | 181,083 | 54,714 | 235,797 |
| | | Promedio | 233956 |

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 6 Producción actual mensual



Fuente: Elaboración propia

3.3. Fallas o eventos del proceso actual:

En el proceso actual se realizó una toma de tiempos y se observó las fallas o eventos, donde el 80% del problema radica desde el abandono de puesto, falta de mantenimiento, charla de seguridad excesivas, balanzas inoperativas, falta de balones y la falta de

operarios, dado que se cuenta con 7 operarios en cada turno, se obtuvieron los resultados resaltados en los cuadros estadísticos de 04 semanas (1 mes).

- Donde en la semana 1 los eventos más notorios son de falta de balones y mantenimiento (3 c/u)
- En la semana 2 los eventos balanza inoperativa x falta de mantenimiento (3), falta de operarios y abandono de puesto (2c/u)
- En la semana 3 la falta de operarios fue muy notoria (12), balanza inoperativa y excesivo tiempo en las charlas (5 c/u)
- Semana 4 la falta de operarios de vio a notar de nuevo (8) charla de seguridad y falta de balones (3 c/u)

Figura N° 7 *Fallas o eventos primera semana*



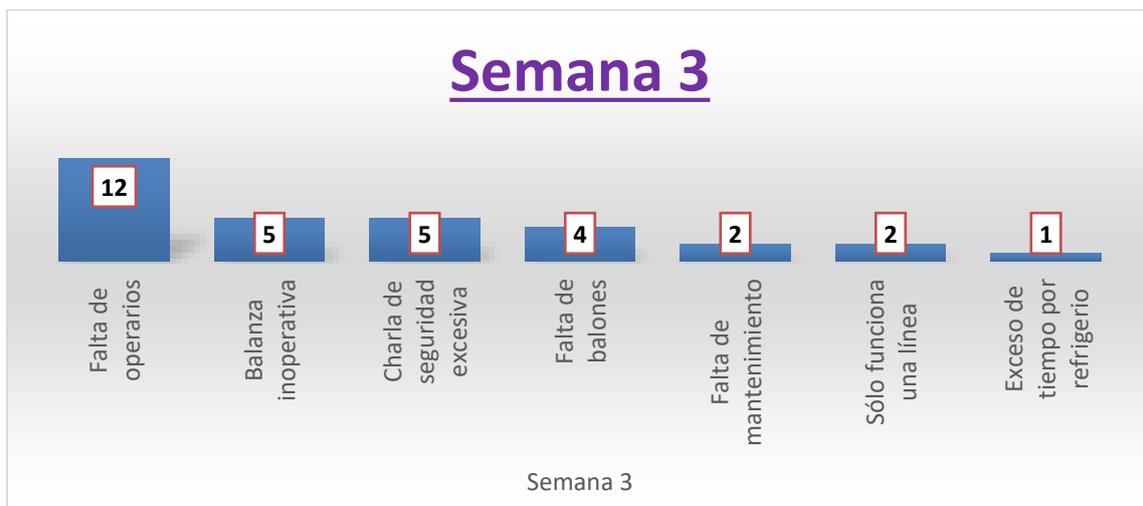
Fuente: Datos de la empresa

Figura N° 8 *Fallas o eventos segunda semana*



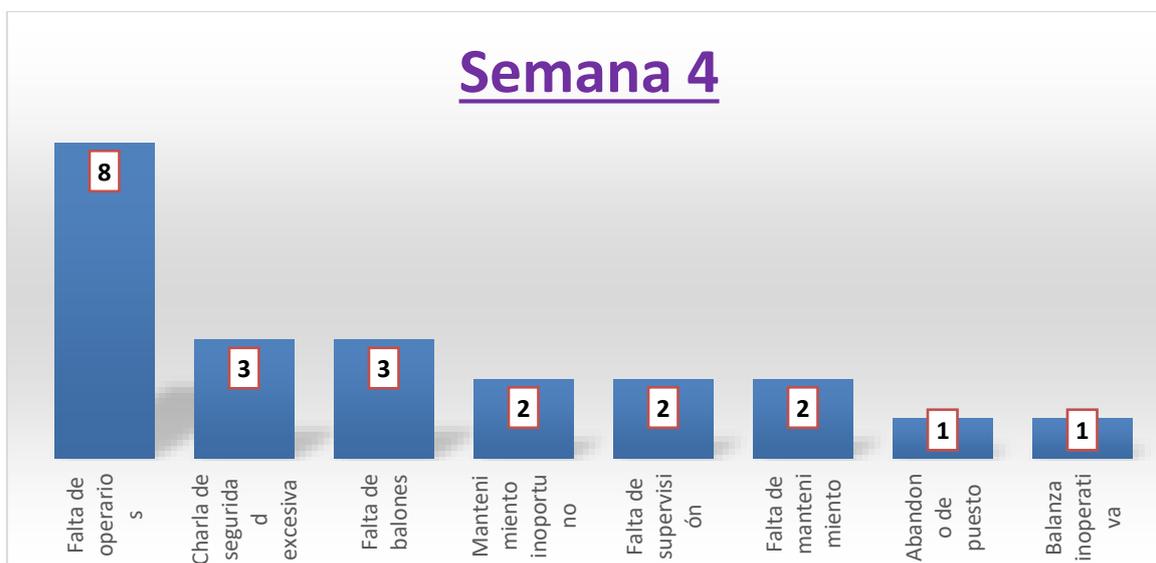
Fuente: Datos de la empresa

Figura N° 9 *Fallas o eventos tercera semana*



Fuente: Datos de la empresa

Figura N° 10 Fallas o eventos cuarta semana



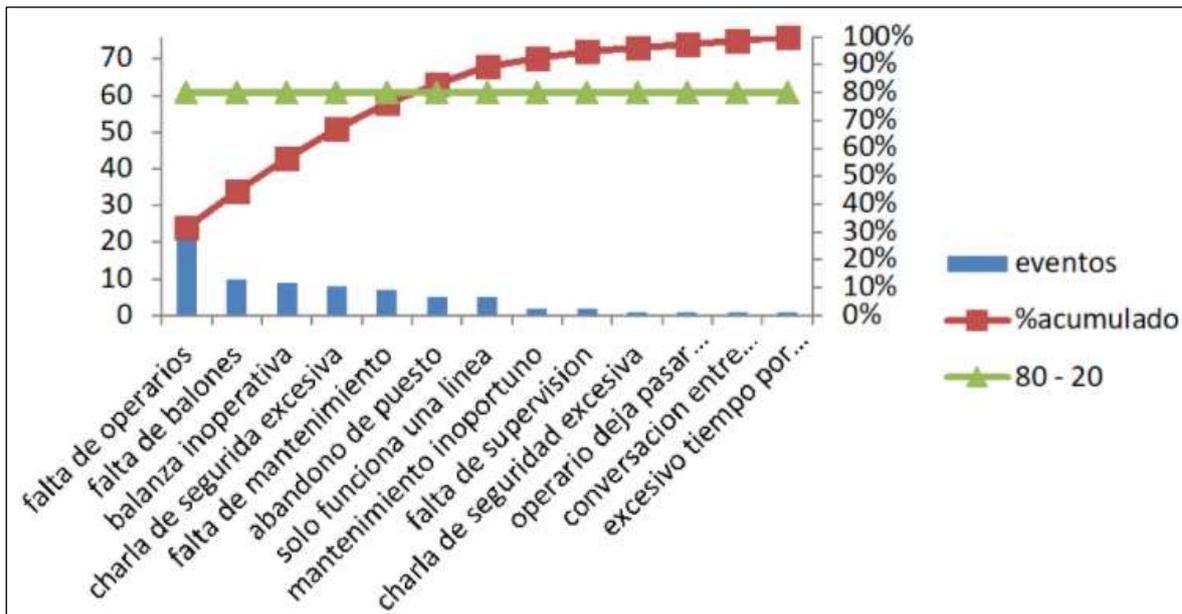
Fuente: Datos de la empresa

Tabla N° 6 Fallas o eventos acumulados en el proceso de envasado

| | Motivo | Eventos | %acumulado | Frecuencia | 80 - 20 |
|----|----------------------------------------------|-----------|------------|------------|---------|
| 1 | Falta de operarios | 24 | 32% | 24 | 80% |
| 2 | Falta de balones | 10 | 45% | 34 | 80% |
| 3 | Balanza inoperativa | 9 | 57% | 43 | 80% |
| 4 | Charla de seguridad 5 min. excesiva | 8 | 67% | 51 | 80% |
| 5 | Falta de mantenimiento | 7 | 76% | 58 | 80% |
| 6 | Abandono de puesto | 5 | 83% | 63 | 80% |
| 7 | Solo funciona una línea | 5 | 89% | 68 | 80% |
| 8 | Mantenimiento inoportuno | 2 | 92% | 70 | 80% |
| 9 | Falta de supervisión | 2 | 95% | 72 | 80% |
| 10 | Charla de seguridad excesiva | 1 | 96% | 73 | 80% |
| 11 | Operario deja pasar balones sin inspeccionar | 1 | 97% | 74 | 80% |
| 12 | Conversación entre operarios | 1 | 99% | 75 | 80% |
| 13 | Excesivo tiempo por refrigerio | 1 | 100% | 76 | 80% |
| | Total eventos | 76 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 11 Fallas o eventos acumulados en el proceso de envasado



Fuente: Elaboración propia

Mediante un estudio de tiempos y observaciones, realizados en 4 semanas (un mes) en el área de producción, se identificaron los principales problemas siendo lo siguiente:

- La falta de operarios con 24 eventos(veces), se observa que en las zonas de alimentación de cadena y arrumado faltan operarios, teniendo que pedir apoyo al personal tercero.
- La falta de balones con 10 eventos se observa que las paradas de producción se deben a la falta de balones vacíos, por falta de personal para bajar balones, retrasando los pedidos de clientes.
- Balanza inoperativa con 09 eventos, se observó que una de las balanzas estuvo inoperativa hasta por tres días.
- Charla de seguridad excesivas con 08 eventos, se tomó tiempo de las charlas de seguridad que duran hasta 10 minutos, siendo lo normal 5 minutos.
- Falta de mantenimiento con 07 eventos, se observa que la falta de mantenimiento se vio reflejado en la balanza dinámica de repesado, debido a una falta de calibración.

- Abandono de puesto con 05 eventos, se observó que los operarios de precintado, logo y tara abandonaron su puesto, ocasionando que se detenga la estación y que no se precinte los cilindros.
- Solo funciona una línea con 05 eventos, de dos líneas de pintado solo funciona una.
- Mantenimiento inoportuno con 02 eventos, se observa que tuvieron que apagar las máquinas y volver encenderlas para que realicen su mantenimiento, pudiéndose realizar al momento de relevo de cambio de turno y así no generar tiempos muertos.
- Falta de supervisión con 02 eventos, se observa que durante el tiempo de producción no hay supervisores, por lo que tienen que solucionar problemas solos.
- Charla de seguridad excesiva con 01 evento, se tomó tiempo y la charla de seguridad duro hasta 30 minutos, siendo de 15 a 20 minutos.
- Operario deja pasar balones sin inspeccionar con 01 evento, se observó que el operario por estar distraído deja pasar balones sin inspeccionar.
- Conversación entre operarios 01 evento, se observó que hay operarios que conversan temas no laborales.
- Excesivo tiempo de refrigerio con 01 evento, se tomó tiempo y se observó que el personal operativo excedió su tiempo de refrigerio.

La suma de cada evento son en total 76, seguida del porcentaje acumulado de cada evento y la frecuencia acumulada de cada evento.

3.4. Estructura del plan de mejora:

La propuesta del plan de mejora en el proceso de envasado de GLP para incrementar la productividad, nos enfocamos en reducir las fallas o eventos que se producen en el proceso actual de envasado.

Tabla N° 7 *Proceso del plan de mejora*

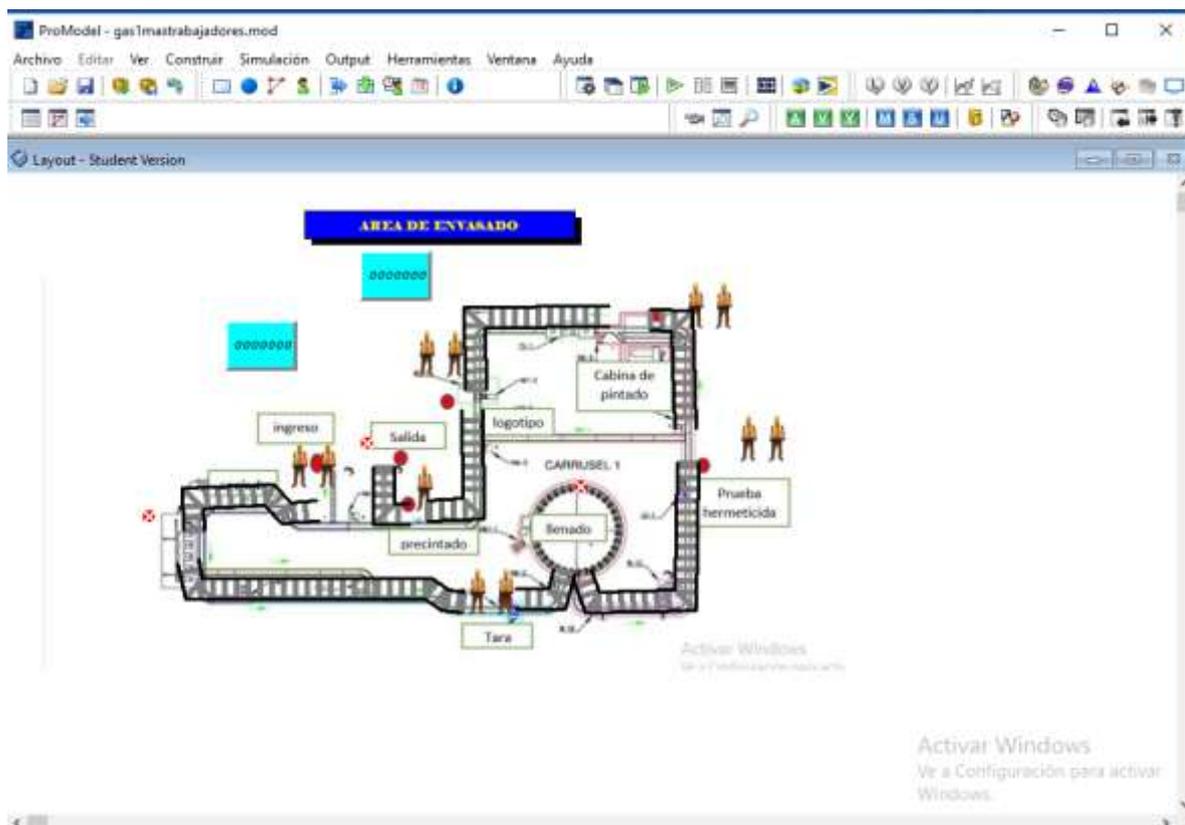
| PROCESO ACTUAL | PLAN DE MEJORA | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Reducir las fallas o eventos del proceso productivo | | | |
| 2 turno de 8 horas cada uno. (primer turno de 06:00am a 14:45pm, y segundo turno de 14:15pm a 23:00pm incluido refrigerio) | Tiempo dedicado al proceso | 2 turnos por día (primer turno de 06:00am a 14:45pm, y segundo turno de 09:15am a 18:00pm incluido refrigerio) | | |
| Descripción | Necesidad | Actividades | indicadores | Acción de mejora |
| Se cuenta con 07 operarios por turno, de los cuales los operarios operan más de un proceso de forma rotativa, lo que genera lentitud en cada proceso en la producción. | Falta de operarios para el área de producción | Al fusionar los horarios por 04 horas se cubriría todos los puestos (entre 09:15 y 18:00 horas). | Mayor producción de cilindros | Al tener un traslape de 4 horas efectivas durante el día (hora punta de llegada de unidades para carga y descarga de cilindros), contaríamos con 10 operarios dentro de línea, un operario de pintado y traslado de cilindros de 45kg, un operario para el trasiego de cilindros, 01 operario para cambio de válvula y otro para almacenamiento de cilindros llenos, al cubrir todos los puestos se reduce las fallas causadas por falta de operarios. |
| Se cuenta con personal tercero para mantenimiento solo en caso de emergencias o algún mantenimiento los fines de semana. | Falta de personal para mantenimiento | Se debe contratar a dos personales (01mecánico y 01 electricista) para dar mantenimiento la maquinaria después de jornada de operarios. | Menor defecto de maquinaria | Al contar con dos personas para mantenimiento, se lograría realizar el mantenimiento preventivo y correctivo oportunamente sin interferir en la hora de producción, ya que se emplearía después de las 18 horas hasta las 23:00 horas, así se reduciría las fallas causadas por desperfectos mecánicos. |

Para implementar el plan de mejora es necesario contratar 02 personales para mantenimiento(01 mecánico y 01 electricista), Con ello se lograría realizar el mantenimiento preventivo oportunamente, este mantenimiento se realizaría al finalizar las labores, después de las 18:00 hora, a su vez modificar el horario de ingreso del personal operativo del segundo turno de (09:15 a 18:00), con ello lograríamos tener un traslape de 4 horas efectivas, donde contaríamos con 10 operarios dentro de línea, un operario de pintado y traslado de cilindros de 45kg, un operario para el trasiego de cilindros, 01 operario para cambio de válvula y otro para almacenamiento de cilindros llenos, esta modificación nos ayuda a incrementar la producción y cumplir con los objetivos e incrementando la productividad.

3.5.Productividad en condiciones de mejora simulación ProModel:

Usando la simulación ProModel se pudo realizar el proceso de envasado con la aplicación del plan de mejora, iniciando las labores de 06:00 a 18:00 uniendo dos turnos de trabajo (primer turno de 06:00 a 14:45, y segundo turno de 09:15 a 18:00 incluido refrigerio) y dando mantenimiento al final de la jornada, de tal manera que se reduce las fallas, tiempos muertos detectadas en el proceso, el cual permitió obtener una mejor productividad, así como se muestra a continuación.

Figura N° 12 Simulación ProModel



Fuente: ProModel

Tabla N° 8 *Tiempos en la simulación*

| Escenario | Réplica | Período | Nombre | Total Salidas | Cantidad actual En Sistema | Tiempo En Sistema Promedio (Min) | Tiempo En Operación Promedio (Min) | Tiempo de Bloqueo Promedio (Min) |
|-----------|---------|---------|--------|---------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Baseline | 1 | 1 | balon | 11654 | 7999 | 209.41 | 4.41 | 205.01 |
| Baseline | 2 | 1 | balon | 11724 | 8086 | 213.90 | 4.43 | 209.47 |
| Baseline | 3 | 1 | balon | 11690 | 7622 | 193.93 | 4.57 | 189.36 |
| Baseline | 4 | 1 | balon | 11777 | 8497 | 207.70 | 4.30 | 203.40 |
| Baseline | 5 | 1 | balon | 12149 | 7652 | 204.51 | 3.96 | 200.55 |
| Baseline | 6 | 1 | balon | 12000 | 7967 | 204.23 | 4.07 | 200.15 |

Fuente: ProModel

Tabla N° 9 *Producción en simulación*

| DIA | PROD. DIA |
|----------------------|---------------|
| 1 | 12324 |
| 2 | 12322 |
| 3 | 12330 |
| 4 | 12325 |
| 5 | 12323 |
| 6 | 12320 |
| PROM. DIA | 12324 |
| PROD. MES | 320424 |

Fuente: Elaboración propia

a. Productividad respecto a las horas – Hombre

$$\text{Productividad h – H} = \frac{\text{Cantidad de producción (unid. / mes)}}{h \times h}$$

$$\text{Productividad h – H} = \frac{320424}{14 \times 200}$$

$$\text{Productividad h – H} = \frac{320424}{2800}$$

$$\text{Productividad h – H} = 114.44 \text{ und. /h.h}$$

La productividad actual es de 114.44 cilindros por hora/hombre.

a. Productividad respecto a la mano de obra

$$\text{Productividad M.O} = \frac{\text{Cantidad de producción (unid. / mes)}}{H}$$

$$\text{Productividad M.O} = \frac{320424}{14 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad M.O} = 22887.43 \text{ unid/Trab x mes}$$

d. Productividad respecto al salario

$$\text{Productividad S/} = \frac{\text{Cantidad de producción (unid. /mes)}}{S}$$

Soles/mes

$$\text{Productividad S/} = \frac{320424 \text{ unid./mes}}{(14 \text{ trabajadores}) \times (\text{S/} 1100.00)}$$

$$\text{Productividad S/} = 20.81 \text{ unid. / trab x S/}$$

Tabla N° 10 Cuadro comparativo de un mes

| | Proceso Actual | Proceso Mejorado | Incremento |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Producción | 233956 unid | 320424 unid | 86468 unid |
| Productividad h – H | 83.56 und. /h.h | 114.44 und. /h.h | 30.88 unid. / h.h |
| Productividad M.O | 16711.14 unid/Trab x mes | 22887.43 unid/Trab x mes | 6176.29 unid. /Trab x mes |
| Productividad Salario S/ | 15.19 unid. / trab x S/ | 20.81 unid. / trab x S/ | 5.62 unid. / trab x S/ |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se observa en la tabla N°9, aplicando la simulación ProModel se observa un incremento en la producción mensual de 86468 unidades, en la productividad horas hombre de 30.88 unid., 6176.29 unidades trabajadores por mes en la productividad de mano de obra y en la productividad con respecto al salario 5.62 unid. Trab x S/.

3.6. Inversión para la implementación de la mejora:

A continuación, se muestra lo que se invertiría para implementar el plan de mejora.

Tabla N° 11 Inversión para Implementar

| | Producción actual | Producción mejorada | Proceso Mejorado | Proceso Actual | Diferencia |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------|----------------|--------------|
| Ganancia utilidad por balón S/ 0.74 | 233,956 | 320,424 | S/ 237,113.76 | S/ 173,127.44 | S/ 63,986.32 |
| 02 mecánico para mantenimiento | | S/ 1,400.00 c/u | S/ 2,800.00 | 0 | S/ 2,800.00 |
| | Ingreso Adicional | S/ 63,986.32 | | | |
| | Costo | S/ 2800.00 | | | |
| | GANANCIA | S/ 61186.32 | | | |

Interpretación: Para implementar el plan de mejora se tiene que invertir en el área de mantenimiento contratando a 02 personales para mantenimiento, que permanezcan de manera constante y puedan realizar el mantenimiento oportuno y así evitar que se malogre la maquinaria y recurrir a gastos de emergencia por terceros se invertiría S/ 2800 para pago de personal, quedando una ganancia de S/61186.32

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

El propósito fundamental de esta investigación es “Incrementar la productividad, mediante la propuesta de un plan de mejora en el proceso de envasado de GLP, los resultados presentados, son positivos, haciendo uso de la simulación a través del ProModel se visualiza un incremento de la producción; este resultado que al ser comparado con lo encontrado por **Sánchez (2014)** en su tesis “Propuesta de un plan de mejora basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa textil Oh! Baby – Chiclayo 2014”, la finalidad es aplicar el modelo en el área de producción, costura y acabado e incrementar la productividad hasta el 25%, eliminando desperdicios, así mismo se identificaron factores que influyen en la productividad, lo cual se puede afirmar que aplicando el plan de mejora en las fallas o eventos encontrados aumentaría nuestra producción aproximadamente 27% ; por otro lado, **Cortina, J.A. (2013)** en su artículo “Estudio e implementación para mejorar la productividad en una planta de fibrocemento”, su objetivo fue el mejoramiento de la productividad en la planta de fibrocemento, sustentado en la problemática de baja productividad en la línea de producción de placas, la cual reflejaba bajos resultados, en cuanto a los paros y rotura de producción se deben plantear nuevas estrategias con el fin de conseguir las metas, podemos decir que efectivamente que los defectos en la línea de producción afectan la productividad; así mismo **Peña Guerrero, Edgar Alberto (2012)** en su tesis expone que la simulación de un modelo de proceso de almacenamiento y distribución, surge de un diagnóstico, dicho modelo pretende revisar y mejorar las políticas o procesos actuales de almacenaje, con el fin de proponer un sistema de inventarios conforme al comportamiento de la demanda que permita el establecimiento y uso de información veraz

para soportar la toma de decisiones gerenciales; por lo tanto podemos decir que el uso de la simulación nos ayuda de manera favorable a obtener datos, los cuales nos sirve para poder tomar decisiones; por otro lado, con el uso de toma de tiempos identificamos las fallas o falencias encontrados en el proceso, como la falta de personal y equipos defectuosos por falta de mantenimiento inoportuno, los cuales influyen en la producción, así como lo demuestra **Ustate, Javier (2007)** quién realizó un estudio para el aprovechamiento de los recursos existentes de mano de obra, equipos, materia prima y material, partiendo de un estudio de métodos y tiempos hasta el análisis de la distribución física de la planta de la empresa C.I. Metales y Derivados S.A., podemos afirmar que con el estudio de toma de tiempos se logra identificar la efectividad de un proceso y sus fallas del mismo; por otro lado **Peña, Miguel (2007)** El presente estudio tiene como objetivo mejorar la línea de producción de cuartos crudos marinados de la empresa Danper S.A., empresa agroindustrial concebida exclusivamente para el procesamiento de conservas vegetales para exportación, principalmente espárragos blancos y verdes, alcachofas y pimiento del piquillo. Los problemas encontrados en la línea de producción de cuartos crudos marinados de alcachofa es que no existe un adecuado balance de línea, y esto trae como consecuencia el incremento de los costos directos; se puede decir que al solucionar los problemas o retrasos en la línea de producción reduciría los costos; además, **Villavicencio, D.X. (2017)** la revista titulada "Metodología para elaborar un plan de mejora continua" concluye que un plan de mejora es una herramienta útil para todas las empresas que quieren mejorar sus servicios, productos o procesos lo que le va a permitir permanecer en el mercado, crecer y ser competitivos.

En la presente investigación se presentaron limitaciones en disponer tiempo completo para la toma de datos e información confidencial de la empresa.

4.2 Conclusiones

Al desarrollar la propuesta de un plan de mejora en el proceso de envasado de GLP para incrementar la productividad, usando la simulación del ProModel, se concluye lo siguiente:

- Se evaluó la situación actual del proceso de envasado, hallando como principal causa las fallas o eventos durante el proceso, así como: la falta de control de mantenimiento preventivo de la maquinaria, falta de personal operativo, falta de capacitación, demora de llegada de cilindros, todo este problema trae como efecto la baja productividad de la empresa.
- Se midió la productividad en el área de producción de envasado, encontrando que la unidad producida cubre la demanda requerida pero no es lo óptimo, debido a las deficiencias encontradas en el proceso de producción.
- Se realizó una toma de tiempos y se observó las fallas o eventos, donde el 80% del problema radica desde el abandono de puesto, falta de mantenimiento, charla de seguridad excesivas, balanzas inoperativas, falta de balones y la falta de operarios, dado que se cuenta con 7 operarios en cada turno. Debido a que hay procesos que faltan operarios, dichos faltantes es cubierto por un mismo operario es decir que un operario realiza más de un proceso y esto hace que la producción sea lenta.
- Se estructuró un plan de mejora en el proceso de envasado, donde se tuvo que aumentar más horas en el mantenimiento de las maquinarias, de tal manera pueda ayudar a eliminar las fallas que afectan el proceso e incremento en la productividad.
- Para implementar el plan de mejora es necesario contratar personal para mantenimiento, a su vez modificar el horario de ingreso del personal operativo e incrementar el mantenimiento al final de la jornada, sin parar en la producción hasta finalizar labores, esta modificación nos ayuda a incrementar la producción y al

contar con todo el personal se cubriría todos los puestos y se avanzaría con la producción cumpliendo con los objetivos, luego seguiría el mantenimiento de las maquinarias, con estos cambios se reduce las fallas detectadas en el proceso de envasado, así como la falta de operarios, falta de balones, los abandonos de puestos, operarios sin inspeccionar balones, la falta de mantenimiento, balanzas inoperativas, funcionamiento de línea y excesiva charlas de seguridad.

- Después de utilizar la simulación ProModel se midió la productividad por medio de indicadores de producción donde se incrementó 86468 unidades al mes, la productividad laboral se incrementó en 30.88 unidades por hora/hombre y la productividad de mano de obra en 6176.29 unid. /trab al mes.
- Se evaluó la inversión económica de la propuesta de un plan de mejora en el proceso de envasado de GLP para incrementar la productividad, dicha inversión se propone en contratar a dos personales de forma permanente con un sueldo de S/1400 mensual cada uno.

REFERENCIAS

- Arrieta, E. (2013). Propuesta de mejora en un operador logístico: análisis, evaluación y mejora de los flujos logísticos de su centro de distribución. Pucp. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4483>
- Bednarek M. y L. Niño (2010). Metodología para implantar el sistema de manufactura esbelta en PyMES industriales mexicanas. Ide@s CONSYTEG 5(65), 1284-1307.
- Belohlavek, P. (2006). OEE: Overall Equipment Effectiveness. Buenos Aires: Editorial Blue Eagle Group.
- Carreras, M. y Sánchez, J. (2011). Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad. Madrid: Editorial Díaz de Santos.
- Collins, R., Cordon, C., y Julien, D. (1996). Lessons from "Made in Switzerland Study" What makes a World Class Manufacturer. European Management Journal,14(6), 576-589.
- Cortina, J.A. (2013). Estudio e implementación para mejorar la productividad en una planta de fibrocemento. <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v11n2/v11n2a09.pdf>
- Garcés, D. y Castrillón, O. (2017). Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. Scielo. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000300017
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación EOI. <https://studylib.es/doc/5234254/metodolog%C3%ADa-para-implantar-el-sistema-de-manufactura-esbe...>

- Imai, M (1998). Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba). Colombia: Editorial Mc Graw Hill.
- Martínez, J. y Camacho, O. (2005). Predictor de Smith: consideraciones en la sintonización para mejorar el desempeño y la robustez. Scielo. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702005000200006
- Méndez, C. (2001). Diseño y desarrollo del proceso de investigación. Bogota: Editorial Mc Graw-Hill.
- Meyers, F. y Stephen, M. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. México: Editorial Pearson
- Morillo, R. (2015). Propuesta de Distribución en planta de una fábrica de muebles como herramienta de mejora de la productividad.
- Orozco Cardozo, E. S. (2015). Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport. Chiclayo.
- Orozco, E. (2015). Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport. Chiclayo.
- Pedraza, L. (2010). Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta. Soluciones de Postgrado EIA. (5), 175-190.
- Pineda, N. (2010). Descripción, análisis y simulación de procesos forestales en el estado de México mediante tecnologías de la información geográfica. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=89956>
- Saldaña, B. (2016). Propuesta de mejora en el proceso de confección de ponchos chalanes para incrementar la productividad en la empresa Artesanía Señor de los Milagros San Miguel S.A. en el año 2016. Cajamarca-Perú.

Sánchez, N. (2014). Propuesta de un plan de mejora basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa textil Oh Baby en el año 2014. Chiclayo-Perú.

<http://www.pead.uss.edu.pe/handle/uss/1587?show=full>

Tamayo, M. (2007). El proceso de la investigación científica. México D.F.: Editorial Limusa.

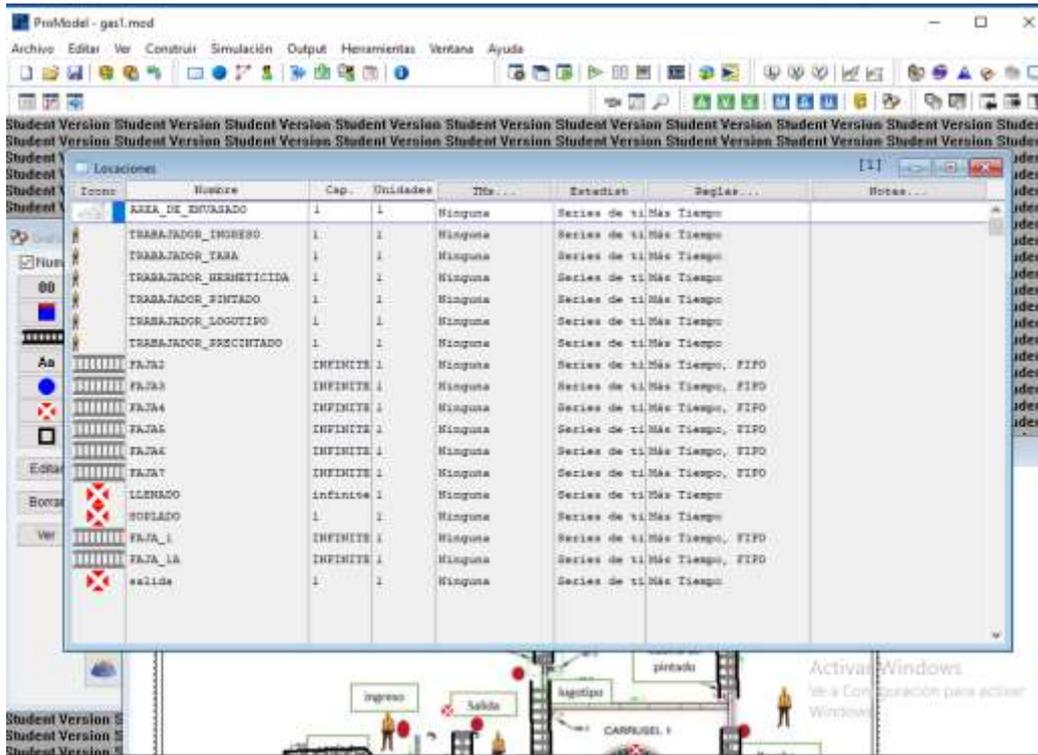
Valdivia, L. (2013). Metodología para el modelamiento y simulación en ProModel: caso fabricación de pulpa de mango congelado. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/2001>

ANEXOS

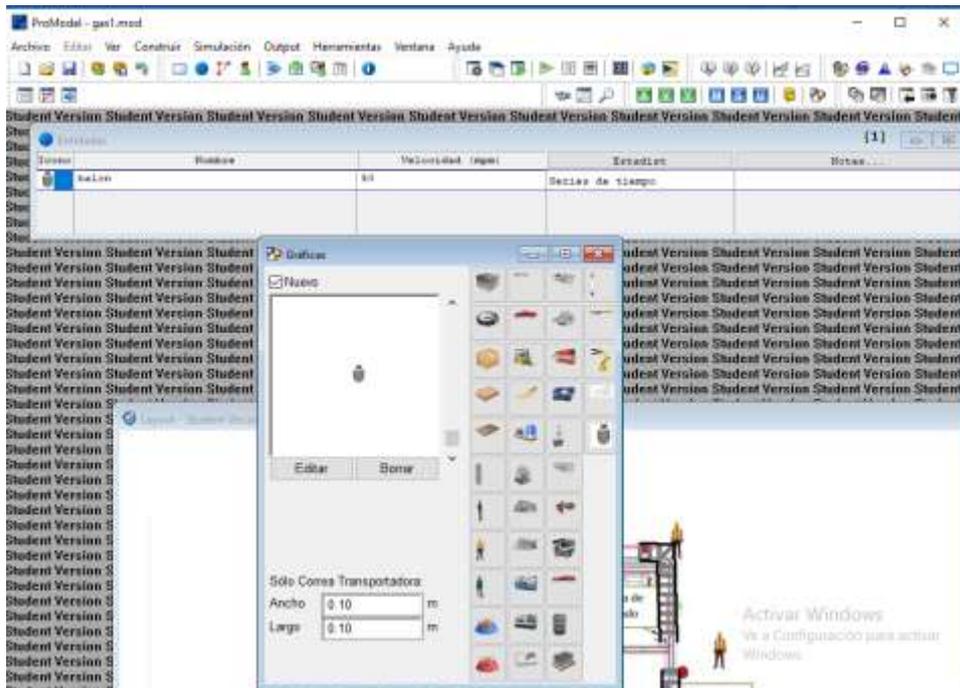
ANEXO N.º 1. Identificación de los indicadores.

| Causa raíz | indicador | Formula |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Falta de operarios | % de operarios en línea de proceso | $Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ |
| Falta de cilindros | % de cilindros necesarios para producir | $Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ |
| Balanzas inoperativas | % de balanzas existentes en proceso | $\frac{\text{balanzas inoperativas}}{\text{Balanzas existente}} \times 100$ |
| Falta de mantenimiento | Tiempo promedio de fallo (MTTR) | $\frac{n. \text{ de paro por averia}}{n. \text{ de averias}}$ |

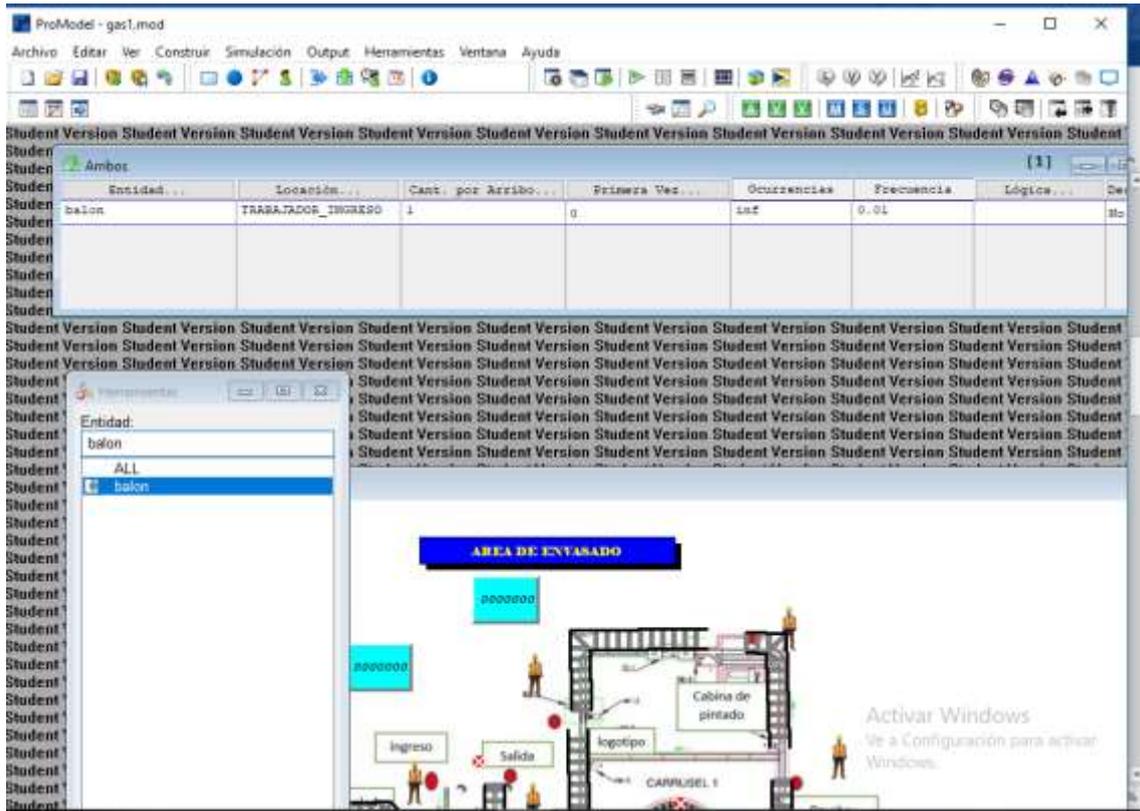
ANEXO N.º 2. Locaciones



ANEXO N.º 3. Entidades



ANEXO N.º 4. Arribos



ANEXO N° 5. Escenario 1

