

# **INTRODUCCION**

## 1. ANTECEDENTES

La industria de productos de limpieza en Bolivia ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años, impulsada por factores como el aumento de la urbanización, el cambio en los estilos de vida y la creciente conciencia sobre la higiene y la limpieza. Los productos de limpieza, incluidos detergentes, desinfectantes, limpiadores y otros, son elementos esenciales en los hogares y en diversos sectores comerciales.

Según la “*Organización Internacional de Normalización*” se entiende como detergente aquel producto cuya composición ha sido establecida especialmente para una operación de limpieza mediante el desarrollo de los fenómenos de limpieza o detergencia. Concretamente, un detergente es una molécula orgánica de cadena larga que, posee un extremo soluble en agua y el otro extremo soluble en grasas.

Asimismo, los detergentes son mezclas o combinaciones de diferentes sustancias surfactantes que tiene la propiedad de disolver la suciedad y las impurezas de un material sin afectar el material sometido al proceso de limpieza.

Bolivia tiene una mezcla de empresas nacionales y multinacionales que producen y comercializan productos de limpieza en el país. Algunas de estas empresas pueden fabricar detergentes lavavajillas como parte de su gama de productos. El mercado de detergentes es altamente competitivo y demandado a nivel nacional. Los consumidores buscan productos eficaces que brinden resultados óptimos en la limpieza de utensilios de cocina, al mismo tiempo que sean seguros para el hogar.

FAPROLIMPG es una empresa que está operando en el mercado por años considerables que ha experimentado un crecimiento constante. Sin embargo, a medida que se enfrenta a mayor competencia y demanda del mercado, es esencial revisar y mejorar continuamente los procesos y tareas realizadas dentro de la empresa para poder ser competitivos y garantizar la calidad de los productos.

Para tal efecto es que se realiza este proyecto con el objetivo de identificar las etapas y tareas presentes en el proceso productivo mediante la aplicación de un estudio de tiempos en los distintos procesos del detergente y proponer soluciones para optimizarlos. Para lograr este cometido se realiza una investigación que explora el contexto y las investigaciones previas, relacionadas con el tema en cuestión que respalda la investigación actual. Entre ellos tenemos:

- **Optimización del Proceso Productivo en el Área de Producción de una Industria Plástica** por Luis Franz Mamani Laricano Lima, 18 de junio del 2018.

Este documento tiene como propuesta y objetivo principal la implementación, en sus operaciones, de la Metodología Lean Manufacturing. Con ella se propone optimizar el proceso de producción, también establecer procedimientos de operación, asimismo, una cultura organizacional para sostener y divulgar el trabajo estandarizado.

- **Diseño de un modelo de estandarización y mejora de los procesos productivos en la empresa Natitex Textil** por Cabrera Jora, Jorge Alonso / Lima, 25 de octubre de 2020.

Propone el logro de objetivos como el tiempo de procesamiento reducido, así como una reducción de productos defectuosos y del tiempo improductivo logrando un mayor flujo de los procesos productos y eliminando el cuello de botella.

- **Diseño de una propuesta para mejorar la productividad de la línea de producción de detergente líquido para ropa en la empresa IQ COMPANY S.A.** por Anamaría Pachón Valbuena, Lilibeth Gómez León, Lizeth Johanna Pinzón Pérez, Yesica Paola Torres Rodríguez / Bogotá, Colombia, diciembre de 2021

Plantea una propuesta que incluye el desarrollo de cuatro metodologías Lean que son SMED, TPM, 5's y Hoshin Kanri, con las cuales se busca realizar la estandarización del proceso productivo, cumplir con los atributos de calidad y mejorar los tiempos de las diferentes etapas del proceso, lo cual permitirá mejorar la productividad de la línea.

## **2. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

FAPROLIMPG es una empresa dedicada a la elaboración de productos de limpieza y desinfección, estos productos son utilizados en el ámbito industrial, institucional y domestico de la población Tarijeña.

En el panorama actual de las empresas de productos de limpieza, la producción eficiente y la entrega de productos de alta calidad son elementos críticos para la competitividad y éxito de la empresa, sin embargo, se enfrenta a una serie de desafíos que afectan su eficiencia y rentabilidad.

El proceso de producción actual de la empresa comprende diversas etapas, desde la adquisición de materias primas hasta el envasado final del producto. FAPROLIMPG por ser una empresa pequeña no cuenta con los procesos automatizados ni modernos, en su mayoría las tareas son realizadas de manera manual, desde su inicio hasta la actualidad, no se han realizado grandes cambios en el área de los procesos y no se controla como se realiza los procedimientos en la empresa.

El proceso de elaboración del detergente consiste en la mezcla de ingredientes como lo son los agentes tensoactivos y fragancias en proporciones específicas. Posteriormente se disuelven en agua mientras se agita. Luego, se enfría y se vierte en sus envases correspondientes de acuerdo a las cantidades requeridas, concluyendo con el empaquetado y distribución del producto.

Durante todo el proceso de elaboración del producto se presentan problemas debido a la falta de controles durante el proceso, tiempos de inactividad por la espuma generada, variabilidad en el producto y desperdicios durante el envasado.

Este escenario se traduce no solo en pérdida económica por la baja eficiencia, sino también en retrasos en los pedidos, pérdidas de clientes generada por la insatisfacción del producto. A medida que la competencia en el mercado de productos de limpieza aumenta, es crucial abordar estas problemáticas para mantener y mejorar la posición competitiva de la empresa.

Tomando en cuenta lo anterior mencionado, con este proyecto se pretende abordar estas cuestiones críticas y realizar una optimización en el proceso de producción del detergente comercial vajillero. Al hacerlo se busca no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también garantizar la calidad del producto y proponer mejoras en los procesos.

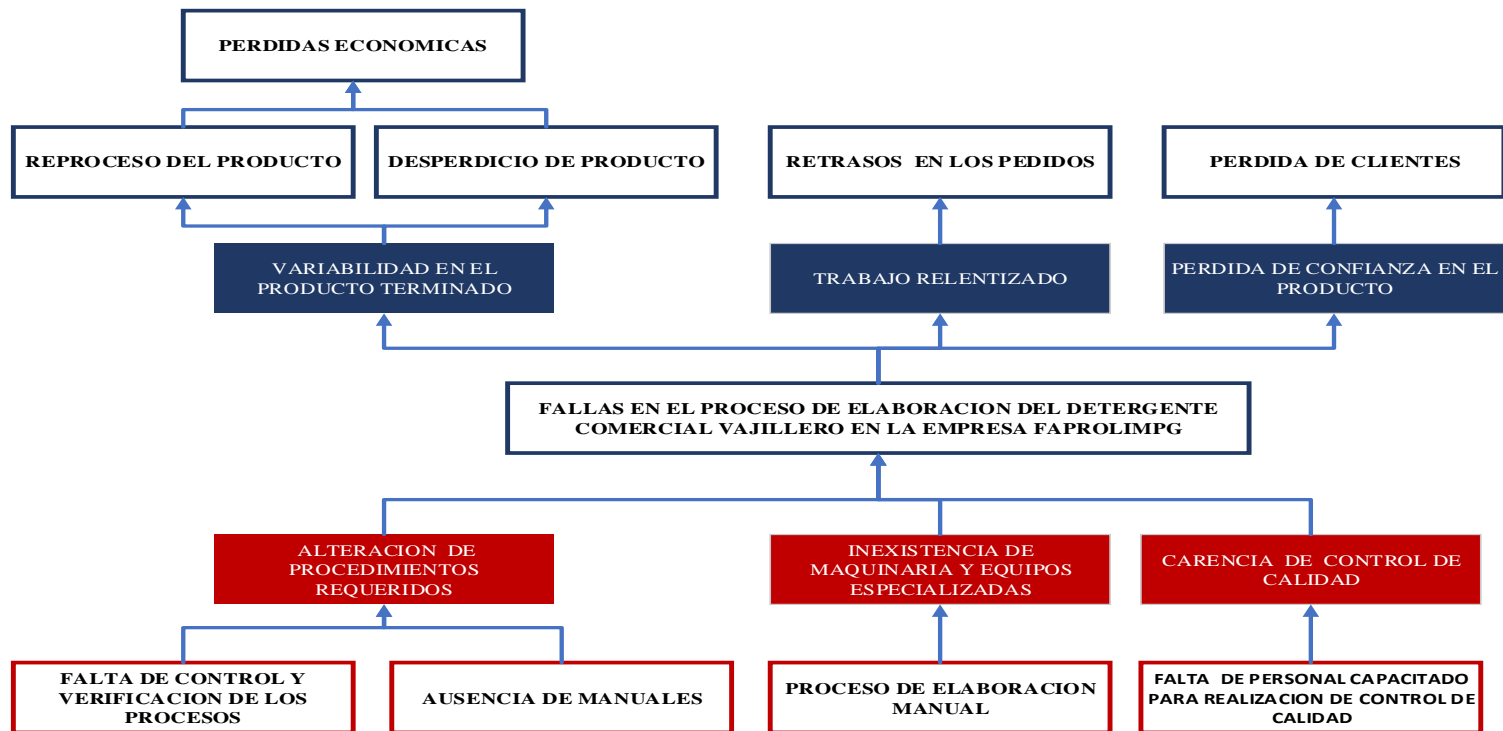
En este sentido, la investigación se centrará en identificar soluciones para los problemas mencionados, por lo que se desarrolló la siguiente interrogante a nuestra investigación.

***¿Cuáles son las causas de las fallas en el proceso de producción del detergente comercial vajillero en la empresa FAPROLIMPG, y como se pueden reducir para lograr optimizar el proceso de producción, mejorar la eficiencia, y mejorar la calidad del producto final?***

Para mayor comprensión de la problemática se presenta en la siguiente figura 1 el árbol de problemas en el cual se identifica como problema central las fallas en el proceso de elaboración del detergente comercial vajillero en la empresa FAPROLIMPG, de la cual se presentan las relaciones que existe entre sus tres causas y a su vez lo que generan los tres efectos.

## 2.1 Árbol de problemas

**Figura 1**  
**Árbol de problemas**



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

### **3. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE SOLUCIONES**

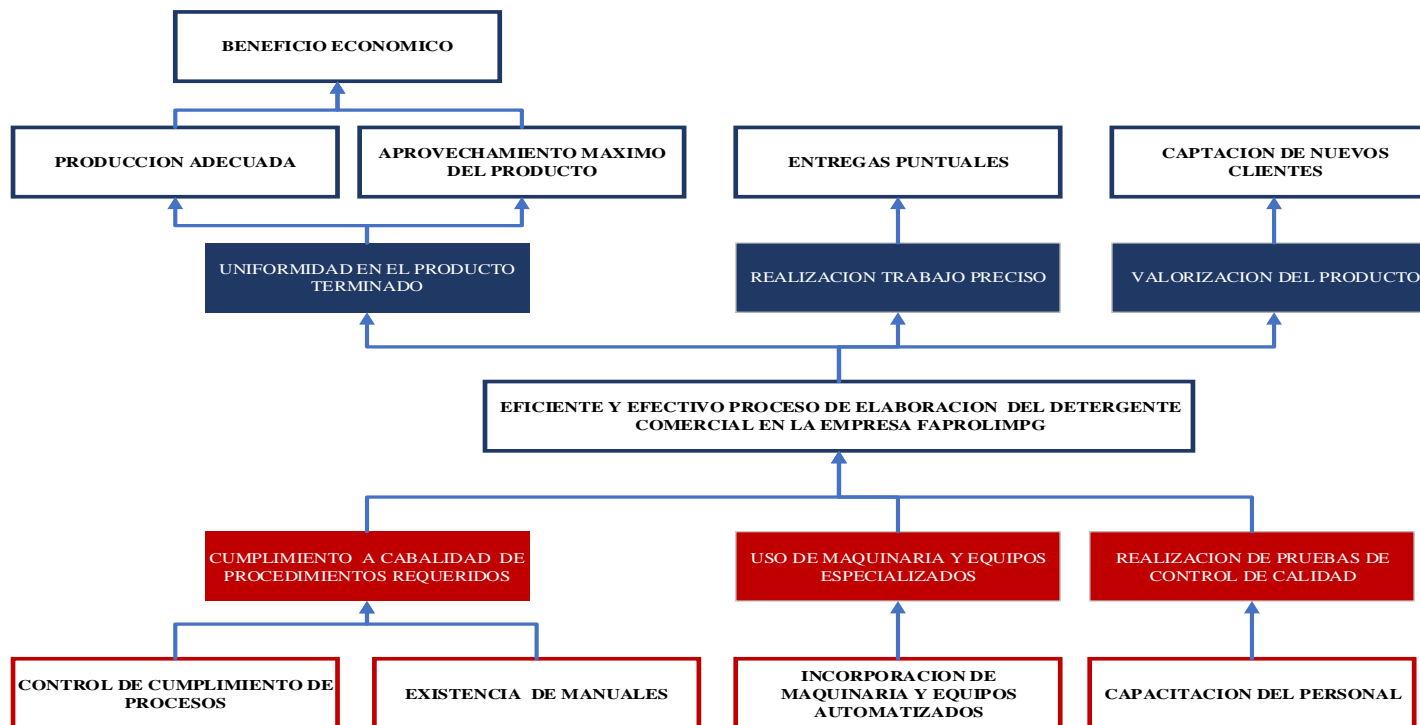
La búsqueda de soluciones efectivas para optimizar el proceso de producción del detergente comercial vajillero implica abordar el problema previamente identificado y analizar los efectos positivos de las mejoras implementadas. En nuestro estudio, hemos identificado las fallas en el proceso de elaboración del detergente comercial como el problema principal. Para abordar estas deficiencias, se propone la optimización del proceso de elaboración mediante el uso adecuado de maquinaria y equipos especializados. Además, se sugiere la implementación de manuales de procedimientos necesarios y la realización de control de los parámetros para garantizar la calidad y conformidad del producto final.

La optimización del proceso implica tanto el aumento como la modificación de la maquinaria y equipos utilizados. Estas acciones tienen como objetivo reducir los tiempos de operación, minimizar los desperdicios y optimizar el uso de la mano de obra. Esta estrategia integral se plantea como un enfoque completo para superar los desafíos existentes, mejorando la eficiencia operativa, reduciendo costos y mejorando la calidad del detergente.

En la figura 2, presentamos un árbol de soluciones que esquematiza las causas y efectos de estos cambios. Como resultado, se espera lograr un proceso de elaboración del detergente comercial vajillero más eficiente en la empresa Faprolimp. Esta solución integral busca abordar de manera integral las deficiencias identificadas y mejorar significativamente el rendimiento del proceso de producción en la empresa Faprolimp.

### 3.1 Árbol de soluciones

**Figura 2**  
**Árbol de soluciones**



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia



#### **4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

##### **Objetivo General**

“Elaborar una propuesta para la optimización del proceso de producción de detergente comercial vajillero, que permita establecer mejoras y eliminar las fallas en aquellas tareas que intervienen en la elaboración del producto logrando mejorar la eficiencia y la calidad del producto final en la empresa FAPROLIMPG”

##### **Objetivos Específicos**

- Analizar la situación actual de la empresa FAPROLIMPG.
- Analizar el proceso de producción actual de detergente comercial para identificar las posibles ineficiencias y áreas de mejora.
- Proponer mejoras en los procesos de la elaboración del detergente
- Realizar un análisis de las mejoras propuestas, considerando los recursos necesarios para su implementación y sus beneficios en términos de indicadores productivos.

#### **5. DELIMITACION DEL PROYECTO**

El estudio del proyecto se centrará en el proceso de elaboración del detergente comercial vajillero de la empresa FAPROLIMPG, la cual se analizará y describirá de manera minuciosa y precisa para poder lograr dar soluciones a las falencias anteriormente mencionada.

##### **Límite científico**

La investigación adoptará un enfoque de investigación descriptiva y correlacional, centrado en la exploración constante de mejoras a través de la implementación de herramientas y teorías pertinentes para resolver problemas, junto con un análisis detallado del proceso de producción.

##### **Límite geográfico**

Específicamente el proyecto de investigación se realizará en instalaciones de la empresa FAPROLIMPG, La misma se encuentra ubicada en la ciudad de Tarija en la zona el Paraíso, calle los Lirios, donde se recabará toda la información pertinente para su posterior análisis.

### **Delimitación temporal**

El desarrollo del documento de proyecto de grado presentado como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial es llevado adelante desde julio de 2023 hasta marzo 2024, concluyendo con la defensa como establece y estipula el reglamento de la U.A.J.M.S. y las condiciones fijadas por el docente responsable de la materia, en base a la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias y Tecnología.

## **6. METODOLOGIA**

A continuación, se establece el método o metodología a utilizar en este proyecto de investigación para alcanzar los objetivos propuestos.

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto se realizará mediante un análisis de los principales problemas generados en la empresa en el proceso de elaboración del detergente comercial. El tipo de investigación será descriptiva y correlacional basada en la búsqueda de mejoras continúa aplicando las herramientas y teorías correspondientes a la solución y un análisis del proceso productivo y la aplicación del estudio de tiempos.

- **Descriptiva**

El proceso investigativo tiene un nivel descriptivo porque se analiza el problema, se establecen comparaciones de la información obtenida con la investigación de campo con información adquirida de libros, revistas, y fuentes de internet para encaminar de forma correcta a la solución de los problemas encontrados, se clasifica elementos y procesos según como se desarrolla el problema por los que atraviesa la empresa.

- **Correlacional**

El tipo de investigación es correlacional cuando se busca examinar la relación entre dos o más variables, sin establecer una relación de causa y efecto entre ellas. En el caso de la optimización del proceso de producción del detergente comercial se considera como un tipo de investigación correlacional porque se busca examinar cómo diferentes variables, como el uso de maquinaria especializada, la

implementación de manuales de procedimientos y la realización de control de parámetros, se relacionan con la eficiencia operativa, los costos de producción y la calidad del detergente final.

## **7. FUENTES BÁSICAS DE LA INFORMACIÓN**

El proyecto usara fuentes de información primarias y secundarias como lo son: los datos e información que será recolectada en la empresa FAPROLIMPG esto por parte de los mismos empleados y operadores de la fábrica que son parte importante y central en el proceso productivo. También se contará con toda la información necesaria de libros, revistas, artículos y todo tipo de investigación relacionada con el tema como fuente secundaria, esto servirá para establecer y desarrollar la mejor propuesta que ayudará a perfeccionar y mejorar la calidad del producto final del detergente.

### **Plan de recolección de la información**

Los instrumentos para la recolección de datos son los siguientes:

- ✓ Archivos y datos de la empresa
- ✓ Cuaderno de notas
- ✓ Tablero de observaciones
- ✓ Formulario de estudio de tiempos
- ✓ Cronometro
- ✓ Otros...

Las técnicas de recolección de la información son:

- ✓ Entrevistas
- ✓ Observaciones

## **8. JUSTIFICACION**

La optimización del proceso de producción del detergente comercial vajillero es fundamental en el contexto actual, donde la competencia y las demandas del mercado están en constante evolución y crecimiento. La implementación de mejoras en este proceso no solo es una necesidad para la empresa, sino también una

oportunidad estratégica para garantizar la viabilidad a largo plazo y la capacidad de satisfacer las necesidades de los clientes.

A continuación, se presenta las justificaciones técnica, económica y académica que sustentaran el motivo de la elaboración del trabajo.

#### **Justificación técnica**

La elaboración del proyecto implica ampliar y utilizar tecnologías modernas, como la automatización de ciertas tareas, el uso de maquinaria y equipos más eficientes la cual pretende mejorar la precisión y la velocidad del proceso de producción entre otras. Esto también permitirá reducir errores de producción, reducir tiempos en el proceso, pérdidas generadas para mejorar la calidad del detergente. Además, la optimización del proceso de producción permitirá cumplir con las normas y condiciones gubernamentales de seguridad, lo que garantizará que la empresa esté operando de manera responsable.

#### **Justificación económica**

La optimización del proceso de producción de detergente tiene una justificación económica sólida. Al mejorar el proceso de producción, se logra una mayor eficiencia en términos de uso de recursos, reducción de costos y aumento de la productividad. Además, ayudará a reducir los costos de producción al eliminar desperdicios, reducir los tiempos de inactividad y mejorar la calidad del producto, lo que se traducirá en un aumento en la rentabilidad a largo plazo.

#### **Justificación académica**

Este proyecto tiene el potencial de generar conocimiento relevante en lo académico y contribuir al avance de la tecnología y la innovación en este sector. Además, este proyecto es abordado desde diferentes disciplinas académicas, como la ingeniería química, la tecnología de procesos, la gestión de la calidad, la investigación de operaciones, entre otras. Por tanto, este proyecto genera la oportunidad para emplear los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la formación académica.

**CAPITULO I**  
**MARCO TEORICO**

## 1.1 DETERGENTE

Según (Smith, 2018) detergentes son las sustancias que tienen la propiedad química de disolver la suciedad o las impurezas de un objeto sin corroerlo.

También podríamos definir que detergente es cualquier sustancia que tiene propiedades de disolver a otra sustancia incorporando la sustancia disuelta en la sustancia detergente inicial.

### 1.1.1 Composición y propiedades del detergente

(Smith, J., Jones, R., & Johnson, T, 2018) menciona que los detergentes son productos químicos diseñados para facilitar la limpieza al reducir la tensión superficial del agua y disolver las sustancias no deseadas. Su composición puede variar ampliamente dependiendo de su aplicación específica y de las preferencias del fabricante. Sin embargo, típicamente contienen los siguientes componentes:

1. **Surfactantes:** Son compuestos químicos que reducen la tensión superficial del agua, permitiendo que el agua y las sustancias a limpiar interactúen más fácilmente.
2. **Agentes quelantes:** Estos compuestos se utilizan para eliminar los iones metálicos presentes en el agua, lo que ayuda a prevenir la formación de depósitos minerales y a mejorar la eficacia de la limpieza.
3. **Agentes blanqueadores:** Son compuestos químicos que ayudan a eliminar manchas y aclarar los tejidos.
4. **Aditivos perfumados:** Se utilizan para conferir al detergente un aroma agradable y fresco.
5. **Estabilizadores y conservantes:** Son compuestos que se añaden para prolongar la vida útil del detergente y mantener su estabilidad química y física durante el almacenamiento.

### 1.1.2 Variables de Calidad del Detergente

Según (Smith., 2018) autor del libro "Química y tecnología de los surfactantes", algunas de las variables de calidad del detergente son:

1. **Poder de limpieza:** La capacidad del detergente para eliminar eficazmente la suciedad y las manchas de las superficies tratadas.
2. **Espumación:** La capacidad del detergente para producir espuma durante el proceso de limpieza. Una espuma excesiva puede reducir la eficacia del detergente y dificultar el enjuague adecuado de las superficies tratadas.
3. **Compatibilidad con los tejidos:** La capacidad del detergente para limpiar eficazmente diferentes tipos de tejidos sin dañarlos ni decolorarlos.
4. **Estabilidad:** La capacidad del detergente para mantener sus propiedades químicas y físicas durante el almacenamiento y el uso prolongado.
5. **Biodegradabilidad:** La capacidad del detergente para descomponerse en compuestos más simples mediante procesos biológicos, lo que reduce su impacto ambiental.

### 1.3.3 Parámetros de medición

Según (Smith., 2018), los parámetros más comunes que suelen ser evaluados al medir la calidad del detergente son los siguientes:

**pH:** El nivel de acidez o alcalinidad del detergente, que puede influir en su compatibilidad con diferentes superficies y tejidos, así como en su capacidad para eliminar ciertos tipos de suciedad.

**Viscosidad:** La consistencia y fluidez del detergente, que puede afectar su capacidad de aplicación y dispersión.

A continuación, en el cuadro I-1 se presenta una tabla que presenta rangos de composición y propiedades típicas de los detergentes, así como algunas variables que pueden influir en su calidad.

Es importante tener en cuenta que estos rangos son generales y pueden variar según el tipo de y las especificaciones de cada producto. Además, las variables de calidad pueden incluir otras características específicas dependiendo de las necesidades y expectativas del mercado y los consumidores.

Cuadro I-1

## Rangos de composición, propiedades típicas y variables de calidad

| Componente                   | Rango de composición               | Propiedades   | VARIABLES DE CALIDAD   |
|------------------------------|------------------------------------|---|--|
| <b>Surfactantes</b>          | 10% - 50 %<br>(Porcentaje en peso) | Reducción de la tensión superficial del agua                              | Poder de limpieza y espumación                                       |
| <b>Agentes quelantes</b>     | 1% - 5%                            | Formación de complejos con iones metálicos                                | Eficacia en la eliminación de manchas                                |
| <b>Agentes blanqueadores</b> | 0,5% - 2%                          | Oxidación de manchas y decoloración                                       | Eficacia en la eliminación de manchas                                |
| <b>Aditivos perfumados</b>   | 0,1% - 1%                          | Fragancia agradable   | Aroma persistente, seguridad para la piel                            |
| <b>Estabilizadores</b>       | 0,2% - 1%                          | Mejora la estabilidad química y física                                    | Conservación del producto, resistencia al deterioro                  |
| <b>pH</b>                    | 7-10                               | Control del equilibrio ácido- base  | Compatibilidad con diferentes superficies, seguridad para el usuario |
| <b>Viscosidad</b>            | 1000-5000 cPs                      | Facilita la dispensación y aplicación del detergente                      | Maniobrabilidad del producto, distribución uniforme                  |
| <b>Densidad</b>              | 1,0 -1,2 g/cm <sup>3</sup>         | Propiedad físico-química de dispersar finamente en el agua u otro líquido | Adecuada para el envasado y el uso                                   |

Fuente: (Smith, J., Jones, R., & Johnson, T. 2018)



## **1.2 CALIDAD**

### **1.2.1 Definición de calidad**

El significado del concepto calidad es algo complejo y requiere de un largo y gran recorrido para ser comprendido tanto en la vida económica como en la vida social.

(Kaoru Ishikawa 1988) supuso que la calidad es el hecho de desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad. Este producto debe ser el más económico, el más útil y resultar siempre satisfactorio para el consumidor final.

(E.W. Deming 1988) determinó al concepto calidad como ese grado predecible de uniformidad y fiabilidad a un bajo coste. Este grado debe ajustarse a las necesidades del mercado. Según Deming la calidad no es otra cosa más que “una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua”.

(M. Juran 1993) supuso que la calidad es el conjunto de características que satisfacen las necesidades de los clientes. Además, según Juran, la calidad consiste en no tener deficiencias. La calidad es “la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente”.

### **1.2.2 Calidad de un producto**

Según (Organizadores Gráficos, Productos Químicos 2023) las siguientes son varias definiciones de la calidad del producto que se han recopilado desde diferentes fuentes:

- La calidad del producto es la capacidad de un producto para realizar sus funciones, esto incluye la durabilidad general, la confiabilidad, la precisión, la facilidad de operación y la reparación del producto, así como otros atributos del producto.
- La calidad del producto es una condición dinámica relacionada con los productos, las personas el trabajo, los procesos y las tareas, así como con el entorno que cumple o supera las expectativas del consumidor.
- La calidad del producto es la condición física, la función y la naturaleza de un producto en cuestión que puede satisfacer los gustos y necesidades de los consumidores de manera exitosa de acuerdo con el valor del dinero gastado.

### **1.2.3 Características de la calidad del producto**

Se trata de una medida integral de su excelencia y que tiene en cuenta aspectos como su rendimiento, confiabilidad y satisfacción al cliente. Sin embargo, sus características pueden ser tanto tangibles, como la durabilidad, la funcionalidad o su estética

#### **Rendimiento**

El nivel de medición del desempeño básicamente se refiere al nivel de las características básicas del producto que opera. Se dice que un producto tiene un buen desempeño si puede cumplir con las expectativas. Para cada producto o servicio, las dimensiones de desempeño pueden ser diferentes, dependiendo del valor funcional prometido por la empresa.

#### **Confiabilidad**

La confiabilidad de un producto también es una medida de la probabilidad de que un producto no se dañe o falle dentro de un cierto período de tiempo. Se dice que un producto tiene alta confiabilidad cuando puede atraer la confianza de los consumidores con respecto a la calidad y confiabilidad de un producto.

#### **Conformidad con las especificaciones**

La conformidad es la medida en que el diseño y las características operativas cumplen con los estándares predeterminados y se puede definir como el grado en que todas las unidades producidas son idénticas y cumplen con las especificaciones objetivo prometidas.

La definición anterior puede explicarse que se dice que el nivel de conformidad de un producto es exacto cuando los productos comercializados por el fabricante están de acuerdo con los planes de la empresa.

#### **Estética**

La estética es la belleza de un producto a los cinco sentidos y se puede definir como los atributos que resaltan a un producto, tales como color, modelo o diseño, forma, sabor, aroma y otros. Básicamente la estética es un elemento que complementa las funciones básicas de un producto para que el desempeño de un producto sea mejor frente a los consumidores.

### **1.3 PROCESO PRODUCTIVO**

#### **1.3.1 Definición de proceso productivo**

(Diego Santos, 2021) Un proceso productivo contempla el conjunto de operaciones que una empresa debe realizar con el fin de ofrecer un bien, un servicio o un producto. Abarca la totalidad de los procedimientos que permiten transformar un recurso, una idea o una materia prima en el resultado final que una empresa ofrece al mercado.

#### **1.3.2 Importancia de definir un proceso**

(Diego Santos, 2021) Menciona que definir claramente los pasos a seguir para la producción de los bienes que una empresa ofrece es esencial para que los productos cumplan con estándares de calidad, así como para hacer más eficientes las operaciones de una empresa. Asimismo, se precisa contar con un esquema preciso que permita organizar las áreas de producción, delegando funciones y responsabilidades en cada paso del proceso.

#### **1.3.3 Herramientas para la descripción de procesos**

Las herramientas que se mencionaran a continuación son usadas para la descripción y análisis del proceso productivo y a la vez servirán para describir la situación actual de la empresa.

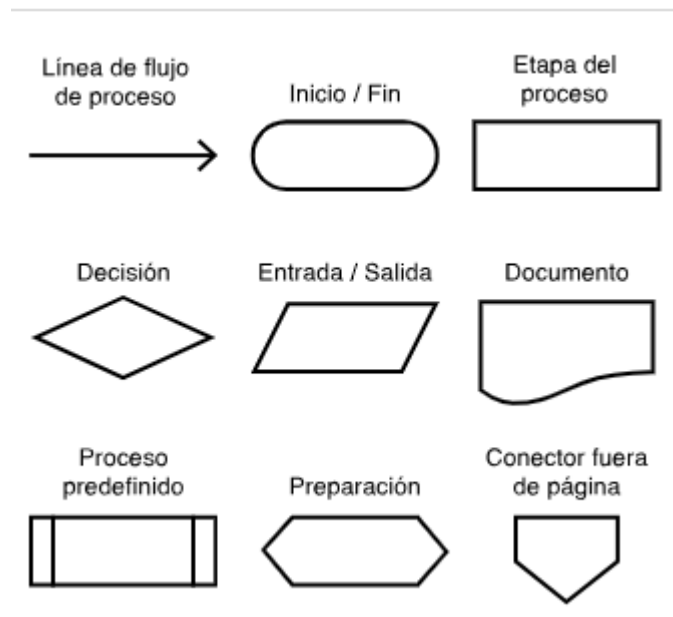
- **Diagrama de flujo**

(Aiteco, 2017), Un diagrama de flujo, o flujograma, es una representación gráfica de un proceso. El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso. Muestra la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás.

Expresa igualmente el flujo de la información y de los materiales; así como las derivaciones del proceso, el número de pasos del proceso y las operaciones de interdepartamentales. Hace posible la identificación de bucles repetitivos, lo que es esencial para las acciones de rediseño y mejora.

Figura 1-1

## Símbolos del Diagrama de Flujo



Fuente: *datavizcatalogue.com*

- **Balance de materia**

(Rodrigo Londoño, 2015) Menciona que un balance de masa o de materiales es una secuencia de cálculos que permite llevar la cuenta de todas las sustancias que intervienen en un proceso de transformación, satisfaciendo la ley de la conservación de la masa.

Se reduce a la aplicación práctica de la Ley de conservación de la materia. Dicha ley, nos indica que toda la masa que entra a un sistema sale y o se acumula, según el tipo de sistema que tengamos. En pocas palabras, la masa no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

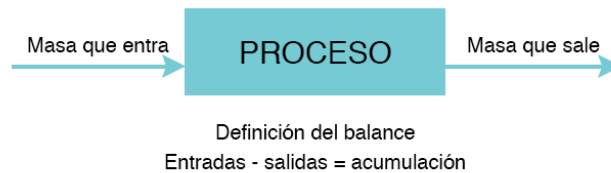
## Figura 1-2

### Balance de masa

## Balance de masa

Ley de conservación de la materia

La masa no se crea ni se destruye, sólo se transforma



**Fuente:** *ingenieriaquimicareviews.com*

- **Distribución de la planta (Lay out)**

Según (Muther Richard, 1970), la distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales.

Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores y todas las actividades.

(Updated, 2021) La distribución en planta o lay out engloba la disposición de los trabajadores, materiales, máquinas y herramientas, líneas de producción y estaciones de trabajo, de tal forma que se consiga crear un sistema único y funcional.

- **Cursograma Analítico**






Según la (Organización Internacional del Trabajo, 1996), “Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda”.

Según (Manene Luis Miguel, 2011), el cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento mediante representaciones gráficas, el cual ayuda a identificar mediante símbolos según su actividad ya sea de operación, transporte, inspección, demora almacenaje por ende es considerado los tiempos y el recorrido que se obtiene para su respectivo análisis y toma de decisiones de mejoramiento del proceso.

La siguiente figura muestra las simbologías utilizadas para el cursograma analítico.

**Figura 1-3**

**Simbología del Cursograma Analítico**

| Símbolo   | Denominación          | Descripción   |
|---|-----------------------|---|
|    | <b>Operación</b>      | Indica que se altera el estado de un elemento con el que se está trabajando. En procedimientos administrativos, brindar información, emitir un formulario, etc.   |
|    | <b>Inspección</b>     | Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas conforme a especificaciones preestablecidas.   |
|    | <b>Transporte</b>     | Indica el traslado físico de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. En procedimientos administrativos el traslado de un formulario.  |
|  | <b>Espera</b>         | Indica que hay un elemento dado detenido esperando a que se produzca un acontecimiento determinado. Periodo de tiempo en el que se registra inactividad ya sea en los trabajadores, materiales o equipo |
|  | <b>Almacenamiento</b> | Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén según un criterio determinado de clasificación.  |

**Fuente:** *debategraph.org*.

## 1.4 ESTUDIO DE METODOS

### 1.4.1 Definición del estudio de métodos

(Saldaña, 2011) Señala que “el estudio de métodos; permite analizar el proceso para mejorarlo y determinar el mejor método de hacer el trabajo”.

(Neira Alfredo, 2006) define como “estudio de Métodos al registro y al examen crítico y sistemático de los métodos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos”.

### 1.4.2 Objetivos del estudio de métodos

Para (Alfredo, 2006) el objetivo final del Estudio de Métodos es el aumento de los beneficios de la empresa analizando:

- Materias primas, herramientas, combustibles.
- Espacios, edificios, depósitos, almacenes, instalaciones.
- Tiempos.
- Esfuerzos, tanto mentales como físicos, a fin de utilizar racionalmente todos los medios disponibles.

### 1.4.3 Etapas del estudio de métodos

(OIT, 1991) El enfoque básico del estudio de métodos consiste en el seguimiento de ocho etapas o pasos.

**1.-Seleccionar** el trabajo o proceso a estudiar y definir sus límites mediante una productividad parcial.

**2.-Registrar** por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.

**3.- Examinar** de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.

**4.- Establecer** el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.

**5.- Evaluar** las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.

**6.- Definir** el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes puedan concernir (dirección, capataces y trabajadores).

**7.- Implantar** el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.

**8.- Controlar** la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

## 1.5 ESTUDIO DE TIEMPOS

### 1.5.1 Definición del estudio de tiempos

(Niebel, Benjamín, 1996) define el estudio del trabajo genéricamente como ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

(Salazar López, 2019) Señala que el estudio de tiempos, también conocido como el método clásico con cronómetro, fue propuesto por Frederick Taylor en 1881. Este estudio consiste en medir el tiempo que un trabajador dedica a realizar una tarea determinada, con el objetivo de establecer un tiempo estándar.

Según (OIT, 1991) el Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

### 1.5.2 Elementos para el estudio de tiempos

Según (Fonseca, 2002). Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

#### **Preparación**

- ✚ Se selecciona la operación
- ✚ Se selecciona al trabajador
- ✚ Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.

#### **Ejecución**

- ✚ Se obtiene y registra la información.
- ✚ Se descompone la tarea en elementos.
- ✚ Se cronometra.
- ✚ Se calcula el tiempo observado.



## Valoración

Para la valoración del ritmo de trabajo del trabajador se necesita guiarse en la tabla que se muestra en el anexo 1-1 Estudio de tiempos -Escala de valoración del ritmo de trabajo.

- ✚ Se valora el ritmo normal del trabajador
- ✚ Se aplican las técnicas de valoración.
- ✚ Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.

## Suplementos

Para los suplementos a adicionar se necesita guiarse en la tabla que se muestra en el anexo 1-2 Estudio de tiempos – Valores de suplementos

- ✚ Análisis de demoras
- ✚ Estudio de fatiga
- ✚ Cálculo de suplementos y sus tolerancias

## Tiempo estándar

- ✚ Cálculo de frecuencia de los elementos
- ✚ Cálculo de tiempo estándar

### 1.5.3 Método para el estudio de tiempos

- **Método de regreso a cero**

Según (Niebel, 2014) manifiesta que los valores del elemento transcurrido de lean directamente con el método de regresos a cero, no necesita tiempo para realizar las restas sucesivas, como el método continuo. Así, la lectura se puede registrar directamente en la columna de (tiempo observado). También se puede registrar de inmediato los elementos que el operario realiza en desorden sin una natación especial.

Es el método que nos permite regresar el cronometro a cero para volver a tomar los tiempos de cada actividad permitiendo hacer varias lecturas en cada proceso estudiado y así se puedan registrar de forma directa los resultados obtenidos.

- **Método continuo**

Según (Niebel, 2014), el método continuo para el registro de valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio resultante representa un registro completo de todo el periodo de observaciones; como resultado complace al operario y al sindicato. El operario puede ver que no se dejaron tiempos fuera del estudio y que se registraron todos los retrasos y elementos extraños.

El método continuo es muy importante debido a que se tiene en cuenta los registros completos de las actividades durante todo el periodo de observación, garantizando que no se dejen tiempos fuera del estudio.

#### 1.5.4 Etapas del estudio de tiempos

El estudio de tiempo presenta una serie de etapas las cuales se las presenta en un cuadro resumen a continuación:

**Cuadro I-2**  
**Etapas del estudio de tiempos**

|          | <b>DETALLE</b>   |
|----------|--|
| <b>1</b> | Observar las tareas realizadas por los operarios en el área seleccionada.  |
| <b>2</b> | Registrar una descripción completa del proceso, descomponiendo la operación en elementos.  |
| <b>3</b> | Medir el tiempo con un instrumento apropiado, y registrar el tiempo invertido por el operario en realizar cada elemento de la operación  |
| <b>4</b> | Simultáneamente con la medición, determinar la velocidad de trabajo del operario por correlación con el ritmo normal de trabajo de este. |
| <b>5</b> | Convertir los tiempos observados o medidos en tiempos normales o básicos   |
| <b>6</b> | Determinar los suplementos por descanso que se añadirán al tiempo  |
| <b>7</b> | Determinar el tiempo tipo o estándar de la operación   |

*Fuente: ingenieriaindustrialonline.com*

### 1.5.5 Equipos para la medición del estudio de tiempos

(Bryan López, 2019) Los útiles que deberá portar en todo momento el especialista en tiempos son los siguientes, sin embargo, existen una serie de elementos con los que este deberá contar por ejemplo su oficina, calculadoras e incluso ordenadores personales, además de tener al alcance instrumentos de medición dependiendo de las operaciones que incluya el proceso.

#### **Cronómetro**

La Oficina Internacional del Trabajo recomienda para efectos del estudio de tiempos dos tipos de cronómetros:

- **Mecánico:** que a su vez puede subdividirse en ordinario, vuelta a cero, y cronómetro de registro fraccional de segundos.
- **Electrónico:** que a su vez puede subdividirse en el que se utiliza solo y el que se encuentra integrado en un dispositivo de registro

#### **Tablero para formularios**

En el tablero se fijan los formularios para anotar las observaciones. Las características que debe tener el tablero son su rigidez y su tamaño, esto último deberá ser de dimensiones superiores a las del formulario más grande.

#### **Formatos para el registro de la información**

Cada Ingeniero, cada especialista, cada empresa consultora que se encargue de un Estudio de Tiempos, puede crear o adaptar sus propios formularios, por ende, deben existir tantos formularios como ingenieros, sin embargo, profesionales de gran trayectoria en este rubro presentan modelos que han dado buenos resultados en materia de practicidad en los estudios de orden general.

Los formularios pueden clasificarse en dos categorías:

- **Formularios para reunir datos**

Los formularios para reunir los datos deben contener por lo menos:

**Primera hoja de estudio de tiempos:** en la cual figuran los datos esenciales sobre el estudio, los elementos en que fue descompuesta la operación y los cortes que los separan entre ellos.

**Hojas siguientes:** Estas hojas se utilizan en caso de ser necesario para los demás ciclos del estudio.

**Formulario para ciclo breve:** Este tipo de formulario es empleado cuando los ciclos a estudiar son relativamente cortos, por ende, una fila puede contener todas las observaciones de un elemento.

Los formularios guía para nuestro estudio se muestra en los anexos 1-3 Formulario estudio de tiempos para reunir datos y el anexo 1-4 Formulario estudio de tiempos para reunir datos ciclos cortos.

- **Formularios para analizar los datos reunidos**

Los formularios para analizar los datos reunidos deben contener por lo menos:

**Hoja de trabajo:** Esta hoja se utiliza para analizar los datos consignados durante las observaciones y hallar tiempos representativos de cada elemento de la operación.

**Hoja de resumen del estudio:** En esta hoja se transcriben los tiempos seleccionados o inferidos de todos los elementos, con indicación de respectiva frecuencia, valoración y suplementos.

**Hoja de análisis para estudio:** Esta hoja sirve para computar los tiempos básicos de los elementos de la operación.

**Suplementos:** Estos deben consignarse en una hoja especial e independiente

Los formularios guía para nuestro estudio se muestra en el anexo 1-5 Formulario estudio de tiempos para analizar datos reunidos.

## **1.6 LA MUESTRA**

(Tamayo y Tamayo, 2006) define la muestra como: "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada"

### **1.6.1 Cálculo del número de observaciones**

(Bryan López, 2019), Menciona que el tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones es un proceso vital en la etapa de cronometraje, dado que de este

depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos. Este proceso tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento.

Los métodos más utilizados para determinar el número de observaciones son el método estadístico y el método tradicional (nomográfico).

Para nuestro estudio se realizara el calculo del numero de observaciones mediante el metodo tradicional o tambien conocido como el metodo nomográfico .

### 1.6.2 Método Tradicional o Nomográfico

(Bryan López, 2019), Menciona que los métodos nomográficos se basan en tablas de referencia. Este método en particular consiste en seguir un procedimiento sistemático desarrollado por H.B Maynard.

#### Pasos del Metodo Tradicional:

1. Realizar una muestra tomando 10 lecturas sí los ciclos son  $\leq 2$  minutos y 5 lecturas sí los ciclos son  $> 2$  minutos, esto debido a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes, que en tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error puede aumentar.
2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos de ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra:

$$\mathbf{Rango\ } R = X_{max} - X_{min}$$

3. Calcular la media aritmética o promedio:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

#### Siendo:

$\Sigma x$  = Sumatoria de los tiempos de muestra

n = Número de ciclos tomados

4. Hallar el cociente entre rango y la media:

$$\frac{R}{\bar{X}}$$

5. Buscar ese cociente en la tabla, en la columna (R/X), se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas (5 o 10) y ahí se encuentra el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de  $\pm 5\%$ . La tabla se lo puede visualizar en el anexo 1-3 la muestra - número de observaciones.

## **1.7 EFICIENCIA**

### **1.7.1 Definición de eficiencia**

(Predictiva, 2018) La eficiencia se puede entender como el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. Si, por el contrario, no cumple los objetivos a cabalidad o se desperdician recursos o insumos, decimos que un plan, proyecto, iniciativa o proceso es ineficaz.

### **1.7.2 Eficiencia Operativa**

(Salvador Becciu, 2023) menciona que este concepto se refiere a la capacidad de un equipo de entregar un producto o servicio de calidad con la menor cantidad de recursos implementados.

### **1.7.3 Beneficios que aporta la eficiencia operativa**

No todos logran comprender los verdaderos beneficios ya que muchas de sus ventajas no son tangibles o cuantificables.

- **Maximiza el tiempo**

Contar con procesos estandarizados que permita controlar un paso a paso las tareas ayudan a agilizar los tiempos. De esta manera se logrará llevar a cabo cada tarea en el menor tiempo posible obteniendo mejores resultados.

- **Minimiza el riesgo de error**

La eficiencia operativa permite detectar tareas innecesarias y errores que se repiten en cada proceso. Tener un control de cada etapa y una metodología estipulada permitirá generar nuevas prácticas y así disminuir o eliminar los errores.

- **Fidelizar y mantener a los clientes conformes**

Toda empresa que logre optimizar los tiempos de cada proceso, disminuir la tasa de error en los procesos y perfeccionar las tareas de cada empleado logrará entregar un producto de mayor calidad y en menor tiempo que su competencia

## **1.8 PRODUCTIVIDAD**

(Organización Internacional del Trabajo, 1996) “La productividad es la relación entre producto e insumo”.

Según (Núñez, 2009) la productividad puede medirse en función del tiempo y es capaz de determinar la capacidad de un sistema productivo para la elaboración de productos y el grado en que los recursos han sido usados de forma adecuada durante todo el proceso de producción. La empresa obtendrá una mayor rentabilidad si la productividad de sus trabajadores es elevada. Por eso, la productividad se puede aplicar a distintos ámbitos, ya sea una empresa industrial o de servicios.

Según (Niebel, 2014), “El único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad es aumentando su productividad. Por incremento en la productividad se entiende el aumento en la producción por hora de trabajo”.

### **1.8.1 Importancia de la productividad**

(Baca, 2007), El índice de productividad es un recurso común de control para los gerentes de línea, jefes de producción, en general para los ingenieros industriales, los cuales tienen la consigna en aras de aumentar la productividad de: "Hacer más con menos o por lo menos con lo mismo"

### **1.8.2 Cálculo de la productividad**

Para (Hernández Camilo), la forma más común que se emplea para calcular la productividad es tomar la producción total alcanzada por todos los trabajadores de la empresa y dividirla por las horas trabajadas.

$$\mathit{productividad} = \frac{\mathit{produccion}}{\mathit{horas\ trabajadas}}$$

## **1.9 MANUAL DE FUNCIONES**

Para Ramos (Huancani, Wilfredo, 2018), es un instrumento o herramienta de trabajo que contiene el conjunto de normas y tareas que desarrolla cada funcionario en sus actividades cotidianas y será elaborado técnicamente basados en los respectivos procedimientos, sistemas, normas y que resumen el establecimiento de guías y orientaciones para desarrollar las rutinas o labores cotidianas, sin interferir en las capacidades intelectuales, ni en la autonomía propia e independencia mental o profesional de cada uno de los trabajadores u operarios de una empresa.

### **1.9.1 Importancia**

El Manual de funciones de la empresa cobra una enorme relevancia al convertirse en una herramienta de toma de decisiones y el ordenamiento de la organización en sus diferentes niveles jerárquicos. También es muy importante mencionar que hoy en día hace mucho más necesario tener este tipo de documentos, porque todas las certificaciones de calidad (ISO, OHSAS, etc.), lo requieran, a su vez por su uso interno y diario, minimiza los conflictos de áreas, marca responsabilidades, divide el trabajo fomenta el orden.

## **1.10 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**

(Rodriguez, 2021), El manual de procedimientos es un documento que contiene las reglas y pautas sobre cómo deben ejecutarse ciertos procesos en una empresa. Estos escritos permiten a las organizaciones administrar y guiar sus operaciones, estrategias y flujos de trabajo hacia resultados óptimos, así como mantener estándares de calidad y eficiencia.

### **1.10.1 Importancia**

El objetivo principal de estos manuales es establecer de manera clara y comprensiva para todos los miembros de una plantilla de trabajo los pasos a seguir, procedimientos a cumplir y resultados a obtener cuando realizan una actividad dentro de la organización. Al elaborar este documento es posible crear un paradigma de trabajo que regule las operaciones dentro de tu empresa y garantice que se obtendrán los resultados esperados



### 1.10.2 Ventajas

- **Ahorra tiempo:** El manual de procedimientos es un documento de referencia para los empleados que tienen dudas sobre algún proceso en específico
- **Control interno:** Favorece el control interno de los procesos dedicados a identificar irregularidades y evitar que se produzcan fallas
- **Optimiza los procesos:** Permiten a las organizaciones comprender a fondo el desarrollo de cada uno de los procesos que se realizan en sus instalaciones
- **Mejora la comunicación:** Crea una conciencia laboral compartida y evita que se distorsione la información.
- **Delimita la responsabilidad:** Servirá como evidencia de que se hizo una evaluación previa sobre las regulaciones, seguridad y control de calidad del procedimiento, además de que hay acciones establecidas y reguladas.
- **Mejora la imagen:** La implementación de un manual de procedimientos mejora la reputación de tu organización.
- **Establece expectativas:** Contar con un manual de procedimientos les permite a tus empleados seguir las normas y acciones adecuadas para cumplir con las metas que la empresa se ha trazado.

### 1.10.3 Características de los manuales de procedimientos

Un manual de procedimientos no es un simple instructivo que da indicaciones sobre cómo completar un proyecto. Tampoco cumple la función de un inventario que solo informa qué recursos posee alguien para llevar a cabo una actividad. Por el contrario, este documento ofrece más información sobre el procedimiento a realizar.

Algunas de sus características particulares son:

- **Tiene como fin estandarizar acciones**, por lo que debe ser un documento de consulta disponible para todos los involucrados en un proceso.
- **Debe incluir un análisis comprensivo del procedimiento**, que ofrezca soluciones a diversas situaciones y provea a quien lo consulta de información integral sobre la actividad a realizar.

- **No puede ser solamente descriptivo**, sino prescriptivo, por lo que debe exponer lineamientos y no solo sugerencias de acción.
- **Debe establecer los límites** de acción de los colaboradores y las responsabilidades en el seguimiento de sus protocolos.
- **Son documentos escritos para quienes desempeñan sus funciones en la empresa**, por tanto, deben estar adaptados para sus conocimientos técnicos, lenguaje y niveles de comprensión analítica.

## 1.11 ASPECTOS LEGALES

### 1.11.1 Normativas

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), institución privada que promueve la cultura de la calidad en Bolivia, a través de la normalización técnica, capacitación, certificación de productos y de sistemas de gestión en organizaciones o empresas, para este estudio en particular, cuenta con las siguientes normas:

- NB 357:2011 Agentes tensoactivos - Detergente en polvo para uso doméstico - Requisitos (Segunda revisión).
- NB 362:1980 Agentes tensoactivos - Detergentes - Determinación de la densidad relativa.
- NB 74023:2011 Agentes tensoactivos - Detergentes determinación de pH (Segunda revisión) (Anula y reemplaza a la norma NB 361:1997).
- NB 74024:2011 Agentes tensoactivos - Detergentes - Determinación de la humedad (Primera revisión) (Anula y reemplaza a la norma NB 363:1980).
- NB 74025:2011 Agentes tensoactivos - Detergentes - Determinación de silicatos, sulfatos y fosfatos en polvo para lavar con tensoactivos (Primera revisión) (Anula y reemplaza a las normas NB 358:1980 y NB 359:1980).

Sumado a lo anterior, la actual Agencia Estatal de Medicamentos y Tecnologías de Salud (AGEMED), anteriormente conocida como Unidad del Medicamento (UNIMED) dependiente del Ministerio de Salud, es la entidad encargada de emitir el correspondiente Registro Sanitario de Productos de Higiene Doméstica Nacional e Importado, el cual, consiste en un tipo de aval otorgado por el Estado a las empresas que cumplieron con una serie de requisitos para la comercialización de detergentes en Bolivia.

### **1.11.2 Norma boliviana para lavavajillas**

(IBNORCA. 2013). **Agentes tensoactivos – detergente líquido para el lavado de vajilla. NB 74026**

La norma boliviana NB 74026 establece los siguientes requisitos para lavavajillas.

#### **Requisitos generales**

El detergente para lavado de vajilla, en sus diversas formas de presentación, debe cumplir las siguientes condiciones generales.

- ✚ Si su forma de presentación es líquido transparente, al ser examinado visualmente debe estar exento de cualquier tipo de sedimento o sustancias ajenas al producto;
- ✚ Si el producto se presenta en forma de emulsión, gel, dispersión o suspensión, deber ser homogéneo y no debe tener signos visibles de separación o cambios bruscos de color;
- ✚ Todos los ingredientes con acción específica adicionados a la formulación deben estar incluidos en lista oficiales que avalen tal función;
- ✚ Debe conservar su aspecto, olor y color característicos durante el tiempo de vida útil en condiciones normales de almacenamiento;
- ✚ Todas las materias primas que se adicionan deben ser de uso permitido por los organismos competentes;
- ✚ No debe ser agresivo para la piel en condiciones normales de uso;
- ✚ Deben ser completamente solubles en agua.

#### **Requisitos específicos**

Un detergente para lavado de vajilla debe cumplir con los requisitos establecidos en las siguientes tablas.

**Cuadro I-3 Requisitos específicos del detergente**

| <b>Clasificación</b>  | <b>Contenido tensoactivo en % (p/p)</b> | <b>pH a 20°C</b> | <b>Punto de enturbiamiento °C</b> |
|-----------------------|---|------------------|-----------------------------------|
| Alto desempeño        | 20% o mayor                             | 6 a 8,5          | <-2                               |
| Convencional          | 12% o mayor                             | 6 a 8,5          | <-2                               |
| Formulación especial  | 12% a 19%                               | 6 a 8,5          | <-2                               |
| Formulación económica | 4% a 11%                                | 6 a 8,5          | <-2                               |

**Fuente:** Norma boliviana NB 74026

**NOTA:** El punto de enturbiamiento, es aplicable para detergentes transparentes.

**Cuadro I-4 Requisitos microorganismos**

| <b>Microorganismo</b>                  | <b>Requisitos</b>         |
|--|---------------------------|
| Recuento de mesófilos aerobios totales | Máximo 100 UFC/g o UFC/mL |
| Hongos y levaduras                     | Ausencia                  |
| Pseudomonasaeruginosa en 1g o 1 mL     | Ausencia                  |
| Coliformes totales y fecales           | Ausencia                  |
| Burckolderiacepacia en 1 g o 1mL       | Ausencia                  |

**Fuente:** Norma boliviana NB 74026

**CAPITULO II**

**IDENTIFICACION DE LA EMPRESA**

## **2.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA**

### **2.1.1 Historia de la empresa Faprolimpg**

FAPROLIMPG es una empresa Tarijeña dedicada a la fabricación y comercialización de productos de limpieza, el nombre de la marca que maneja es la de RABI, comenzando como una idea de negocio en el año 2006 en la ciudad de Tarija por iniciativa del señor Wilson Godoy, actual Gerente general de la empresa.

La empresa empezó con la fabricación de lavavajillas en presentación de distintas fragancias como limón, fresa y maracuyá, posteriormente fue diversificando su línea creando productos como la lavandina, limpia pisos, desengrasantes y productos cosméticos como los jabones líquidos y el alcohol en gel.

En lo referente a la participación en el mercado FAPROLIMPG primeramente empezó con la venta en el mercado local de la población tarijeña, posteriormente inicio con las licitaciones a hospitales, instituciones públicas y privadas lo cual le favoreció en gran manera, ya que los precios que manejaba eran competitivos, esto da lugar a que la demanda de sus productos se incrementara potencialmente logrando un crecimiento elevado entre los años 2018 al 2021.

En el año 2019 en tiempo de la pandemia la empresa comenzó a participar en licitaciones a nivel nacional lo cual permitió extender su mercado a los municipios de los departamentos de Potosí, Oruro, Sucre y La paz.

Hoy por hoy la empresa cuenta con su propio repartidor para el área local pero no tiene producto en los mercados debido a que existe una gran variedad de productos de contrabando provocando una competencia desleal con la empresa y los productos. La elevada demanda de sus productos se encuentra en las licitaciones presentadas y pedidos realizadas para las instituciones en el departamento de Tarija y los municipios de otros departamentos.

## 2.2 PRESENTACION DE LA EMPRESA

En este punto se realiza una revisión metódica de los factores internos de la empresa. Este estudio permite conocer a la empresa, investigando las características de los recursos, factores, medios, habilidades y capacidades que dispone la empresa.

### 2.2.1 Datos comerciales

A continuación, se tiene un cuadro resumen donde se refleja los datos comerciales de la empresa.

**Cuadro II-1**

**Datos comerciales Faprolimp**

|  |   |
|--|---|
| <b>Razón Social:</b> FAPROLIMPG                    | <b>Municipio:</b> Tarija  |
| <b>Matricula de Comercio:</b> 00129662             | <b>Dirección:</b> C/ los Lirios Zona el Paraíso   |
| <b>Tipo Societario:</b> Empresa Unipersonal        | <b>Actividad General:</b> Industria Manufacturera   |
| <b>Actividad:</b> Fábrica de Productos de Limpieza | <b>Actividad Primaria:</b> Fabricación de Productos y Sustancias Químicas   |
| <b>N° de NIT:</b> 03609743011                      | <b>Actividad Especifica:</b> Fabricación de Jabones, Detergentes, Preparados para Limpiar y Pulir, Perfumes y Preparados de Tocador |
| <b>Licencia de Funcionamiento:</b> 12880           | <b>Departamento:</b> Tarija   |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

## 2.3 LOCALIZACION DE LA EMPRESA

### 2.3.1 Macro localización

Faprolimpq empresa tarijeña que se encuentra en la provincia cercado en el departamento de Tarija que está ubicada al sur del estado Plurinacional Bolivia.

**Figura 2-1**

**Mapa municipio de cercado en el departamento de Tarija**



**Fuente:** *Departamento de Tarija, Bolivia - Genealogía*

### 2.3.2 Micro localización

FAPROLIMPG de la ciudad de Tarija, se encuentra emplazada en el barrio el Paraíso calle las Alegrías y los Lirios.

**Figura 2-2**

**Localización Faprolimpq en Tarija**



**Fuente:** *Google Earth*



## 2.4 COMPONENTES ESTRATEGICOS

### 2.4.1 Misión

La empresa ‘‘FAPROLIMPG’’ dedica sus actividades a la comercialización de productos de limpieza y cosmetología y enfoca sus directrices hacia la satisfacción de sus clientes, ofreciendo productos de alta calidad, servicio calificado, eficiencia en los tiempos de entrega, asesoría respaldo técnico y acompañamiento en los proyectos emprendidos. Somos una empresa tarijeña dedicada a la producción de material de limpieza y cosméticos de la mejor calidad como ser alcohol en gel, lavandina, Jabón líquido, lavavajillas, limpia pisos y otros.

### 2.4.2 Visión

La empresa ‘‘FAPROLIMPG’’ propenderá por su consolidación de su posicionamiento a nivel nacional como una de las mejores empresas por sus estándares de calidad, alto nivel de satisfacción de sus clientes tanto internos como externos comprometidos a cumplir con los objetivos propuestos.

### 2.4.3 Marca Logotipo de la empresa

La empresa cuenta con su marca característica, diseñada por la misma y presentada en cada una de los productos ofrecidos por la empresa.

**Figura 2-3**  
**Logotipo Faprolimpg**



**Fuente:** *Página Facebook Faprolimpg*

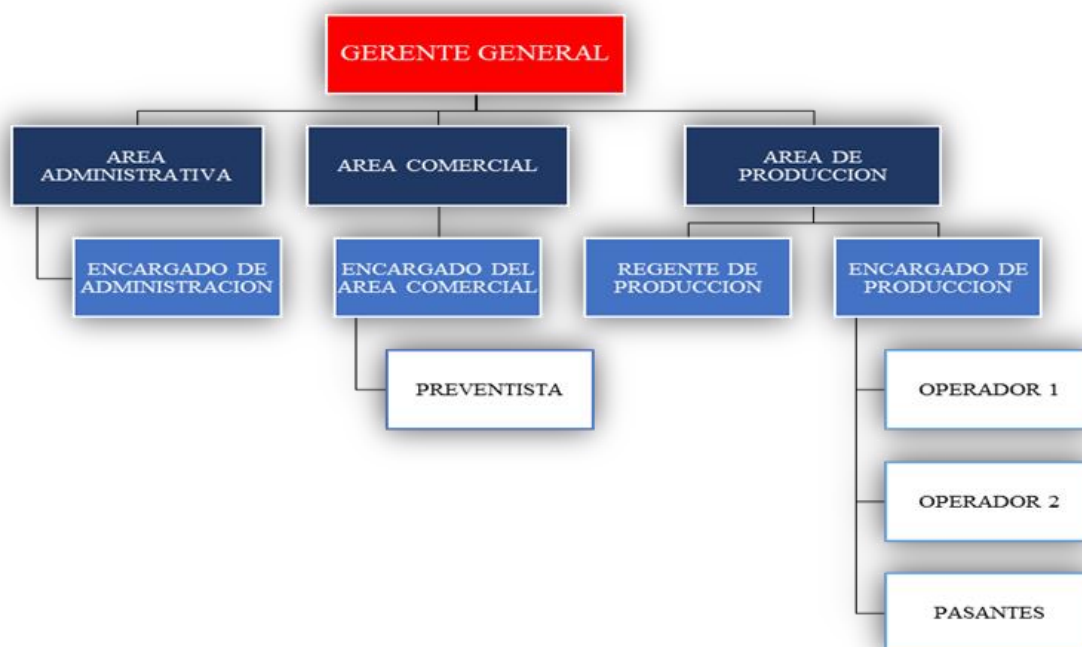
## 2.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

### 2.5.1 Organigrama de la empresa

La estructura organizativa de la empresa Faprolimpg está basada en el modelo de estructura organizacional funcional, donde se reúne a los trabajadores por la función a desempeñar en sus áreas de trabajo. Se resume en el siguiente organigrama. Elaborado en base a información remitida por dicha empresa:

**Figura 2-4**

**Organigrama Faprolimpg**



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

La empresa es una empresa familiar donde los familiares directos se encuentran a la cabeza de las distintas áreas, teniendo como Gerente General hasta la fecha al señor Wilson Godoy.

Como se puede observar la empresa cuenta con pocos trabajadores que conforman los puestos esenciales para el funcionamiento y elaboración de los productos ofrecidos por la empresa.

### 2.5.2 Descripción de los puestos y funciones

**Gerente general:** Portavoz máximo de la empresa, encargado de tomar las decisiones importantes con respecto a los objetivos y actividades para cumplir dentro de la empresa.

**Encargado de administración:** Persona encargada de planificar, organizar, dirigir y controlar la gestión de los recursos humanos, logísticos, contables, activos fijos y de finanzas, brinda apoyo administrativo que requiera la empresa.

**Encargado del área comercial:** Está encargado de planificar y dirigir los planes de ventas de los productos de la empresa como las licitaciones y adjudicaciones en las que se presenta la empresa. Además, es responsable de coordinar, liderar y supervisar el trabajo comercial del equipo del preventista.

**Preventista:** Persona con atención a la cartera de clientes, labor de ventas, colocación de productos, promoción y mercadeo de productos, elaboración de reportes de venta.

**Regente de producción:** Se encarga, principalmente, de coordinar, planificar y organizar labores administrativas en la producción, relacionado con el manejo de sustancias controladas y los factores de dispensación, vigilancia y control de calidad.

**Encargado de producción:** Se encarga de planificar y ejecutar el plan de producción, gestionar los materiales disponibles, supervisa los equipos para comprobar que funcionan, supervisa a los trabajadores y las funciones que desempeñan diariamente.

**Operador:** Los operadores deberán realizar tareas en apoyo a la producción como ser el etiquetado, embotellado, empaquetado etc.

## 2.6 PRODUCTOS OFRECIDOS POR LA EMPRESA

Los productos ofrecidos por la empresa FAPROLIMPG se los puede clasificar en tres líneas. Línea de productos para automóviles, productos para el hogar y productos cosméticos que serán descritos posteriormente en los cuadros.

**Cuadro II-2**

### Línea de productos para automóviles

| <b>PRODUCTOS PARA AUTOMÓVILES</b>  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Usos</b>  | <b>Presentaciones</b>  | <b>Imagen</b>   |
| <b>Abrillantador de llantas</b>  |  |   |
| Estética llamativa, ayudan a proteger las llantas de los rayos UV  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envases de 5 litros</li> <li>▪ Envases de 10 litros</li> </ul>                              |   |
| <b>Silicona emulsionada</b>  |  |   |
| Dar brillo a todo tipo de superficies de cueros, sintéticos, caucho, etc.                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envases de 150 mL</li> <li>▪ Envases de 5 litros</li> <li>▪ Envases de 10 litros</li> </ul> |  |
| <b>Shampoo para autos</b>  |  |   |
| Lavado de todo tipo de autos, elimina fácilmente la suciedad sin dañar los barnices y pintura de su automóvil. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envases de 5 litros</li> <li>▪ Envases de 10 litros</li> </ul>                              |  |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

## Cuadro II-3

## Línea de productos para el hogar

| PRODUCTOS PARA EL HOGAR   |  |   |
|---|--|---|
| Usos  | Presentaciones   | Imagen  |
| <b>Lavavajillas</b>   |  |   |
| Limpiar los restos de la comida de la vajilla, cubertería, cristalería y utensilios de cocina.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envases de 650 mL</li> <li>▪ Envases de 1 litros</li> <li>▪ Envases de 5 litros</li> </ul>                                |    |
| <b>Quita Sarro</b>  |  |   |
| Producto ácido desarrollado para remover eficazmente el sarro.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envases de 650 mL</li> <li>▪ Envases de 1 litros</li> <li>▪ Envases de 5 litros</li> </ul>                                |   |
| <b>Lavandina Comercial</b>  |  |   |
| Recomendable para la limpieza en domicilios, agente germicida clave en el control de infecciones. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envases de 250 mL</li> <li>▪ Envases de 1 litros</li> <li>▪ Envases de 5 litros</li> <li>▪ Envase de 10 litros</li> </ul> |  |

Fuente: Empresa FAPROLIMPG

Elaboración: Propia

**Cuadro II-4**  
**Línea de productos cosméticos**

| <b>PRODUCTOS COSMETICOS</b>  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Usos</b>  | <b>Presentaciones</b>  | <b>Imagen</b>   |
| <b>Jabón Líquido</b>   |  |   |
| Se aplican directo en las palmas de las manos, al contacto con el agua producen espuma y limpian tu piel dejándola suave y protegida | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envases de 360 mL</li> <li>• Envases de 1 litros</li> <li>• Envases de 5 litros</li> </ul>                              |    |
| <b>Alcohol en Gel</b>  |  |   |
| Medida de prevención de infecciones y de contagio de enfermedades más efectiva.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envases de 360 mL</li> <li>• Envases de 1 litros</li> <li>• Envases de 5 litros</li> </ul>                              |  |
| <b>Alcohol</b>   |  |   |
| Desinfección de las manos, aplica el producto en la palma de una mano, potencial bactericida.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envases de 260 mL</li> <li>• Envases de 360 mL</li> <li>• Envases de 1 litros</li> <li>• Envases de 5 litros</li> </ul> |  |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG




**Elaboración:** Propia

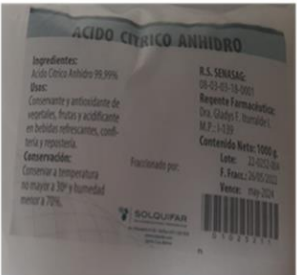



## 2.7 MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS

Los insumos utilizados para la elaboración de los diferentes productos en la empresa son descritos en el cuadro siguiente:

**Cuadro II-5**

### Materia prima e insumos en polvo

| Nombre                      | Usos   | Imagen   |
|-----------------------------|--|--|
| <b>Blanqueador óptico</b>   | Los blanqueadores ópticos se usan como aditivo para formular jabones y detergentes sin cloro, que pueden usarse con seguridad en la piel y que pueden reavivar la blancura de los textiles que perdieron su color natural. |   |
| <b>Acido tartárico</b>      | El ácido tartárico puede actuar como un agente quelante, también se usa como un regulador de pH en la formulación del detergente.  |  |
| <b>Bicromato de Potasio</b> | Tiene aplicación a nivel de la industria como un reactivo analítico<br><br>Se utiliza este producto químico para mejorar la densidad y la textura de los productos.  |  |

|                                       |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| <p><b>Ácido Cítrico Anhidrido</b></p> | <p>Es sólido, sin presencia de agua. Es un buen conservante natural incoloro, sin olor y con propiedades antioxidantes bien definidas.</p>  |     |
| <p><b>Ácido Estéarico</b></p>         | <p>Es un ingrediente común en la fabricación de jabones, detergentes y otros productos de limpieza. Actúa como agentes limpiadores y espumantes.</p>                              |    |
| <p><b>Ácido Sulfónico</b></p>         | <p>Es el responsable de llevar a cabo la función primordial de los detergentes, quitar la suciedad y mantenerla en solución para desecharla en el enjuague.</p>                   |   |
| <p><b>Tripolifosfato de Sodio</b></p> | <p>Se utiliza en la fabricación de detergentes lavavajillas, ya que ayuda a eliminar los iones metálicos presentes en el agua que pueden interferir con la acción de limpieza</p> |  |






**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

En el cuadro siguiente se presenta la materia prima e insumos líquidos que se usan durante la fabricación de los productos.



**Cuadro II-6**  
**Materia prima e insumos líquidos**

| Nombre               | Características  | Imagen  |
|----------------------|--|---|
| <b>Clorhexidina</b>  | La clorhexidina es un desinfectante oral de acción antiséptica. Se trata de un agente bactericida y fungicida                                  |    |
| <b>Propileglicol</b> | El glicol de propileno es usado como anticongelante, disolvente, estabilizador y conservante para mantener un uso más prolongado.              |    |
| <b>Glicerina</b>     | Es un líquido incoloro, inodoro, de baja toxicidad ambiental, usada en los productos por las propiedades humectantes y protectoras de la piel. |   |
| <b>Fenolftaleína</b> | Es un indicador de pH muy conocido que se utiliza para valoraciones ácido-base   |  |
| <b>Enturbiantes</b>  | Es una especie de colorante blanco utilizado en los productos para dar turbidez a los productos líquidos y mezclas.                            |  |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG





**Elaboración:** Propia

## 2.8 MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

A continuación, se muestran los equipos, máquinas y herramientas usadas en la empresa.

**Cuadro II-7**

### Maquinaria y Equipos Utilizadas

| Nombre                       | Descripción  | Imagen  |
|------------------------------|--|---|
| <b>Bomba</b>                 | Equipo de bombeo, la cual recibe energía mecánica y la convierte en energía para que un fluido adquiera presión, posición o velocidad. |    |
| <b>Envasadora</b>            | Es una llenadora de líquidos manual para botellas  |   |
| <b>Cilindro de gas cloro</b> | Contienen el producto en condiciones ordinarias de presión y temperatura, es un gas amarillo verdoso.                                  |  |
| <b>Compresora</b>            | Es una máquina que está diseñada para aspirar aire en ambientes a presión y temperatura atmosférica.                                   |  |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

**Cuadro II-8**  
**Accesorios de apoyo**

| Nombre                        | Descripción  | Imagen  |
|-------------------------------|--|---|
| <b>Agitador Manual</b>        | Permiten mezclar líquidos de baja densidad o sólidos añadidos en una mezcla.   |    |
| <b>Manguera de 3/4</b>        | Fabricadas de polímero pueden soportar presiones extremadamente elevadas.  |    |
| <b>Contenedor de 1000 lts</b> | Depósitos hechos para almacenar y transportar de manera cómoda y segura todo tipo de líquidos, sustancias y materiales a granel        |  |
| <b>Tamboreras de plástico</b> | Envases de plástico que cumplen estrictos parámetros de resistencia con pruebas de impacto que alcanzan hasta los 2,6 metros de caída. |  |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

**CAPITULO III**  
**DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL**

### 3.1 IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

#### 3.1.1 Descripción del detergente

El detergente fabricado en la empresa Faprolimpg es un producto diseñado específicamente para la limpieza eficaz de utensilios de cocina y vajilla. Este se encuentra disponible en su forma líquida- viscosa y se caracteriza por la capacidad de eliminar la grasa, los residuos de alimentos y otras impurezas adheridas a los platos, vasos cubiertos y utensilios de cocina.

#### 3.1.2 Presentaciones

La empresa cuenta con distintas presentaciones del mismo producto esto de acuerdo a la necesidad y preferencia del cliente las cuales se los muestra en el cuadro III-1 a continuación.

**Cuadro III-1**  
**Presentación del detergente**

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Cantidades</b> | Envases de 650 mL , Envases de 1 litro, Envases de 5 litros                          |
| <b>Aromas</b>     | Limón, Manzana, Maracuyá y Fresa   |
| <b>Imagen</b>     |  |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

#### 3.1.3 Composición

La composición representa la perspectiva química de cómo está formado un producto. A continuación, se muestra la composición del detergente para la empresa.

**Cuadro III-2**  
**Composición del detergente**

| <b>COMPONENTES</b>                     | <b>FUNCION</b>   | <b>NOMBRE</b>   |
|--|--|---|
| <b>Surfactantes<br/>Tensoactivos</b>   | Remueve la mugre y lo mantiene en suspensión mientras el lavado.   | <b>Ácido sulfónico</b>  |
| <b>Estabilizadores de pH</b>           | Controla y amortigua el pH del detergente para asegurar la estabilidad del mismo, junto con sus componentes.                                   | <b>Hidróxido de Sodio (Soda Caustica)</b><br><b>Ácido cítrico</b> |
| <b>Agua</b>                            | Es el balance de la formulación y su porcentaje depende de la solubilidad de los componentes en ella y la consistencia deseada del detergente. | <b>Agua</b>   |
| <b>Colorantes, perfumes o esencias</b> | Hacen más específico el producto final.  | <b>Lauril</b>   |
| <b>Hidrotopos</b>                      | Facilitan la solubilidad de sustancias en el agua.   | <b>Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)</b>                     |
| <b>Preservante</b>                     | Se utilizan para inhibir el crecimiento de bacterias.  | <b>Formol</b>   |
| <b>Espumante</b>                       | Generador de espuma  | <b>Texapón</b>  |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

### 3.1.4 Características físico-químicas

Las propiedades físico-químicas nos proporcionan la información útil para determinar ciertos aspectos de la peligrosidad, condiciones de almacenamiento y parámetros sobre el comportamiento del detergente.

El siguiente cuadro muestra algunos parámetros del detergente.

**Cuadro III-3**

#### **Características fisicoquímicas del detergente**

| <b>Parámetros</b> | <b>Unidades</b>  | <b>Rangos</b>       |
|-------------------|------------------|---------------------|
| Materia activa    | g                | 40%                 |
| Aspecto           | -                | Líquido translúcido |
| Densidad          | g/mL             | 1,005 – 1,1025      |
| pH                | -                | 6,5 – 7,0           |
| Viscosidad        | Cps (Centipoise) | 400                 |

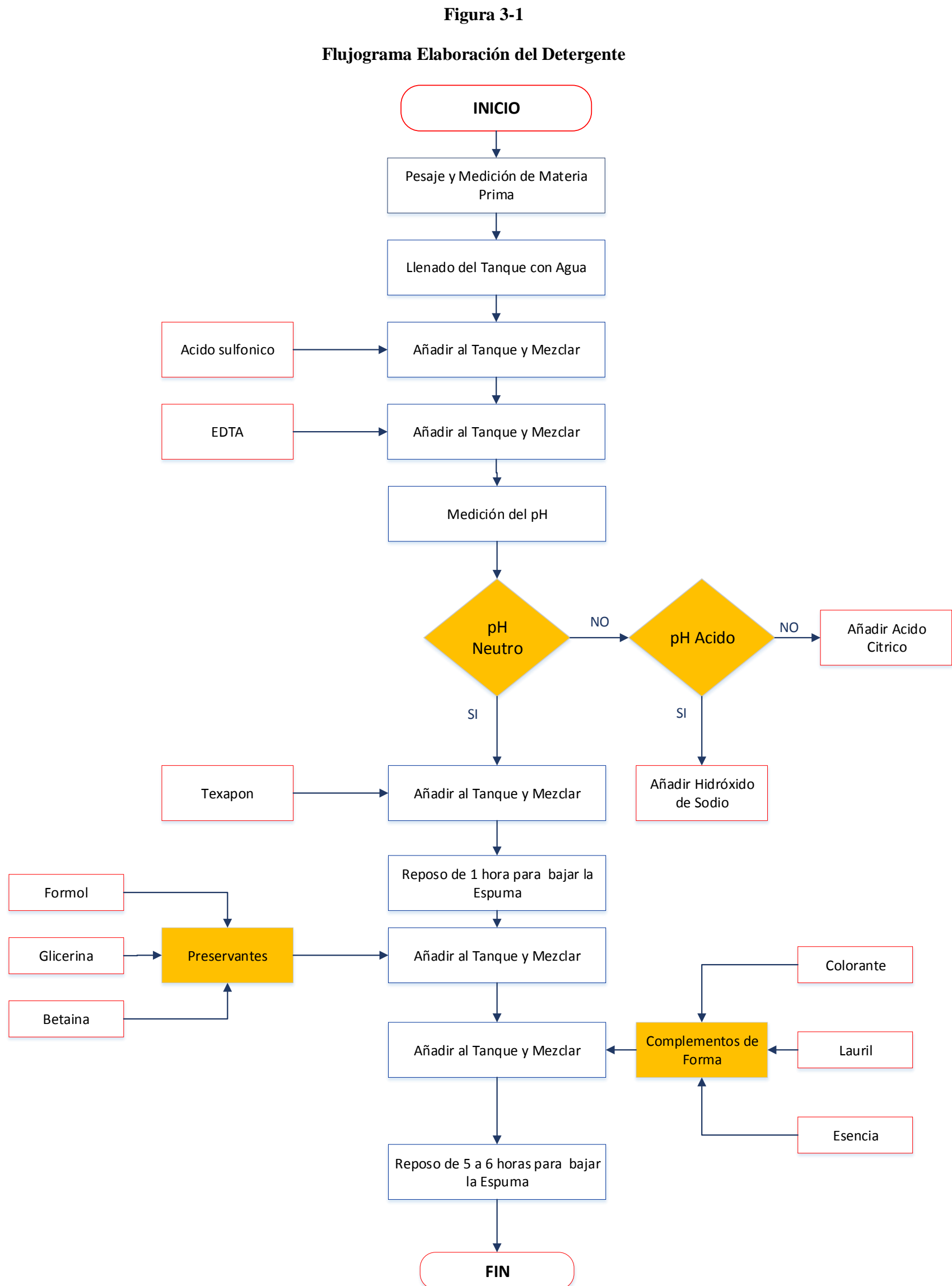
**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

### 3.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

#### 3.2.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración del detergente

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del detergente, el cual fue elaborado con la información recabada por la empresa Faprolimp.



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

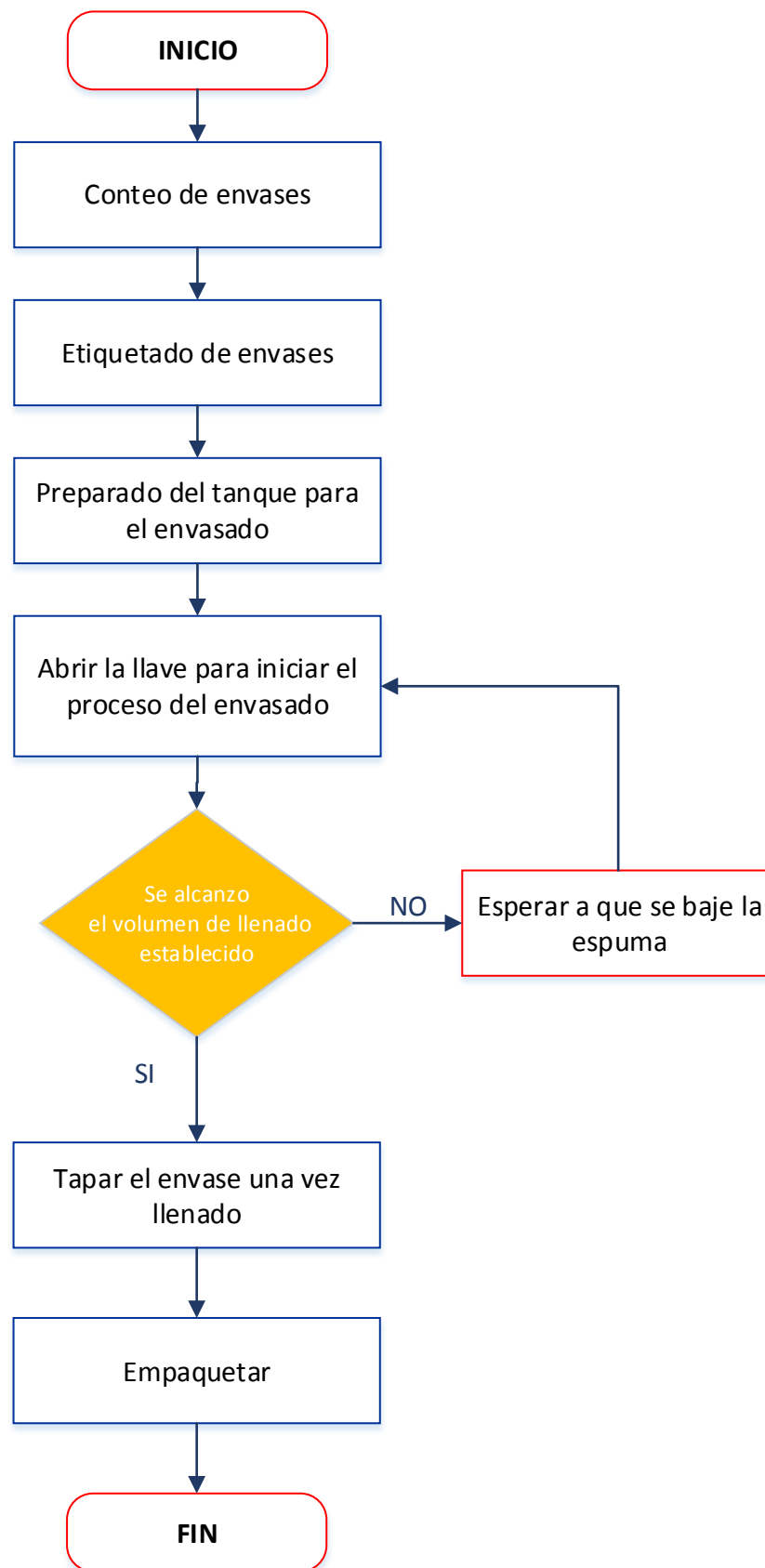
**Elaboración:** Propia



### 3.2.2 Diagrama de flujo del proceso del envasado del detergente

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de envasado del detergente, el cual fue elaborado con la información recabada por la empresa Faprolimpg.

**Figura 3-2**  
**Flujograma proceso del envasado del detergente**



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

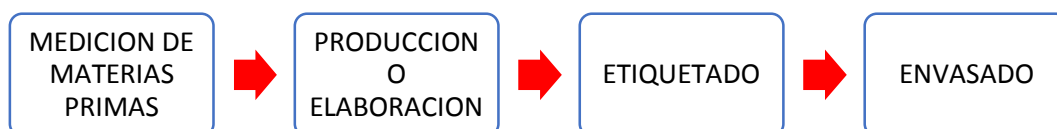
**Elaboración:** Propia

### 3.3 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

La elaboración del detergente en la empresa Faprolimpg se divide básicamente en 4 etapas, las cuales se describirán a continuación:

**Figura 3-3**

#### **Etapas del Proceso Productivo**



**Fuente:** *Empresa FAPROLIMPG*

**Elaboración:** *Propia*

#### **1. Medición de materias primas**

- **Preparación del área de trabajo:** Es fundamental asegurarse de que el área de trabajo este limpia y libre de contaminantes para garantizar la calidad y la seguridad de los productos.
- **Selección de los ingredientes:** Según la receta del detergente seleccionar los ingredientes requeridos, esto implica la verificación de las especificaciones de cada ingrediente asegurando su buen estado.
- **Calibración de los equipos de pesaje:** Calibrar la balanza y la gramera para su uso.
- **Pesaje de los ingredientes:** Una vez los equipos estén listos y calibrados se procede al pesaje de las materias primas siguiendo las cantidades y proporciones especificadas en la fórmula del detergente. Se pesa cada ingrediente con precisión para garantizar la consistencia y la calidad del producto final.

## 2. Producción y elaboración

- **Preparación del tanque de mezcla:** Antes de comenzar la preparación el tanque debe limpiarse para eliminar cualquier residuo o contaminante que pueda afectar la calidad del detergente, posteriormente se procede a la adición del agua al tanque. El agua debe cumplir con las especificaciones requeridas para el proceso.
- **Adición y mezcla del ácido sulfónico:** Teniendo la cantidad de ácido sulfónico requerido se procede a agregarlo al tanque de mezcla lentamente y con precaución para evitar salpicaduras y derrames. Este ingrediente está encargada de reducir la tensión superficial del agua y permite que el detergente penetre y disperse la grasa y los residuos de alimentos. Debido a su naturaleza corrosiva es importante seguir con las medidas de seguridad.
- **Adición y mezcla del EDTA:** El EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) actúa como agente quelante, uniéndose a iones metálicos como calcio y magnesio presentes en el agua dura, previniendo así la formación de depósitos minerales y mejorando la eficacia del detergente. Esta adición se realiza con precisión y cuidado para garantizar la estabilidad
- **Medición del pH:** Se procede a la medición del pH con ayuda del papel tornasol que cambia de color en respuesta al nivel de acidez o alcalinidad de la solución. Si el pH es base añadir el ácido cítrico, si el pH es ácido añadir el hidróxido de sodio esto con el fin de estabilizar el pH de la solución. Es importante recordar que el papel tornasol proporciona medidas semicuantitativas y que para mediciones más precisas y exactas se debería usar un medidor de pH digital.
- **Adición y mezcla del texapon:** Es el agente espumante o tensioactivo espumante, se agrega al tanque de mezcla en las cantidades adecuadas, este interactúa con el agua y otros componentes del detergente para aumentar la estabilidad de la

espuma y mejorar su capacidad de retención. Esto ayuda a que el detergente produzca una espuma más densa y duradera durante el proceso de limpieza, lo que facilita la remoción de suciedad y residuos de las superficies tratadas. La adición del espumante se realiza con precisión y cuidado para garantizar que se logre el nivel óptimo de espuma sin comprometer otras propiedades del detergente.

- **Reposo:** Es una etapa importante del proceso debido a que después de la adición del espumante se genera una cantidad excesiva de espuma debido a la agitación y mezclado de los ingredientes.
- **Adición de preservantes:** Se procede a la adición y mezcla de los preservantes. El formol es un conservante químico que se agrega al detergente para inhibir el crecimiento de microorganismos y prevenir la descomposición del producto durante el almacenamiento. La glicerina es un humectante y conservante natural que ayuda a mantener la humedad y prevenir la desecación del producto. la betaína también actúa como conservante al estabilizar la formulación del detergente y ayudar a prevenir la degradación microbiana.
- **Adición complementos de formas:** Se procede a la adición y mezcla de los complementos de forma. Se agrega Lauril para mejorar su poder limpiador y su capacidad para eliminar las manchas y los residuos de las superficies. Los colorantes se añaden al detergente para conferirle un aspecto visual atractivo y distintivo. Las esencias o fragancias se utilizan para proporcionar al detergente un aroma agradable y distintivo.
- **Reposo:** Durante este tiempo de reposo, la espuma presente en la solución tiene la oportunidad de disiparse y desaparecer de forma natural. Esto se debe a que la espuma formada durante la mezcla. Durante el reposo, las burbujas de espuma tienden a colapsar y

desaparecer gradualmente debido a la acción de la gravedad y a la liberación de gases atrapados en la solución.

### 3. Etiquetado

- **Conteo de envases:** Se realiza el conteo de los envases a llenar verificando las condiciones de cada envase
- **Colocado de etiquetas:** Se procede a colocar las etiquetas de forma manual, la cual se sello con la fecha de elaboración del detergente y vencimiento del mismo, la etiqueta debe de contar con la información requerida, es decir, registro, nombre del producto, nombre de la empresa, capacidad, instrucciones de uso, ingredientes, aroma, fragancia.

### 4. Envasado

- **Preparado del tanque para el envasado:** Se asegura que el producto esté listo para ser envasado de manera segura y eficiente verificando la limpieza del tanque, ajuste y verificación de los parámetros como el pH y la viscosidad deseada
- **Verificación del volumen llenado:** Se procede a llenar los envases con el detergente preparado. Se controla cuidadosamente el flujo y la cantidad de detergente dispensado en cada envase para asegurar una dosificación precisa y consistente al ser realizado de manera manual y el llenado por acción de la gravedad.
- **Tapar envases:** Implica sellar los envases de detergente después de que han sido llenados con el producto. Antes de tapar los envases, se realiza una inspección visual para verificar que estén limpios y en buenas condiciones. Se eliminan los envases dañados o defectuosos para garantizar la calidad del producto final.
- **Empaquetar:** Se empaquetan en bolsas termo contraíbles de acuerdo a la cantidad de producto y la medida de los envases para su almacenamiento.

### 3.4 MATERIA PRIMA E INSUMOS

Durante la elaboración del detergente se utilizan varias materias primas e insumos, los cuales se muestran en el cuadro III-4:

**Cuadro III-4**

#### Materia prima e insumos del detergente

| Materia Prima e Insumos |  |
|-------------------------|--|
| Ácido sulfónico         | Fragancia                              |
| Elfan Taxopon           | Colorante                              |
| Hidróxido de Sodio      | Formol                                 |
| Betaina                 | Agua                                   |
| Glicerina líquida       | Ácido etilendiaminotetraacético (ETDA) |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG


**Elaboración:** Propia

### 3.9 MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADOS

La empresa Faprolimp cuenta con los siguientes equipos y maquinarias utilizadas para la elaboración del detergente. En el siguiente cuadro se presenta una breve descripción de cada uno de ellos basada en la información recabada en la empresa.

**Cuadro III-5**

#### Maquinaria y Equipos utilizados para la elaboración del detergente

| Maquina / Equipos | Descripción  | Imagen  |
|-------------------|--|---|
| <b>Agitador</b>   | Se utiliza para agitar la mezcla de materias primas e insumos durante el proceso productivo. |  |

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Tanque Mezclador</b> | Se utiliza para contener la mezcla y producto durante el proceso productivo.   |    |
| <b>Balanza</b>          | Es utilizado durante las mediciones y pesajes de los insumos y materias primas.  |    |
| <b>Gramera</b>          | Se utiliza para pesar los insumos y materias primas cuando las cantidades son menores a 1 kg.                                  |  |
| <b>pH metro</b>         | Es utilizado en el análisis realizado en el proceso de elaboración, para la verificación de acidez y alcalinidad de la mezcla. |  |

|                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
| <p><b>Selladora</b></p>          | <p>Se utiliza en la etapa del etiquetado, para colocar el número de lote de producción y la fecha de elaboración y vencimiento.</p>             |  |
| <p><b>Tanque de envasado</b></p> | <p>Es un tanque de plástico de 200 litros, utilizado para realizar la elaboración y el descargue de producto posteriormente en sus envases.</p> |  |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

### 3.10 BALANCE DE MATERIA

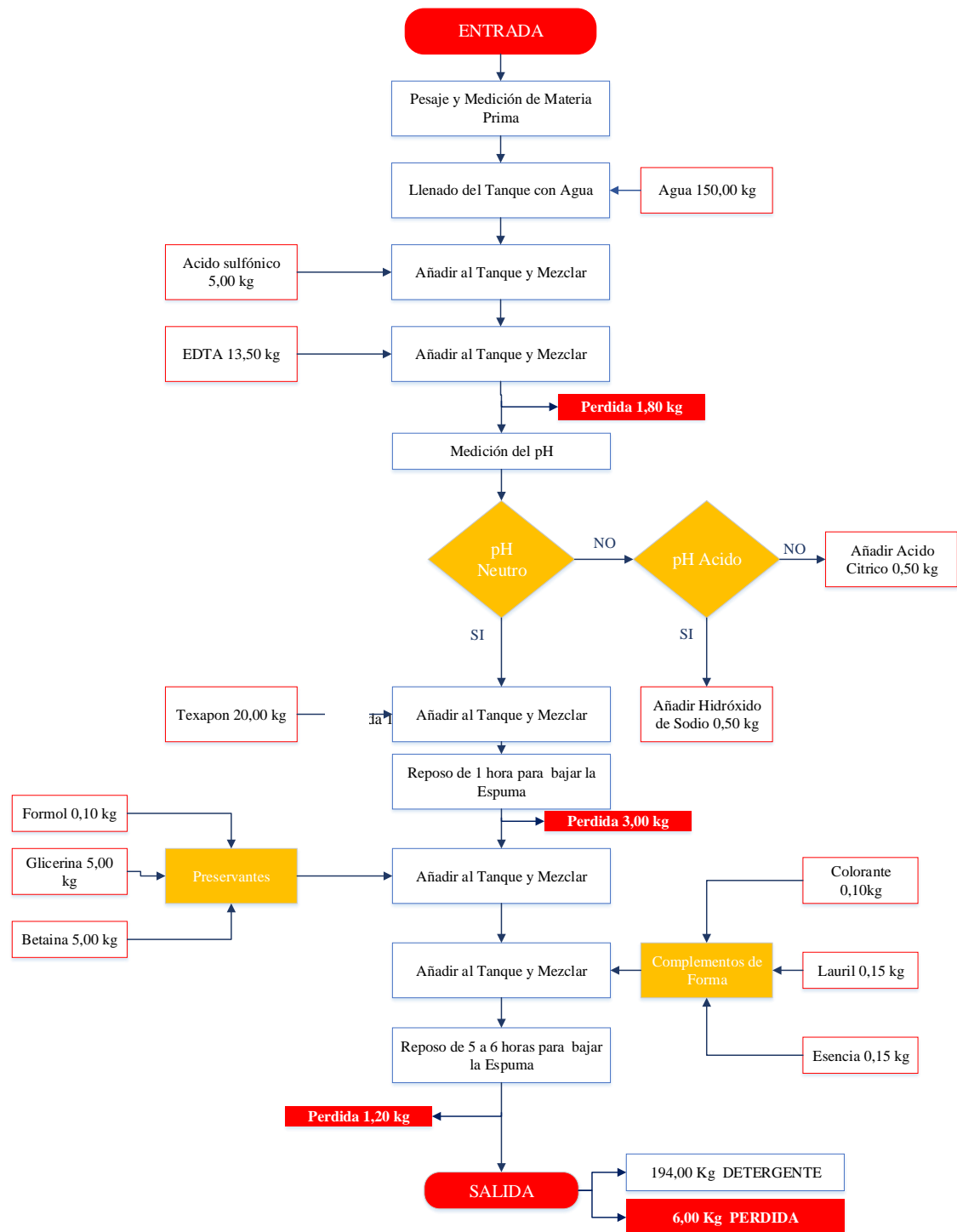
#### 3.10.1 Balance de materia en el proceso productivo.

En base a lo anterior descrito en el flujograma de proceso de elaboración del detergente se presenta el diagrama del proceso del detergente mediante el balance de materias. Tomando en cuenta que todo el proceso de elaboración es realizado de forma manual.

La figura 3-4 balance de materia del proceso productivo refleja que la cantidad de detergente obtenido es de 194,00 kg y 6,00 kg de pérdidas o residuos generados en el proceso, esto se debe a una agitación no constante en la mezcla causada porque la agitación es realizada de manera manual, provocando una mezcla no homogénea generando unos grumos en el proceso debido a la presencia de grasas como el texapon y otros compuestos que requieren una agitación constante y continua.



**Figura 3-4**  
**Balance de materia del proceso productivo**



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

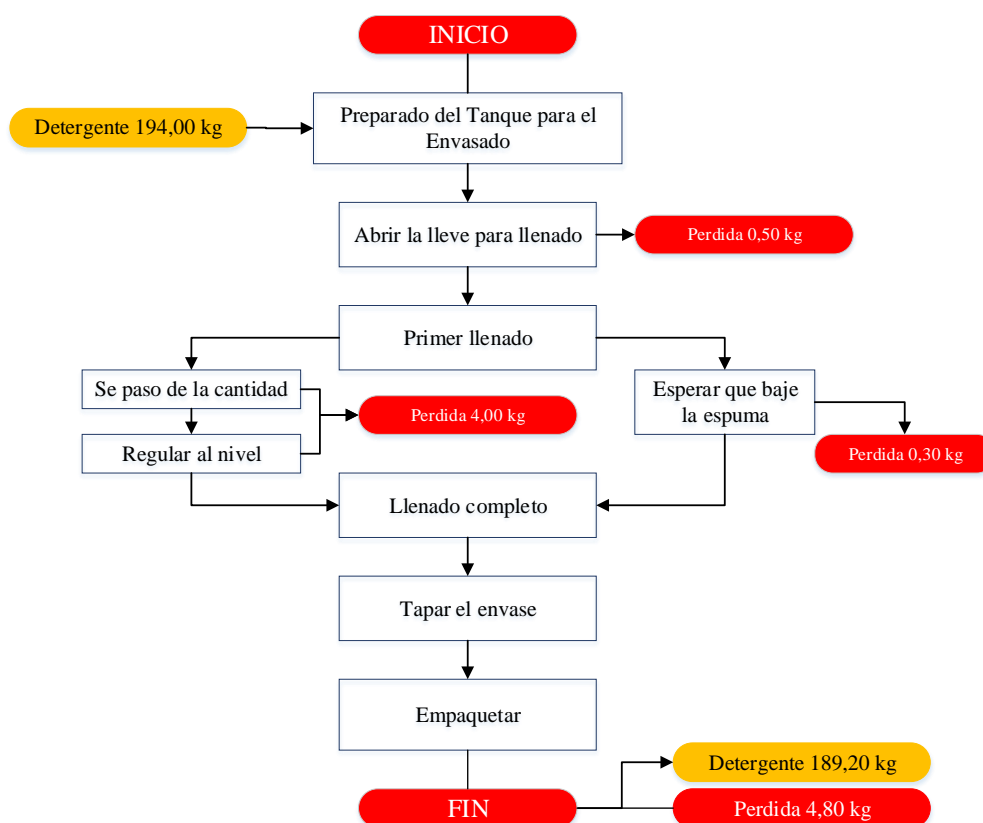
**Elaboración:** Propia

### 3.10.2 Balance de materia en el proceso del envasado.

Como se muestra en la figura 3-5 se da inicio al envasado abriendo la llave del tanque de envasado y llenando por gravedad el envase correspondiente, vigilando que no se derrame producto por los bordes y controlando la cantidad de burbujas de aire y espuma que se puedan generar en el proceso, si es necesario, se para el proceso de llenado mientras disminuye la espuma, y continuando hasta finalizar. Pero se observa también la pérdida de ciertas cantidades en el proceso esto debido a causas como el cansancio o la fatiga del operario en el proceso al ser un trabajo manual y reiterativo que provoca que la mano del operario se canse y sufra de infortunios en el proceso.

**Figura 3-5**

#### Balance de materia del proceso de envasado



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

### 3.11 ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO ACTUAL

#### 3.7.1 Justificación del estudio de tiempos

La realización del estudio de tiempos en el proceso de producción de detergentes puede justificarse por diversas razones fundamentales que impactan en la eficiencia operativa, la calidad del producto y la optimización de recursos. A continuación, se detallan algunas justificaciones para llevar a cabo este estudio.

1. **Identificación de cuellos de botella:** El estudio de tiempos permite identificar de manera precisa las áreas del proceso de producción que presentan cuellos de botella o tiempos muertos. Al identificar estos puntos se puede tomar medidas para optimizar el flujo de trabajo y maximizar la eficiencia operativa.
2. **Optimización de la asignación de recursos:** Con un estudio de tiempos detallado, la empresa puede determinar la cantidad de recursos necesarios para completar cada tarea del proceso de producción.
3. **Establecimiento de estándares de producción:** El estudio de tiempos proporciona datos sobre la duración de cada tarea en el proceso de producción. Con esta información, se puede establecer estándares de producción realistas y alcanzables, lo que facilita la planificación y programación de la producción.
4. **Identificación de oportunidades de mejora:** Al analizar los datos del estudio de tiempos, se logra identificar áreas específicas del proceso de producción que requieren mejoras o modificaciones. Esto puede incluir la implementación de nuevas tecnologías, la optimización de los procedimientos operativos o la reorganización del flujo de trabajo.
5. **Evaluación del desempeño del personal:** El estudio de tiempos proporciona una herramienta objetiva para evaluar el desempeño del personal en el cumplimiento de los estándares de producción establecidos. Esto permite identificar áreas de oportunidad para la capacitación y el desarrollo del personal.

A continuación, se procede a determinar el tiempo que el trabajador requiere para realizar cada actividad durante el proceso de elaboración del detergente de acuerdo a las condiciones actuales presentes dentro del ambiente laboral.

Se tomará en cuenta las 4 etapas dentro del proceso, así como las actividades dentro de cada proceso. Los tiempos serán tomados con cronometro y medición vuelta a cero, posteriormente de recabar los tiempos de cada actividad se procede a valorar el ritmo del trabajador que realiza el trabajo para obtener un tiempo básico de la actividad. Al tiempo básico se le añaden los suplementos para poder obtener el tiempo estándar de la actividad.

### 3.11.2 Descripción de las etapas del proceso

En el proceso de elaboración del detergente se cuenta con cuatro etapas empezando por las mediciones y pesajes de materias primas, la producción o elaboración del detergente, la etapa del etiquetado y por último el envasado del producto.

**Cuadro III-6**  
**Etapas del proceso**

| ETAPA 1                     | ESTAPA 2                                | ETAPA 3               | ETAPA 4               |
|-----------------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| Medición de Materias Primas | Producción o Elaboración del Detergente | Etiquetado de Envases | Envasado del Producto |

**Fuente:** *Empresa FAPROLIMPG*

**Elaboración:** *Propia*

### 3.11.3 Descripción de las actividades presentes dentro de cada etapa del proceso

A continuación, en los siguientes cuadros se describe las actividades realizadas dentro de cada etapa para la elaboración del detergente:

Cuadro III-7

## Actividades etapa 1

| <b>MEDICION DE MATERIAS PRIMAS</b>              |              |
|---|--------------|
| <b>Descripción de actividades</b>               | <b>letra</b> |
| Pesado del ácido sulfónico                      | A            |
| Pesado del agua                                 | B            |
| Pesado del hidróxido de sodio                   | C            |
| Pesado del lauril                               | D            |
| Pesado del EDTA                                 | E            |
| Pesado del texapon                              | F            |
| Pesado de la betaina                            | G            |
| Pesado del ácido cítrico                        | H            |
| Pesado del Formol                               | I            |
| Pesado de la glicerina                          | J            |
| Pesado del colorante                            | K            |
| Pesado de la esencia                            | L            |
| Traslado de materias prima a zona de producción | M            |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

Cuadro III-8

## Actividades etapa 2

| <b>PRODUCCION O ELABORACION DEL<br/>DETERGENTE</b> |              |
|--|--------------|
| <b>Descripción de actividades</b>                  | <b>letra</b> |
| Llenado del tanque con agua                        | A            |
| Añadir ácido sulfónico al tanque                   | B            |
| Disolver y agitar                                  | C            |
| Añadir EDTA  | D            |
| Disolver y agitar                                  | E            |

|   |   |
|---|---|
| Medir el pH con papel tornasol              | F |
| Añadir ácido cítrico si es básico           | G |
| Añadir hidróxido de sodio si es ácido       | H |
| Añadir texopon al tanque                    | I |
| Disolver y agitar                           | J |
| Reposo de la mezcla de al menos 1 hora      | K |
| Añadir los preservantes                     | L |
| Disolver y agitar                           | M |
| Añadir el colorante y la esencia            | N |
| Disolver y agitar                           | Ñ |
| Reposo de la mezcla de al menos 5 a 6 horas | O |
| Medir el pH con papel tornasol              | P |
| Trasvasado al tanque de envasado            | Q |
| Traslado del tanque a la zona de envasado   | R |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

### Cuadro III-9

#### Actividades etapa 3

| ETIQUETADO DE ENVASES                                      |       |
|--|-------|
| Descripción de actividades                                 | letra |
| Contar la cantidad de etiquetas a utilizar                 | A     |
| Poner número de lote y fecha de elaboración del producto   | B     |
| Revisar que en el envase no tenga rajaduras o desperfectos | C     |
| Pegar la etiqueta a los envases                            | D     |
| Traslado de los envases a la zona de envasado              | E     |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

### Cuadro III-10

#### Actividades etapa 4

| ENVASADO DEL PRODUCTO                  |       |
|--|-------|
| Descripción de actividades             | letra |
| Preparado del taque para el envasado   | A     |
| Preparar el operario que envasara      | B     |
| Abrir llave para el primer llenado     | C     |
| Revisar la cantidad llenada            | D     |
| Llenado completado                     | E     |
| Tapar el envase                        | F     |
| Limpiar derrames o mermas del envase   | G     |
| Empaquetar en bolsas termo contraíbles | H     |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

#### 3.11.4 Determinación del tamaño de muestras

Para lograr obtener el tamaño de muestras se tomará datos preliminares de 10 observaciones a cada actividad y procederemos a aplicar las fórmulas del método tradicional descrito anteriormente en el marco teórico. Para poder apreciar de mejor forma la obtención de los cálculos ver en anexo 2-1 Estudio de tiempos proceso actual - Determinación del número de muestras

Este es esencial para poder calcular los tiempos estándar de cada etapa. Todo este proceso será realizado para una cantidad de 200 litros de detergente.

### 3.11.5 Cálculo del tiempo estándar

Obteniendo el número de muestras de cada actividad se procede a dar una valoración a cada actividad con la tabla en anexo 1-1 Estudio de tiempos - Escala de valoración, para poder obtener el tiempo básico y posteriormente aumentar los suplementos de acuerdo a la tabla en anexo 1-2 Estudio de tiempos – Valores de suplementos para poder sacar el tiempo estándar de la actividad.

**Cuadro III-11**  
**Tiempo estándar etapa 1**

| DEPARTAMENTO: PRODUCCION                       |                            |      |      | FECHA: AGOSTO 2023 |                       |      | OBSERVADO POR: VERONICA LIQUITAYA |                    |                 |                      |           |              |
|--|----------------------------|------|------|--------------------|-----------------------|------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------|-----------|--------------|
| HOJA 1 DE 4                                    |                            |      |      | T = TIEMPO TOTAL   |                       |      | V = VALORACION                    |                    | S = SUPLEMENTOS |                      |           |              |
| OPERACIÓN                                      | MEDICION DE MATERAS PRIMAS |      |      |                    | TO = TIEMPO OBSERVADO |      |                                   | TB = TIEMPO BASICO |                 | TE = TIEMPO ESTANDAR |           |              |
| ACTIVIDADES                                    | CICLOS                     |      |      |                    |                       |      | RESULTADOS                        |                    |                 |                      |           |              |
|  | 1                          | 2    | 3    | 4                  | 5                     | 6    | T                                 | TO                 | V %             | TB (min)             | S %       | TE           |
| A  | 1,10                       | 1,12 | 1,00 | 1,20               | 1,17                  | 1,10 | 6,69                              | 1,12               | 100             | 1,12                 | 0,16      | 1,28         |
| B  | 2,05                       |      |      |                    |                       |      | 2,05                              | 2,05               | 100             | 2,05                 | 0,16      | 2,21         |
| C  | 1,15                       | 1,26 | 1,16 |                    |                       |      | 3,57                              | 1,19               | 100             | 1,19                 | 0,16      | 1,35         |
| D  | 2,05                       |      |      |                    |                       |      | 2,05                              | 2,05               | 100             | 2,05                 | 0,16      | 2,21         |
| E  | 2,10                       |      |      |                    |                       |      | 2,10                              | 2,10               | 100             | 2,10                 | 0,16      | 2,26         |
| F  | 2,05                       |      |      |                    |                       |      | 2,05                              | 2,05               | 100             | 2,05                 | 0,16      | 2,21         |
| G  | 2,06                       |      |      |                    |                       |      | 2,06                              | 2,06               | 100             | 2,06                 | 0,16      | 2,22         |
| H  | 1,10                       |      |      |                    |                       |      | 1,10                              | 1,10               | 100             | 1,10                 | 0,16      | 1,26         |
| I  | 2,04                       |      |      |                    |                       |      | 2,04                              | 2,04               | 100             | 2,04                 | 0,16      | 2,20         |
| J  | 2,09                       |      |      |                    |                       |      | 2,09                              | 2,09               | 100             | 2,09                 | 0,16      | 2,25         |
| K  | 1,05                       |      |      |                    |                       |      | 1,05                              | 1,05               | 100             | 1,05                 | 0,16      | 1,21         |
| L  | 2,03                       |      |      |                    |                       |      | 2,03                              | 2,03               | 100             | 2,03                 | 0,16      | 2,19         |
| M  | 2,10                       |      |      |                    |                       |      | 2,10                              | 2,10               | 100             | 2,10                 | 0,16      | 2,26         |
| Fuente: Empresa FAPROLIMPG Elaboración: propia |                            |      |      |                    |                       |      |                                   |                    |                 |                      | <b>TE</b> | <b>25,11</b> |



**Cuadro III-12**  
**Tiempo estándar etapa 2**

| DEPARTAMENTO: PRODUCCION |                        |        |        | FECHA: AGOSTO 2023    |        |       |      |      |      |      | OBSERVADO POR: VERONICA LIQUITAYA |                      |                 |          |           |               |
|--------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|-------|------|------|------|------|-----------------------------------|----------------------|-----------------|----------|-----------|---------------|
| HOJA 2 DE 4              |                        |        |        | T = TIEMPO TOTAL      |        |       |      |      |      |      | V = VALORACION                    |                      | S = SUPLEMENTOS |          |           |               |
| OPERACION                | PRODUCCION ELABORACION |        |        | TO = TIEMPO OBSERVADO |        |       |      |      |      |      | TB = TIEMPO BASICO                | TE = TIEMPO ESTANDAR |                 |          |           |               |
| ACTIVIDADES              | CICLOS                 |        |        |                       |        |       |      |      |      |      | RESULTADOS                        |                      |                 |          |           |               |
|                          | 1                      | 2      | 3      | 4                     | 5      | 6     | 7    | 8    | 9    | 10   | T                                 | TO                   | V %             | TB (min) | S %       | TE            |
| A                        | 8,30                   | 8,15   | 7,10   | 8,50                  | 8,30   | 8,12  | 8,20 | 7,15 |      |      | 63,82                             | 7,98                 | 100             | 7,98     | 0,11      | 8,09          |
| B                        | 2,00                   | 1,55   | 1,53   | 1,57                  | 2,00   | 1,56  | 2,00 | 1,59 | 2,00 | 1,58 | 17,38                             | 1,74                 | 95              | 1,65     | 0,11      | 1,76          |
| C                        | 5,15                   | 5,45   | 5,25   | 6,10                  | 6,00   | 5,35  | 5,48 |      |      |      | 38,78                             | 5,54                 | 90              | 4,99     | 0,15      | 5,14          |
| D                        | 3,50                   | 3,52   | 3,48   | 4,00                  | 4,05   | 3,56  | 4,06 |      |      |      | 26,17                             | 3,74                 | 95              | 3,55     | 0,11      | 3,66          |
| E                        | 6,52                   |        |        |                       |        |       |      |      |      |      | 6,52                              | 6,52                 | 90              | 5,87     | 0,15      | 6,02          |
| F                        | 1,50                   |        |        |                       |        |       |      |      |      |      | 1,50                              | 1,50                 | 100             | 1,50     | 0,15      | 1,65          |
| G                        | 1,30                   | 1,45   | 1,23   | 1,55                  | 1,30   | 1,35  | 1,28 | 1,23 | 1,25 | 1,40 | 13,34                             | 1,33                 | 95              | 1,27     | 0,15      | 1,42          |
| H                        | 1,18                   | 1,25   | 1,23   | 1,24                  | 1,16   | 1,18  | 1,28 | 1,44 | 1,49 | 1,25 | 12,70                             | 1,27                 | 95              | 1,21     | 0,11      | 1,32          |
| I                        | 6,30                   | 7,00   | 6,25   |                       |        |       |      |      |      |      | 19,55                             | 6,52                 | 95              | 6,19     | 0,15      | 6,34          |
| J                        | 4,00                   | 5,00   | 4,26   | 5,30                  | 5,56   | 4,25  | 4,30 | 5,55 | 5,00 | 5,48 | 43,22                             | 4,32                 | 90              | 3,89     | 0,11      | 4,00          |
| K                        | 60,00                  | 52,00  | 58,00  | 60,00                 | 60,00  | 57,00 |      |      |      |      | 347,00                            | 57,83                | 95              | 54,94    | 0,11      | 55,05         |
| L                        | 1,50                   | 1,25   | 1,25   | 1,26                  | 1,30   | 1,20  | 1,18 | 1,32 | 1,16 | 1,18 | 12,60                             | 1,26                 | 95              | 1,20     | 0,15      | 1,35          |
| M                        | 5,26                   |        |        |                       |        |       |      |      |      |      | 5,26                              | 5,26                 | 90              | 4,73     | 0,11      | 4,84          |
| N                        | 2,50                   | 2,26   | 2,30   | 2,45                  | 2,15   | 2,48  | 2,18 |      |      |      | 16,32                             | 2,33                 | 95              | 2,21     | 0,15      | 2,36          |
| N̄                       | 3,10                   |        |        |                       |        |       |      |      |      |      | 3,10                              | 3,10                 | 90              | 2,79     | 0,11      | 2,90          |
| O                        | 330,00                 | 310,00 | 349,00 | 345,00                | 330,00 |       |      |      |      |      | 1664,00                           | 332,80               | 95              | 316,16   | 0,11      | 316,27        |
| P                        | 2,55                   | 2,15   | 2,10   | 2,06                  | 2,22   | 2,00  | 2,10 | 2,08 |      |      | 17,26                             | 2,16                 | 100             | 2,16     | 0,11      | 2,27          |
| Q                        | 2,15                   |        |        |                       |        |       |      |      |      |      | 2,15                              | 2,15                 | 95              | 2,04     | 0,15      | 2,19          |
| R                        | 1,54                   | 1,52   | 1,59   |                       |        |       |      |      |      |      | 4,65                              | 1,55                 | 95              | 1,47     | 0,15      | 1,62          |
|                          |                        |        |        |                       |        |       |      |      |      |      |                                   |                      |                 |          | <b>TE</b> | <b>428,25</b> |

**Cuadro III-13**  
**Tiempo estándar etapa 3**

| DEPARTAMENTO: PRODUCCION |                         |      |      |   | FECHA: AGOSTO<br>2023    | OBSERVADO POR: VERONICA LIQUITAYA |                      |             |      |       |
|--------------------------|-------------------------|------|------|---|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------|------|-------|
| HOJA 3 DE 4              |                         |      |      |   | T = TIEMPO TOTAL         | V = VALORACION                    | S = SUPLEMENTOS      |             |      |       |
| OPERACIÓN                | ETIQUETADO DEL PRODUCTO |      |      |   | TO = TIEMPO<br>OBSERVADO | TB = TIEMPO BASICO                | TE = TIEMPO ESTANDAR |             |      |       |
| ACTIVIDADES              | CICLOS                  |      |      |   | RESULTADOS               |                                   |                      |             |      |       |
|                          | 1                       | 2    | 3    | 4 | T                        | TO                                | V %                  | TB<br>(min) | S %  | TE    |
| A                        | 2,00                    |      |      |   | 2,00                     | 2,00                              | 100                  | 2,00        | 0,16 | 2,16  |
| B                        | 8,30                    | 8,56 | 9,00 |   | 25,86                    | 8,62                              | 100                  | 8,62        | 0,16 | 8,78  |
| C                        | 5,00                    | 5,50 | 5,00 |   | 15,50                    | 5,17                              | 100                  | 5,17        | 0,16 | 5,33  |
| D                        | 12,20                   |      |      |   | 12,20                    | 12,20                             | 100                  | 12,20       | 0,16 | 12,36 |
| E                        | 1,10                    | 1,05 | 1,08 |   | 3,23                     | 1,08                              | 100                  | 1,08        | 0,16 | 1,24  |
|                          |                         |      |      |   |                          |                                   |                      |             | TE   | 29,86 |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** propia

## Cuadro III-14

## Tiempo estándar etapa 4

| DEPARTAMENTO: PRODUCCION |                       | FECHA: AGOSTO 2023    |       |       |       |       |       |       |      |      |            | OBSERVADO POR: VERONICA LIQUITAYA |     |                       |           |               |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------------|-----------------------------------|-----|-----------------------|-----------|---------------|
| HOJA 4 DE 4              |                       | T = TIEMPO TOTAL      |       |       |       |       |       |       |      |      |            | V = VALORACION                    |     | S = SUPLEMENTOS       |           |               |
| OPERACIÓN                | ENVASADO DEL PRODUCTO | TO = TIEMPO OBSERVADO |       |       |       |       |       |       |      |      |            | TB = TIEMPO BASICO                |     | TE = TEIEMPO ESTANDAR |           |               |
| ACTIVIDADES              | CICLOS                |                       |       |       |       |       |       |       |      |      | RESULTADOS |                                   |     |                       |           |               |
|                          | 1                     | 2                     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9    | 10   | T          | TO                                | V % | TB (min)              | S %       | TE            |
| A                        | 5,00                  | 4,30                  | 4,50  | 5,10  | 5,20  | 5,12  | 5,11  | 4,45  | 4,30 | 5,00 | 48,08      | 4,81                              | 100 | 4,81                  | 0,16      | 4,97          |
| B                        | 8,00                  | 7,30                  | 7,56  | 8,10  | 8,30  |       |       |       |      |      | 39,26      | 7,85                              | 100 | 7,85                  | 0,16      | 8,01          |
| C                        | 52,40                 |                       |       |       |       |       |       |       |      |      | 52,40      | 52,40                             | 95  | 49,78                 | 0,14      | 49,92         |
| D                        | 20,00                 | 16,50                 | 18,00 | 19,55 | 20,05 | 17,45 | 16,57 |       |      |      | 128,12     | 18,30                             | 95  | 17,39                 | 0,14      | 17,53         |
| E                        | 45,20                 | 40,00                 | 38,20 | 41,10 | 42,50 | 43,22 | 40,50 | 39,52 |      |      | 330,24     | 41,28                             | 95  | 39,22                 | 0,14      | 39,36         |
| F                        | 60,00                 |                       |       |       |       |       |       |       |      |      | 60,00      | 60,00                             | 95  | 57,00                 | 0,14      | 57,14         |
| G                        | 8,00                  | 9,00                  | 7,50  | 8,30  |       |       |       |       |      |      | 32,80      | 8,20                              | 100 | 8,20                  | 0,16      | 8,36          |
| H                        | 60,00                 |                       |       |       |       |       |       |       |      |      | 60,00      | 60,00                             | 100 | 60,00                 | 0,16      | 60,16         |
|                          |                       |                       |       |       |       |       |       |       |      |      |            |                                   |     |                       | <b>TE</b> | <b>245,44</b> |

Fuente: Empresa FAPROLIMPG Elaboración: propia

### 3.11.6 Resumen estudio de tiempos actual

En el siguiente cuadro se presenta los tiempos estándares recabados para cada etapa del proceso productivo según el estudio de tiempos realizado.

**Cuadro III-15**  
**Resumen estudio de tiempos actual**  
**(Para 200 litros)**

| <b>TIEMPOS ESTANDARES</b>  |        | <b>FECHA: AGOSTO 2023</b>                    |      |
|--|--------|--|------|
| <b>DEPARTAMENTO DE PRODUCCION</b>  |        | <b>OBSERVADO POR:<br/>VERONICA LIQUITAYA</b> |      |
| <b>ETAPA: MEDICIÓN DE MATERIAS PRIMAS</b>  |        |  |      |
| <b>MINUTOS</b>   | 25,11  | <b>HORAS</b>                                 | 0,42 |
| <b>OBSERVACIONES</b>   |        |  |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La ejecución de la tarea se limita a un único individuo con un alto grado de autorización o relación directa con la empresa debido a la necesidad de mantener la confidencialidad del proceso.</li> </ul>   |        |  |      |
| <b>ETAPA: PRODUCCIÓN O ELABORACIÓN DEL DETERGENTE</b>  |        |  |      |
| <b>MINUTOS</b>   | 428,25 | <b>HORAS</b>                                 | 7,14 |
| <b>OBSERVACIONES</b>   |        |  |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los intervalos de tiempo experimentan una duración considerable a causa de los lapsos de espera destinados a la reducción de la espuma generada durante el proceso. Estos acaparan aproximadamente el 70% del tiempo del proceso de elaboración</li> <li>• Se incurre en pérdidas de producto como resultado de la agitación manual.</li> <li>• La falta de instrumentos para la medición de parámetros tales como viscosidad y pH del producto son notable y afectan a la calidad del detergente.</li> </ul> |        |  |      |

| <b>ETAPA: ETIQUETADO DE ENVASES</b>   |               |              |              |
|---|---------------|--------------|--------------|
| <b>MINUTOS</b>  | 29,86         | <b>HORAS</b> | 0,50         |
| <b>OBSERVACIONES</b>  |               |              |              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dado que diferentes operadores pueden tener estilos y precisión variables se genera inconsistencia en la aplicación de etiquetas en los envases</li> </ul>                             |               |              |              |
| <b>ETAPA: ENVASADO DEL PRODUCTO</b>   |               |              |              |
| <b>MINUTOS</b>  | 245,44        | <b>HORAS</b> | 4,09         |
| <b>OBSERVACIONES</b>  |               |              |              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación que genera fatiga en el operario debido a movimientos repetitivos y tareas monótonas.</li> <li>• Pérdida de tiempo y mermas debido al llenado manual del producto</li> </ul> |               |              |              |
| <b>TIEMPO TOTAL DEL PROCESO</b>   |               |              |              |
| <b>MINUTOS</b>  | <b>728,66</b> | <b>HORAS</b> | <b>12,15</b> |
| <b>Las etapas que más tiempo toma al proceso son la de elaboración del producto y el envasado</b>   |               |              |              |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

El cuadro anterior muestra los resultados obtenidos con la realización del estudio de tiempos en el proceso de elaboración del detergente comercial. Cabe recalcar que el estudio fue realizado para la cantidad de 200,00 litros de detergente y para ser envasado en envases de 1,00 litro, pero por las diferentes pérdidas presentes en el proceso se obtuvo un total de 189,20 litros de detergente, la suma de los tiempos estándares de cada etapa da como resultado un tiempo estándar del proceso de elaboración. Como se puede observar el tiempo del proceso global desde medición y pesaje de materias primas hasta el envasado del producto es de aproximadamente 12 horas con 15 minutos, observándose que el mayor tiempo corresponde a los reposos requerido para que la espuma disminuya y así proceder a envasar, este tiempo es de 8 horas lo cual representa el 65,84 % del tiempo total del proceso.

### 3.12 DISTRIBUCION EN PLANTA

La empresa FAPROLIMPG cuenta con una planta física de un nivel en la cual se desarrollan tanto las actividades administrativas como operativas del proceso productivos de sus productos.

En la figura 3-7 se puede apreciar la distribución de la empresa y en el cuadro siguiente se nombra las áreas con las que cuenta la empresa.

**Cuadro III-16**

#### Áreas de la Empresa

|   |                        |
|---|------------------------|
| Área administrativa   | Laboratorio            |
| Área de insumos   | Galpón                 |
| Área de materia prima   | Cuarto de herramientas |
| Área de producto terminado                                    | Baño                   |
| Área de producción (etiquetado, área de envasado, producción) | Lavandería             |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** propia

Figura 3-6

Distribución de Planta Empresa FAPROLIMPG








Fuente: Empresa FAPROLIMPG Elaboración: propia

**3.13 CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO ACTUAL**

Representa todas las acciones (operación, transporte, inspección, espera y almacenaje) que tienen lugar en el desarrollo de un trabajo, mostrando, de este modo, la trayectoria de un producto e incluyendo los tiempos requeridos para cada acción y las distancias recorridas.

**Cuadro III-17**

**Cursograma Analítico del proceso actual para una cantidad de 200 litros**





















| CURSOGRAMA ANALITICO  |   |   |   |   | RESUMEN   |               |              |  |
|---|---|---|---|---|---|---------------|--------------|--|
|  | METODO: ACTUAL                                  |   |   |   | Actividad   |               |              |  |
|   | Hoja Numero : 1 de 2                            |   |   |   | Operación   | Actual        | Propuesta    | Economía   |
|   | Fecha: Septiembre 2023                          |   |   |   | Inspección  | 4             |              |  |
|   | Lugar: Empresa FAPROLIMPG                       |   |   |   | Trasporte   | 4             |              |  |
| Cantidad: 200 litros  |   |   |   | Espera  | 2   |               |              |  |
| Observado por: Veronica Liquitaya   |   |   |   | Almacenamiento  | 1   |               |              |  |
| ETAPA DE PROCESO  | ACTIVIDAD                                       | SIMBOLOS  |   |   |   | DISTANCIA (m) | TIEMPO (min) | OBSERVACIONES  |
|   |   |  |  |  |  |               |              |  |
| MEDICION DE MATERIAS PRIMAS   | Pesaje de materias primas                       | ●   |   |   |   |               | 1,28         |  |
|   | Traslado de materias prima a zona de produccion |   |   | ●   |   | 4,30          | 23,83        | Poco uso de proteccion para la manipulacion del los materiales                           |
| PRODUCCION O ELABORACION DEL DETERGENTE   | Llenado del tanque con agua                     | ●   |   |   |   |               | 8,09         |  |
|   | Añadir acido sulfonico al tanque                | ●   |   |   |   |               | 1,76         |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |   |   |               | 5,14         | No se presenta una agitacion constante   |
|   | Añadir EDTA                                     | ●   |   |   |   |               | 3,66         |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |   |   |               | 6,02         |  |
|   | Medir el PH con papel tornasol                  |   |   | ●   |   |               | 1,65         |  |
|   | Añadir acido citrico si es basico               | ●   |   |   |   |               | 1,42         |  |
|   | Añadir hidroxido de sodio si es acido           | ●   |   |   |   |               | 1,32         | Se realiza el control de Ph con papel tornazol   |
|   | Añadir texopon al tanque                        | ●   |   |   |   |               | 6,34         |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |   |   |               | 4,00         |  |
|   | hora  |   |   |   | ●   |               | 55,05        | Produce la espuma  |
|   | Añadir los preservantes                         | ●   |   |   |   |               | 1,35         |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |   |   |               | 4,84         | Parte importante del proceso ya que da forma y consistencia final del producto elaborado |
|   | Añadir el colorante y la esencia                | ●   |   |   |   |               | 2,36         |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |   |   |               | 2,90         |  |
|   | Reposo de la mezcla de almenos 5 a 6 horas      |   |   |   |   |               | 316,27       |  |
|   | Medir el PH con papel tornasol                  |   |   | ●   |   |               | 2,27         |  |
|   | Trasvasado al tanque de envasado                |   |   |   | ●   |               | 1            | 2,19   |
| Traslado del tanque a la zona de envasado   |   |   |   | ●   |   | 4             | 1,62         | Poco control de los parametros finales del producto                                      |

Fuente: Empresa FAPROLIMPG Elaboración: propia



Cuadro III-18

## Cursograma Analítico del proceso actual para una cantidad de 200 litros

| CURSOGRAMA ANALITICO  |   |   |   |   |   | RESUMEN  |               |              |   |  |
|---|---|---|---|---|---|--|---------------|--------------|---|--|
|  |   | METODO: ACTUAL  |   |   |   | Actividad  | Actual        | Propuesta    | Economia  |  |
|   |   | Hoja Numero : 2 de 2  |   |   |   | Operación       | 24            |              |   |  |
| Proceso: Elaboracion del detergente   |   | Fecha: Septiembre 2023  |   |   |   | Inspeccion      | 4             |              |   |  |
| Cantidad: 200 litros  |   | Lugar: Empresa FAPROLIMPG   |   |   |   | Trasporte       | 4             |              |   |  |
|   |   | Observado por: Veronica Liqitaya  |   |   |   | Espera          | 2             |              |   |  |
|   |   |   |   |   |   | Almacenamiento  | 1             |              |   |  |
| ETAPA DE PROCESO  | ACTIVIDAD   | SIMBOLOS  |   |   |   |  | DISTANCIA (m) | TIEMPO (min) | OBSERVACIONES   |  |
| ETIQUETADO DE ENVASES   | Contar la cantidad de etiquetas a utilizar                |    |   |   |   |  |               | 2,16         | Se produce algunas perdidas por mal colocado de etiquetas |  |
|   | Poner numero de lote y fecha de elaboracion del producto  |    |   |   |   |  |               | 8,78         |   |  |
|   | Revisar que en el envase no tenga rajaduras o desperfetos |   |  |   |   |  |               | 5,33         |   |  |
|   | Pegar la etiqueta a los envases                           |   |   |  |   |  |               | 12,36        |   |  |
|   | Traslado de los envases a la zona de envasado             |   |   |   |    |  | 2             | 1,24         |   | Se debe tener encuesta no rayar los envases        |
| ENVASADO DEL PRODUCTO   | Preparado del taque para el envasado                      |    |   |   |   |  |               | 4,97         | Se precisa mejorar el proceso manual                      |  |
|   | Preparse el operario que envasara                         |    |   |   |   |  |               | 8,01         |   |  |
|   | Abrir llave para el primer llenado                        |    |   |   |   |  |               | 49,92        |   |  |
|   | Revisar la cantidad llenada                               |   |  |   |   |  |               | 17,53        |   |  |
|   | Llenado completado  |  |   |   |   |  |               | 39,36        |   |  |
|   | Tapar el envase   |  |   |   |   |  |               | 57,14        |   |  |
|   | Limpiar derrames o mermas del envase                      |  |   |   |   |  |               | 8,36         |   |  |
|   | Empaquetar en bolsas termocontraibles                     |  |   |   |   |  |               | 60,16        |   |  |
|   | Almacenar   |   |   |   |  |  | 4             | 12,15        |   | Se presenta variacion de cantidades en el envasado |
|   | <b>TOTAL DEL PROCESO</b>                                  |   | <b>24</b>   | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>2</b>   | <b>1</b>      | <b>15,30</b> |   | <b>728,66</b>                                      |

Fuente: Empresa FAPROLIMPG Elaboración: propia

El cursograma analítico actual del proceso de elaboración del detergente se establece en forma análoga al estudio de tiempos realizado anterior ya que guardan relación, pero se introducen, además de las actividades de operación las de inspección, transporte, espera y almacenamiento. Además de las distancias que se recorre durante el proceso. Los resultados obtenidos mediante el cursograma son que se realizan un total de 24 operaciones, 4 inspecciones, 4 transportes, 2 esperas y 1 almacenamiento en todo el proceso de elaboración. La distancia recorrida es de 15,30 m a causa de movimientos o los traslados en el proceso. El tiempo de operación total es de 728,66 minutos.

### 3.14 ANÁLISIS DE INDICADORES DE PRODUCCIÓN

Se recolecto información en cuanto a la fabricación del detergente por parte del gerente y los trabajadores de la empresa donde se obtuvo lo siguiente:

**Cuadro III-19**  
**Capacidad instalada**

| Días trabajados    | Horas por turno             | Cant. de operarios | Turnos           |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|------------------|
| 24                 | 8                           | 1                  | 3                |
| Tamaño de lote (l) | Tiempo total de proceso (h) | Capacidad (l/h)    | Cap. Mensual (l) |
| 200                | 7,15                        | 27,97              | 16.110,72        |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

En el cuadro III-19 se muestra los datos recabados por el gerente de la empresa donde menciona que si la empresa trabajara en 3 turnos de 8 horas durante 24 días tardando 7 horas y 15 min en el proceso de 200 litros (dato obtenido en el estudio de tiempos realizado anteriormente) la empresa tendría una capacidad de 16.110,72 litros al mes.

**Cuadro III-20**  
**Capacidad Real**

| Días trabajados    | Horas por turno             | Cant. de operarios | Turnos           |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|------------------|
| 24                 | 5                           | 1                  | 1                |
| Tamaño de lote (l) | Tiempo total de proceso (h) | Capacidad (l/h)    | Cap. Mensual (l) |
| 200                | 7,15                        | 27,97              | 3.356,40         |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

En el cuadro III-20, se tiene la capacidad real de la empresa que trabaja 1 turno de 5 horas durante 24 días produciendo 3.356,40 litros de detergente al mes.

### 3.15 CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD ACTUAL

Para la estimación de la productividad se tomó como indicador la cantidad de producto por tiempo de procesamiento. Los datos que se toman fueron obtenidos del estudio de tiempos realizado anteriormente donde se obtuvo solo 189,20 litros de detergente de un lote de producción de 200 litros, esto debido a pérdidas durante el proceso del cual se tomara como dato solo 189 litros por efecto de unidades enteras. El tiempo del proceso total es de 7,15 horas, sin tomar en cuenta el tiempo de espera previo al envasado.

#### **Datos**

*Unidades producidas = 189 unidades*

*Horas de trabajo empleado = 7,15 h*

$$\mathbf{Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Horas\ de\ trabajo\ empleado}}$$

$$Productividad = \frac{189\ unidades}{7,15\ h}$$

$$Productividad = 26,43 \frac{unid}{h} \approx 26 \frac{unid}{h}$$

Para el proceso de elaboración del detergente se obtuvo como resultado una productividad de unidades por hora tomando en cuenta las cuatro etapas del proceso productivo y ayudándonos con los datos obtenidos en el balance de masa y el estudio de tiempos.

### 3.16 ANALISIS DE PUNTOS CRITICOS QUE INFLUYEN EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Después de realizar un análisis profundo a todo el proceso de elaboración del detergente se encuentra que los puntos críticos que influyen en el proceso productivo del detergente realizado mediante herramientas como el diagrama de flujo, balance de materia, estudios de tiempos y cursograma analítico, revelando varios aspectos que requieren atención y mejora el cual se muestra en el siguiente cuadro resumen.

**Cuadro III-21**  
**Identificación de puntos críticos**

| Puntos Críticos   | Descripción  |
|---|--|
| <p><b>Necesidad de un agitador industrial</b></p>       | <p>La falta de un agitador industrial adecuado influye negativamente en la homogeneidad de la mezcla de los ingredientes, generación de espuma y tiempos altos durante el proceso de elaboración del detergente.</p> <p>Esta falta de homogeneidad puede ocasionar variaciones en la calidad del producto final, comprometiendo su efectividad y consistencia.</p> |
| <p><b>Falta de control de parámetros de calidad</b></p> | <p>La utilización de mediciones con papel tornazol en lugar de equipos especializados como el pHmetro digital y el viscosímetro limita la capacidad para controlar de manera precisa los parámetros críticos de calidad del detergente.</p> <p>Esta deficiencia puede derivar en inconsistencias en la composición y desempeño del producto final</p>              |

|   |  |
|---|--|
| <b>Envasado manual</b>                    | <p>El envasado manual introduce la posibilidad de errores humanos, inconsistencias en el llenado de los envases y contaminación del producto además de elevar el tiempo de envasado del producto.</p> <p>Estos factores impactan negativamente en la presentación, seguridad y calidad percibida del detergente, lo que puede afectar su aceptación en el mercado.</p> |
| <b>Falta de documentación del proceso</b> | <p>La ausencia de manuales de procedimientos y documentación adecuada del proceso dificulta la estandarización y reproducibilidad de las operaciones. Esta falta de documentación puede ocasionar inconsistencias en la producción, complicaciones en la capacitación del personal y dificultades para identificar y resolver problemas en el proceso.</p>             |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** propia

**CAPITULO IV**  
**PROPUESTA DE OPTIMIZACION**

#### 4.1 INTRODUCCION

En este capítulo se plantean las mejoras propuestas para la optimización del proceso productivo del detergente comercial en la empresa FAPROLIMPG de la ciudad de Tarija.

En primera instancia se consideró la contribución de estas mejoras a las falencias o fallas identificadas anteriormente en el análisis de los puntos críticos. Es importante destacar que la ejecución de estas propuestas está sujeta y puesta a consideración del Gerente General de la Empresa Faprolimp y los resultados de las mejoras serán vistas a mediano o largo plazo.

#### 4.2 IMPLEMENTACION DE MAQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo al análisis del diagnóstico actual de la empresa Faprolimp se llega a la decisión que es crucial la adquisición de los siguientes equipos y maquinas en el proceso de elaboración del detergente para dar solución a las falencias y fallas mencionadas en el anterior capítulo mayormente presentes en el proceso de producción y envasado del detergente.

**Cuadro IV-1**

##### Requerimientos de máquinas y equipos

| Equipo/ Maquina     | Proceso                   |
|---------------------|---------------------------|
| Agitador industrial | Producción del detergente |
| PH metro            | Producción del detergente |
| Viscosímetro        | Producción del detergente |
| Envasadora          | Envasado del detergente   |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMP **Elaboración:** Propia

#### 4.2.1 Justificación de las implementaciones

La adquisición de los siguientes equipos permite controlar y optimizar varios aspectos del proceso lo que conduce a una mejora significativa en la calidad del producto final. Además, al controlar los parámetros de manera más precisa, se garantiza una consistencia en la calidad y se reduce la posibilidad de errores. Esto no solo aumenta la satisfacción del cliente, sino que también conduce a una mayor eficiencia y rentabilidad en la operación de la de producción.

**Cuadro IV-2**

#### Justificación de adquisición de máquinas y equipos

| <b>Equipo</b>              | <b>Justificación</b>   | <b>Parámetro de Control</b>   |
|----------------------------|--|---|
| <b>Agitador industrial</b> | Mejora la homogeneidad de la mezcla, asegurando una distribución uniforme de los ingredientes.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de agitación</li> <li>• Tiempo de agitación</li> </ul> |
| <b>pHmetro digital</b>     | Controlar y ajustar el pH del detergente para garantizar la calidad del producto y prevenir desviaciones fuera de las especificaciones requeridas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH del detergente</li> </ul>                                     |
| <b>Viscosímetro</b>        | Medir la viscosidad del detergente para garantizar la calidad del producto y una fluidez adecuada en el proceso de envasado y uso del detergente.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viscosidad del detergente</li> </ul>                             |
| <b>Envasadora</b>          | Automatizar el proceso de envasado para mejorar la precisión, velocidad y la eficiencia de envasado además de reducción de errores y desperdicios. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de detergente envasado</li> </ul>                       |

**Fuente:** *Productos industriales Metal Mack, Productos Hanna Bolivia, Productos Allbiz Bolivia, Productos EQUITEK* **Elaboración:** *Propia*



### 4.3 CARACTERISTICAS CLAVES DE LOS EQUIPOS Y MAQUINAS

#### 4.3.1 Criterios técnicos del agitador industrial

La etapa del proceso de producción tiene como fin homogenizar todas las sustancias presentes en el tanque, La mezcla actualmente se realiza con un agitador manual, en ocasiones accionado por un motor eléctrico.

De acuerdo con lo manifestado por el dueño de la empresa, el diseño de este agitador obedece parámetros empíricos y no ha sido diseñado teniendo en cuenta criterios técnicos.

A continuación, se presenta algunos de los criterios técnicos tomados en cuenta para elegir el agitador adecuado para el proceso basado en la teoría de homogenización de mezclas.

##### 4.3.1.1 Dimensiones del tanque y propiedades del producto

El cuadro siguiente muestra algunas dimensiones y propiedades que se deben tener en cuenta:

**Cuadro IV-3**

#### **Dimensiones y propiedades**

| <b>Dimensiones/Propiedades</b>               | <b>Unidades</b>     |
|--|---------------------|
| Diámetro interno del tanque                  | 0,58 m              |
| Altura tanque, (para 208 litros de producto) | 0,91 m              |
| Altura ocupada por el fluido en el tanque    | 0,77m               |
| Densidad                                     | 1,005 – 1,0025 g/mL |
| Viscosidad                                   | 400 cps             |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMP **Elaboración:** Propia

#### 4.3.1.2 Tipo de agitador adecuado

En el cuadro IV-4 se muestra los tipos de agitadores que existen y las ventajas que presentan cada uno de acuerdo a su aplicación y uso.

**Cuadro IV-4**

#### **Tipos de agitadores**

| <b>Característica</b>   | <b>Aplicación</b>   | <b>Ventaja</b>   |
|---|---|--|
| <b>Agitador de Paletas</b>  |   |  |
| Las paletas giran alrededor de un eje central, proporcionando una mezcla eficiente                                  | Adecuado para mezclar productos de viscosidad moderada a alta | Alta eficiencia de mezcla y versatilidad en la aplicación                            |
| <b>Agitador Magnético</b>   |   |  |
| Utiliza un campo magnético para agitar el líquido sin la necesidad de partes móviles en el interior del recipiente. | Ideal para líquidos de baja viscosidad                        | Fácil de limpiar, bajo mantenimiento, adecuado para productos menos viscosos.        |
| <b>Agitador de Hélice</b>   |   |  |
| Una hélice gira alrededor de un eje vertical para proporcionar una mezcla efectiva.                                 | Adecuado para líquidos con una amplia gama de viscosidades.   | Buena eficiencia de mezcla, versatilidad y adaptabilidad a diferentes formulaciones. |

**Fuente:** *Tipos-de-agitadores-y-mezcladores-industriales/*

**Elaboración:** *Propia*

Debido a su facilidad de construcción y bajo costo, es viable utilizar un agitador tipo turbina con las hélices inclinadas a 45 grados para generar un flujo tanto tangencial, como radial y vertical.

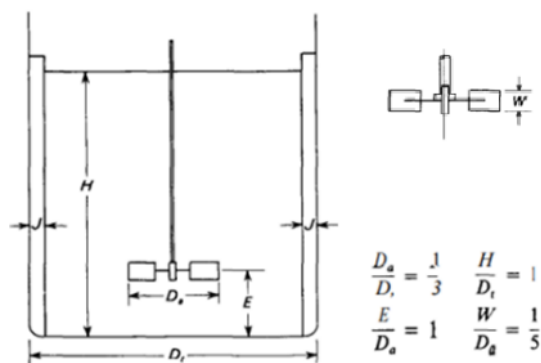
Este tipo de agitadores son eficaces en un amplio rango de viscosidades (hasta 100Pa\*s) especialmente para mejorar la transferencia de calor y homogenizar la mezcla.

#### 4.3.1.3 Dimensionamiento de un agitador

Según el libro de operaciones unitarias de ingeniería química se logra dimensionar un agitador conociendo los siguientes datos:

**Figura 4-1**

#### Dimensionamiento de un agitador



**Fuente:** *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*

**Donde:**

H: altura de líquido recomendada

Dt: diámetro del tanque

Da: diámetro del agitador

J: ancho de placas deflectoras

E: altura de las espas al fondo del tanque

**Entonces se tiene:**

$$H = 1 * D_t = 1 * 0,77 \text{ m} = 0,77 \text{ m}$$

$$D_a = D_t / 3 = 0,58 \text{ m} / 3 = 0,19 \text{ m. Se aproxima a } 0,2 \text{ m}$$

$$E = 1 * D_a = 0,19 \text{ m}$$

$$J = D_t / 12 = 0,77 \text{ m} / 12 = 0,06 \text{ m}$$

$$W = D_a / 5 = 0,2 \text{ m} / 5 = 0,04 \text{ m}$$

#### 4.3.1.4 Velocidad del agitador

Un agitador para detergente debe trabajar en un rango de velocidades específico, como entre 200rpm y 300rpm, esto por las siguientes razones:

**Homogeneidad de la mezcla:** Trabajar dentro de este rango de velocidades permite asegurar una mezcla homogénea de los ingredientes, velocidades demasiado bajas pueden no ser suficientes para mezclar completamente los componentes, mientras que velocidades demasiado altas pueden generar turbulencia excesiva y separación de fases en la mezcla.

**Evitar daños a la maquinaria:** Velocidades fuera de este rango pueden generar tensiones y esfuerzos excesivos en los componentes, lo que podría resultar en averías prematuras.

**Consistencia del proceso:** Al mantenerse dentro de un rango de velocidades predefinido, se asegura una consistencia en el proceso de producción.

#### 4.3.1.5 Potencia del agitador

Se procede a calcular la potencia necesaria para realzar la mezcla.

**Formula:**

$$P = NP * NP^3 * \rho$$

**Donde:**

P: potencia requerida por el motor (Watts)

NP: número de potencia (adimensional)

d: diámetro del agitador (m)

$\rho$ : densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>)

El número de potencia está relacionado con la cantidad de movimiento total del fluido, por lo cual es necesario conocer el régimen de flujo.

**Formula:**

$$Re = \frac{N * Da^2 * \rho}{\mu}$$

Re: número de Reynolds

N: velocidad de rotación del agitador en (revoluciones por segundo)

Da: diámetro del agitador (m)

$\rho$ : densidad (kg/m<sup>3</sup>)

$\mu$ : viscosidad dinámica (Pa\*s)

**Entonces se tiene:**

$$Re = \frac{\frac{200}{60} * 0.2^2 * 1025}{0,4} = 341,67$$

Se busca el número de Reynolds 341,67 en la tabla y se obtiene la potencia recomendada para el agitador como lo muestra el cuadro IV-5.

**Cuadro IV-5**

**Obtención potencia recomendada**

| Frecuencia (Hz) | Rpm        | Re            | P (W)         | Pm (Hp)     |
|-----------------|------------|---------------|---------------|-------------|
| 10              | 200        | 299,71        | 165,3         | 0,32        |
| 11              | 220        | 329,68        | 220,58        | 0,42        |
| <b>12</b>       | <b>240</b> | <b>359,65</b> | <b>254,56</b> | <b>0,49</b> |
| 13              | 260        | 389,62        | 303,42        | 0,58        |
| 14              | 280        | 419,59        | 378,96        | 0,73        |
| 15              | 300        | 449,56        | 466,10        | 0,89        |

**Fuente:** *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*

**Elaboración:** *Propia*

Teniendo en cuenta esto, se estima que la potencia recomendada para el agitador es de 254,56 Watts y la potencia del motor de 0,49 Hp, sin embargo, en la práctica hay que tener en cuenta el material, y que existen las fuerzas transversales y las dimensiones de la flecha del motor al que se acopla el agitador.

#### 4.3.2 Criterios técnicos del pH metro digital

En el proceso de mezclado, la medición de pH es de vital importancia, ya que el producto final debe estar en un rango de entre 6,5-7 en la escala de acidez para no maltratar la piel del usuario y cumplir las necesidades específicas del proceso de producción de detergente.

En el siguiente cuadro se muestra los criterios a considerar a adquirir el pH digital.

**Cuadro IV-6**

#### Criterios técnicos del pH metro digital

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisión y Resolución</li> <li>• Calibración y Ajuste</li> <li>• Facilidad de usos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapidez de respuesta</li> <li>• Durabilidad y Mantenimiento</li> <li>• Costo</li> </ul> |
|---|--|

**Fuente:** *Kalstein* **Elaboración:** *Propia*

#### 4.3.3 Criterios técnicos del Viscosímetro

Es esencial considerar varios criterios técnicos para garantizar que el instrumento sea adecuado para las necesidades específicas de medición de la viscosidad.

El cuadro siguiente muestra los más importantes.

**Cuadro IV-7**

#### Criterios técnicos del viscosímetro

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango de Viscosidad</li> <li>• Condiciones de Operación</li> <li>• Condiciones de Operación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibración y Ajuste</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Costo</li> </ul> |
|---|--|

**Fuente:** *Labomat* **Elaboración:** *Propia*

#### 4.3.4 Criterios técnicos para la envasadora

Como resultado del diagnóstico se identifica que la etapa del envasado es una de las etapas que genera inconvenientes en el proceso debido a las siguientes causas:

- Operación que genera fatiga en el operario debido a movimientos repetitivos y tareas monótonas.
- Pérdida de tiempo y mermas debido al llenado manual del producto.

- Variación en el llenado de las cantidades de los envases.

Para poder eliminar estos inconvenientes y poder ayudar de manera significativa a todo el proceso es que se plantea la adquisición de una envasadora para el detergente.

Para elegir la envasadora para el detergente se tomará en cuenta los siguientes criterios que fueron recabados por el encargado de producción de la empresa.

**Cuadro IV-8**

**Criterios técnicos para la envasadora industrial**

| <b>Criterios</b>                   | <b>Características</b>   |
|------------------------------------|--|
| <b>Velocidad de Envasado</b>       | La envasadora debe tener la capacidad de ajustar la velocidad de envasado según sea necesario. Esto permite adaptarse a diferentes tamaños de envases, viscosidades del detergente y requerimientos de producción. |
| <b>Tipo de Productos Envasados</b> | Para nuestro caso la maquina debe de ser apto para envasar un producto viscoso debido a las características fisicoquímicas del detergente.   |
| <b>Precisión de Envasado</b>       | Asegurar de que la envasadora tenga un sistema de medición preciso, para eliminar la falencia de la variación en las cantidades.   |
| <b>Rango de Tamaños de Envases</b> | Se precisa que este apta para llenar envases desde 650 mL a 5 litros.  |
| <b>Control Automático</b>          | Que sea eficiente, pero no demasiada compleja.   |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia


#### 4.4 SELECCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINAS

Teniendo en cuenta los criterios y características deseables descritos anteriormente para la adquisición de los distintos equipos y maquinas se realiza las siguientes propuestas, reflejando las especificaciones y características de cada uno.

A continuación, se muestra los cuadros con las respectivas descripciones y especificaciones de las implementaciones.

#### Cuadro IV-9

##### Descripción Agitador Industrial


| AGITADOR INDUSTRIAL SERIE VTA   |
|---|
|   |
| CARACTERÍSTICAS   |
| <p>Estos agitadores son máquinas utilizadas en la industria para los procesos de agitación y mezclado.</p> <p>Con esta herramienta se pueden obtener productos farmacéuticos, pinturas, detergentes y productos de limpieza, resinas o cualquier otro producto de una reacción química</p>  |
| ESPECIFICACIONES  |
| <p><b>Para depósitos:</b> IBC/GRG de 1 a 4 m<sup>3</sup>.</p> <p><b>Velocidad:</b> de 100 a 400 rpm. <b>Motores de:</b> 0,75 a 5 kW.</p> <p><b>Turbina:</b> axial 4 palas plegables. <b>Diámetro de hélice:</b> de 150 a 400 mm.</p> <p><b>Longitud máxima de eje:</b> 1500 mm.</p> <p><b>Soporte:</b> especial para tanques IBC/GRG.</p> <p>Reductor de ejes paralelos, de engranaje cónico o coaxial de engranajes helicoidales</p> |

**Fuente:** *Productos industriales Metal Mack* **Elaboración:** *Propia*




## Cuadro IV-10

## Descripción medidora de pH

| pH METRO   |
|--|
|   |
| CARACTERÍSTICAS  |
| <p>pH de HANNA es un medidor avanzado que tiene muchas características que se pueden encontrar en los medidores portátiles y de mesa, cuenta con calibración automática en uno o dos puntos y compensación automática de temperatura.</p> <p>La gran pantalla LCD de varios niveles muestra las lecturas de pH y temperatura simultáneamente, mientras que un indicador de estabilidad se muestra para alertar al usuario cuando se ha obtenido una lectura estable.</p> |
| ESPECIFICACIONES   |
| <p><b>Rango de pH</b> -2.0 a 16.0 pH</p> <p><b>Precisión de pH</b> ±0.1 pH</p> <p><b>Rango de temperatura</b><br/>-5.0 a 60.0 °C / 23.0 a 140.0 °F</p> <p><b>Electrodo de pH</b> electrodo de pH reemplazable (incluido)</p> <p><b>Apagado automático</b> Después de 8 minutos sin uso</p> <p><b>Tipo de batería/duración</b> 1.5V (4) / aprox. 300 horas de uso continuo</p> <p><b>Peso</b> 100 g (3.5 oz.)</p>   |

**Fuente:** *Productos Hanna Bolivia* **Elaboración:** *propia*


**Cuadro IV-11**  
**Descripción medidora de viscosidad**

| <b>VISCOSÍMETRO</b>  |
|--|
|    |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b>   |
| <p>Instrumento utilizado para medir la viscosidad de un líquido. La viscosidad es una medida de la resistencia interna de un fluido al fluir o deformarse bajo la influencia de fuerzas externas, como la gravedad o la agitación.</p> <p>Se puede utilizar ampliamente en las pruebas de viscosidad del aceite, pintura, plásticos, pinturas, detergentes, medicamentos, joyas y otros objetos.</p> |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |
| <p><b>Rango de medición:</b> 1 mPa.S-100.000 mPa.S (1 mPa.S = 1 cp).</p> <p><b>Error de medición:</b> <math>\pm 3</math> %</p> <p><b>Velocidades:</b> (6, 12, 30, 60 rpm)</p> <p><b>Pantalla digital LCD:</b> tiene una adquisición perfecta de datos y la pantalla LCD del monitor</p> <p><b>Velocidad de rotación ajustable:</b> Permite ajustar la velocidad de rotación del rotor.</p>           |

**Fuente:** *Productos Allbiz Bolivia* **Elaboración:** *Propia*

## Cuadro IV-12

## Descripción de la envasadora

| ENVASADORA VOLUMÉTRICA DE DISEÑO LINEAL  |
|--|
|    |
| CARACTERÍSTICAS  |
| <p>La tecnología de este equipo está basada en una serie de cabezales volumétricos sincronizados, en donde la velocidad de succión y descarga así como la carrera o desplazamiento de los cabezales está controlada electrónicamente. Esto nos permite llenar el envase en diferentes velocidades, además de lograr un dosificado muy preciso</p> <p>Este equipo es ideal para el envasado de productos de alta, mediana o baja viscosidad</p> |
| ESPECIFICACIONES   |
| <p><b>Tecnología de Envasado:</b> Volumétrico</p> <p><b>Consistencia de Producto:</b> Viscoso y semiviscosos</p> <p><b>Piezas por minuto:</b> 10</p> <p><b>Tamaño de Envase:</b> 50 mL– 5 l</p> <p><b>Viscosidad CPS:</b> 0.9 – 50, 000</p> <p><b>Número de boquillas:</b> 3</p> <p><b>Req. Eléctrico:</b> 220 V /60hz</p> <p><b>Req. Aire comp.:</b> 90 ps</p>  |

**Fuente:** *Productos EQUITEK* **Elaboración:** *Propia*

## **4.5 IMPLEMENTACIÓN DE LA DOCUMENTACION DE PROCESOS DE PRODUCCION DEL DETERGENTE COMERCIAL**

Los documentos usados para documentar los procesos dentro la producción del detergente son los manuales, instructivos y formularios siendo una parte crucial en la optimización del proceso de producción del detergente comercial. Estos documentos desempeñan un papel fundamental al proporcionar pautas claras y coherentes, asegurando la eficiencia operativa y la calidad del producto final

### **4.5.1 Elaboración de Manuales**

Los pasos realizados para la elaboración de los manuales son los siguientes:

- **Identificación de procesos:** Se realiza un análisis exhaustivo de todos los procesos de producción, desde la recepción de materias primas hasta la entrega del producto final.
- **Documentación detallada:** Desarrollar manuales que incluyen descripciones detalladas de cada paso en los procesos, especificando roles, responsabilidades y tiempos asociados.
- **Consistencia y actualización:** Se recomienda mantener los manuales actualizados con regularidad para reflejar cambios en los procedimientos y asegurar la coherencia en toda la operación.

### **4.5.2 Elaboración de los instructivos**

Los pasos realizados para la elaboración de los instructivos son los siguientes:

- **Desglose de tareas:** Identificar tareas específicas dentro de cada proceso y elaborar instructivos detallados para cada una, proporcionando pasos claros y concisos.
- **Ilustraciones y gráficos:** Se utiliza elementos visuales para mejorar la comprensión, como diagramas de flujo, imágenes o gráficos que ilustran los procedimientos de manera clara.

### 4.5.3 Elaboración de formularios

Los pasos realizados para la elaboración de los formularios son los siguientes:

- **Desarrollo de formularios:** Se crean formularios que sean intuitivos y fáciles de completar, asegurando la captura precisa de datos relevantes.
- **Integración con procesos existentes:** Alinear los formularios con los flujos de trabajo existentes para minimizar interrupciones y mejorar la eficiencia.

### 4.5.4 Metodología de Aplicación

Se pretende que el uso y aplicación de estos documentos se realice con la siguiente metodología:

**Capacitación del personal:** Proporcionar capacitación exhaustiva sobre el uso de manuales, instructivos y formularios, destacando su importancia y aplicación práctica.

**Retroalimentación y mejora:** Fomentar un ciclo de retroalimentación donde los empleados puedan proporcionar comentarios sobre la utilidad y eficacia de los documentos, permitiendo ajustes para una mejora constante.

Para poder visualizar los manuales, instructivos y formularios elaborados para la optimización en el proceso de producción del detergente comercial puede ver en anexo de la propuesta.

## 4.6 CAPACITACION DE PERSONAL

La capacitación del personal desempeña un papel fundamental en el éxito de la optimización del proceso, la optimización del proceso no solo implica mejoras en la maquinaria y los procedimientos, sino también en el desarrollo de las habilidades y conocimientos del personal involucrado en el proceso. En esta sección, se detallará la estrategia de capacitación diseñada para mejorar la eficiencia, la calidad del producto y la seguridad en el lugar de trabajo.

### 4.6.1 Objetivos de la Capacitación

La capacitación se diseñará con el objetivo principal de dotar al personal de las habilidades necesarias para adaptarse a las nuevas tecnologías, procesos y procedimientos que se implementarán como parte de la propuesta de optimización.

**Mejora de Conocimientos Técnicos:**

- Proporcionar conocimientos detallados sobre cada etapa del proceso de fabricación.
- Familiarizar al personal con las tecnologías y equipos actualizados.

**Énfasis en la Calidad:**

- Inculcar la importancia de mantener altos estándares de calidad.
- Entrenar en el uso adecuado de herramientas de control de calidad.

**Eficiencia Operativa:**

- Promover prácticas eficientes y reducción de desperdicios.

**Seguridad en el Trabajo**

- Enseñar prácticas seguras en la manipulación de sustancias químicas.
- Concientizar sobre el uso adecuado de equipos de protección personal.

**4.6.2 Metodología de Capacitación**

La capacitación se llevará a cabo de manera integral con la presencia de todos los trabajadores relacionados a la producción y elaboración del producto, combinando enfoques teóricos y prácticos para garantizar una comprensión completa. Se utilizarán las siguientes metodologías:

**Sesiones Teóricas:** Explicación detallada de los cambios en el proceso, los fundamentos teóricos de la optimización y las mejores prácticas.

**Entrenamiento Práctico en el Sitio:** Los empleados participarán en sesiones prácticas para aplicar lo aprendido en un entorno controlado, utilizando la maquinaria actualizada.

**Simulaciones:** Se realizarán simulaciones de situaciones reales para que el personal pueda practicar la resolución de problemas y la toma de decisiones en un entorno seguro.

### **4.6.3 Evaluación de la capacitación**

Se presenta las mejores formas de evaluación de la capacitación con:

#### **Pruebas de Conocimiento:**

- Evaluaciones periódicas para medir la comprensión técnica.
- Retroalimentación individualizada para fortalecer áreas débiles.

#### **Simulaciones de Escenarios:**

- Evaluación de la capacidad para abordar problemas inesperados.

### **4.6.4 Resultados esperados**

#### **Incremento en la Eficiencia**

- Reducción del tiempo de producción.
- Mejora en la utilización de recursos.
- Mejora en la Calidad del Producto:

#### **Disminución de defectos y no conformidades.**

- Aumento de la satisfacción del cliente.

#### **Entorno Laboral más Seguro**

- Reducción de accidentes y lesiones.
- Cumplimiento normativo en materia de seguridad.

Para la aplicación presentamos un ejemplo de formato para un formulario de capacitación sobre una máquina de envasado y un agitador industrial, con énfasis en el control de parámetros y la calidad del producto. Ver anexo: Capacitación al personal

#### 4.7 COSTO DE INVERSION DE LA PROPUESTA

A continuación, se relacionan los costos asociados a la implementación de los equipos y máquinas para las mejoras propuestas:

**Cuadro IV-13**  
**Costos asociados a la compra de equipos**

| Nombre  | Imagen  | Costo        | Proveedor                            |
|---|---|--------------|--------------------------------------|
| Agitador Industrial<br>Serie VTA              |    | 3.000,00 Bs  | Productos industriales<br>Metal Mack |
| pH metro                                      |   | 600,00 Bs    | Productos Hanna Bolivia              |
| Viscosímetro                                  |  | 1.700, 00 Bs | Productos Allbiz Bolivia             |
| Envasadora<br>volumétrica de<br>diseño lineal |  | 16.000,00 Bs | Productos EQUITEK                    |
| <b>Total 21.300,00 Bs</b>                     |   |              |                                      |

**Fuente:** cotizaciones **Elaboración:** propia



El siguiente cuadro continuación, se relacionan los costos asociados a la capacitación del personal e implementación de los documentos en procesos de producción

**Cuadro IV-14**  
**Costos asociados a la capacitación del personal e implementación de los documentos en procesos de producción**

| <b>Rubro</b>                    | <b>Descripción</b>  | <b>Costo (Bs)</b> |
|---------------------------------|---|-------------------|
| Capacitación del Personal       | Contratación de profesionales para facilitar la formación del personal. | 400,00            |
|                                 | Elaboración y distribución de materiales educativos de capacitación.    | 200,00            |
| Implementación de Documentación | Impresión de materiales   | 150,00            |
| <b>Total (Bs)</b>               |   | <b>750,00</b>     |

**Fuente:** cotizaciones **Elaboración:** propia

El siguiente refleja el costo total de compra de equipos, capacitación del personal e implementación de los documentos en procesos de producción:

**Cuadro IV-15**  
**Costo de inversión de la propuesta**

| <b>Ítem</b>                     | <b>Costo (Bs)</b> |
|---------------------------------|-------------------|
| Compra de equipos               | 21.300,00         |
| Capacitación del Personal       | 600,00            |
| Implementación de Documentación | 150,00            |
| <b>Total (Bs)</b>               | <b>22.050,00</b>  |

**Fuente:** Cotizaciones **Elaboración:** Propia

**CAPITULO V**  
**ANALISIS DE LAS PROPUESTAS Y**  
**MEJORA**

## 5.1 INTRODUCCION

En el capítulo anterior se realizó las propuestas de mejoras pertinentes para el proceso de acuerdo al análisis diagnóstico realizado en el capítulo III del proyecto.



Es por ello que en este capítulo se hará el respectivo análisis del proceso de producción del detergente comercial en la empresa Faprolimpg con la implementación de las propuestas y así poder optimizar el proceso y dar solución a los problemas presentados.



## 5.2 MAQUINARIA Y EQUIPOS PROPUESTOS

A continuación, se presenta el cuadro de las maquinarias y equipos que se suman para la elaboración del detergente.

**Cuadro V-1**

### Maquinaria y Equipos propuestos

| <b>Maquina / Equipos</b>             | <b>Descripción</b>   | <b>Imagen</b>   |
|--------------------------------------|--|---|
| <b>Agitador Industrial Serie VTA</b> | Cuenta con regulador de la velocidad de agitación, evita la incorporación de aire o espuma; disminuyendo el tiempo de espera para el envasado del producto |  |
| <b>pH metro</b>                      | Es utilizado en el análisis realizado en el proceso de elaboración, para la verificación de acidez y alcalinidad de la mezcla.                             |  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>Viscosímetro</b></p>                            | <p>Es un instrumento de laboratorio que, a través de distintos principios, mide la viscosidad del detergente.</p>   |  |
| <p><b>Envasadora volumétrica de diseño lineal</b></p> | <p>Cumple la función de rellenar envases. El líquido introducido en la máquina tiene que ser exacto, ni un mayor ni un menor volumen. El proceso debe ser rápido y con las medidas de higiene correspondientes.</p> |  |

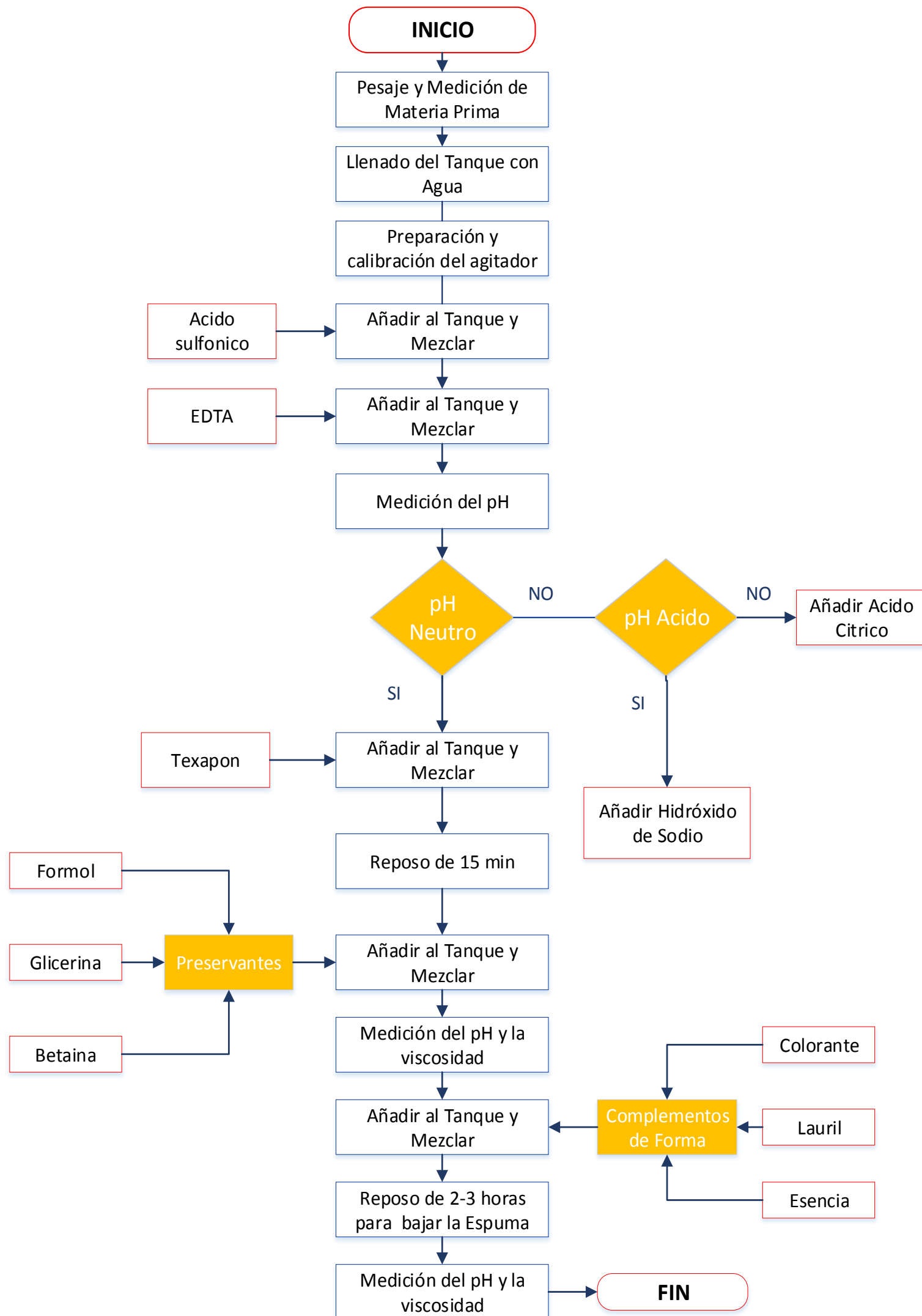
**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

### 5.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PROPUESTO

#### 5.3.1 Diagrama de flujo propuesto del proceso de elaboración del detergente

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del detergente, el cual fue elaborado con la información recabada por la empresa Faprolimp y la aplicación de las propuestas para el proceso.

**Figura 5-1**  
**Diagrama de Flujo Propuesto para la Elaboración del Detergente**



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

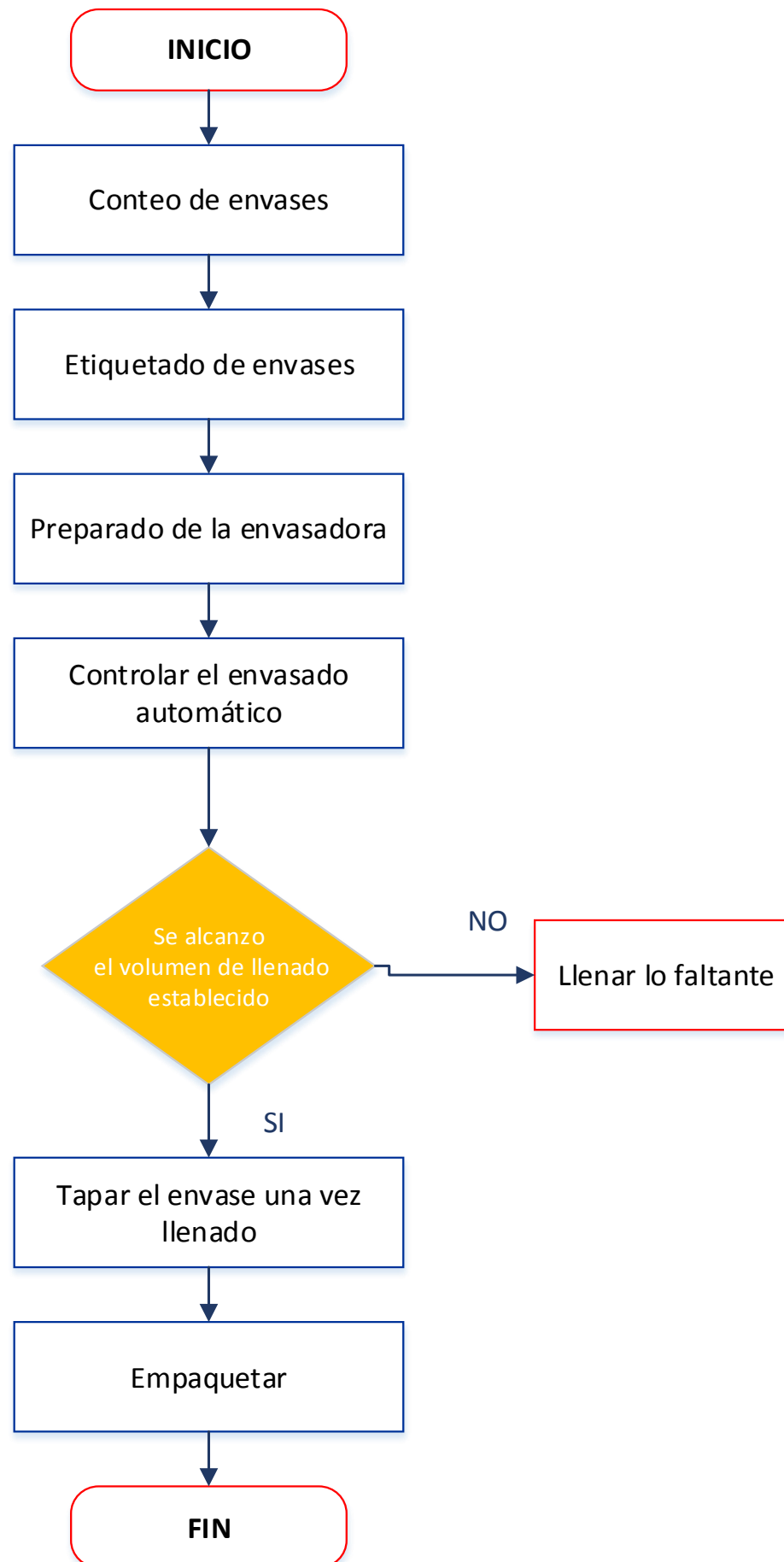
NOTA: En el siguiente diagrama de flujo se puede apreciar la reducción de tiempos de 7 horas a 3 horas y 15 min estos debido a la implementación de la agitadora industrial que ayuda de gran manera a la dosificación y mezcla de los diferentes insumos, también permitiendo que la generación de espuma en el proceso sea mucho menor a la anterior. También se puede apreciar que se aumentó la medición de los parámetros de control de calidad esto con ayuda del pH metro y del medidor de viscosidad para poder estandarizar cada lote de producción.

### 5.3.2 Diagrama de flujo del proceso del envasado del detergente

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de envasado del detergente, el cual fue elaborado con la información recabada por la empresa Faprolimp y la aplicación de las propuestas para el proceso.

**Figura 5-2**

**Diagrama de Flujo Propuesto para el envasado del Detergente**



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

NOTA: En el siguiente diagrama de flujo se puede apreciar que al implementar la envasadora automática se elimina el problema de los tiempos, desperdicios, mermas y cansancio del personal por ser un proceso más automatizado. Solo se recomienda tener un control de la máquina y realizar sus respectivos mantenimientos.

## 5.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO PROPUESTO

Para la elaboración del detergente se mantiene las cuatro etapas del proceso productivo con la diferencia de que se describe los cambios realizados por el uso y adquisición de las implementaciones, es decir el manejo del agitador industrial, el pHmetro digital, el viscosímetro y la envasadora.

### 1. Medición de materias primas

- **Preparación del área de trabajo:** Es fundamental asegurarse de que el área de trabajo este limpia y libre de contaminantes para garantizar la calidad y la seguridad de los productos.
- **Selección de los ingredientes:** Según la receta del detergente seleccionar los ingredientes requeridos, esto implica la verificación de las especificaciones de cada ingrediente asegurando su buen estado.
- **Calibración de los equipos de pesaje:** Calibrar la balanza y la gramera para su uso.
- **Pesaje de los ingredientes:** Una vez los equipos estén listos y calibrados se procede al pesaje de las materias primas siguiendo las cantidades y proporciones especificadas en la fórmula del detergente. Se pesa cada ingrediente con precisión para garantizar la consistencia y la calidad del producto final.

### 2. Producción y elaboración

- **Preparación del tanque de mezcla:** Antes de comenzar la preparación el tanque debe limpiarse para eliminar cualquier residuo o contaminante que pueda afectar la calidad del detergente, posteriormente se procede a la adición del agua al tanque. El agua debe cumplir con las especificaciones requeridas para el proceso.
- **Preparación y calibración del agitador industrial:** Se ubica el agitador en una posición adecuada dentro del tanque de mezcla, garantizando que esté correctamente nivelado y fijado para evitar vibraciones y movimientos no deseados durante su funcionamiento.

Algunos de los parámetros ideales para el uso del agitador son las siguientes:

**Cuadro V-2**

**Parámetros ideales para el uso del agitador**

| Parámetro              | Descripción  | Valor ideal   |
|------------------------|--|---|
| Velocidad de agitación | Velocidad que el agitador mezcla los ingredientes en (rpm) | 200 rpm – 300rpm (ajustable para no generar espuma) |
| Tiempo de agitación    | Duración total de la mezcla                                | 2-3 horas ajustable al volumen de producción        |
| Temperatura            | Temperatura a la que se realice la mezcla                  | Temperatura ambiente                                |

**Fuente:** *Operaciones unitarias-Ing. Química* **Elaboración:** *Propia*

- **Adición y mezcla del ácido sulfónico:** Teniendo la cantidad de ácido sulfónico requerido se procede a agregarlo al tanque de mezcla lentamente y con precaución para evitar salpicaduras y derrames. Este ingrediente está encargada de reducir la tensión superficial del agua y permite que el detergente penetre y disperse la grasa y los residuos de alimentos. Debido a su naturaleza corrosiva es importante seguir con las medidas de seguridad.
- **Adición y mezcla del EDTA:** El EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) actúa como agente quelante, uniéndose a iones metálicos como calcio y magnesio presentes en el agua dura, previniendo así la formación de depósitos minerales y mejorando la eficacia del detergente. Esta adición se realiza con precisión y cuidado para garantizar la estabilidad
- **Medición del pH:** Es importante asegurarse de que la mezcla esté homogénea y que todos los ingredientes estén completamente



disueltos. Luego se sumerge el electrodo del pHmetro asegurándose de que esté completamente sumergido y que no toque el fondo o las paredes del recipiente. Se deja que el electrodo se estabilice en la mezcla durante unos segundos para obtener una lectura precisa. Se interpreta el valor del pH en función de las especificaciones del producto y los requisitos de calidad y si es necesario, se ajusta el pH de la mezcla agregando ácido o base según sea necesario, el rango de medición del pH es de 6,5 -7.

- **Adición y mezcla del texapon:** Es el agente espumante o tensioactivo espumante, se agrega al tanque de mezcla en las cantidades adecuadas, este interactúa con el agua y otros componentes del detergente para aumentar la estabilidad de la espuma y mejorar su capacidad de retención. Esto ayuda a que el detergente produzca una espuma más densa y duradera durante el proceso de limpieza, lo que facilita la remoción de suciedad y residuos de las superficies tratadas. La adición del espumante se realiza con precisión y cuidado para garantizar que se logre el nivel óptimo de espuma sin comprometer otras propiedades del detergente.
- **Reposo:** Es una etapa importante del proceso debido a que después de la adición del espumante se genera cierta cantidad de espuma debido a la agitación y mezclado de los ingredientes.
- **Adición de preservantes:** Se procede a la adición y mezcla de los preservantes. El formol es un conservante químico que se agrega al detergente para inhibir el crecimiento de microorganismos y prevenir la descomposición del producto durante el almacenamiento. La glicerina es un humectante y conservante natural que ayuda a mantener la humedad y prevenir la desecación del producto. la betaína también actúa como conservante al estabilizar la formulación del detergente y ayudar a prevenir la degradación microbiana.

- **Medición del pH y el viscosímetro:** Se mide el pH de la mezcla y se toma una muestra representativa del detergente recién mezclado y se vierte en el recipiente del viscosímetro, asegurarse de que la muestra esté a temperatura ambiente y libre de burbujas de aire que puedan afectar la precisión de la medición. Una vez completada la medición, se analizan los resultados obtenidos y se comparan con los estándares de calidad establecidos para determinar si la viscosidad del detergente cumple con las especificaciones requeridas. En caso de desviaciones, se pueden realizar ajustes en el proceso. Los parámetros son pH: 6,5-7 Viscosidad:400,00Cps
- **Adición complementos de formas:** Se procede a la adición y mezcla de los complementos de forma. Se agrega Lauril para mejorar su poder limpiador y su capacidad para eliminar las manchas y los residuos de las superficies. Los colorantes se añaden al detergente para conferirle un aspecto visual atractivo y distintivo. Las esencias o fragancias se utilizan para proporcionar al detergente un aroma agradable y distintivo.
- **Reposo:** Durante este tiempo de reposo, la espuma presente en la solución tiene la oportunidad de disiparse y desaparecer de forma natural. Esto se debe a que la espuma formada durante la mezcla. Durante el reposo, las burbujas de espuma tienden a colapsar y desaparecer gradualmente debido a la acción de la gravedad y a la liberación de gases atrapados en la solución.
- **Medición del pH y viscosidad:** Se repite el proceso de medición de pH y la viscosidad y si no cumple especificaciones requeridas se ajusta el proceso hasta que esté listo para la siguiente etapa.

### 3. Etiquetado

- **Conteo de envases:** Se realiza el conteo de los envases a llenar verificando las condiciones de cada envase
- **Colocado de etiquetas:** Se procede a colocar las etiquetas de forma manual, la cual se selló con la fecha de elaboración del detergente y vencimiento del mismo, la etiqueta debe de contar con la información requerida, es decir, registro, nombre del producto, nombre de la empresa, capacidad, instrucciones de uso, ingredientes, aroma, fragancia.

### 4. Envasado

- **Preparado del tanque para el envasado:** Se asegura que el producto esté listo para ser envasado de manera segura y eficiente verificando la limpieza del tanque, ajuste y verificación de los parámetros como el pH y la viscosidad deseada
- **Preparado de la envasadora:** Se ajustan los parámetros de la envasadora según las especificaciones y los requisitos de envasado. Esto incluye configurar la velocidad de llenado, el tamaño de los envases a utilizar y cualquier otra configuración necesaria para adaptarse al producto y al proceso de producción.
- **Controlar envasado automático:** Se realiza una prueba de funcionamiento para verificar que esté operando correctamente. Se ejecuta un ciclo de envasado de prueba utilizando muestras de detergente para asegurarse de que la máquina esté llenando los envases de manera adecuada y consistente.
- **Controlar volúmenes de llenado:** Asegurar que la cantidad de detergente dispensada en cada envase sea la correcta.
- **Tapar envases:** Tapar los envases llenados verificando el nivel de llenado y limpiar si se encuentra con algún derrame.

- **Empaquetar:** Se empaquetan en bolsas termo contraíbles de acuerdo a la cantidad de producto y la medida de los envases para su almacenamiento.

## **5.5 BALANCE DE MATERIA PROPUESTO**

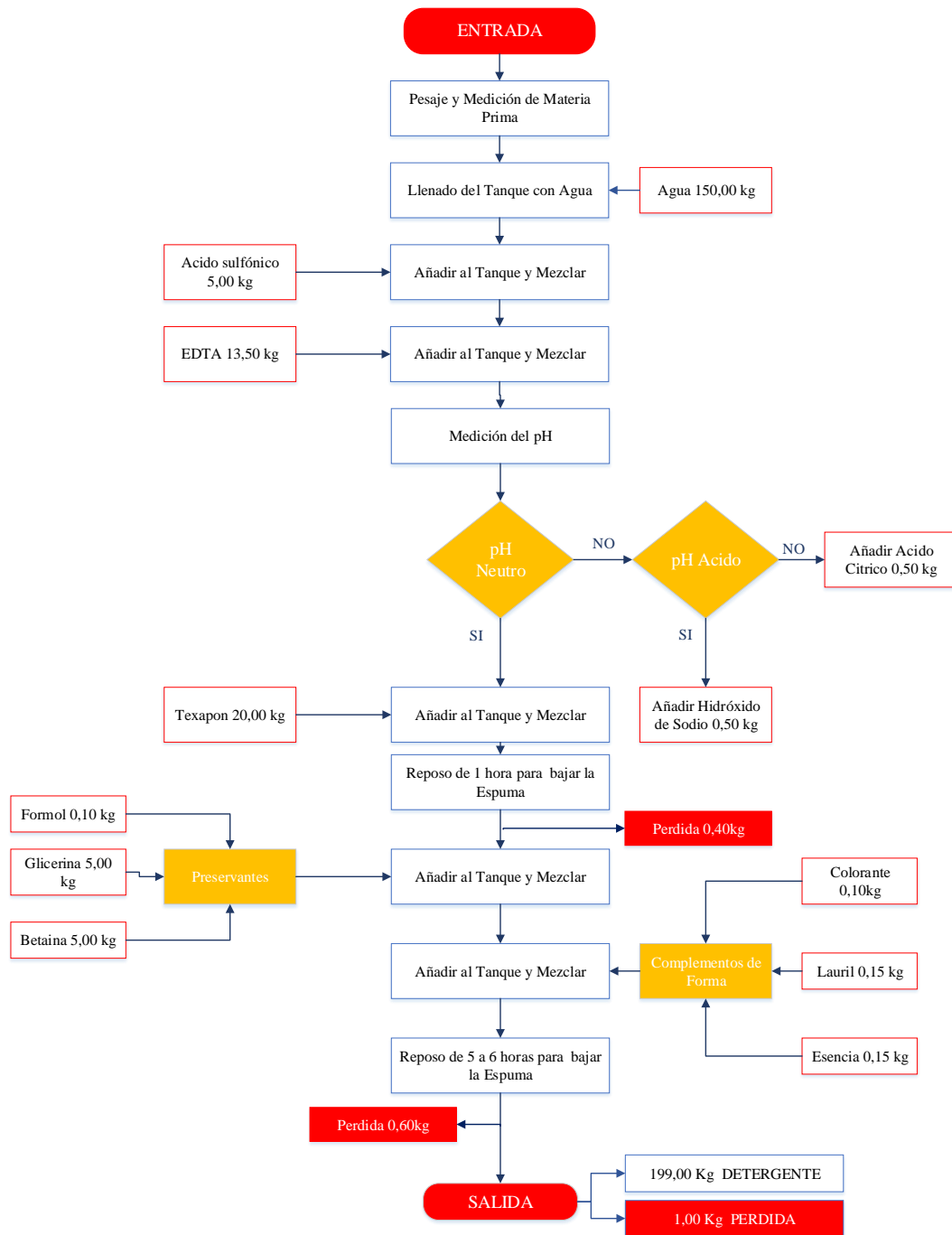
### **5.5.1 Balance de materia del proceso productivo del detergente**

Se presenta el diagrama del proceso del detergente mediante el balance de materia. Tomando en cuenta los cambios realizados en el diagrama de flujo anterior y la implementación de la agitadora industrial.

NOTA: Con la implementación del agitador industrial se prevé mejorar la eficiencia de la producción y minimizar las pérdidas que eran causadas por el agitador manual del proceso actual.

**Figura 5-3**

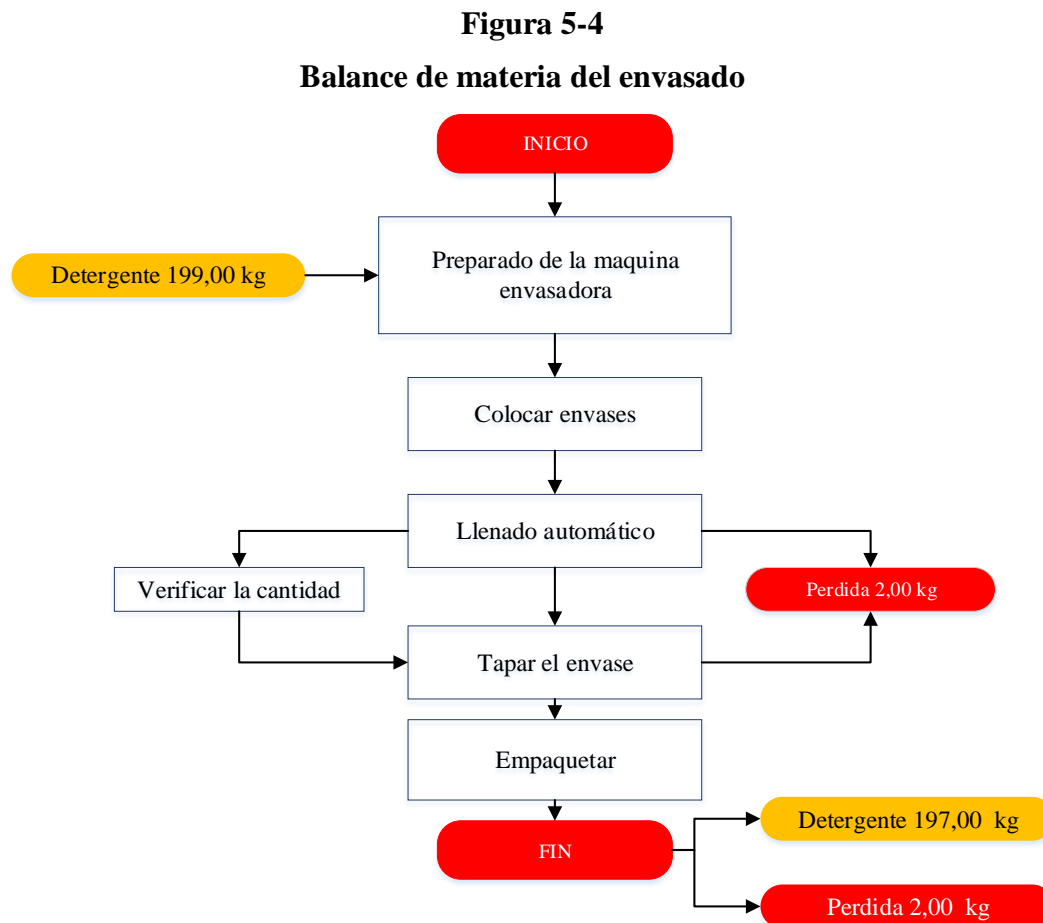
**Balance de materia con composiciones del proceso productivo**



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

### 5.5.2 Balance de materia en el proceso del envasado.

Tomando en cuenta las modificaciones el proceso de envasado propuesto es el siguiente:



**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

**Nota:** A diferencia del proceso actual con la implementación de la envasadora el proceso se hace automatizado y se reduce significativamente las pérdidas y mermas por el envasado manual. Reduciendo las pérdidas de 10,80 kg a solo 3,00 kg de cada lote de 200 kg.

## 5.6 ESTUDIO DE TEMPOS DEL PROCESO PROPUESTO

### 5.6.1 Descripción de las etapas del proceso

De la misma manera que en el capítulo del diagnóstico en los cuadros siguientes se detalla las etapas del proceso y las diferentes actividades de las mismas con la diferencia de las modificaciones propuestas en el capítulo anterior.

**Cuadro V-3**  
**Etapas del proceso**

| ETAPA 1                     | ESTAPA 2                                | ETAPA 3               | ETAPA 4               |
|-----------------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| Medición de Materias Primas | Producción o Elaboración del Detergente | Etiquetado de Envases | Envasado del Producto |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

### 5.6.2 Descripción de las actividades presentes dentro de cada etapa del proceso

Las actividades descritas en los siguientes cuadros son las mismas para las etapas 1 y 3 con modificaciones en las actividades a realizar en las etapas 2 y 4 por la implementación de actividades, máquinas y equipos.

**Cuadro V-4**  
**Actividades etapa 1**

| <b>MEDICION DE MATERIAS PRIMAS</b>              |              |
|---|--------------|
| <b>Descripción de actividades</b>               | <b>letra</b> |
| Pesado del ácido sulfónico                      | A            |
| Pesado del agua                                 | B            |
| Pesado del hidróxido de sodio                   | C            |
| Pesado del lauril                               | D            |
| Pesado del EDTA                                 | E            |
| Pesado del texapon                              | F            |
| Pesado de la betaina                            | G            |
| Pesado del ácido cítrico                        | H            |
| Pesado del Formol                               | I            |
| Pesado de la glicerina                          | J            |
| Pesado del colorante                            | K            |
| Pesado de la esencia                            | L            |
| Traslado de materias prima a zona de producción | M            |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

**Cuadro V-5**  
**Actividades etapa 2**

| <b>PRODUCCION O ELABORACION DEL DETERGENTE</b> |              |
|--|--------------|
| <b>Descripción de actividades</b>              | <b>letra</b> |
| Llenado del tanque con agua                    | A            |
| Añadir ácido sulfónico al tanque               | B            |
| Disolver y agitar                              | C            |
| Añadir EDTA                                    | D            |
| Disolver y agitar                              | E            |
| Medir el pH                                    | F            |
| Añadir ácido cítrico si es básico              | G            |
| Añadir hidróxido de sodio si es ácido          | H            |
| Añadir texopon al tanque                       | I            |
| Disolver y agitar                              | J            |
| Reposo de la mezcla de 15 minutos              | K            |
| Añadir los preservantes                        | L            |
| Disolver y agitar                              | M            |
| Medición del pH y la viscosidad                | N            |
| Añadir el colorante y la esencia               | Ñ            |
| Disolver y agitar                              | O            |
| Reposo de la mezcla de 2 a 3 horas             | P            |
| Medir el pH y la viscosidad                    | Q            |
| Trasvasado al tanque de envasado               | R            |
| Traslado del tanque a la zona de envasado      | S            |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

**Cuadro V-6**  
**Actividades etapa 3**

| <b>ETIQUETADO DE ENVASES</b>                               |              |
|--|--------------|
| <b>Descripción de actividades</b>                          | <b>letra</b> |
| Contar la cantidad de etiquetas a utilizar                 | A            |
| Poner número de lote y fecha de elaboración del producto   | B            |
| Revisar que en el envase no tenga rajaduras o desperfectos | C            |
| Pegar la etiqueta a los envases                            | D            |
| Traslado de los envases a la zona de envasado              | E            |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia



**Cuadro V-7**  
**Actividades etapa 4**

| <b>ENVASADO DEL PRODUCTO</b>       |              |
|------------------------------------|--------------|
| <b>Descripción de actividades</b>  | <b>letra</b> |
| Preparado de la maquina envasadora | A            |
| Colocar envases                    | B            |
| Llenado automático                 | C            |
| Verificar la cantidad              | D            |
| Tapar los envases                  | E            |
| Empaquetar                         | F            |

**Fuente:** *Empresa FAPROLIMPG* **Elaboración:** *Propia*

### 5.6.3 Determinación del tamaño de muestras

Se procede a determinar los números de muestras a tomar para las distintas etapas, cabe aclarar que los tiempos son modificados para las etapas en donde afecta las propuestas, en este caso donde se cambia el agitador manual para implementar el agitador industrial, el uso de pH metro digital, el viscosímetro este para la etapa de producción o elaboración del detergente y en la etapa del envasado se cambia el envasado manual a un envasado automático. Los demás tiempos se mantienen. Estos cálculos se los puede ver en anexo 3-1 Estudio de tiempos del proceso propuesto – tamaño de muestras.

### 5.6.4 Cálculo del tiempo estándar

Obteniendo el número de muestras de cada actividad se procede a dar una valoración a cada actividad para poder obtener el tiempo básico y posteriormente aumentar los suplementos de acuerdo a la tabla de suplementos los cálculos se pueden ver en el anexo 3-2 Estudio de tiempos del proceso propuesto – cálculo del tiempo estándar.

## 5.6.5 Resumen estudio de tiempos propuesto

Cuadro V-8

Resumen estudio de tiempos propuesto (Para 200 litros)

| <b>TIEMPOS ESTANDARES</b>   |        | <b>FECHA: OCTUBRE 2023</b>               |      |
|---|--------|--|------|
| <b>DEPARTAMENTO DE PRODUCCION</b>   |        | <b>OBSERVADO POR: VERONICA LIQUITAYA</b> |      |
| <b>ETAPA: MEDICIÓN DE MATERIAS PRIMAS</b>   |        |  |      |
| <b>MINUTOS</b>  | 25,11  | <b>HORAS</b>                             | 0,42 |
| <b>OBSERVACIONES</b>  |        |  |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejor control y actualización de los Kardex.</li> </ul>  |        |  |      |
| <b>ETAPA: PRODUCCIÓN O ELABORACIÓN DEL DETERGENTE</b>   |        |  |      |
| <b>MINUTOS</b>  | 244,88 | <b>HORAS</b>                             | 4,08 |
| <b>OBSERVACIONES</b>  |        |  |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los intervalos de tiempo son reducidos considerablemente a causa de implementación de la agitadora industrial</li> <li>• Control de parámetros mejorando así la calidad del producto final.</li> </ul> |        |  |      |
| <b>ETAPA: ETIQUETADO DE ENVASES</b>   |        |  |      |
| <b>MINUTOS</b>  | 29,86  | <b>HORAS</b>                             | 0,50 |
| <b>OBSERVACIONES</b>  |        |  |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor capacitación y formación</li> <li>• Organización del trabajo para los operarios</li> </ul>   |        |  |      |

| <b>ETAPA: ENVASADO DEL PRODUCTO</b>  |               |              |             |
|--|---------------|--------------|-------------|
| <b>MINUTOS</b>   | 116,85        | <b>HORAS</b> | 2,58        |
| <b>OBSERVACIONES</b>   |               |              |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación automatizada.</li> <li>• Diminución de pérdidas y mermas del producto.</li> <li>• Reducción del tiempo de envasado</li> </ul> |               |              |             |
| <b>TIEMPO TOTAL DEL PROCESO</b>  |               |              |             |
| <b>MINUTOS</b>   | <b>416,70</b> | <b>HORAS</b> | <b>6,59</b> |
| <b>Se plantea un proceso de elaboración del detergente con tiempo más corto y preciso.</b>   |               |              |             |












**Fuente:** *Empresa FAPROLIMPG*

**Elaboración:** *Propia*

5.7 CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO

A continuación, se muestra el cursograma analítico, reflejando las modificaciones de las propuestas y las observaciones que reflejan el cambio e implementación de las mismas.












Cuadro V-9  
Cursograma analítico propuesto Cantidad 200 litros

| CURSOGRAMA ANALITICO  |   |   |   |  | RESUMEN  |   |               |   |  |
|---|---|---|---|--|--|---|---------------|---|--|
|  | METODO: PROUESTO                                |   |   |  | Actividad  | Actual  | Propuesta     | Economia  |  |
|   | Hoja Numero : 1 de 2                            |   |   |  | Operación       | 24  | 22            |   |  |
|   | Fecha: Octubre 2023                             |   |   |  | Inspeccion      | 4   | 5             |   |  |
|   | Lugar: Empresa FAPROLIMPG                       |   |   |  | Trasporte       | 4   | 4             |   |  |
| Proceso: Elaboracion del detergente   |   |   |   | Espera  | 2  | 2   |               |   |  |
| Cantidad: 200 litros  |   |   |   | Observado por: Veronica Liquitaya  | Almacenamiento  | 1   | 1             |   |  |
| ETAPA DE PROCESO  | ACTIVIDAD                                       | SIMBOLOS  |   |  |  |   | DISTANCIA (m) | TIEMPO (min)  | OBSERVACIONES  |
|   |   |  |  |         |                 |  |               |   |  |
| MEDICION DE MATERIAS PRIMAS   | Pesaje de materias primas                       | ●   |   |  |  |   | 1,28          |   |  |
|   | Traslado de materias prima a zona de produccion |   |   | ●  |  |   | 4,30          | 23,83   | Manejo de los Kardex y planillas de requerimientos de MP |
| PRODUCCION O ELABORACION DEL DETERGENTE   | Llenado del tanque con agua                     | ●   |   |  |  |   | 8,24          |   |  |
|   | Añadir acido sulfonico al tanque                | ●   |   |  |  |   | 1,76          |   |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |  |  |   | 5,13          | Uso de la agitadora industrial                            |  |
|   | Añadir EDTA                                     | ●   |   |  |  |   | 5,06          |   |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |  |  |   | 6,02          |   |  |
|   | Medir el PH                                     |   |   | ●  |  |   | 1,65          |   |  |
|   | Añadir acido citrico si es basico               | ●   |   |  |  |   | 1,42          |   |  |
|   | Añadir hidroxido de sodio si es acido           | ●   |   |  |  |   | 1,32          | Se realiza el control de Ph                               |  |
|   | Añadir texopon al tanque                        | ●   |   |  |  |   | 6,34          |   |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |  |  |   | 4,41          |   |  |
|   | Reposo de la mezcla de 15 minutos               |   |   |  | ●  |   | 14,36         |   |  |
|   | Añadir los preservantes                         | ●   |   |  |  |   | 1,35          |   |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |  |  |   | 2,99          |   |  |
|   | Medicion del PH y la viscosidad                 |   |   | ●  |  |   | 3,63          |   |  |
|   | Añadir el colorante y la esencia                | ●   |   |  |  |   | 2,90          | Disminucion de la espuma y menos tiempo de espera         |  |
|   | Disolver y agitar                               | ●   |   |  |  |   | 1,45          |   |  |
|   | Reposo de la mezcla de almenos 2 a 3 horas      |   |   |  |  | ●   | 176,86        |   |  |
|   | Medir el PH y la viscosidad                     |   |   | ●  |  |   | 3,15          |   |  |
| Trasvasado al tanque de envasado  |   |   |   | ●  |  | 1   | 3,49          |   |  |
| Traslado del tanque a la zona de envasado   |   |   |   | ●  |  | 4   | 1,60          | control de los parametros para mejor calidad del producto |  |

Fuente: Empresa FAPROLIMPG Elaboración: propia

Nota: El cursograma muestra en observaciones los cambios realizados en las diferentes etapas de cada proceso, también refleja los tiempos relacionados con cada actividad y tarea realizada.

**Cuadro V-10**  
**Cursograma analítico propuesto**  
**Cantidad 200 litros**

| CURSOGRAMA ANALITICO  |   |   |   |   | RESUMEN  |   |               |              |                              |
|---|---|---|---|---|--|---|---------------|--------------|------------------------------|
|  | METODO: PROPUESTO   |   |   |   | Actividad  | Actual  | Propuesta     | Economia     |                              |
|   | Hoja Numero : 2 de 2                                      |   |   |   | Operación       | 24  | 22            |              |                              |
|   | Fecha: Octubre 2023                                       |   |   |   | Inspeccion      | 4   | 5             |              |                              |
|   | Lugar: Empresa FAPROLIMPG                                 |   |   |   | Trasporte       | 4   | 4             |              |                              |
| Cantidad: 200 litros  |   |   |   | Observado por: Veronica Liquitaya   | Espera          | 2   | 2             |              |                              |
|   |   |   |   |   | Almacenamiento  | 1   | 1             |              |                              |
| ETAPA DE PROCESO  | ACTIVIDAD   | SIMBOLOS  |   |   |  |   | DISTANCIA (m) | TIEMPO (min) | OBSERVACIONES                |
|   |   |  |  |  |                 |  |               |              |                              |
| ETIQUETADO DE ENVASES   | Contar la cantidad de etiquetas a utilizar                | ●   |   |   |  |   |               | 2,16         | Capacitacion a los operarios |
|   | Poner numero de lote y fecha de elaboracion del producto  | ●   |   |   |  |   |               | 8,78         |                              |
|   | Revisar que en el envase no tenga rajaduras o desperfetos |   |   | ●   |  |   |               | 5,33         |                              |
|   | Pegar la etiqueta a los envases                           | ●   |   |   |  |   |               | 12,36        |                              |
|   | Traslado de los envases a la zona de envasado             |   |   |   | ●  |   | 2             | 1,24         |                              |
| ENVASADO DEL PRODUCTO   | Preparado de la maquina envasadora                        | ●   |   |   |  |   |               | 11,31        | Proceso automatizado         |
|   | Colocar los envases                                       | ●   |   |   |  |   |               | 14,48        |                              |
|   | Llenado automatico  | ●   |   |   |  |   |               | 35,74        |                              |
|   | Verificar la cantidad                                     |   |   | ●   |  |   |               | 7,52         |                              |
|   | Tapar los envases   | ●   |   |   |  |   |               | 12,82        |                              |
|   | Empaquetar en bolsas termocontraibles                     | ●   |   |   |  |   |               | 34,98        |                              |
|   | Almacenar   |   |   |   |  | ●   | 4             | 12,15        |                              |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** propia

**Nota:** El cursograma muestra en observaciones los cambios realizados en las diferentes etapas de cada proceso, también refleja los tiempos relacionados con cada actividad y tarea realizada.

## 5.8 ANALISIS DE INDICADORES DE PRODUCCION

Se detalla a continuación los cambios en los indicadores productivos, estos con los cambios realizados al tiempo requerido para el proceso de elaboración.

**Cuadro V-11**

### Capacidad instalada

| Días trabajados    | Horas por turno             | Cant. de operarios | Turnos           |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|------------------|
| 24                 | 8                           | 1                  | 3                |
| Tamaño de lote (l) | Tiempo total de proceso (h) | Capacidad (l/h)    | Cap. Mensual (l) |
| 200                | 4,59                        | 43,57              | 25.096,32        |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

Como se puede apreciar en el cuadro V-11 la capacidad instalada de la empresa si se trabajaran 3 turnos de 8 horas y con el nuevo tiempo del proceso se evidencia que se podrían producir 25.096,32 litros mensuales de detergente.

**Cuadro V-12**

### Capacidad Real

| Días trabajados    | Horas por turno             | Cant. de operarios | Turnos           |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|------------------|
| 24                 | 5                           | 1                  | 1                |
| Tamaño de lote (l) | Tiempo total de proceso (h) | Capacidad (l/h)    | Cap. Mensual (l) |
| 200                | 4,59                        | 43,57              | 5.228,40         |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG

**Elaboración:** Propia

**Nota:** En el tiempo total de proceso no incluye el tiempo de espera previo al envasado del producto.

En el cuadro V-12, se tiene la capacidad real de la empresa trabajando 1 turno de 5 horas, se produciría lo que equivale a 5.228,40 litros por mes.

### **5.9 CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD PROPUESTA**

Para la estimación de la productividad se tomó como indicador unidades-tiempo, los datos que se toman fueron obtenidos del estudio de tiempos propuesto realizado anteriormente para la cantidad de 200 litros del cual se obtuvo 197 litros de detergente. Estos serían envasados en envases de 1 litro. Realizado todo este proceso en 4,59 horas, sin tomar en cuenta el tiempo de espera previo al envasado.

#### **Datos**

*Unidades producidas = 197 unidades*

*Horas de trabajo empleado = 4,59 h*

$$\mathbf{Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Horas\ de\ trabajo\ empleado}}$$

$$Productividad = \frac{197\ unidades}{4,59\ h}$$

$$Productividad = 42,92 \frac{unid}{h} \approx 42 \frac{unid}{h}$$

Para el proceso de elaboración del detergente se obtuvo como resultado una productividad de 42 unidades por hora tomando en cuenta las cuatro etapas del proceso productivo y la implementación de las propuestas.

## 5.10 ANALISIS COMPARATIVO DE PROCESO ACTUAL VS PROCESO PROPUESTO

Se procede a realizar un análisis comparativo con los aspectos más relevantes del proceso actual con el proceso propuesto.

**Cuadro V-13**

**Cuadro comparativo proceso actual vs proceso propuesto**

| <b>PROCESO ACTUAL</b>   | <b>PROCESO PROPUESTO</b>  |
|---|---|
| <b>MAQUINARIA Y EQUIPO</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agitador manual</li> <li>- Tanque Mezclador</li> <li>- Balanza</li> <li>- Gramera</li> <li>- PH metro (Papel tornasol)</li> <li>- Selladora</li> <li>- Tanque de envasado</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agitador industrial</li> <li>- Tanque mezclador</li> <li>- Balanza</li> <li>- Gramera</li> <li>- PH metro digital</li> <li>- Viscosímetro</li> <li>- Selladora</li> <li>- Tanque de envasado</li> <li>- Envasadora industrial</li> </ul> |
| <b>BALANCE DE MATERIA - PROCESO PRODUCTIVO</b>  |   |
| <b>(200 litros)</b>   |   |
| Entradas = 200,00 kilogramos<br>Salidas = 194,00 kilogramos<br>Perdidas = 6,00 kilogramos   | Entradas = 200,00 kilogramos<br>Salidas = 199,00 kilogramos<br>Perdidas = 1,00 kilogramo  |
| <b>BALANCE DE MATERIA - ENVASADO</b>  |   |
| <b>(200 litros)</b>   |   |
| Entradas = 194,00 kilogramos<br>Salidas = 189,20 kilogramos<br>Perdidas = 4,80 kilogramos   | Entradas = 199,00 kilogramos<br>Salidas = 197,00 kilogramos<br>Perdidas = 2,00 kilogramos   |



| ESTUDIO DE TIEMPOS  |   |
|---|---|
| <b>Tiempos estándares del proceso</b><br><b>Medición de materias primas</b> = 25 minutos, 11 segundos<br><b>Producción del detergente</b> = 7 horas, 14 minutos<br><b>Etiquetado</b> = 30 minutos<br><b>Envasado del producto</b> = 4 horas, 05 minutos<br><b>Tiempo total del proceso</b> = 12 horas, 15 minutos                 | <b>Tiempos estándares del proceso</b><br><b>Medición de materias primas</b> = 25 minutos, 11 segundos<br><b>Producción del detergente</b> = 4 horas, 08 minutos<br><b>Etiquetado</b> = 30 minutos<br><b>Envasado del producto</b> = 2 horas, 58 minutos<br><b>Tiempo total del proceso</b> = 6 horas, 59 minutos                  |
| INDICADORES DE PRODUCCION   |   |
| <p style="text-align: center;"><b>Capacidad instalada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 27,97 litros/hora</li> <li>- 16.110,72 litros/mes</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Capacidad real</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 27,97 litros/hora</li> <li>- 3.356,40 litros/mes</li> </ul> | <p style="text-align: center;"><b>Capacidad instalada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 43,57 litros/hora</li> <li>- 25.096,32 litros/mes</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Capacidad real</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 43,57 litros/hora</li> <li>- 5.228,40 litros/mes</li> </ul> |
| PRODUCTIVIDAD   |   |
| <b>Productividad</b> = 26,43 unidades/hora  | <b>Productividad</b> = 42,92 unidades/hora  |
| <b>Incremento de la productividad = 62,39%</b>  |   |

**Fuente:** Empresa FAPROLIMPG **Elaboración:** Propia

NOTA: Con el método actual de producción del detergente se requiere 12 horas con 15 min para realizar un lote de 200 litros, mientras que, con la implementación de la propuesta, implantación del equipo de envasado se obtiene un tiempo de 6 horas con 59 minutos, con esto se tiene un incremento en la productividad en un 62,39%

**CAPITULO VI**  
**CONSIDERACIONES FINALES**

## 6.1 CONCLUSIONES

- Luego de una exhaustiva evaluación de la situación actual de la empresa FAPROLIMPG, se ha logrado obtener una comprensión completa de los factores que impactan en su proceso de producción, considerando su capacidad productiva, los recursos disponibles y los procedimientos operativos.
- En el análisis del proceso productivo actual, se han identificado varias deficiencias significativas que afectan la eficiencia y la calidad del producto final. En primer lugar, el uso del agitador manual ha demostrado ser una limitación importante, ya que dificulta la obtención de una mezcla homogénea de los ingredientes y generación de bastante espuma durante su agitación, lo que resulta en variaciones en la calidad y elevado tiempo en su elaboración del detergente. Además, la falta de control de parámetros críticos de calidad, como el pH y la viscosidad compromete aún más la consistencia y la efectividad del producto. Por último, el envasado manual introduce riesgos adicionales, errores humanos, desperdicios de producto y tiempos elevados. En conjunto, estas deficiencias resaltan la necesidad de implementar mejoras en el proceso productivo para garantizar estándares óptimos de calidad y eficiencia.
- Los datos más relevantes obtenidos mediante el análisis diagnóstico del proceso actual son los siguientes:

Capacidad de producción es de 27,97 litros/hora y de una capacidad mensual de 3,356.40 litros.

Tiempo total del proceso para 200 litros de detergente es de 7,15 horas sin contar el tiempo de espera previo al envasado para bajar la espuma. Dando como resultado una productividad actual de 26,43 unidades/hora en el proceso de producción
- La propuesta de mejoras en el proceso productivo, que incluye la adquisición de un agitador industrial, un pHmetro digital, un viscosímetro, una envasadora y la implementación de la documentación de procesos de

producción, representa un paso crucial hacia la optimización y la mejora operativa en la empresa. La introducción de equipos especializados permitirá mejorar significativamente la calidad y consistencia del detergente al garantizar una mezcla homogénea, un control preciso de los parámetros de calidad y un envasado eficiente y seguro.

- Además, la implementación de documentación de procesos, como manuales de procedimientos, formularios e instructivos, establecerá estándares claros y proporcionará orientación detallada para el personal, lo que aumentará la coherencia y la eficiencia en todas las etapas de la producción.
- Los beneficios que trae consigo la propuesta de mejoras realizadas son las siguientes:

Disminución del tiempo de producción de 7,15 horas a 4.59 horas aumentando la capacidad mensual a 5,228.40 litros y una productividad de 42,92 unidades/hora el cual representa un incremento de 62,39%.

- La inversión necesitada para implementar las mejoras propuestas en el proceso productivo es de 22.050,00 Bs. Sin embargo, esta inversión se justifica plenamente por los beneficios esperados en términos de aumento de la capacidad de producción, mejora en la eficiencia operativa, reducción de los costos de producción y mejora en la calidad del producto.
- La optimización del proceso de producción del detergente resultó en una serie de beneficios tangibles que impactan positivamente en la eficiencia operativa, la calidad del producto. Estas mejoras proporcionan una base sólida para el crecimiento sostenible y el éxito continuo en la empresa Faprolimp.
- En conclusión se ha logrado cumplir con éxito los objetivos planteados al identificar áreas de mejora en el proceso de producción de detergente vajillero, proponer soluciones efectivas para abordar estas áreas y demostrar el impacto positivo de estas mejoras en la eficiencia y calidad del producto final

## 6.2 RECOMENDACIONES

En función a la necesidad de la implementación del conjunto de propuestas, se recomienda:

- Se recomienda a la empresa FAPROLIMPG implementar la propuesta de optimización en el proceso de producción del detergente comercial presentada ya que es necesario para estandarizar y mejorar la calidad del detergente, a la vez mejorar el rendimiento del proceso.
- Se recomienda realizar la inversión en equipos especializados como el agitador industrial, pHmetro digital, viscosímetro y la envasadora automática. Estos equipos mejorarán la eficiencia del proceso productivo, garantizarán una mayor precisión en la medición de parámetros críticos de calidad y permitirán un envasado más rápido y consistente.
- Realizar un constante seguimiento a la implementación y cumplimiento a las mejoras propuestas.
- Realizar capacitación al personal con una periodicidad definida, con el fin de reforzar los conocimientos sobre el proceso de preparación y envasado del producto.
- Es muy importante realizar capacitaciones al personal para el manejo del nuevo equipo y que tenga todas las capacidades para desempeñar de mejor manera sus labores.
- Para comprender de mejor manera las propuestas y los cambios que se van a dar dentro de proceso se debe de revisar los anexos que se encuentran en la parte final del documento.
- Usar los anexos referidos a la implementación de la documentación de procesos de producción del detergente comercial (manual de funciones, manual de procedimientos, formularios, instructivos, y fichas técnicas) estos ayudaran a uniformar los procesos y como llevarlos a cabo.
- Involucrar a los empleados en el mejoramiento y desarrollo de la propuesta, pues los empleados forman la base de una empresa y cada uno de ellos demuestra su importancia a través del trabajo.