



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ENVASADO DE ACEITE EN FUNDA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DANEC S.A. UBICADA EN LA CIUDAD DE SANGOLQUÍ, PROVINCIA DE PICHINCHA.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR(ES):**

Gina Tatiana Estrada Calva

Roberth Fernando Quillupangui Jaguaco

**TUTOR:**

Ing.MsC. Ángel Marcelo Tello Condor.

Latacunga, febrero 2025

Latacunga, 17 de febrero del 2025

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo ESTRADA CALVA GINA TATIANA declaro ser autora del proyecto de titulación, “PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ENVASADO DE ACEITE EN FUNDA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DANEC S.A. UBICADA EN LA CIUDAD DE SANGOLQUÍ, PROVINCIA DE PICHINCHA.”, siendo el Ing. Ángel Marcelo Tello Condor tutor del presente trabajo de titulación; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de titulación, son de mi exclusiva responsabilidad.



Estrada Calva Gina Tatiana  
C.C:2250117120

Latacunga, 17 de febrero del 2025

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo QUILLUPANGUI JAGUACO ROBERTH FERNANDO declaro ser autor del proyecto de titulación, “PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ENVASADO DE ACEITE EN FUNDA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DANEC S.A. UBICADA EN LA CIUDAD DE SANGOLQUÍ, PROVINCIA DE PICHINCHA.”, siendo el Ing. Ángel Marcelo Tello Condor tutor del presente trabajo de titulación; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de titulación, son de mi exclusiva responsabilidad.



---

**Quillupangui Jaguaco Roberth Fernando**  
C.C: 1724044571

Latacunga, febrero del 2025

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **“PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ENVASADO DE ACEITE EN FUNDA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DANEC S.A. UBICADA EN LA CIUDAD DE SANGOLQUÍ, PROVINCIA DE PICHINCHA.”**, propuesto por los estudiantes Estrada Calva Gina Tatiana ,Quillupangui Jaguaco Roberth Fernando de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho proyecto de titulación cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos al tribunal de lectores.



---

Ing. Ángel Marcelo Tello Condor.

CC: 0501518559

**TUTOR**

Latacunga, febrero 2025

### **AVAL DE APROBACIÓN DE LECTORES**

Cumpliendo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Lectores de Tribunal de Proyecto de Investigación con el Título “**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ENVASADO DE ACEITE EN FUNDA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DANEC S.A. UBICADA EN LA CIUDAD DE SANGOLQUÍ, PROVINCIA DE PICHINCHA.**”, propuesto por los estudiantes Estrada Calva Gina Tatiana ,Quillupangui Jaguaco Roberth Fernando de la Carrera de Ingeniería Industrial ,me permito indicar que los estudiantes han concluido todas las observaciones y realizado las correcciones señaladas por el Tribunal de Lectores, por lo cual presentamos el Aval de aprobación del Proyecto de Titulación correspondiente a la modalidad virtual en virtud de lo cual el o la postulante puede presentarse a la Defensa de su Proyecto de Titulación.

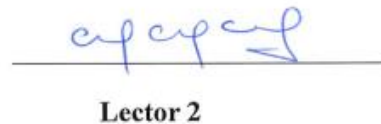
Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



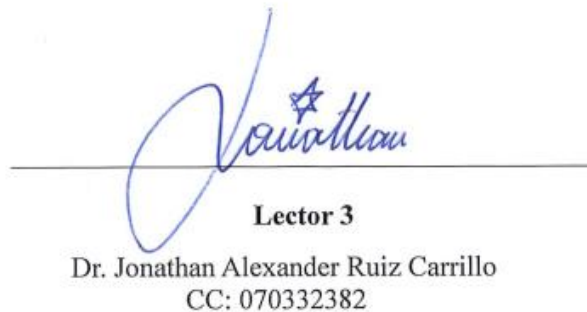
**Lector 1 (Presidenta)**

Ing.MsC. Diana del Carmen Marín Vélez  
CC: 1204144503



**Lector 2**

Ing.MsC. Jaime Hernan Acurio Masabanda  
CC: 0502574247



**Lector 3**

Dr. Jonathan Alexander Ruiz Carrillo  
CC: 070332382

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, agradezco a Dios por el regalo de la vida y la sabiduría que me ha concedido, permitiéndome perseverar cada día en el cumplimiento de mis metas.*

*Expreso mi más profundo agradecimiento a mi familia, quienes han sido mi guía y mi mayor apoyo a lo largo de este proceso, sosteniéndome en los momentos de mayor dificultad y brindándome la fuerza para seguir adelante.*

*Asimismo, agradezco a mis docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cuya guía y enseñanza fueron clave para afrontar los desafíos de este proyecto y fortalecer mi formación.*

*A mi compañero y amigo Roberth, por su compromiso y entrega a lo largo de este camino, compartiendo esfuerzos y aprendizajes que hicieron de esta experiencia un crecimiento mutuo.*

*Finalmente, agradezco a la empresa Danec S.A. por brindarnos la oportunidad de realizar este valioso proyecto de investigación.*

*Muchas gracias, de todo corazón, a todos ustedes.*

**Tatiana Estrada**

## **AGRADECIMIENTO**

*Después de los resultados de este trabajo, quiero expresar mi profundo agradecimiento al Ing. Andrés García e Ing. Renán Pilco por su liderazgo, apoyo incondicional y comprensión pues fueron parte de todo este largo camino que ahora se convierte en una realidad. Su visión estratégica y su capacidad para motivar fueron una fuente constante de inspiración.*

*Agradezco especialmente su confianza en mi capacidad para superar los desafíos y su disposición para permitirme culminar cada etapa del proceso.*

*De igual manera, extiendo mi agradecimiento a la empresa Danec S.A. por el apoyo continuo y las oportunidades que me brindaron para crecer profesionalmente. Su cultura de innovación y excelencia me ha permitido desarrollar mis habilidades y alcanzar mis metas académicas.*

*Con cariño, agradecimiento y mucho respeto.*

**Roberth Quillupangui**

## **DEDICATORIA**

*Quiero dedicar este logro a mi Padre Celestial porque siempre fue mi guía durante todo este proceso, su luz en medio de la oscuridad me ayudo a llegar a la recta final.*

*Al culminar una de las etapas más significativas de mi vida, dedico este logro a mi madre, Janet Calva. Querida mamá, gracias por tu amor incondicional y tu apoyo constante, por ser mi refugio en los momentos difíciles y mi mayor inspiración. Siempre serás mi guía y mi fuerza.*

*De igual forma, dedico este logro a mis queridos abuelitos, Teresa y José, quienes, con su amor incondicional, sabios consejos y oraciones, han sido una fuente constante de apoyo y guía en mi vida, dejando una huella profunda en mi crecimiento personal y profesional.*

*A mis hermanas por siempre estar pendiente de esta etapa y darme ánimos cuando sentía desmayar.*

*Finalmente, agradezco a todos mis amigos cercanos y familiares por su constante apoyo y por estar siempre pendientes de mí, ofreciéndome su respaldo incondicional cuando más lo necesitaba.*

**Tatiana Estrada**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo de investigación a Dios, a mi amada pareja, a mis hijos, y a mis padres y hermanos. Su amor y apoyo incondicional han sido la fuerza que me ha impulsado a lo largo de este camino. Mis padres han estado siempre a mi lado, guiándome y cuidándome, brindándome la fortaleza necesaria para continuar en los momentos difíciles. Han velado por mi bienestar y educación, depositando su confianza en mí en cada reto que se me ha presentado, sin dudar nunca de mi inteligencia y capacidad.*

*A mi pareja, gracias por ser mi compañera inquebrantable y por motivarme a alcanzar mis sueños. A mis hijos, su alegría y amor son mi mayor inspiración. Y a mis hermanos, por su apoyo constante y por compartir conmigo risas y momentos inolvidables. Es gracias a todos ustedes que he podido avanzar y alcanzar esta meta, realizando mis sueños.*

*Con amor y admiración.*

**Roberth Quillupangui**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TÍTULO: “PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ENVASADO DE ACEITE EN FUNDA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DANEC S.A. UBICADA EN LA CIUDAD DE SANGOLQUÍ, PROVINCIA DE PICHINCHA.”**

**Autores:**

Gina Tatiana Estrada Calva  
Roberth Fernando Quillupangui Jaguaco

### RESUMEN

La empresa Industrial Danec S.A. ubicada en la ciudad de Sangolquí, provincia de Pichincha, la cual se dedica al procesamiento, distribución y comercialización de: aceites, mantecas, margarinas y productos industriales de aceites y grasa vegetales comestibles, jabones de lavar, detergentes y productos de diversificación del portafolio.

El presente proyecto de investigación en primer lugar, desarrolla una descripción general del proceso de envase de aceites de la empresa. A continuación, se genera un análisis de los indicadores actuales de las líneas de producción para seleccionar donde realizar la investigación y que proceso genera retraso y no permite cumplir con los estándares de productividad y eficiencia. Por tal razón el proyecto de investigación tiene como objetivo presentar una propuesta que permita optimizar los procesos que generan retrasos y pérdidas para mejorar la productividad.

Para la selección de los productos de estudio se generó un análisis ABC, de los productos que en mayor cantidad se han producido. Los productos en los que se generó el estudio son aceite en funda de 900 ml y aceite en botella de 1 litro. Los procesos en los que se va trabajar son cambio de formato o presentación y lavado de línea.

La metodología de estudio de tiempos permite determinar el tiempo estándar que se está utilizando en cada proceso. Se inicia con la identificación de las actividades y desarrollando un diagrama analítico inicial, seguido del cálculo de número de muestras fundamentado en el criterio de General Electric, para validar la consistencia de datos se utiliza la medida estadística desviación estándar, se continua con la valoración del ritmo de trabajo para según el sistema Westinghouse para calcular el tiempo normal. Se consideran los suplementos según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), esto permite concluir con el cálculo del tiempo estándar de los procesos seleccionados.

La propuesta contempla una disminución en el tiempo estándar de los procesos utilizando metodología SMED y actividades en paralelo. La disminución del tiempo estándar permite producir mayor cantidad de kilogramos que aportan al indicador de productividad.

**Palabras clave:** productividad, optimización, SMED, estudio de tiempos, Ausere, Prepac, tiempo estándar

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY**

**TITLE: “PROPOSAL FOR THE OPTIMIZATION OF THE OIL PACKAGING PROCESS IN POUCHES TO IMPROVE PRODUCTIVITY AT DANEC S.A., LOCATED IN THE CITY OF SANGOLQUÍ, PICHINCHA PROVINCE.”**

**Authors:**

Gina Tatiana Estrada Calva  
Roberth Fernando Quillupangui Jaguaco

**ABSTRACT**

The industrial company Danec S.A., located in the city of Sangolquí, Pichincha province, is dedicated to the processing, distribution, and commercialization of oils, shortenings, margarines, and industrial products derived from edible vegetable oils and fats, as well as laundry soaps, detergents, and other diversified portfolio products.

This research project first a general develops description of the company’s oil packaging process. Next, an analysis of current production line indicators is conducted to determine where the research should focus, identifying which processes cause delays and prevent compliance with productivity and efficiency standards. Therefore, the objective of this research project is to present a proposal that optimizes processes responsible for delays and losses to improve productivity.

To select the study products, an ABC analysis was conducted to identify the most frequently produced items. The study focused on 900 ml oil pouches and 1-liter bottled oil. The processes analyzed include format or presentation changes and production line cleaning.

The time study methodology determines the standard time used in each process. The study begins with the identification of activities and the development of an initial analytical diagram, followed by the calculation of the number of samples based on General Electric's criteria. To validate data consistency, the statistical measure standard deviation is applied. Work pace assessment follows the Westinghouse system to calculate normal time, and supplementary allowances are considered according to the International Labour Organization (ILO) guidelines. These steps lead to the final calculation of the standard time for the selected processes.

The proposed optimization involves reducing the standard processing time through the SMED methodology and parallel activities. Reducing standard time enables a higher production output, contributing positively to the productivity indicator.

**Keywords:** productivity, optimization, SMED, time study, Ausere, Prepac, standard time.

## ÍNDICE GENERAL

1	INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2	INTRODUCCIÓN.....	2
2.1	PROBLEMA .....	2
2.1.1	Situación Problemática.....	2
2.1.2	Formulación del problema.....	3
2.2	OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN .....	3
2.3	BENEFICIARIOS .....	3
2.4	JUSTIFICACIÓN.....	4
2.5	HIPOTESIS .....	5
2.6	OBJETIVOS.....	5
2.6.1	General.....	5
2.6.2	Específicos.....	5
2.7	SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS....	6
3	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	7
3.1	ANTECEDENTES .....	7
3.2	MARCO REFERENCIAL .....	8
3.2.1	Proceso .....	8
3.2.2	Elementos del proceso.....	9
3.2.3	Mapa de procesos .....	9
3.2.4	Diagrama de Pareto .....	10
3.2.5	Definición de Productividad.....	11
3.2.6	Importancia de la Productividad en las Empresas.....	11
3.2.7	Optimización de las funciones de producción.....	12
3.2.8	Ingeniería de métodos.....	12
3.2.9	Lenguaje y símbolos de la Ingeniería de métodos.....	13

3.2.10	Estudio de métodos.....	14
3.2.11	Herramientas y diagramas del estudio de métodos .....	15
3.2.12	Diagrama de operación de proceso (DOP).....	16
3.2.13	Cursograma analítico del proceso.....	17
3.2.14	Medición del trabajo .....	17
3.2.15	Técnicas de medición del trabajo .....	17
3.2.16	Estudio de tiempos .....	17
3.2.17	Capacidad de producción.....	23
3.2.18	Metodología Lean Manufacturing.....	23
3.2.19	Metodología SMED.....	24
3.2.20	Tiempo de preparación .....	25
3.2.21	Actividades externas e internas. ....	25
3.2.22	Etapas de metodología SMED.....	25
3.2.23	Cómo iniciar SMED en la empresa .....	26
4	METODOLOGÍA.....	27
4.1.1	Modalidad y enfoque de la investigación .....	27
4.1.2	Tipo de investigación.....	27
4.1.3	Técnicas de instrumentación .....	28
4.1.4	Población y Muestra .....	29
4.1.5	Recolección de Información.....	30
4.2	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	31
4.2.1	Directrices y generalidades de la empresa.....	31
4.2.2	Layout de la planta .....	34
4.2.3	Mapa de procesos .....	36
4.2.4	Desarrollo del objetivo 1 .....	38
4.2.5	Desarrollo del objetivo 2 .....	60
4.2.6	Desarrollo del Objetivo 3 .....	90

5	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	109
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	115
6.1	CONCLUSIONES.....	115
6.2	RECOMENDACIONES .....	116
7	REFERENCIAS .....	117

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Beneficiarios directos. ....	3
Tabla 2.2: Beneficiarios indirectos. ....	4
Tabla 2.3: Trabajadores en Agencias. ....	4
Tabla 2.4: Sistemas de Tareas. ....	6
Tabla 3.1: Simbología básica del diagrama de flujo del proceso. ....	14
Tabla 3.2: Simbología de Diagrama de Operaciones. ....	16
Tabla 3.3: Número de observaciones recomendadas por General Electric.[19].....	19
Tabla 3.4: Calificación de desempeño Westinghouse.[19].....	20
Tabla 3.5: Suplementos de la OIT.[22].....	21
Tabla 3.6: Suplementos de la OIT (continuación).....	22
Tabla 4.1: Técnicas de instrumentación.....	28
Tabla 4.2: Personal de envasado de aceite en “Danec.S. A”. ....	29
Tabla 4.3: Plan de recolección de información.....	30
Tabla 4.4: Líneas de producción envasado de aceite.....	39
Tabla 4.5: Resumen del análisis ABC. ....	41
Tabla 4.6: Análisis ABC de volumen (kg) por línea.....	44
Tabla 4.7: Resumen del análisis ABC de volumen (kg) por línea. ....	44
Tabla 4.8: Análisis ABC del total de programaciones por línea.....	45
Tabla 4.9: Modos de fallo en Prepac 2. ....	48
Tabla 4.10: Modos de fallo en Ausere 2. ....	49
Tabla 4.11: Tiempo de ciclo en Cambio de Formato -Prepac 2.....	60
Tabla 4.12. Actividades y tiempos registrados en Cambio de formato - Prepac 2. ....	61
Tabla 4.13: Cursograma Analítico en Cambio de Formato - Prepac 2.....	62
Tabla 4.14: Datos fuera de rango en Cambio de Formato -Prepac 2.....	63
Tabla 4.15: Muestras consistentes en Cambio de Formato -Prepac 2. ....	64

Tabla 4.16: Valoración del ritmo de trabajo en Cambio de Formato -Prepac 2.....	65
Tabla 4.17: Tiempo Normal en Cambio de Formato -Prepac 2.....	66
Tabla 4.18: Suplementos de trabajo en Cambio de Formato-Prepac 2.....	67
Tabla 4.19: Tiempo estándar en Cambio de Formato - Prepac 2.....	68
Tabla 4.20: Actividades y tiempos registrados en Lavado de Línea -Ausere 2.....	69
Tabla 4.21: Cursograma Analítico en Lavado de Línea - Ausere 2.....	70
Tabla 4.22: Datos fuera de rango en Lavado de Línea -Ausere 2. ....	71
Tabla 4.23: Muestras consistentes en Lavado de Línea-Ausere 2. ....	71
Tabla 4.24: Valoración de ritmo de trabajo en Lavado de Línea-Ausere 2. ....	72
Tabla 4.25: Tiempo Normal en Lavado de Línea-Ausere 2. ....	73
Tabla 4.26: Suplementos de trabajo en Lavado de Línea -Ausere 2. ....	73
Tabla 4.27: Tiempo estándar en Lavado de Línea -Ausere 2. ....	74
Tabla 4.28: Tiempo de ciclo en Cambio de Formato- Ausere 2. ....	75
Tabla 4.29: Actividades y tiempos registrados en Cambio de Formato - Ausere 2.....	76
Tabla 4.30. Actividades y tiempos registrados en Cambio de Formato - Ausere 2 (continuación). .....	77
Tabla 4.31: Cursograma Analítico en Cambio de Formato -Ausere 2.....	77
Tabla 4.32: Cursograma Analítico en Cambio de Formato - Ausere 2 (continuación). ....	78
Tabla 4.33: Cursograma Analítico en Cambio de Formato - Ausere 2 (continuación). ....	79
Tabla 4.34: Datos fuera de rango en Cambio de Formato - Ausere 2.....	80
Tabla 4.35: Datos fuera de rango en Cambio de Formato - Ausere 2 (continuación). ....	81
Tabla 4.36: Muestras consistentes en Cambio de Formato - Ausere 2. ....	82
Tabla 4.37: Muestras consistentes en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación). ....	83
Tabla 4.38: Valoración del ritmo de trabajo en Cambio de Formato – Ausere 2.....	83
Tabla 4.39: Valoración del ritmo de trabajo en Cambio de Formato – Ausere 2.....	84
Tabla 4.40: Tiempo Normal en Cambio de Formato - Ausere 2.....	85
Tabla 4.41: Tiempo Normal en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación).....	86

Tabla 4.42: Tiempo Normal en Cambio de Formato -Ausere 2 (continuación).....	87
Tabla 4.43: Suplementos de trabajo en Cambio de Formato – Ausere 2.....	87
Tabla 4.44: Tiempo estándar en Cambio de Formato – Ausere 2.....	88
Tabla 4.45: Tiempo estándar en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación). ....	89
Tabla 4.46: Etapas 1 y 2 de SMED en Cambio de Formato -Prepac 2.....	90
Tabla 4.47: Etapa 3 en Cambio de Formato -Prepac 2. ....	91
Tabla 4.48: Actividades eliminadas en Cambio de Formato – Prepac 2. ....	92
Tabla 4.49: Etapa 4 de SMED en Cambio de Formato- Prepac 2. ....	92
Tabla 4.50: Mejora de tiempo con SMED en Cambio de Formato -Prepac 2. ....	93
Tabla 4.51: Etapas 1 y 2 de SMED en Lavado de Línea -Ausere 2. ....	93
Tabla 4.52: Etapa 3 de SMED en Lavado de Línea -Ausere 2.....	94
Tabla 4.53: Actividades eliminadas en Lavado de Línea – Ausere 2. ....	94
Tabla 4.54: Etapa 4 en Lavado de Línea -Ausere 2.....	95
Tabla 4.55: Mejora de tiempo con SMED en Lavado de Línea -Ausere 2.....	95
Tabla 4.56: Etapas 1 y 2 de SMED en Cambio de Formato – Ausere 2.....	96
Tabla 4.57: Etapas 1 y 2 de SMED en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación). ....	97
Tabla 4.58: Etapa 3 en Cambio de Formato -Ausere 2.....	98
Tabla 4.59: Etapa 3 en Cambio de Formato -Ausere 2. (continuación). ....	99
Tabla 4.60: Actividades eliminadas en Cambio de Formato – Ausere 2. ....	100
Tabla 4.61: Etapa 4 de SMED en Cambio de Formato – Ausere 2. ....	100
Tabla 4.62: Etapa 4 de SMED en Cambio de Formato (continuación). ....	101
Tabla 4.63: Mejora de actividades en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación).....	102
Tabla 4.64: Mejora de tiempo con SMED en cambio de formato – Ausere 2.....	102
Tabla 4.65. Actividades eliminadas en Cambio de Formato - Prepac 2. ....	103
Tabla 4.66. Propuesta de mejora de Lavado de línea -Ausere 2.....	103
Tabla 4.67: Representación esquemática de actividades paralelas -Prepac 2.....	104
Tabla 4.68. Actividades eliminadas de Lavado de línea - Ausere 2. ....	104

Tabla 4.69. Propuesta de mejora en Lavado de línea -Ausere 2.....	104
Tabla 4.70: Diagrama Analítico mejorado en Lavado de línea -Ausere 2.....	105
Tabla 4.71. Actividades eliminadas en Cambio de formato - Ausere 2.....	106
Tabla 4.72: Propuesta de mejora en Cambio de Formato -Ausere 2. ....	106
Tabla 4.73. Propuesta de mejora en Cambio de Formato -Ausere 2 (continuación).....	106
Tabla 4.74: Representación esquemática de actividades paralelas -Ausere 2.....	107
Tabla 4.75: Representación esquemática de actividades paralelas -Ausere 2.....	108
Tabla 4.76: Tiempo Mejorado Prepac 2.....	109
Tabla 4.77: Kilogramos por cambio de formato Prepac 2.....	110
Tabla 4.78: Mejora de indicador Productividad .....	111
Tabla 4.79: Tiempo Mejorado Lavado de Línea Ausere 2 .....	111
Tabla 4.80: Kilogramos Aumentados - Lavado Línea Ausere 2.....	112
Tabla 4.81: Mejoramiento indicador Productividad.....	112
Tabla 4.82: Tiempo Mejorado - Cambio de Formato Ausere 2.....	113
Tabla 4.83: Incremento de Kilogramos - Cambio de Formato Ausere 2.....	114
Tabla 4.84: Mejoramiento de productividad - Cambio de Formato Ausere 2.....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Representación gráfica de un proceso. [6] .....	9
Figura 3.2: Mapa de procesos.[8] .....	10
Figura 3.3: Modelo básico para el cálculo de suplementos.[24] .....	23
Figura 4.1: Ubicado la planta Industrial Danec S.A.....	33
Figura 4.2: Layout de la empresa. ....	35
Figura 4.3: Mapa de procesos de la empresa “Danec S.A”.....	37
Figura 4.4: Layout de envasado de aceite de la empresa “Danec S.A”.....	40
Figura 4.5: Gráfica del análisis ABC de la empresa “Danec S.A”.....	41
Figura 4.6: Indicadores de productividad en líneas de envasado de aceite. ....	42
Figura 4.7: Indicadores de productividad global en líneas de envasado de aceite. ....	43
Figura 4.8: Esquema de selección de producto para el estudio .....	46
Figura 4.9: Esquema de selección de línea de producción para el estudio.....	47
Figura 4.10: Diagrama de Pareto en relación con los fallos en la línea Prepac 2.....	48
Figura 4.11: Diagrama de Pareto en relación con los fallos en la línea Ausere 2. ....	49
Figura 4.12: Mezcla de ingredientes para obtener el aceite. ....	51
Figura 4.13: Sección de tanques para preparación de aceite. ....	51
Figura 4.14: Línea de producción AUSERE para envasado de aceite en botella. ....	52
Figura 4.15: Botellas con aceite listas para empaquetado. ....	53
Figura 4.16: Línea de producción PREPAC para envasado de aceite en funda. ....	53
Figura 4.17: Máquina Etiquetadora .....	54
Figura 4.18: Operario colocando etiquetas en la máquina etiquetadora.....	54
Figura 4.19: Armado de cartón para empaque.....	55
Figura 4.20: Traslado de cartón a empaque por bajante. ....	55
Figura 4.21: Empaquetado de botellas de aceite en cartones. ....	55
Figura 4.22: Empaquetado de fundas de aceite en cartones. ....	56
Figura 4.23: Sellado de cartones con productos envasados. ....	56

Figura 4.24: Palet de cartones con productos envasados.....	56
Figura 4.25: Diagrama de flujo del proceso: Preparación de aceite.....	57
Figura 4.26: Diagrama de flujo del proceso: Envasado de aceite. ....	58
Figura 4.27: Diagrama de flujo del proceso: Empaquetado de aceite. ....	59

# 1 INFORMACIÓN GENERAL

## **Título**

“Propuesta de optimización del proceso de envasado de aceite en funda para el mejoramiento de la productividad en la empresa Danec S.A. ubicada en la ciudad de Sangolquí, provincia de Pichincha”.

## **Tipo de Proyecto**

Proyecto de Investigación

## **Carrera**

Ingeniería Industrial

## **Proyecto de investigación vinculado**

N/A

## **Equipo de trabajo**

### **Tutor de titulación:**

Ing. Mg. Tello Condor Ángel Marcelo.

### **Investigadores:**

- Estrada Calva Gina Tatiana
- Quillupangui Jaguaco Roberth Fernando

### **Área de conocimiento**

- **Campo Amplio:** (07) Ingeniería, industria y construcción.
- **Campo Específico:** (02) Industria y producción.
- **Campo Detallado:** (05) Producción Industrial, 7 Diseño industrial y de procesos.

### **Línea de investigación**

Tecnología industrial, gestión de la producción, riesgos y seguridad laboral.

### **Sub líneas de investigación de la carrera**

Investigación de operaciones y de tecnología.

## **2 INTRODUCCIÓN**

### **2.1 PROBLEMA**

#### **2.1.1 Situación Problemática**

El constante avance industrial alimenticio, la competencia industrial con la creciente demanda de productos de calidad llevan a las industrias a una innovación y optimización constante de sus procesos. En este contexto la optimización de los procesos productivos genera un gran impacto, algunos factores claves que influyen en el éxito empresarial son: calidad, eficiencia y productividad. En los diferentes procesos se pueden presentar cuellos de botella y generar pérdidas económicas si no son gestionados de manera adecuada por la organización.

Danec S.A. es una empresa que está dedicada a la actividad de elaborar grasas, aceites especiales y productos de limpieza para diversos sectores de la industria, incluyendo margarinas, mantecas, y aceites para freír alimentos, así como grasas y aceites para la elaboración de helados, chocolates y otros productos de confitería.

Una de las características de la planta industrial es ofrecer a sus clientes soluciones personalizadas, que buscan satisfacer sus necesidades específicas. Con una vasta experiencia en el mercado de grasas y aceites, Industrial Danec S.A. se posiciona como un proveedor confiable y de confianza para sus clientes.

Sin embargo, el proceso de envasado de aceite dentro de la planta enfrenta dificultades operativas significativas, derivadas de la falta de optimización en los procedimientos actuales. Estas deficiencias se evidencian en los tiempos de inactividad de las máquinas que se utilizan para el envasado de aceite, las cuales experimentan frecuentes tiempos de inactividad debido a la necesidad constante de cambios de formatos y lavados de líneas. Estos tiempos de paradas en la máquina impactan negativamente en la producción, afectando la productividad en el área de envase de aceites. Como resultado, la empresa experimenta una disminución en la productividad, lo que conlleva a pérdidas económicas derivadas del tiempo perdido y del desperdicio de materia prima.

Por lo tanto, la problemática principal radica en la ausencia de procedimientos optimizados y estandarizados dentro del proceso de envase de aceite, lo que genera interrupciones en la línea de producción y no permite el aumento en la planificación de la misma. Si esta situación no se aborda de manera adecuada, podría comprometer la capacidad del área de envase de aceite para

cumplir con sus objetivos de producción y permitir a la empresa mantener su posición competitiva en el mercado.

### 2.1.2 Formulación del problema

La falta de optimización del proceso de envasado de aceite incide en la productividad en la empresa Danec S.A.

## 2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

### Objeto de Investigación:

Proceso de envase de aceites de la empresa Industrial Danec S.A.

### Campo de Acción:

070205.7 Producción Industrial, Diseño industrial y de procesos.

## 2.3 BENEFICIARIOS

Las personas involucradas en el proceso de envase aceite son los beneficiarios directos porque serán quienes mejoren sus indicadores de productividad y estandarización de procesos.

El proceso de envasado de aceite está a cargo del siguiente personal, según se detalla en la Tabla 2.1

**Tabla 2.1:** Beneficiarios directos.

<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>
Jefe de envase	1
Supervisor	2
Encargados	4
Operadores	71
Obreros	40
Montacarguista	5
Pesadores/ Mezcladores	21
<b>Total</b>	<b>144</b>

### Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos con el desarrollo del trabajo de investigación serán las personas que trabajan en la empresa tanto personal administrativo, ventas, agencias, y producción. Un incremento de la productividad y optimización de procesos en el área de envasado de aceite

fomentará e impulsará la mejora continua a las demás áreas. La empresa cuenta con un total de **1231** trabajadores que se distribuyen de la siguiente manera.

**Tabla 2.2:** Beneficiarios indirectos.

<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>
Hombres	1034
Mujeres	197
Menores	0
Discapacitados	44
<b>Total</b>	<b>1231</b>

Este total de trabajadores se los distribuyen en Agencias pues la empresa cuenta a nivel nacional con diferentes sucursales que permitan mejorar su distribución de los productos que fabrica y comercializa.

**Tabla 2.3:** Trabajadores en Agencias.

<b>Lugar</b>	<b>Cantidad</b>
Sangolquí – Planta de Producción – Administrativos – Ventas	830
Agencia Guayaquil	128
Agencia Cuenca	51
Agencia Sto. Domingo	37
Agencia Ambato	55
Agencia Babahoyo	22
Agencia Ibarra	37
Agencia Machala	18
Agencia Manta	53

## **2.4 JUSTIFICACIÓN**

El proyecto de investigación tiene la finalidad de optimizar el proceso de envasado de aceites en la empresa Danec S.A. con el fin de mejorar la productividad del proceso. A pesar de los esfuerzos realizados por la empresa, el constante avance tecnológico e investigativo ha permitido identificar una serie de ineficiencias en las actividades que se realizan en la producción como el cambio de formatos para las diferentes presentaciones de aceite, lavado de línea, y el reemplazo de repuestos para continuar con el proceso esto lleva a provocar tiempos improductivos, desperdicio de materia prima y pérdidas económicas.

Estos problemas generan un aumento en los costos para la producción de aceite. Además, también impactan en la programación de producción diaria y en la capacidad de respuesta a la

demanda del mercado. Por tal motivo se identifica la necesidad de contar con una optimización en la sección de aceites utilizando metodologías que permite conseguirlo como son ingeniería de métodos aplicando estudio de tiempos, metodología Lean Manufacturing.

Las estrategias implementadas buscan reducir el tiempo improductivo de los operadores en búsqueda de lograr optimizar actividades como los cambios de formato, el lavado de línea y el reemplazo de repuestos en las máquinas, disminuyendo el tiempo de inactividad en el proceso de envasado de aceite. Esto permite mejorar la productividad, y también garantizar la calidad del producto.

## **2.5 HIPOTESIS**

La optimización del proceso de envasado de aceite permite el mejoramiento de la productividad en la empresa Industrial Danec S.A.

### **Variable Dependiente**

Productividad.

### **Variable Independiente**

Optimización del proceso de envasado de aceite.

## **2.6 OBJETIVOS**

### **2.6.1 General**

Proponer la optimización del proceso de envasado de aceite para el mejoramiento de la productividad en la empresa Industrial Danec S.A.

### **2.6.2 Específicos**

- Diagnosticar problemas que se presenten en el envasado de aceite para el establecimiento de una línea base.
- Determinar técnicas y herramientas de optimización en problemáticas identificadas para la generación de estrategias que permitan la optimización del proceso.
- Diseñar una propuesta de mejora basada en la metodología SMED para el incremento de la productividad.

## 2.7 SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2.4: Sistemas de Tareas.

Objetivos Específicos	Actividad	Resultados esperados	Técnicas e Instrumentos
Diagnosticar problemas que se presenten en el envasado de aceite para el establecimiento de una línea base.	Realizar un diagnóstico detallado del proceso de envasado de aceite con el fin de identificar las principales afectaciones en el proceso.	Informe detallado de los problemas identificados en el proceso de envasado.	Técnica: Observación directa.  Instrumento: Hoja de registro y cámara para documentación visual.
	Realización de diagramas de flujo del proceso de envasado de aceite en Visio.	Mapeo e identificación de las actividades secuenciales que se ejecutan en el proceso.	Técnica: Modelado en Visio.  Instrumento: Software Visio, Microsoft Word.
Determinar técnicas y herramientas de optimización en problemáticas identificadas para la generación de estrategias que permitan la optimización del proceso.	Estudio de tiempos en actividades críticas del proceso de envasado de aceite.	Matriz de los tiempos estándar en actividades críticas del envasado de aceite.	Técnica: Ingeniería de métodos.  Instrumento: Cursograma analítico, cronometraje, Microsoft Excel.
Plantear una propuesta de mejora que incluya las etapas de la metodología SMED para el aumento de la productividad.	Aplicar la metodología SMED para la mejora de tiempos en actividades críticas identificadas en el proceso de envasado de aceite.	Plan de Acción SMED:  Metodología Paso a Paso y Propuesta de mejora.  Cursogramas analíticos, Diagramas en paralelo propuestos.	Técnica: Metodología Lean Manufacturing.  Instrumento: Microsoft Excel, Cronómetro.

### **3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **3.1 ANTECEDENTES**

Las empresas siempre están enfrentando dificultades en sus procesos como cuellos de botellas, desperdicios, tiempos de parada entre otros por la falta de optimización que terminan afectando la productividad, por tal motivo las empresas están continuamente integrando metodologías y técnicas de mejora continua que les permita lograr sus objetivos planteados sin restricciones.

La productividad gestiona la relación que existe entre los productos, bienes o servicios y recursos disponibles en el proceso productivo, combinando la eficacia y la eficiencia, que expresan que la productividad tiene todo que ver con cómo se emplea eficazmente los insumos, con el objetivo que la economía de una sociedad alcance su potencial máximo con base a sus rendimientos.[1]

Para mejorar la productividad de un proceso en algunas empresas se aplica un estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar que es útil para mejorar la productividad del proceso, optimizar recursos y alcanzar metas realistas de acorde al tiempo estándar obtenido en el estudio de tiempos para la ejecución de dicho proceso.

Realizar un estudio de tiempos es fundamental para cualquier empresa que busque mejorar la eficiencia en sus procesos de producción. Este análisis permite identificar y evaluar los factores que influyen en la producción, como la distribución de la planta, el uso de maquinaria y equipo, el manejo y almacenamiento de materiales, el personal, las jornadas de trabajo y las condiciones ambientales que afectan tanto a los trabajadores como a los equipos. Considerar estos aspectos de manera integral facilita la optimización de la producción y el uso eficiente de los recursos.[2]

En la Propuesta de estudio de tiempos y movimientos para la mejora de productividad en la empresa Textil Elan”, la autora Liseth Donoso Coronado presentó un resultado del estudio de tiempos realizado a la fabricación de buzos y pantalones, el estudio permitió en primer lugar estandarizar el tiempo de producción de dichos productos, así como la reducción del tiempo de producción con mejoras en los procesos y eliminando actividades innecesarias. El tiempo disminuido en la fabricación de pantalones es de 118 segundos, así como el tiempo disminuido en la fabricación de buzos es de 92 segundos. Estos resultados permitieron mejorar la productividad pues el tiempo utilizado en la fabricación es un recurso que influye en mejoramiento del indicador.[3]

El trabajo de investigación desarrollado por Andrea Mariela Dávila Campos con el tema “Implementación de SMED para reducir los tiempos de recambio y calibración de una máquina que elabora sobres de papel”, para iniciar con la implementación de SMED se realizó un estudio de tiempos para poder verificar todas las actividades que influyen en el proceso y obtener el tiempo estándar necesario para las actividades de recambio y calibración, la identificación de las actividades permitió la utilización de la metodología SMED que nos da por resultado separar las actividades internas de las externas, y convierte las actividades internas convertirlas en externas, el resultado fue una reducción del 46% de tiempo que se utiliza para el cambio y calibración de una máquina que elabora sobres de papel.[4]

Según el artículo científico “Análisis de los tiempos de preparación para la reducción de desperdicios en el proceso de troquelado. Caso aplicado en la industria de calzado” de los autores Aldás Darwin, Tierra Luis, Barrionuevo Miguel, donde utilizan la metodología SMED para la reducción del tiempo de preparación de material que es el principal desperdicio, la conversión de actividades internas en externas permitió reducción el tiempo de producción de dos productos en un 6%, y a su vez permitió generar una propuesta de mejora en los desperdicios que se generan en la planta de calzado.[5]

## **3.2 MARCO REFERENCIAL**

### **3.2.1 Proceso**

Un proceso se define como la ejecución de una serie de etapas lógicas y ordenadas con el propósito de alcanzar un objetivo común. Cuando se le añade el término "industrial", hace referencia a un conjunto de actividades o procedimientos, tanto físicos como químicos, que modifican la materia prima para transformarla en productos con valor comercial. Esta transformación se lleva a cabo mediante una secuencia estructurada de etapas que garantizan la obtención de un resultado final con utilidad en el mercado.

El proceso industrial engloba todos los cambios que sufre un producto hasta alcanzar su forma final. Se distingue por el uso de insumos y materiales que, a través de diversas transformaciones, dan lugar a productos terminados, subproductos y residuos, como aguas residuales, emisiones de gases o materiales peligrosos.[6]

### 3.2.2 Elementos del proceso.

Un proceso en la organizacional consta de varios elementos, los cuales trabajan en conjunto para lograr un objetivo específico. Tales como: entradas, mecanismos y control de actividades y salidas.[7] A continuación, se presenta un gráfico donde se visualiza la estructura de los elementos de un proceso, la cual se puede observar en la Figura 3.1.[6]

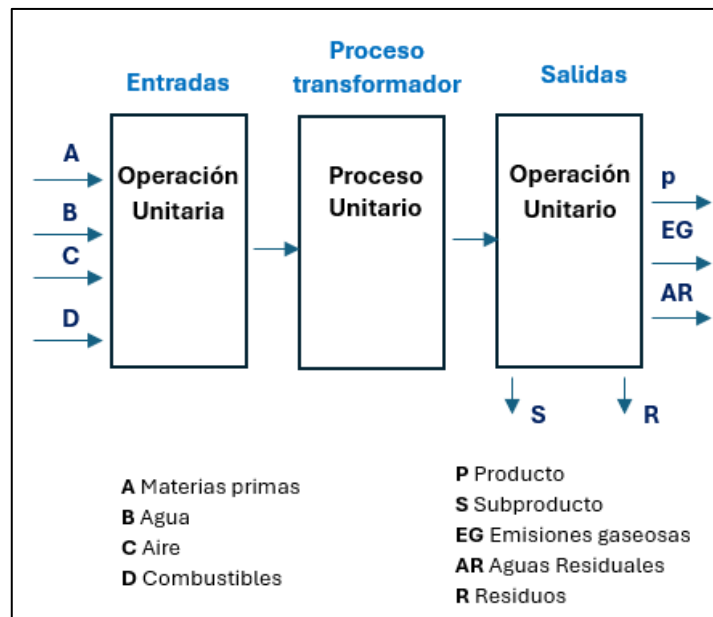


Figura 3.1: Representación gráfica de un proceso. [6]

### 3.2.3 Mapa de procesos

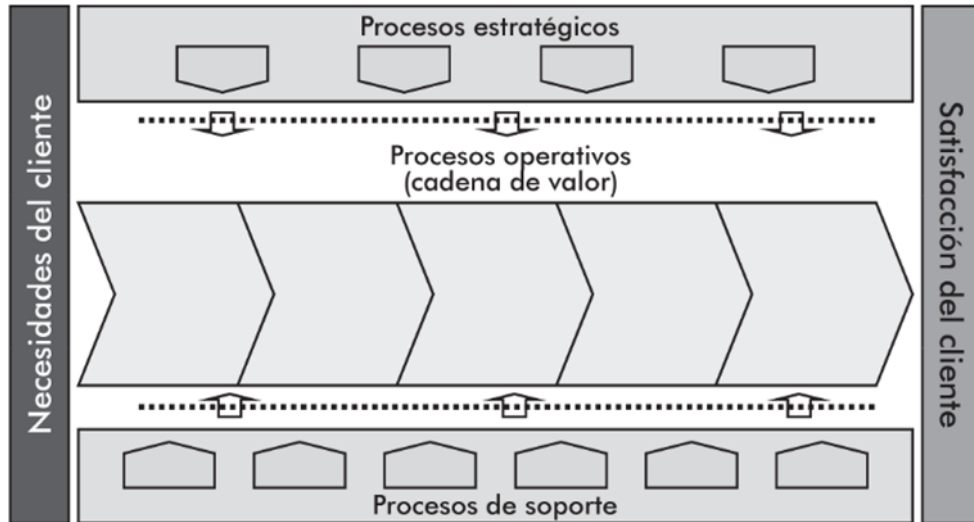
Un mapa de procesos es una representación visual que muestra cómo funcionan los procesos dentro de una organización. En lugar de centrarse en cada proceso por separado, como lo haría un flujograma, ofrece una visión general de su secuencia e interconexión. Gracias a esto, permite comprender la estructura interna de la organización, su metodología de trabajo y la forma en que se generan sus productos y servicios. [8]

#### Clasificación de los procesos

**Procesos estratégicos:** Son aquellos procesos encargados de la estrategia, dirección y control de la empresa, el nivel de impacto de sus decisiones es a toda la organización.

**Procesos operativos:** Son los procesos que definen la esencia de la organización y su razón de ser. Se encargan de la producción de bienes o la prestación de servicios, generalmente en contacto directo con el cliente. Debido a su función, tienen un impacto significativo en la satisfacción y experiencia del usuario.

**Procesos de apoyo:** Son procesos cuyo objetivo es brindar soporte y facilitar la ejecución de los dos tipos de procesos anteriores; a pesar de no ser claves su impacto en la calidad del producto y satisfacción de clientes es alto.[9]



**Figura 3.2:** Mapa de procesos.[8]

### 3.2.4 Diagrama de Pareto

Es una herramienta gráfica fundamental en la gestión de calidad y la toma de decisiones, que se comúnmente se utiliza para identificar y priorizar problemas. Este diagrama se basa en el principio de Pareto, también conocido como la regla 80 - 20, que establece que aproximadamente el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas.

El diagrama de Pareto organiza datos en un gráfico de barras, donde las causas se presentan en orden descendente de frecuencia o impacto. Esto permite visualizar claramente cuáles son los problemas más significativos que requieren atención prioritaria. Su principal objetivo es ayudar a las organizaciones a enfocar sus esfuerzos en resolver los problemas más críticos, optimizando así la utilización de recursos y mejorando la eficiencia operativa.

Para realizar un diagrama de Pareto se recomiendan los siguientes pasos a seguir:

1. Identificación del Problema: Determinar qué aspecto o problema se desea analizar.
2. Recopilación de Datos: Reunir información relevante sobre las causas del problema.
3. Organización de Datos: Clasificar los datos en una tabla y calcular las frecuencias y los porcentajes acumulados.
4. Creación del Gráfico:
  - Dibujar un eje vertical para la frecuencia y otro para el porcentaje acumulado.

- Representar las causas en el eje horizontal.
  - Graficar las barras correspondientes a cada causa y añadir la línea acumulativa.
5. Análisis e Interpretación: Examinar el gráfico para identificar las causas más significativas y planificar acciones correctivas.

### 3.2.5 Definición de Productividad

La productividad es la relación entre los resultados y los insumos, y en los procesos los insumos se transforman en resultados.[10]

Esto se suele representar con la fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Outputs (productos)}}{\text{Inputs (recursos)}} \quad (3.1)$$

En esta fórmula las salidas corresponden a los productos que se generan y las entradas a la cantidad de recursos que entran en el sistema. La productividad es un indicador importante y se debe medir constantemente para conocer el verdadero estado de las mejoras.[10]

“La productividad es esencial para el crecimiento de la economía, ayudando a controlar la calidad desde que se inicia un proceso productivo hasta que se culmina”.[11]

### 3.2.6 Importancia de la Productividad en las Empresas.

Para el presente proyecto de investigación es relevante entender la importancia de la productividad en las empresas. Al interior de las organizaciones se disponen de muchos factores para poder llevar a cabo los procesos y satisfacer la demanda del mercado, entre los más importantes se encuentran, el recurso humano, el capital, la tecnología y la materia prima; es indispensable saber cuál es el rendimiento de cada uno de estos factores y de qué forma están aportando para el alcance de las metas empresariales, cuando se analiza la proporción de los recursos utilizados y se compara con los resultados obtenidos, se habla de **productividad**; un término relacionado también con los términos de *eficiencia* y *eficacia*. [12]

La productividad, sin duda, está íntimamente ligada con una mejora empresarial y con la calidad ya que a mayor productividad y calidad mayor será la eficiencia del proceso y este aumento permitirá obtener unos precios más competitivos y, por tanto, nuevos clientes.[13]

G. Ramírez, D. Magaña, y R. Ojeda afirman que "para que la productividad se logre en las organizaciones, es importante considerar distintos aspectos controlables e incontrolables, los

primeros son los factores internos, los cuales son parte de la empresa, los segundos son factores externos, que no dependen de la organización. Estos factores afectan al desarrollo de la productividad de una organización”.[1]

### **3.2.7 Optimización de las funciones de producción.**

Se han diseñado múltiples técnicas de programación de la producción, pero para optimizar todo el proceso también se han ideado estudios de tiempos y movimientos de las actividades, así como robots, métodos de optimización del uso de la mano de obra y una adecuada conservación de los equipos de producción (mantenimiento), ya que, si fallara algún equipo o maquinaria, la producción se detendría.[6]

Para que estos sistemas operen de manera eficaz y eficiente, es necesario la optimización de los procesos de producción, esto se refiere a la técnica que permite a las empresas el análisis de todos sus procesos con el propósito de eliminar posibles errores y hacer que estos procesos sean más eficientes y eficaces. Varios son los métodos que se han desarrollado con el fin de orientar a las organizaciones al análisis y mejora de sus operaciones. El uso de herramientas y técnicas que permitan la optimización de procesos de producción (recolección de información, análisis, implantación de correcciones, control y supervisión, auditorías, entre otros), es fundamental para que las mismas se mantengan competitivas y preparadas para enfrentar amenazas ante otras empresas, ante tecnologías disruptivas y normas cambiantes.[14]

### **3.2.8 Ingeniería de métodos**

La ingeniería de métodos a lo largo del tiempo inicia con la revolución industrial, donde existe un despunte de cambios importantes en el ámbito tecnológico, económico y cultural, esto llevo al descubrimiento de nuevas formas de trabajos y diferentes metodologías, la ingeniería de métodos es una de las ramas que tuvo un gran impacto en su evolución, para entender más de la rama que abarca vamos a definir ciertos términos

Es importante definir el término ingeniería pues permite tener una visión clara de lo que estamos realizando en este trabajo. Según Seymour B. Lipner y Ronald E. Miller la ingeniería es la disciplina que aplica conocimientos científicos para diseñar, construir, mantener y mejorar estructuras, máquinas, sistemas, procesos y dispositivos que ayuden a la humanidad.[15]

Es importante definir ingeniería de métodos pues es el punto de partido en la utilización de una metodología para optimizar, mejorar, aumentar la productividad de una empresa, la definición de ingeniería de métodos “Es la técnica que somete cada operación de una determinada parte

del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria”. [16]

En 1881, el ingeniero mecánico estadounidense Frederick W. Taylor, reconocido como el padre de la Ingeniería Industrial, inició sus estudios sobre el análisis de tiempos y la mejora de los métodos de trabajo. Su aporte más destacado fue el desarrollo de una teoría integrada sobre los principios y la metodología de la gestión empresarial. Además, sus estudios sobre tiempos y movimientos marcaron un antes y un después en la eficiencia industrial, permitiendo optimizar las tareas de los operarios en las fábricas y mejorar la productividad. [17]

La recopilación de información ha permitido identificar que los procesos de producción han sido estudiados desde tiempos pasados, se han implementado metodologías que han sido mejoradas con el largo del tiempo y han podido mejorar los rendimientos de producción de las empresas.

La ingeniería de métodos en la actualidad es mejorar los procesos, procedimientos y tareas, lugares de trabajo, también está inmerso el diseño de los instrumentos o equipos, así como las instalaciones o las condiciones de trabajo. La ingeniería de métodos se enfoca en reducir o eliminar el esfuerzo humano, disminuir el uso de materiales, con el fin de hacer más fácil y seguro el trabajo.







La mejora efectiva de los métodos de trabajo requiere una evaluación integral de todas las actividades, tanto directas como indirectas, identificando cuáles aportan valor y cuáles no. Este análisis debe realizarse de manera continua, detallada y meticulosa para detectar puntos críticos, cuellos de botella, mermas, desperdicios u otros factores que puedan afectar la eficiencia del proceso. [17]

### **3.2.9 Lenguaje y símbolos de la Ingeniería de métodos**

Para facilitar el entendimiento de los procesos productivos en la ingeniería de métodos, se apoyan en gráficos simplificados que utilizan un lenguaje y símbolos que incluyen una variedad de estándares de elementos presentes en la industria. A continuación, se presenta un lenguaje que fue propuesto y publicado por la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) en 1947 y hasta la fecha es acaparada por su facilidad de comprensión.

Según ASME, los símbolos más utilizados para representar un trabajo se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 3.1:** Simbología básica del diagrama de flujo del proceso.

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
Operación		Se realiza una actividad
Transporte		Se mueve
Inspección		Se verifica la calidad o cantidad del producto
Demora		Interferencia o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Guarda el producto y/o los materiales.
Actividad Combinada		Operación que se combina con una inspección.

### 3.2.10 Estudio de métodos

Al estudio de métodos se lo conoce también como un análisis de operaciones. Una de las preguntas es ¿Para qué hacemos un estudio de métodos? Y la respuesta sería para incrementar la productividad del trabajo.

Para incrementar la productividad se debe diseñar, formular y sobre todo identificar y seleccionar de manera correcta los procesos, insumos, métodos y materia prima a utilizar para con la combinación de todos estos elementos mejorar el trabajo. Para lograrlo de manera adecuada se requiere atravesar etapas de estudio o ingeniería de métodos. [16]

#### Etapas

##### 1. Seleccionar el trabajo por mejorar

Para poder seleccionar el trabajo que se va a estudiar se debe tomar en cuenta los siguiente:

- Aspectos económicos o aspectos involucrados a la eficiencia en función de los costos.
- Aspectos técnicos.
- Aspectos humanos.[16]

Teniendo en cuenta todos estos aspectos antes de iniciar un estudio de métodos debemos tener en cuenta los recursos con los que cuentan las organizaciones donde se va a realizar por lo general es complicado buscar organizaciones que no tengan sus presupuestos limitados. Cuando hablamos de recursos hacemos referencia a tiempo, dinero y persona.

Se puede decir que es preferible elegir aquello que realmente generará un gran impacto y que conlleve una inversión pequeña, por eso es ideal elegir de forma ideal y no debe estar alejada del sentido común se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones.

- Operaciones con una relación causa-efecto claramente definida.
- Cuellos de botella que reducen la velocidad de producción.
- Actividades repetitivas con alta demanda de personal
- Transporte de material por largas distancias.
- Fijación en productos de mayor rentabilidad.
- Fijación en productos con mayor tiempo de producción.
- Fijación sobre los procesos que más desperdicios generan.[16]

2. Registrar los detalles del trabajo

3. Examinar de forma crítica.

4. Formular el método más práctico, económico y eficaz.

5. Evaluar las diferentes opciones propuestas.

6. Establecer el nuevo método de trabajo y presentarlo a las partes interesadas con su capacitación debida (dirección, supervisión y trabajadores)

7. Aplicar el nuevo método como una práctica cotidiana.

8. Controlar el nuevo método implantando y desarrollar mecanismos para prevenir se utilice el método anterior (kanawaty, introducción al Estudio del trabajo).

### **3.2.11 Herramientas y diagramas del estudio de métodos**

Una vez que se ha seleccionado el trabajo para el estudio, es importante registrar los datos con un alto nivel de precisión, claridad y coherencia. Esto va a generar un antes y un después, ya que estos datos servirán como base para desarrollar el estudio y un análisis crítico que nos permita implementar métodos orientados a mejorar lo estudiado. En la figura 3 se presentan los gráficos y diagramas más utilizados en el estudio de métodos.[18]

Según García R. las herramientas y diagramas para el estudio de métodos se clasifican en:

#### **1. Gráficos que indican sucesión de hechos:**

- Cursograma sinóptico del proceso.
- Cursograma analítico del operario, material y máquina.

- Diagrama Bimanual.

## 2. Gráficos con escala de tiempos:

- Diagrama de actividades.
- Simograma.

## 3. Diagramas que indican movimiento:

- Diagrama de recorrido.
- Diagrama de hilos.
- Gráfico de trayectoria.[19]

A continuación, se detallan los diagramas que serán utilizados en la metodología del presente proyecto de investigación.

### 3.2.12 Diagrama de operación de proceso (DOP)

Es una herramienta que nos permite visualizar la secuencia de las operaciones de manera lógica. Es una de las herramientas más utilizadas a nivel organizacional, por su simple y sencilla manera de presentar la información del proceso.

Este diagrama permite presentar gráficamente con una secuencia lógica el flujo de las operaciones o actividades que se desarrollan, mediante símbolos ya establecidos.

**Tabla 3.2:** Simbología de Diagrama de Operaciones.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio /Fin	Muestra el inicio del proceso.
	Actividad	Describir cualquier operación.
	Decisión	Denota un punto de decisión del proceso. Las salidas generalmente son del tipo SI/NO.
	Flecha de flujo	Marca la secuencia lógica de las actividades o procesos.

### **3.2.13 Cursograma analítico del proceso**

El cursograma analítico del proceso es útil para registrar actividades que no generan provecho en el proceso, porque los analistas pueden generar un análisis de los datos obtenidos y minimizar los costos que estas generan.

El diagrama de flujo de proceso además permite visualizar todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que un producto se expone a lo largo de su transformación.

La simbología que utiliza el cursograma analítico del proceso es la que se presenta en la tabla 3.2, que fue presentada anteriormente.

### **3.2.14 Medición del trabajo**

Para la medición del trabajo existen técnicas que se pueden utilizar para incrementar la productividad, siendo el estudio de tiempos uno de los más significativos, el estudio de movimientos para desarrollar un estudio de métodos. El estudio de tiempos es una técnica que la desarrolló Frederick Taylor en los años de 1881, que consistía en la toma de tiempos con un cronómetro a las actividades de un proceso llamados elementos. El estudio de métodos se los atribuye a la pareja de esposos Frank Bunker Gilbreth y Lilian Muller Gilbreth, se enfocaron en el estudio de micro movimientos mediante grabaciones cinematográficas que fueron estudiadas y clasificaron 17 movimientos conocidos como los therblighs.[20]

Otro método de medición de trabajo es el muestreo del trabajo que fue elaborada por TIPPET en el año de 1930. Este método consiste en ejecutar observaciones aleatorias de trabajo ya sea de un operario, de un equipo o de las máquinas. La información recolectada después de tratarlos, evidencian la proporción de la productividad esto permite estandarizar la operación que se ha estudiado.[20]

### **3.2.15 Técnicas de medición del trabajo**

Las técnicas que se proponen para realizar el estudio pueden ser de tipo directo, como el estudio de tiempos con cronómetro o el muestreo de trabajo; y de tipo indirecto, como el uso de datos estándar, sistemas de tiempos predeterminados y estimaciones.[18]

### **3.2.16 Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es una técnica que nos permite medir el trabajo según Kanawaty, permite registrar los tiempos y ritmos de trabajo que corresponde a cada una de las tareas definidas en

el proceso, esto con el objetivo de poder analizar los datos obtenidos con el fin de determinar el tiempo requerido que se utiliza en ejecutar las tareas.[21]

### **Material para el estudio de tiempos**

Para ejecutar un estudio de tiempos es necesario cierto material entre los que tenemos:

- Un cronómetro.
- Tablero de observaciones.
- Formulario de estudio de tiempos.

### **Procedimiento del estudio de tiempos**

- Selección del trabajo por alguno de los siguientes motivos: novedad de tareas no ejecutadas, cambio de material o de métodos, queja de trabajadores o representantes sobre el tiempo empleado en una tarea, demoras causadas por una operación lenta, fijación de tiempos, bajo rendimiento, no cumplen los objetivos planteados, altos costos ejecución del trabajo.
- La selección del personal operativo, se basa en criterios de desempeño, experiencia y conocimientos técnicos, asegurando que el trabajador cuente con las competencias necesarias para llevar a cabo las operaciones de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad de la organización.
- Registro de información relevante de la tarea seleccionada, máquinas, equipos, operarios y de las condiciones que interactúan o afectan en el desarrollo de la tarea.
- Posición del observador, es recomendable que la posición sea de pie y donde se pueda observar y seguir a detalle los movimientos del operario durante el ciclo en el que se ejecuta la tarea.[21]
- División del trabajo en elementos, se genera elementos lo más simples posibles y que puedan ser medibles por el observador, estas actividades se las separa en productivas e improductivas. Los elementos según sus características pueden ser: constantes, variables, manuales, mecánicos, repetitivos, dominantes, y extraños.[18]
- Comprobar el método, es importante antes de emplear el estudio de tiempos comprobar el método que utiliza el operario para la ejecución de la actividad.

R. García plantea que para tomar un tamaño de muestra adecuado nos basemos en el criterio General Electric, que consiste en el número total de minutos por cada ciclo obtenido un valor

promedio para cada selección del número de observaciones que se recomienden, como se visualiza en la siguiente tabla. [19]

**Tabla 3.3:** Número de observaciones recomendadas por General Electric.[19]

Tiempo de ciclo (min)	Número de observaciones recomendadas
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
Más de 40,00	3

- Ejecución del estudio, se procede a iniciar con la toma de tiempos a las actividades y posterior registro
- Calificación del desempeño y ritmo del operario, consiste en comparar el ritmo del trabajador, esto aplicando una escala de valoración. Para este estudio tendremos como resultado el rendimiento del operador sin enforzarse durante su turno en el día.
- Cálculos del estudio, tiempos básicos, suplementos, contenido del trabajo y tiempos estándar. [21]

### **Valoración del ritmo del trabajo (FD)**

Tiene por objeto determinar el tiempo que emplea un operario en ejecutar una actividad teniendo en factores que influyen en el ambiente de trabajo y que sirve para la planificación y control del trabajo.[22]

Estos factores corresponden al método Westinghouse como son la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia siendo los dos primeros los más significativos para el estudio. [22]

- **Habilidad:** Destreza para seguir un método, evaluada por la experiencia y coordinación del operario.
- **Esfuerzo:** Demostración de voluntad para trabajar eficientemente, representando la rapidez en aplicar habilidades.

- **Condiciones:** Factores externos que afectan al operario, como temperatura, luz y ventilación en el trabajo.
- **Consistencia:** Grado de repetibilidad en el desempeño del operario, evaluando la estabilidad en el trabajo.

**Tabla 3.4:** Calificación de desempeño Westinghouse.[19]

Habilidad			Esfuerzo		
A1	Habilísimo	+0,15	A1	Excesivo	+0,13
A2		+0,13	A2		+0,12
B1	Excelente	+0,11	B1	Excelente	+0,10
B2		+0,08	B2		+0,08
C1	Bueno	+0,06	C1	Bueno	+0,05
C2		+0,03	C2		+0,02
D	Promedio	0,00	D	Promedio	0,00
E1	Regular	-0,05	E1	Regular	-0,04
E2		-0,10	E2		-0,08
F1	Deficiente	-0,15	F1	Deficiente	-0,12
F2		-0,22	F2		-0,17
Condiciones			Consistencia		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecto	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buena	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Promedio	0,00	D	Promedio	0,00
E	Regulares	-0,03	E	Regulares	0,02
F	Malas	-0,07	F	Deficientes	-0,04

Por consecuente, el factor de desempeño se genera por la sumatoria de las valoraciones asignadas a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

### Tiempo Normal (TN)

Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la ecuación:

$$TN = TO \times FV \quad (3.3)$$

**Donde:**

**TN:** Tiempo Normal

**TO:** Tiempo Observado (un promedio del tiempo que realmente tomo realizar la tarea).

**FV:** Factor de Valoración (Coeficiente que ajusta el tiempo observado).

## Tiempo Estándar (TS)

El tiempo estándar se define como el tiempo que debe tomar un trabajador capacitado y competente para llevar a cabo una tarea, trabajando a un ritmo normal. Este cálculo incluye tiempos básicos y suplementos, que son ajustes por factores como fatiga, retrasos y otros elementos que pueden afectar el rendimiento.[23]

$$TS = TN \times (1 + S) \quad (3.4)$$

### Donde:

**TS:** Tiempo estándar.

**TN:** Tiempo normal.

**S:** Suplementos.

El tiempo estándar nos permite establecer estándares de producción en un período de tiempo, aumentar los estándares de calidad, nivelar la carga de trabajo, aumenta la habilidad en los métodos de trabajo.

### Suplementos (S)

Según García Criollo Los suplementos son tiempos esenciales que deben tenerse en cuenta al calcular el tiempo estándar, aplicándose al tiempo normal de trabajo. Estos suplementos constituyen una porción de la jornada laboral destinada a descansos, recuperación, y a satisfacer necesidades personales, así como a manejar situaciones imprevistas, permitiendo así que el operario pueda seguir trabajando de manera efectiva. La OIT ha sugerido una tabla para su evaluación.[19]

**Tabla 3.5:** Suplementos de la OIT.[22]

<b>1. Suplementos constantes</b>		
	<b>H</b>	<b>M</b>
<b>A.</b> Suplementos por necesidades personales	5	7
<b>B.</b> Suplementos por fatiga.	4	4
<b>2. Suplementos variables</b>		
<b>A.</b> Suplementos por trabajar a pie	2	4
<b>B.</b> Suplementos por postura anormal		
• Ligeramente incómoda	0	1
• Incómoda (inclinada)	2	3
• Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
<b>C.</b> Uso de fuerza/energía muscular (levantar, tirar, empujar)		
Suplementos de la OIT		

**Tabla 3.6:** Suplementos de la OIT (continuación).

<b>Peso levantado en kg.</b>		
• 2,5	0	1
• 5	1	2
• 10	3	4
• 25	9	20
• 35,5	22	Máx.
<b>D. Intensidad de luz</b>		
• Ligeramente por debajo de potencia calculada	0	0
• Bastante por debajo	2	2
• Absolutamente insuficiente	5	5
<b>E. Calidad del aire (factores climáticos inclusive)</b>		
• Buena ventilación o al aire libre.	0	0
• Mala ventilación, pero sin emisiones tóxicas ni nocivas.	5	5
• Proximidades de hornos, calderas, etc.	5	5
<b>F. Tensión visual.</b>		
• Trabajos de cierta precisión.	0	0
• Trabajos de precisión o fatigosos.	2	2
• Trabajos de gran precisión o muy fatigosos.	5	5
<b>G. Tensión auditiva.</b>		
• Sonido continuo.	0	0
• Intermitente fuerte.	2	2
• Intermitente muy fuerte	3	3
• Estridente y fuerte	5	5
<b>H. Tensión Mental</b>		
• Proceso bastante complejo	1	1
• Proceso complejo o atención dividida.	4	4
• Muy complejo.	8	8
<b>I. Monotonía mental.</b>		
• Trabajo algo monótono.	0	0
• Trabajo bastante monótono.	1	1
• Trabajo muy monótono.	4	4
<b>J. Monotonía física</b>		
• Trabajo algo aburrido.	0	0
• Trabajo aburrido.	2	1
• Trabajo muy aburrido.	5	2

En la figura 3.3 se observa el modelo básico para desarrollar los cálculos de suplementos (S).

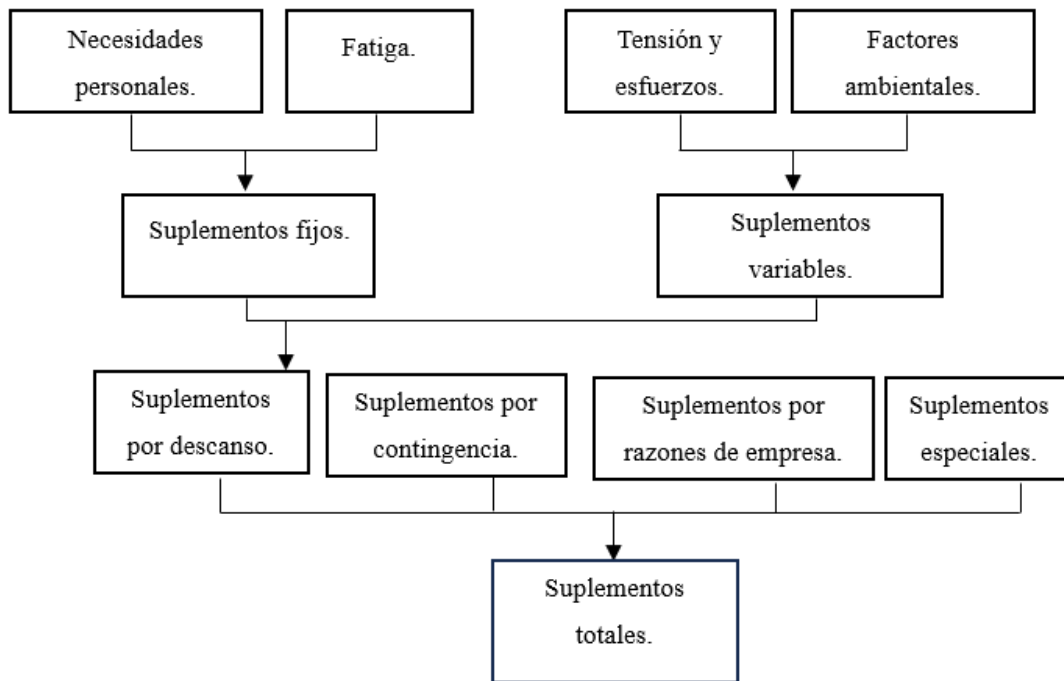


Figura 3.3: Modelo básico para el cálculo de suplementos.[24]

### 3.2.17 Capacidad de producción

La capacidad productiva se refiere al volumen máximo de producción que se puede alcanzar para un tipo específico de producto o para el procesamiento de materias primas en un período determinado. Esto se logra mediante el uso eficiente de los recursos y espacios de trabajo disponibles, así como la implementación de métodos adecuados de organización del trabajo y la producción, asegurando al mismo tiempo la calidad de los productos elaborados.[25]

$$CP = \frac{1}{TS} \times TTP \quad (3.5)$$

**Donde:**

**CP:** Capacidad de producción.

**TTP:** Tiempo total productivo.

**TS:** Tiempo estándar

### 3.2.18 Metodología Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más

recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos.[26]

El objetivo del Lean Manufacturing es reducir el desperdicio, utilizando un conjunto de herramientas como TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, entre otras, que fueron principalmente desarrolladas en Japón. Los principios fundamentales de esta metodología incluyen la filosofía de mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación de desperdicios, la maximización del potencial en toda la cadena de valor y la participación activa de los operarios.[27]

### **3.2.19 Metodología SMED**

La capacidad de las empresas para realizar rápidamente un cambio de un producto a otro como parte de un proceso de producción es un paso fundamental hacia un sistema de producción más flexible que pueda hacer frente a un mercado cada vez más dinámico y competitivo. Single-Minute Exchange of Die (SMED) es la herramienta Lean más conocida que tiene como objetivo reducir el consumo de tiempo en el proceso de cambio. [28]

La técnica SMED, que sólo se ha utilizado ampliamente para mejorar la pérdida de cambio, ha demostrado ser un enfoque eficaz para abordar también las pequeñas paradas. Este tipo de pérdida se ha considerado como una de las pérdidas más difíciles de reducir entre las seis grandes pérdidas de efectividad general del equipo (OEE).[29]

Las técnicas de reducción de los tiempos de preparación se conocen como SMED (Single-Minute Exchange of Die, es decir, “cambio de útil en menos de 10 minutos”) y fueron desarrolladas en Toyota por el ingeniero japonés Shingeo Shingo para conseguir reducir el tiempo de cambio de troquel a una cifra inferior a 10 minutos.[30]

Obviamente, las técnicas SMED no persiguen siempre que cualquier tiempo de cambio en cualquier organización este por debajo 10 minutos, sino que lograr la reducción al mínimo posible.[31]

Algunos conceptos esenciales para la metodología SMED son los siguientes:

### **3.2.20 Tiempo de preparación**

Este tiempo transcurre durante las actividades de alistamiento necesarias para el cambio de producto, momento en el cual el proceso productivo se detiene. Por lo tanto, se considera un desperdicio o muda, ya que no agrega valor al producto final para el cliente. [32]

### **3.2.21 Actividades externas e internas.**

Un aspecto fundamental de la metodología SMED se relaciona con sus características de actividades internas y externas.[33]

**Actividades internas:** Las acciones que impliquen una parada en el funcionamiento del equipo son descritas como actividades internas.

**Actividades externas:** Todas actividades de configuración que no interfieran directamente con el equipo y que puedan llevarse a cabo sin interrumpir producción, se designan como actividades externas.

La correcta separación de ambos es lo que contribuye fundamentalmente a una reducción de tiempos de preparación.

### **3.2.22 Etapas de metodología SMED**

El padre de la metodología SMED, el ingeniero japonés Shigeo Shingo de la compañía automotriz Toyota, ideó y desarrolló una serie de etapas para reducir los tiempos de cambio de producto.[32]

Las etapas a seguir para aplicar una técnica SMED, representada en la figura 1, se describen a continuación:

- a) Identificar todas las operaciones de preparación que se realizan con el método de trabajo inicial y medir el tiempo dedicado a cada una de ellas.[30]
- b) Separar estas operaciones identificadas en externas e internas.
- c) Analizar las operaciones que se realizan como internas para intentar convertirlas, si es posible, en externas.[30]
- d) Reordenar las operaciones y evaluar si el tiempo de las operaciones puede reducirse (sobre todo las externas).[30]

### **3.2.23 Cómo iniciar SMED en la empresa**

#### **1. Mantener niveles de comunicación y fuentes de información oportunas y adecuadas para la organización.**

- Tiempo de cambio
- Niveles de inventario.
- Programas de producción.[33]

#### **2. Mantener las áreas ordenadas y limpias.**

- Herramientas, dispositivos, plantillas, etc.
- Acopios de materias primas, productos en proceso, insumos.
- Maquinaria y equipos. .[33]

#### **3. Desarrollo de programas de capacitación y entrenamiento.**

- Capacitación y entrenamiento cruzado
- Grupos de trabajo.
- Trabajadores polivalentes.[33]

#### **4. Previsiones.**

- Montaje adecuado de piezas, herramientas, dispositivos, etc.
- Orden y secuencia de las operaciones de cambio.
- Hacerlo bien la primera vez, eliminando los ajustes posteriores.
- Mantener niveles de supervisión que eliminen cualquier riesgo posterior.[33]

#### **5. Flexibilidad de líneas de producción.**

- Tamaños de lote pequeños
- Cambios de referencia.
- Pronósticos.[33]

#### **6. Preparación de los grupos de trabajo.**

- Políticas de cambio
- Entrenamiento.

## **4 METODOLOGÍA**

El presente proyecto de investigación aplica una metodología fundamentada en el aprendizaje obtenido a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, aplicando un enfoque metodológico orientado al análisis de tiempos y optimización mediante Lean Manufacturing en la empresa Danec S.A. Para su desarrollo, se cuenta con el apoyo de la dirección administrativa y del personal operativo del área de envasado de aceite, con el fin de evaluar el desempeño del proceso y proponer estrategias para mejorar productividad.

### **4.1.1 Modalidad y enfoque de la investigación**

En esta investigación se ha adoptado un enfoque mixto, integrando aspectos cuantitativos y cualitativos. Mediante un levantamiento de información en campo, se identificaron y documentaron las actividades del proceso de envasado de aceite a través de diagramas de flujo desarrollados en el software Visio, con el propósito de analizar el estado actual y comprender en detalle cada actividad involucrada. Posteriormente, se realizó un estudio de tiempos, utilizando cronómetro para la medición precisa y cursogramas analíticos en Microsoft Excel para calcular el tiempo estándar de cada actividad. Finalmente, se aplicó Lean Manufacturing para disminuir tiempos muertos y mejorar el desempeño del proceso, logrando así mejoras significativas en eficiencia y productividad.

### **4.1.2 Tipo de investigación**

#### **Investigación bibliográfica**

Esta metodología se aplica para reunir información requerida para la ejecución del proyecto, utilizando todos los recursos necesarios que permitan la justificación de los métodos utilizados, estos recursos son: libros, publicaciones científicas y revistas, repositorios universitarios.

#### **Investigación de campo**

Este tipo de investigación representó un aspecto fundamental para el estudio, ya que se llevó a cabo en el entorno y momento que se desarrolla el proceso productivo. Se mantuvo un contacto directo con los recursos de la industria Danec S. A, centrando todo el enfoque en el proceso de envasado de aceite. El objetivo principal fue identificar problemas y proponer estrategias para el mejoramiento de este proceso.

- **Observación**

La observación directa al proceso en estudio permite la recopilación de información clave del proceso mediante fotografías, videos.








- **Registro de datos**

Esta técnica facilita la comprensión y representación gráfica de cada proceso que interviene en la empresa, empleando el software Visio y cuadernos de notas para su documentación.

### 4.1.3 Técnicas de instrumentación

En la tabla 4.1 se muestran los materiales implicados para la ejecución del proyecto de investigación.

**Tabla 4.1:** Técnicas de instrumentación.

<b>Material</b>	<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>
<b>Computadora</b>		Dispositivo electrónico para la digitación y procesamiento de información.
<b>Teléfono Celular</b>		Dispositivo electrónico para utilizar documentar información del proyecto investigativo como fotografías, videos, uso de aplicaciones como cronómetros digitales.
<b>Matriz de cursograma analítico.</b>		Matriz en Microsoft Excel aplicada para el levantamiento de actividades y toma de tiempos del proceso de envasado de aceite.
<b>Libreta.</b>		Material utilizado para el levantamiento de información mediante apuntes escritos.
<b>Software de Office.</b>		Software de Office empleados para la elaboración de informes, presentaciones y los cálculos en el análisis de tiempos.
<b>AutoCAD</b>		Software aplicado para el levantamiento de Layout de la empresa.
<b>Visio</b>		Software enfocado a documentar procesos laborales mediante diagramas de flujo.

#### 4.1.4 Población y Muestra

En la empresa Industrial Danec en el proceso de envase de aceite la cantidad de trabajadores es de **144** personas, ejecutan diferentes actividades en el marco de envase de aceite.

**Tabla 4.2:** Personal de envasado de aceite en “Danec.S. A”.

<b>Procesos</b>	<b>N° de personas</b>
Jefe Envase	1
Supervisores	2
Encargados	4
Operadores	71
Obrero	40
Montacarguista	5
Pesadores/Mezcladores	21
<b>TOTAL, PERSONAL:</b>	<b>144</b>

#### **Toma de muestras**

Para conocer el número de muestras, se utiliza el método de General Electric que nos permite determinar la cantidad de observaciones a recopilar en cada caso de estudio. El método General Electric es especialmente útil cuando los tiempos de ciclos de trabajo son prolongados. La determinación del número de muestras es a partir del tiempo de ciclo estimado de cada actividad.

Para determinar el tiempo de ciclo de las actividades a estudiar se extraerá información de la base de datos proporcionada por la empresa, donde registran el tiempo que se demoran en cada actividad y en cada motivo de retraso.

Para seleccionar el operario que ejecuta las actividades en el estudio de tiempos. La empresa a determinado que cuenta con dos tipos de operarios:

- Operador Senior.
- Operador Junior.

El Operador Senior son operarios que cuentan con un desempeño promedio, son calificados, poseen experiencia de más de 8 años y cuentan con habilidades técnicas para realizar la tarea eficientemente.

Los Operadores Junior cumplen una función de apoyo en la operación, reemplazando a los Operadores Senior cuando es necesario. Aunque cuentan con experiencia mínima, están desarrollando las habilidades esenciales para ejecutar las actividades del puesto.

Para seleccionar el operador la supervisión del área brindó el soporte y se determina que debe ser un operario senior, pues cuentan con el desempeño promedio y permiten identificar causas o problemas en la ejecución de actividades esto permitirá un correcto cálculo del tiempo estándar de las actividades.

#### 4.1.5 Recolección de Información

La recopilación de información se la ejecutó de manera directa en las instalaciones de la planta Industrial Danec, especialmente en el proceso de envase de aceite, se evitó la interrupción de las actividades que desempeña el personal, se generó diálogos con el personal de producción involucradas en el proceso. Se utilizó hojas de registro de datos para la toma de tiempos, cronómetros digitales y diagramas asociados al estudio de trabajo, como cursogramas analíticos, gráficos de barras y matrices de datos.

**Tabla 4.3:** Plan de recolección de información

<b>Preguntas</b>	<b>Descripción</b>
¿Para qué?	Para la recolección de información, que genere un aporte al estudio.
¿A qué personas?	Jefe del área, supervisor, encargado del turno, operarios, personal del área de envase de aceite
¿Sobre qué tema?	Tiempos improductivos, actividades que desarrollan, métodos de trabajo, producción, organización del área.
¿Quién?	Investigador.
¿Cuándo?	Octubre 2024 - febrero 2025
¿En qué lugar?	Área de envase de aceite – Industrial Danec S.A.
¿Cuál es la técnica?	Observación directa, hojas de registro de datos, diálogos con los operarios y métodos de estudio del trabajo.
¿Con qué instrumentos?	Cuaderno, hojas de registros, cronómetro digital, cámara digital, diagramas, cursogramas, gráficos y matrices.

## 4.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.2.1 Directrices y generalidades de la empresa

Industrial Danec S.A. es una empresa ecuatoriana dedicada a la producción, distribución y comercialización de aceites y mantecas vegetales comestibles, margarinas, jabones en barra y otros productos afines. En los últimos años, la compañía amplió su portafolio para incluir productos de confitería, como galletas y chocolates, y se ha establecido también como comercializadora de detergentes y otros productos.

La idea de crear Industrial Danec surgió en 1972 al identificar que en Ecuador no existía una empresa de aceites integrada con el sector agrícola. Además, se notó que la industria de aceites estaba concentrada en la región costera del país. Por esta razón, se eligió la ciudad de Sangolquí, una zona industrial cerca de Quito, como sede para la nueva empresa. La construcción de la fábrica comenzó en 1975, y en noviembre de ese año se completó el montaje de los equipos.

El 2 de enero de 1976, la planta inició operaciones y, por primera vez, produjo aceite refinado de soya bajo la marca “Mazorca de Oro”. En marzo de 1976, comenzó la producción de manteca vegetal bajo la marca “Serrana”. En 1977, la empresa dio un paso importante al iniciar el proceso de fraccionamiento de aceite de palma, lo que revolucionó la industria local. Ese mismo año, lanzaron la marca “El Cocinero”, que tuvo un gran éxito en el mercado.

En 1982, Industrial Danec inauguró su planta de jabonería y lanzó el jabón “Rey”, el primer jabón con alto contenido de ácidos grasos. Posteriormente, ampliaron la línea de jabones con las marcas “Ideal” (en versiones azul y blanca) y “Ideal verde” (con aroma a limón). En 1987, se instaló una planta de margarina y se lanzó la marca “Regia”. En 1991, la empresa lanzó “Palma de Oro”, un aceite popular con un empaque innovador que rápidamente se posicionó como líder en el mercado. En 1999, la empresa recibió la certificación ISO 9002:94 de Bureau Veritas Quality International. En 1996, comenzó a diseñar y desarrollar productos industriales, y en 1997, comenzó a realizar ventas a grandes industrias. Hoy en día, Industrial Danec ofrece una amplia gama de aceites y grasas para diversas industrias, incluyendo chocolaterías, confiterías, lácteos, panaderías, pastelerías, jaboneras, cosméticas, químicas, y más.

En mayo de 2003, la empresa inauguró una nueva planta de desodorización continua con tecnología moderna, lo que aumentó la capacidad de producción y mejoró la calidad del proceso. En marzo de 2004, obtuvieron la certificación Kosher para aceites, mantecas,

margarinas y productos industriales. En octubre de 2004, lanzaron “Aceite Palma de Oro Premium”, un aceite de palma rojo 100% natural.

En noviembre de 2004, la empresa incursionó en la industria de la confitería con la creación de la “Margarina Regia Divertida”, una mezcla de margarina con betas de mermelada. En junio de 2005, certificaron las salas de empaque de aceite, manteca, margarina y grasas industriales con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). En septiembre de 2005, se completó la instalación de una nueva planta de blanqueo continuo con tecnología moderna, que aumentó la capacidad de producción y mejoró la calidad.

Ese mismo año, comenzaron a producir el aceite SIOMA®, que tiene propiedades similares al aceite de soya, pero proviene de una variedad diferente de palma africana.

### **Política de Calidad Industrial Danec S.A.**

“Somos una empresa dedicada al procesamiento, distribución y comercialización de: aceites, mantecas, margarinas, productos industriales: de aceites y grasas vegetales comestibles, jabones de lavar, detergentes y productos de diversificación del portafolio; elaborados por y para Industrial Danec S.A.

Estamos comprometidos con el mejoramiento continuo, la innovación constante en productos y procesos, la calidad controlada, la inocuidad, la implementación de buenas prácticas de manufactura y la competitividad a nivel nacional e internacional. Comprometidos con los principios de la Responsabilidad Social Empresarial, que abarcan los temas de relaciones laborales, seguridad y salud ocupacional, seguridad BASC, ambientales y comunitarios entre otros.

### **Localización de la planta**

La planta industrial está localizada en la provincia de Pichincha, Cantón Rumiñahui, Sector Sangolquí, en el km. 1 ½ de la vía Sangolquí – Tambillo y Av. General Enríquez (Sector Industrial).

A continuación, se presenta una Figura 4.1 donde podemos identificar y visualizar el sector donde se encuentra ubicado la planta Industrial Danec S.A.



**Figura 4.1:** Ubicado la planta Industrial Danec S.A.

La planta Industrial Danec S.A. incluyendo todas sus secciones cubre un área aproximada de 7 hectáreas (70000 m<sup>2</sup>).

### **Visión**

Búsqueda permanente de una mayor rentabilidad, como elemento básico de sustentabilidad y crecimiento permanente para ser la mejor alternativa ante nuestros clientes, nuestros proveedores y vecinos.

### **Misión**

“Hacer que el mercado y el consumidor nos perciban como suministradores de valor en todos nuestros productos, servicios y actos.”

### **Valores y comportamientos corporativos.**

- Empatía.
- Sostenibilidad.
- Agilidad Tecnológica.
- Comunicación Asertiva.
- Transparencia.
- Trabajo en equipo.

### **Productos de Danec S.A**

La empresa Industrial Danec S.A. ofrece una amplia gama de grasas, aceites especiales y productos de limpieza para los diferentes sectores de la industria tales como margarinas, mantecas y grasas, así como en aceites para freír alimentos, garantizando una fritura perfecta y de alta calidad, además Industrial Danec S.A. proporciona grasas y aceites para la elaboración de helados, chocolates y otros productos de confitería, asegurando un sabor y textura óptimos.

Entre las marcas de sus productos tenemos:

- ACEITES: Palma de Oro, El Cocinero, Viví Girasol, Tri Refinado, Mazorca de Oro
- MARGARINAS Y MANTECAS: Regia, Viví, Imperial, Margarina Industrial, Los 3 chanchitos.
- ASEO Y LIMPIEZA: Sansón, Líder, Top Combi, Dersa, Best, Dex
- NUTRICION ANIMAL: Dan Fat, Dan Energin.
- DISTRIBUCIÓN: Chocoramo, Bicolata, Chiflar, San Felipe.
- CONFITES Y GALLETERIA: Croffers, Duetto, Chocotitos.
- PRODUCTOS INDUSTRIALES: Bizcochera, Chantilly, Cober Mix, Mil hojas.
- PREMIUM: Quadriccio, Waykana, Be Life, Huana Café CBD, Biscotela.

#### **4.2.2 Layout de la planta**

A continuación, en la figura 4.2 se puede visualizar la dimensión de la planta ilustrada en el Layout de la planta.

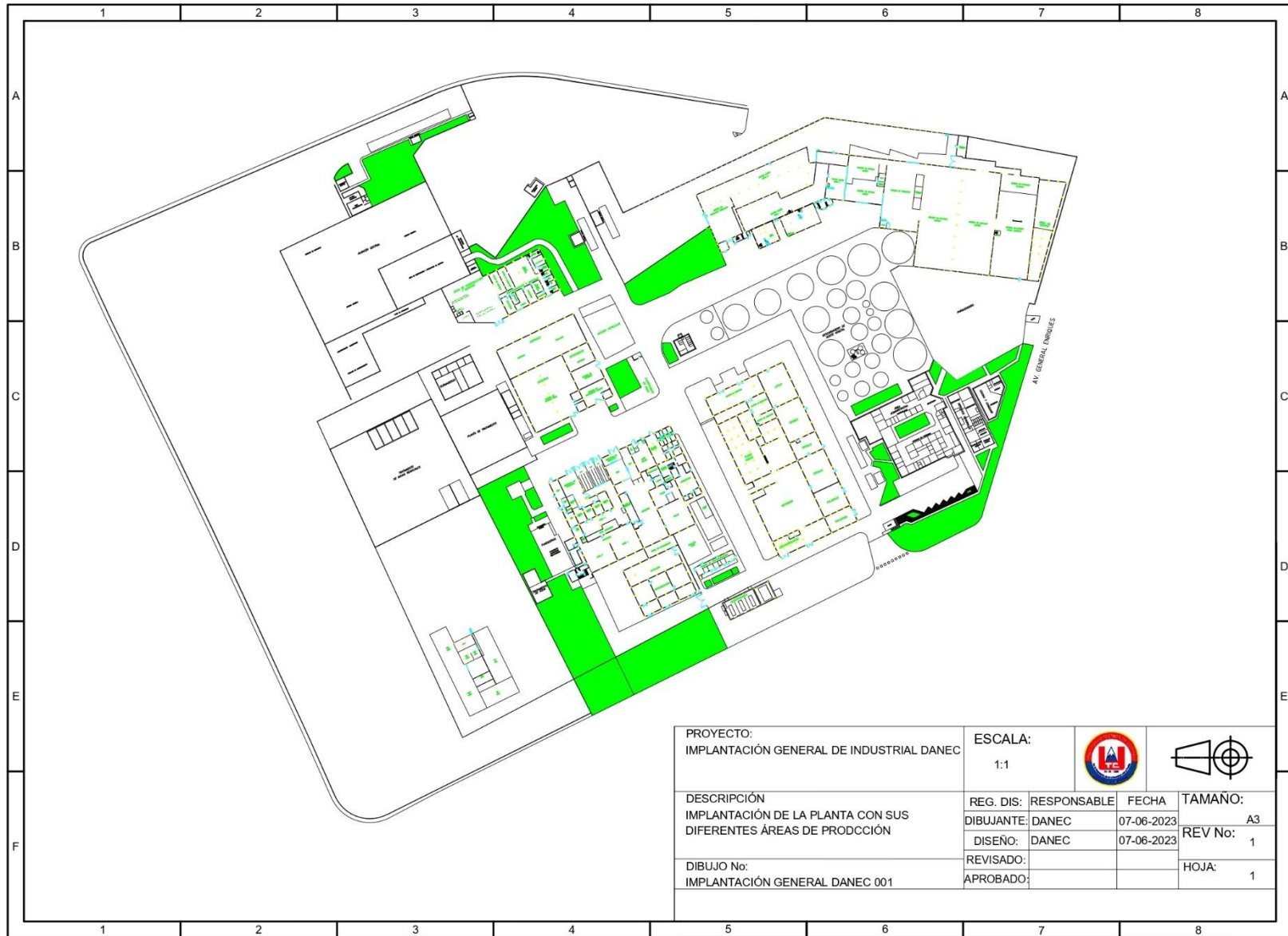


Figura 4.2: Layout de la empresa.

### 4.2.3 Mapa de procesos

La empresa cuenta con varios procesos que permiten el correcto funcionamiento de la planta. Dentro de estos procesos se encuentran los estratégicos que permiten guiar y tomar decisiones para el cumplimiento de objetivos; los procesos operativos que permiten la transformación de materia prima en sus diferentes productos y para finalizar los procesos de apoyo que son el soporte para que los procesos operativos y gestión estratégica puedan desarrollar sus actividades con todos los recursos requeridos.

El presente proyecto de investigación se ejecuta en el área de producción de envasado de aceites. Debido a que el mapa de procesos forma parte del Sistema Integrado de Gestión (SIG) y se considera información confidencial, no es posible acceder a dicho documento. No obstante, la empresa Industrial Danec S.A. ha brindado todas las facilidades necesarias para la elaboración de un nuevo mapa de procesos en el marco de este estudio.

Una vez identificados y clasificados todos los procesos de la empresa, se procede a diseñar el mapa de procesos, como se muestra en la figura 4.3. Este mapa visualiza las interrelaciones entre los diferentes procesos, ofreciendo una perspectiva clara y detallada del funcionamiento de la empresa. Su propósito es resaltar la operatividad general de la organización, brindando a los operarios, clientes y otros interesados una comprensión global de su estructura. Además, está enfocado en garantizar el cumplimiento de las necesidades del cliente, mostrando los procesos clave orientados a la mejora continua de las actividades de desarrollo.

Dentro del mapa de procesos de la empresa, el proceso de **envasado de aceites** se encuentra dentro de sus operaciones clave. Este proceso ha sido seleccionado para el presente estudio, ya que ha contribuido significativamente al reconocimiento de la empresa y es donde se elaboran sus marcas más representativas.

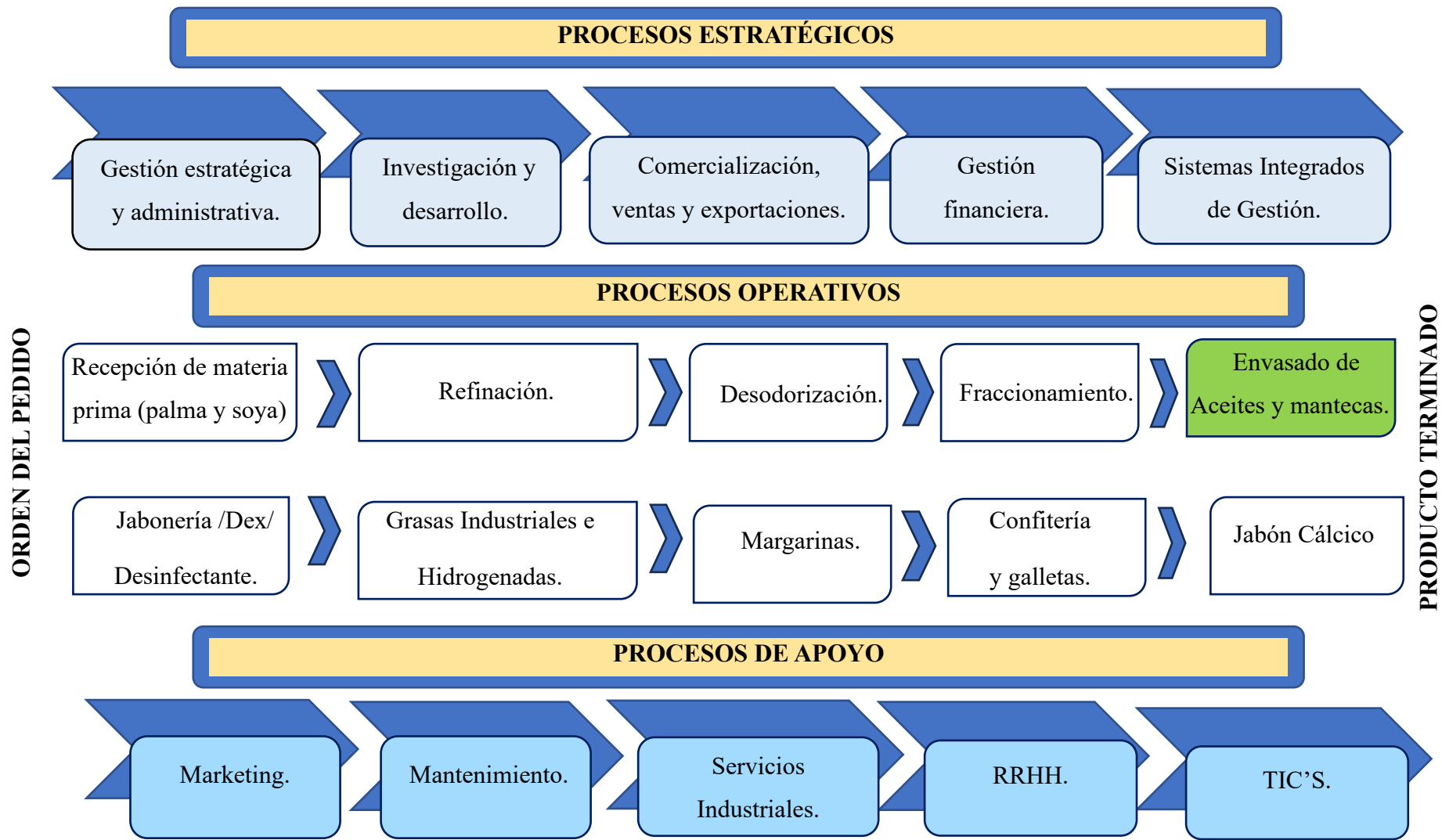


Figura 4.3: Mapa de procesos de la empresa “Danec S.A”.

#### **4.2.4 Desarrollo del objetivo 1**

**Identificar problemas que se presentan en el proceso de envase de aceite mediante un diagnóstico; para el establecimiento de una línea base del proyecto.**

- **Actividad 1:** Realizar un diagnóstico detallado del proceso de envasado de aceite con el fin de identificar las principales afectaciones en el mismo.

Para realizar la actividad del objetivo 1, se comienza realizando una identificación de los productos de aceite y líneas de producción que intervienen en el proceso.

#### **Productos del proceso de envase de aceite**

Entre las marcas que se producen dentro del proceso operativo de envase de aceite se encuentran las siguientes:

1. Viví Girasol.
2. Viví Girasol Corazón.
3. Viví Canola.
4. Viví Canola Corazón.
5. Tri – Refinado (Costa – Sierra).
6. Palma de Oro (Costa –Sierra - Exportación).
7. Palma de Oro Achiote.
8. El Cocinero.
9. El Cocinero Achiote.
10. Mazorca de Oro.
11. Aceite AKI
12. Aceite Canola AKI.
13. Aceite Supermaxi.
14. Aceite Canola Supermaxi.
15. Rojo de Palma.
16. Aceite Verde Pamba Achiote.
17. Aceite Verde Pamba Girasol.
18. Aceite Verde Pamba Canola.
19. La Original Achiote.
20. Achiote Gutti.
21. Aceite Vegetal Gutti.

## 22. Santa Aceite Vegetal.

Los productos que se generan dentro del proceso de envase de aceite han permitido a la empresa posicionarse en el mercado tanto en el campo de la producción como la comercialización.

### **Líneas de producción de envase de aceite.**

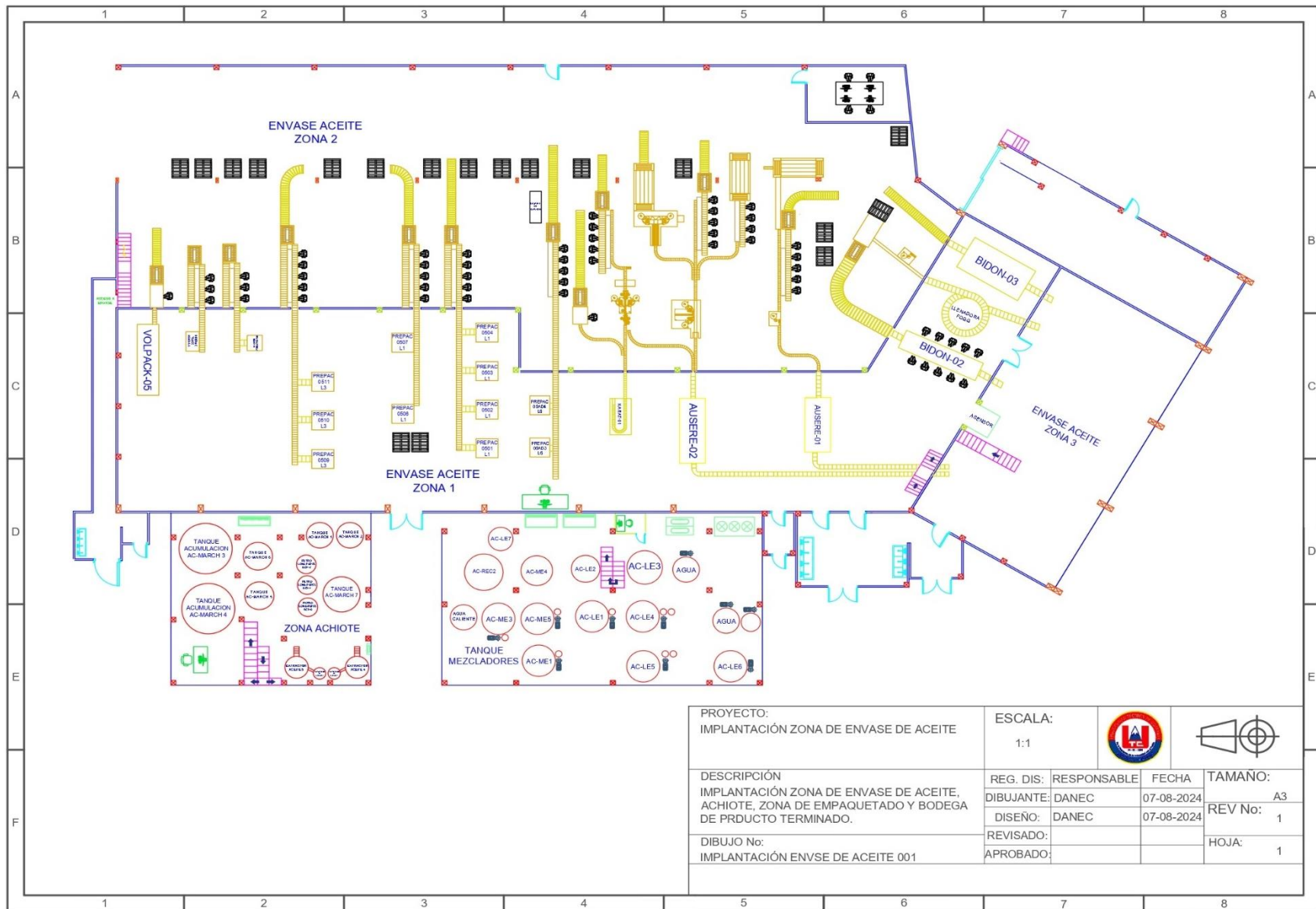
El área de envase de aceite está compuesta por varias líneas de producción en la que se fabrican productos de diferentes marcas y presentaciones.

**Tabla 4.4:** Líneas de producción envasado de aceite.

<b>Línea de producción</b>	<b>Presentaciones</b>	<b>Cantidad</b>
Línea Volpack	Fundas Doy pack de Achiote	100ml. – 200 ml.
Línea Prepac (PNP – PUP)	Fundas Auto - sellables	600ml. – 900 ml. – 1 litro.
Línea Prepac 1	Aceite en fundas	112ml. - 220 ml – 420 ml. 480ml. - 600ml. - 900ml - 1 litro
Línea Prepac 2		
Línea Prepac 3		
Línea Prepac 4		
Línea KARAT	Aceite en botellas	1.8 litros – 2 litros
Línea Ausere 1	Aceite y achiotes en botellas	200ml. - 300ml. - 350ml. 400ml. - 485ml. - 500ml. 700ml. - 740ml. - 750ml. 900ml. - 1 litro.
Línea Ausere 2		
Línea Chorros (Bidón 2)	Aceite en bidón	4l. - 10l. - 20l.
Línea Fogg	Aceite en botellas	3l. - 5l.
Línea Bidón 3	Aceite en bidón	10l. - 20l.
Línea Granel	Aceite en granel	55kg. - 110kg. - 200kg.
Línea Votator	Manteca para balanceado	15 kg.

Como se visualizó en la tabla el proceso de envase de aceite cuenta con 15 líneas de producción que permiten producir diferentes productos como: aceites; achiotes y manteca para balanceados en diferentes presentaciones y cantidades. Al producto de achiote y manteca para balanceados se los considera dentro del proceso de envase de aceites pues utilizan los mismo equipos y personal, además de que su composición es similar.

A continuación, se presenta el Layout del área de envase de aceite, donde se puede visualizar las líneas de producción y cuál es la estructura que posee.



PROYECTO: IMPLANTACIÓN ZONA DE ENVASE DE ACEITE	ESCALA: 1:1			
DESCRIPCIÓN IMPLANTACIÓN ZONA DE ENVASE DE ACEITE, ACHIOTE, ZONA DE EMPAQUETADO Y BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO.	REG. DIS:	RESPONSABLE	FECHA	TAMANO:
	DIBUJANTE:	DANEC	07-08-2024	A3
	DISEÑO:	DANEC	07-08-2024	REV No: 1
	DIBUJO No: IMPLANTACIÓN ENVSE DE ACEITE 001	REVISADO:		HOJA: 1
	APROBADO:			

Figura 4.4: Layout de envasado de aceite de la empresa “Danec S.A”.

**Aplicación de un análisis ABC del volumen de kilogramos producidos para identificar los productos más demandados en sus presentaciones.**

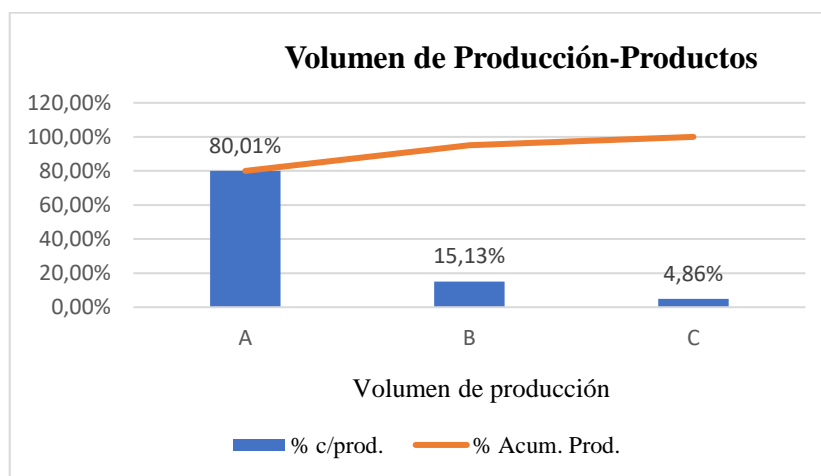
En la sección de envasado se producen **184** productos con diversas características, como volumen, presentación y marca. Para identificar aquellos que aportan el mayor volumen a la producción, se realiza un análisis ABC, el cual se presenta en el **Anexo 1**.

Conocer el volumen de producción de cada uno de estos productos es importante, ya que la productividad se mide en kg producidos/ Horas Hombre. La identificación del mayor volumen de kilogramos producidos permite identificar cuáles son los productos que más se producen en el área. A continuación, se presenta en la tabla 4.5 el resumen del análisis ABC.

**Tabla 4.5:** Resumen del análisis ABC.

GRUPO	N° Productos	%Productos	%Acumulado	% c/prod.	% Acum. Prod.
A	33	17.93%	17.93%	80.01%	80.01%
B	46	25.00%	42.93%	15.13%	95.14%
C	105	57.07%	100.00%	4.86%	100.00%
	184			100.00%	

La gráfica a continuación permite identificar que la producción de 33 productos representa el 80 % del total de producción total en kilogramos de la sección de envase, y 151 productos representan el 20% del total de la producción.



**Figura 4.5:** Gráfica del análisis ABC de la empresa “Danec S.A”.

A partir del análisis ABC, se determinó que los productos más demandados son los aceites en funda **Palma de oro 900 ml** y botella **Vegetal 1 L** que se encuentran como los dos primeros en la categoría A.

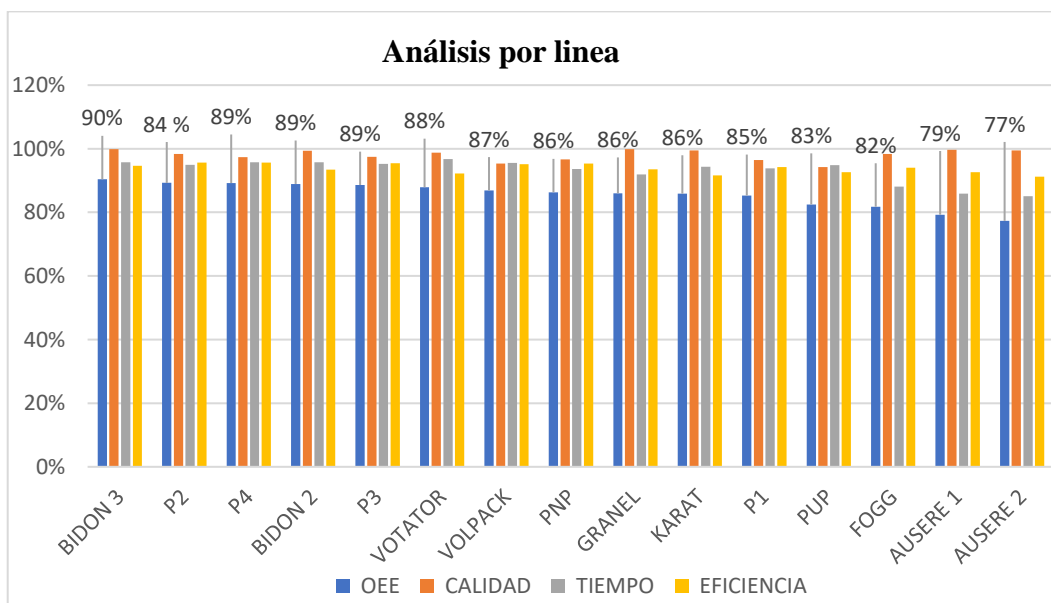
## Indicadores de productividad del proceso de envasado de aceite

Para determinar en qué líneas trabajar, enfocadas en las presentaciones de aceite en funda y botella, se realizó un análisis de la información proporcionada por la sección de envase. Este análisis permitió obtener las líneas con menor O.E.E, el número total de programaciones de cada línea, identificando cuáles fueron las más utilizadas para la producción y las líneas con mayor número de kilogramos producidos.

La empresa maneja el estándar de eficiencia del O.E. E, siendo este el 85%. El estándar de productividad es de 400 kg/HH.

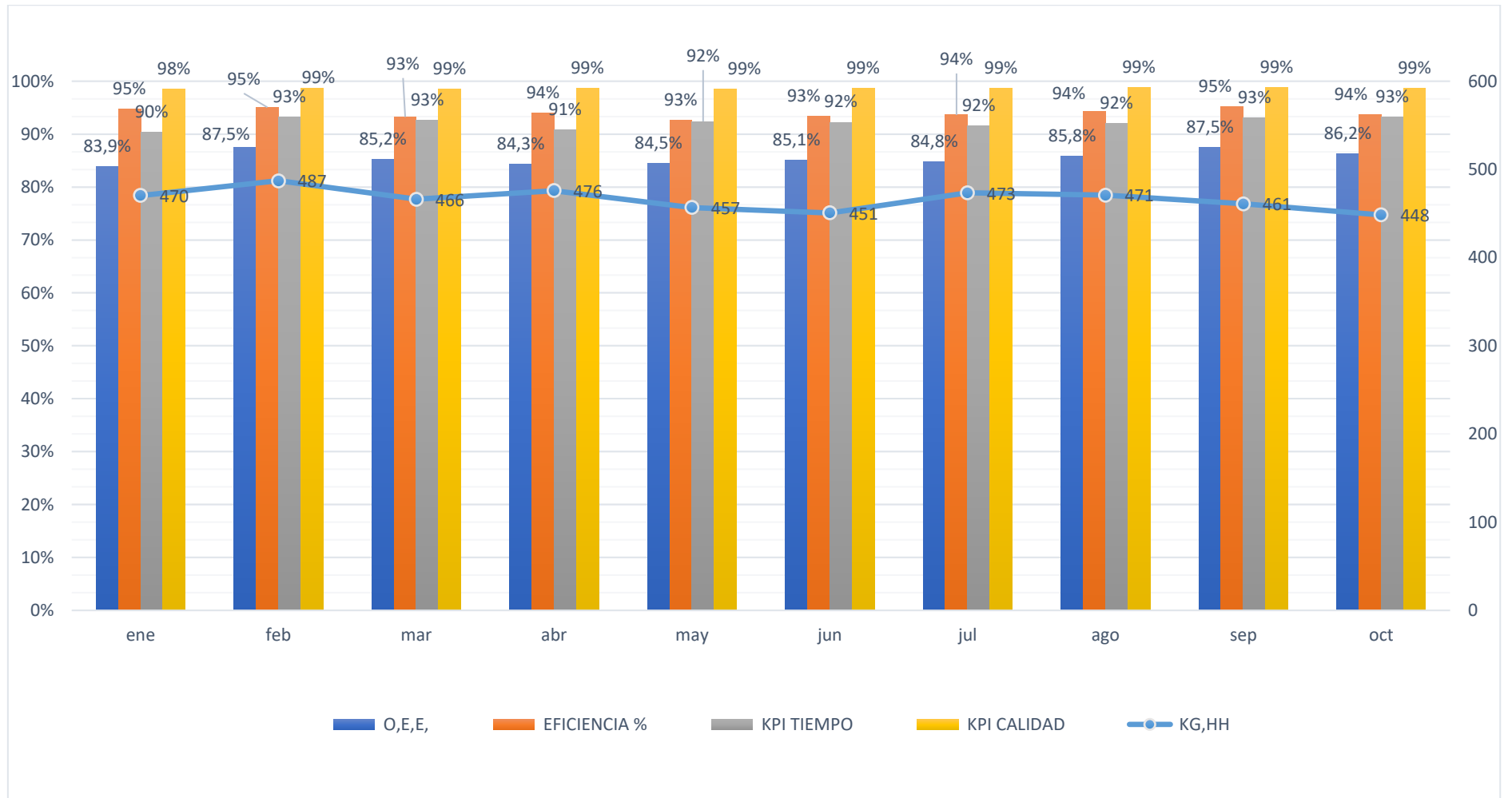
El envase de aceite cuenta con varias presentaciones que se desarrollan en diversas líneas como son: BIDON3, P2, P4, BIDON 2, P3, VOTATOR, VOLPACK, PNP, GRANEL, KARAT, P1, FOGG, PUP, AUSERE 1, AUSERE 2.

A continuación, se presenta los indicadores por cada una de las líneas descritas anteriormente.



**Figura 4.6:** Indicadores de productividad en líneas de envasado de aceite.

A continuación, podemos evidenciar los indicadores del proceso de envase de aceite en general de todas las líneas de producción que intervienen para ejecutar el envasado de aceite en las diferentes presentaciones que cuenta la empresa, que como se visualiza están cumpliendo con las metas establecidas tanto de O.E.E. y productividad de manera global, pero en el análisis por línea se identifica que existen algunas líneas que no cumplen el estándar de O.E.E. Por tal motivo se identifica las líneas de producción dedicadas a las presentaciones de aceite en funda y botella con menor O.E.E para su análisis.



**Figura 4.7:** Indicadores de productividad global en líneas de envasado de aceite.

Se genera un análisis para identificar cuáles son las líneas que mayor número de kilogramos aportan a la sección de envase ACEITES desde enero hasta octubre, para lo cual se genera un análisis ABC.

**Tabla 4.6:** Análisis ABC de volumen (kg) por línea.

Línea Producción	Total, kg. Producidos	Porcentaje	% Acumulado	Grupo
AUSERE 2	15233068.20	18.41%	18.41%	A
P2	13051369.62	15.78%	34.19%	A
AUSERE 1	10159496.89	12.28%	46.47%	A
BIDON 3	10124576.98	12.24%	58.71%	A
GRANEL	9055861.50	10.95%	69.66%	A
P3	7807373.68	9.44%	79.10%	A
FOGG	5431462.88	6.57%	85.66%	B
BIDON 2	5160087.80	6.24%	91.90%	B
P4	2541268.80	3.07%	94.97%	B
P1	2202815.85	2.66%	97.63%	C
KARAT	960893.90	1.16%	98.80%	C
VOTATOR	612041.60	0.74%	99.54%	C
VOLPACK	326225.24	0.39%	99.93%	C
PUP	51213.80	0.06%	99.99%	C
PNP	6815.40	0.01%	100.00%	C
<b>TOTAL</b>	82724572.14	100.00%		

**Tabla 4.7:** Resumen del análisis ABC de volumen (kg) por línea.

Grupo	N° Líneas	% Líneas	% Acum. Líneas	% c/línea	%Acum. C/línea
A	6	40.00%	40.00%	79.10%	79.10%
B	3	20.00%	60.00%	15.87%	94.97%
C	6	40.00%	100.00%	5.03%	100.00%
	<b>15</b>			100.00%	

Se puede evidenciar que el total de líneas son 15, de las cuáles son 6 líneas que aportan con el 79,10% del total de kilogramos producidos.

Se obtuvo el número total de programaciones de cada línea desde enero hasta octubre, esto quiere decir cuáles fueron las líneas más utilizadas para producir con los siguientes resultados.

**Tabla 4.8:** Análisis ABC del total de programaciones por línea.

Línea de producción	Programación máquina	% Relativo	% Acumulado	Grupo
AUSERE 2	795	12.32%	12.32%	A
P2	779	12.07%	24.38%	A
P3	723	11.20%	35.58%	A
AUSERE 1	721	11.17%	46.75%	A
GRANEL	721	11.17%	57.92%	A
BIDON 3	619	9.59%	67.51%	A
P1	427	6.62%	74.13%	A
BIDON 2	398	6.17%	80.29%	A
P4	371	5.75%	86.04%	B
FOGG	339	5.25%	91.29%	B
VOLPACK	252	3.90%	95.20%	C
KARAT	175	2.71%	97.91%	C
VOTATOR	124	1.92%	99.83%	C
PUP	8	0.12%	99.95%	C
PNP	3	0.05%	100.00%	C
<b>TOTAL</b>	6455	100.00%		

Para seleccionar las líneas de producción, se analizaron los indicadores de O.E.E de las máquinas, las programaciones y los kilogramos producidos por cada línea. Se utilizó el método de análisis ABC, el cual indicó que las presentaciones de aceite en funda y botella son las más demandadas, ocupando el primer y segundo lugar dentro de la categoría A. Por ello, se decidió centrar el análisis en las líneas de producción responsables de estos productos.

Se seleccionaron las siguientes líneas de producción:

**AUSERE 2:** Esta línea se encarga de la producción de aceite en botella. Aunque su O.E.E. es del 77%, por debajo del estándar, destaca por registrar el mayor número de programaciones, es decir, la mayor cantidad de veces que la máquina es utilizada para producir este producto. Asimismo, presenta el mayor volumen de kilogramos producidos, lo que la posiciona como una línea estratégica para garantizar la demanda de aceite en botella.

**PREPAC 2:** Esta línea está dedicada a la producción de aceite en funda. Aunque presenta el menor O.E.E. entre todas las líneas que producen este formato, con un 84%, genera el mayor volumen de producción en kilogramos y concentra el mayor número de programaciones. Esto resalta su importancia estratégica para atender la alta demanda de aceite en funda, a pesar de su desempeño en eficiencia.

A continuación, se presenta un esquema más detallado del análisis de la selección de las líneas que se va a realizar el presente proyecto de investigación.

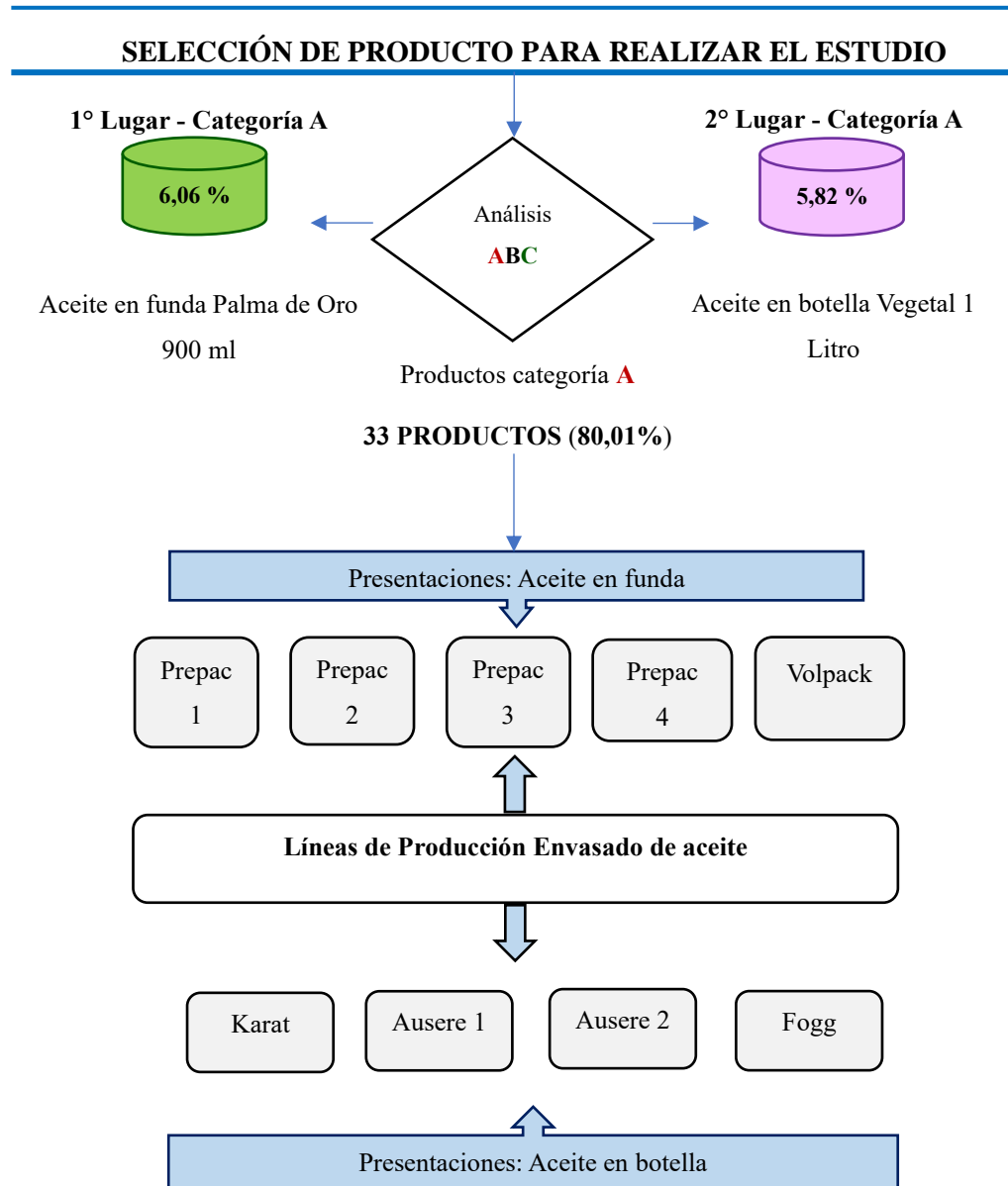
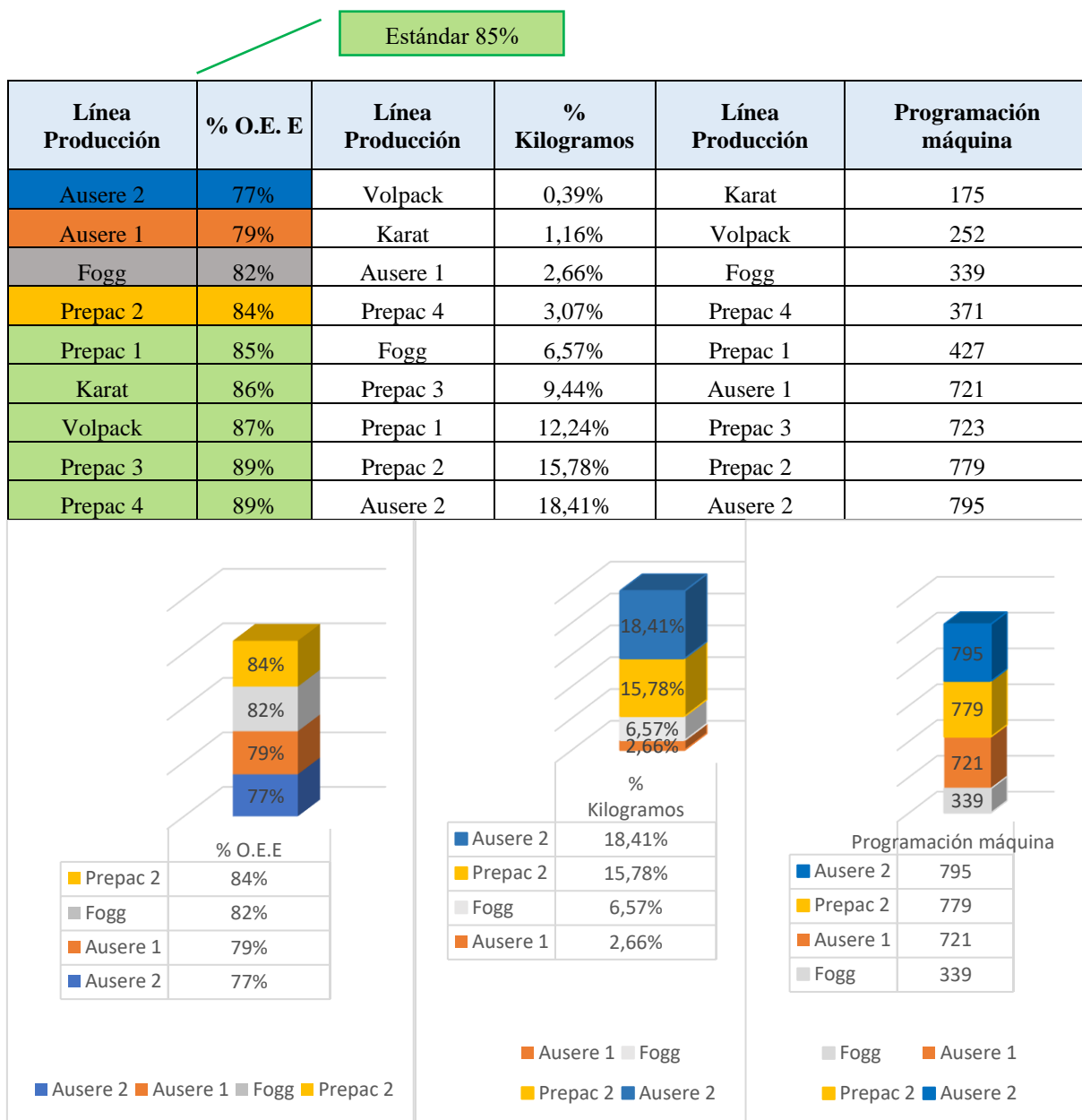


Figura 4.8: Esquema de selección de producto para el estudio

## SELECCIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA REALIZAR EL ESTUDIO



**Figura 4.9:** Esquema de selección de línea de producción para el estudio

### **Diagrama de Pareto para análisis de fallos en líneas de producción Ausere y Prepac.**

Para el análisis de los fallos que presentan las líneas de producción Ausere y Prepac se realiza el diagrama Pareto, que permitirá seleccionar los problemas con mayor importancia que deben ser solucionados para mejorar la productividad de las líneas de producción. Para esto se procede a identificar los fallos y su frecuencia con la información de indicadores facilitados por el departamento de producción de envasado de aceite de la empresa Danec S.A desde Enero hasta Octubre del año 2024. La empresa lleva un control de los diferentes fallos que presenta las

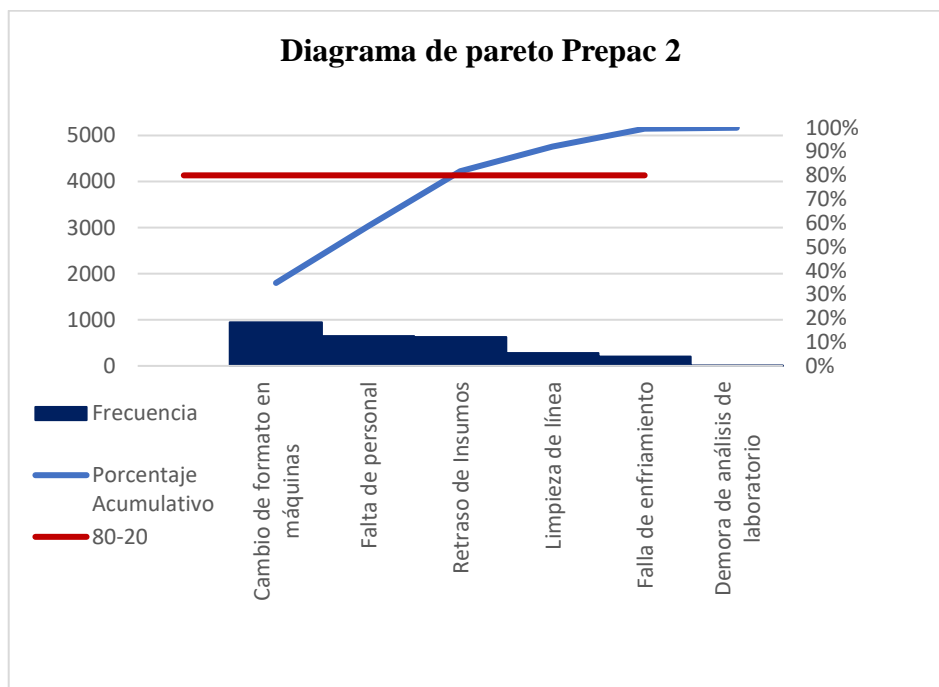
líneas mediante un formato TVC que cada operario encargado de las líneas de envasado de aceite debe llenar diario donde se indican los diferentes fallos frecuentes que ocurren.

A continuación, en la tabla 4.9 se muestra los fallos en línea de producción Prepac 2.

**Tabla 4.9:** Modos de fallo en Prepac 2.

Modo de fallo	Frecuencia	Cantidad Acumulada	%	Porcentaje Acumulativo
Cambio de formato en máquinas	945	945	0,35	35%
Falta de personal	647	1592	0,24	59%
Retraso de Insumos	627	2219	0,23	82%
Limpieza de línea	279	2498	0,10	92%
Falla de enfriamiento	205	2703	0,08	100%
Demora de análisis de laboratorio	10	2713	0,00	100%

La figura 4.10 se ilustra el Diagrama de Pareto para la línea Prepac 2.



**Figura 4.10:** Diagrama de Pareto en relación con los fallos en la línea Prepac 2.

Del análisis del diagrama de Pareto, se llega a la conclusión que el cambio de formato, falta de personal y retraso de insumos son las causas significativas, representando el 80 %. Por lo tanto, estas causas deben priorizarse, ya que la solución de las mismas resolvería la mayoría de los problemas identificados. En el presente proyecto de investigación, se evaluará específicamente el cambio de formato en Prepac 2, dado que las problemáticas relacionadas con la falta de

personal y el retraso de insumos corresponden a variables que se encuentran fuera del alcance del estudio.

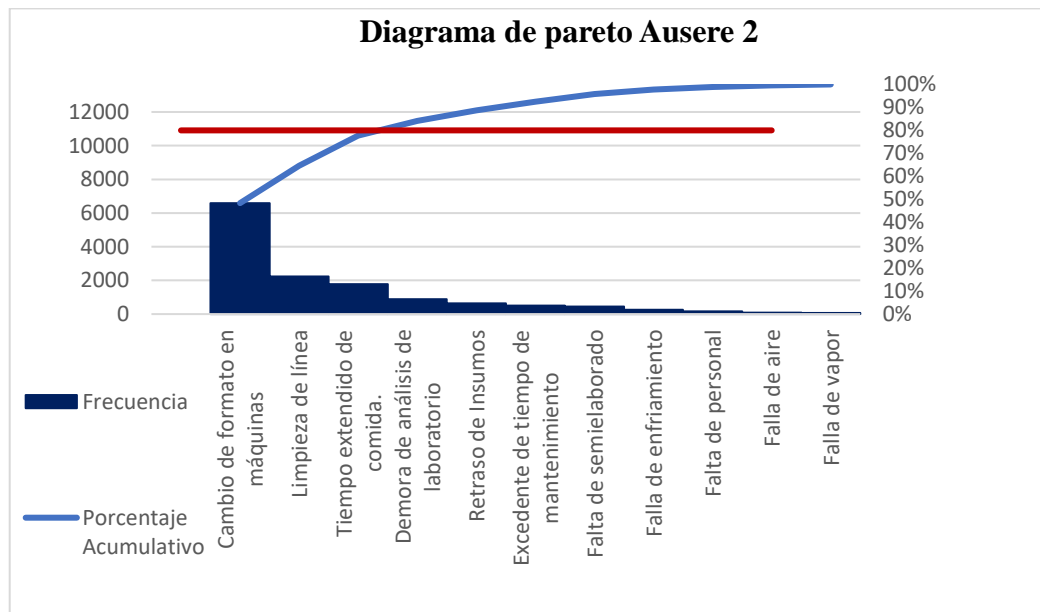
Este enfoque se justifica porque nuestro objetivo principal es optimizar el proceso de envasado de aceite, centrándonos en los factores técnicos directamente asociados a esta etapa.

A continuación, en la tabla 4.10 se muestra los fallos en línea de producción Ausere 2.

**Tabla 4.10:** Modos de fallo en Ausere 2.

Modo de fallo	Frecuencia	Cantidad Acumulada	%	Porcentaje Acumulativo
Cambio de formato en máquinas	6588	6588	0,48	48%
Limpieza de línea	2227	8815	0,16	65%
Tiempo extendido de comida.	1774	10589	0,13	78%
Demora de análisis de laboratorio	875	11464	0,06	84%
Retraso de Insumos	633	12097	0,05	89%
Excedente de tiempo de mantenimiento	507	12604	0,04	92%
Falta de semielaborado	456	13060	0,03	96%
Falla de enfriamiento	265	13325	0,02	98%
Falta de personal	155	13480	0,01	99%
Falla de aire	95	13575	0,01	100%
Falla de vapor	60	13635	0,00	100%

La figura 4.11 se ilustra el Diagrama de Pareto para la línea Ausere 2.



**Figura 4.11:** Diagrama de Pareto en relación con los fallos en la línea Ausere 2.

Del análisis del diagrama de Pareto, se llega a la conclusión que el cambio de formato, limpieza de línea y tiempo extendido de comida son las causas significativas, representando el 80 %.

En el presente proyecto de investigación, se evaluará específicamente el cambio de formato y lavado de línea, dado que el tiempo extendido corresponden a variables que se encuentran fuera del alcance del estudio. La optimización del cambio de formato y el lavado de línea reducirá las interrupciones, mejorando la eficiencia y disponibilidad del equipo.

### **Descripción del proceso de envasado de aceite.**

La sección de Envase de Aceite se encarga de realizar las actividades de envasado, empaque y paletizado de los distintos productos elaborados por DANEC S.A. A continuación, se describe los procesos de envasado de aceite en funda y botella.

El proceso de envasado de aceite se desarrolla en dos zonas específicas, con etapas previas que garantizan la calidad del producto. Antes de ingresar a las zonas designadas, el proceso inicia con la **preparación del aceite** semielaborado y sus ingredientes, hasta obtener un producto listo para ser procesado.

En la **zona 1**, el envasado se realiza mediante máquinas automatizadas organizadas en líneas de producción. Estas máquinas están diseñadas específicamente para dos tipos de envases: botellas y fundas. En el caso de las botellas, las máquinas efectúan el llenado de aceite y colocan las tapas con alta precisión. Por otro lado, las líneas destinadas al envasado en funda llevan a cabo el llenado y el sellado térmico de forma eficiente. Cada máquina es operada por un técnico especializado, responsable de la configuración inicial del equipo y de la supervisión continua, asegurando un llenado preciso y evitando interrupciones en el proceso.

Tras completar el envasado, los envases pasan a la **zona 2** para las operaciones finales. Para el aceite en botellas, se realiza el etiquetado automático de cada unidad. En cambio, el aceite en funda no requiere este paso, ya que las etiquetas están impresas directamente en el material del envase. Finalmente, tanto las botellas como las fundas son empaquetadas en cartones, los cuales se organizan en pallets.

El proceso de envasado en botella y funda comparten una serie de procesos y subprocesos comunes, como la preparación del aceite, transporte a líneas de producción, empaquetado en cartón y paletizado.

A continuación, se detalla cada proceso involucrado en la sección envasado de aceite.

- **Preparación de aceite.**

El proceso inicia con la llegada del producto semielaborado, proveniente de la etapa de fraccionamiento, a los tanques **YRBD** y **DIRBD**. Antes de comenzar la mezcla, se realiza una prueba de calidad para verificar que el aceite semielaborado cumple con los parámetros establecidos para su procesamiento. En caso de que el producto no apruebe esta evaluación, se envía al tanque **DIRB** para su reproceso. Si el producto es aprobado por el laboratorio, se transfiere a los tanques de mezcla **AC-ME 1, 2, 3, 4 y 5**, donde se combina con los ingredientes específicos según la presentación del aceite que se vaya a elaborar.

Una vez que la mezcla se encuentra completamente homogenizada, se transfiere al tanque **AC-LE** para una nueva prueba de calidad. Si el producto cumple con los parámetros establecidos durante esta segunda evaluación, se procede a enviarlo a la **zona 1**, correspondiente a la sección de envasado.

La **figura 4.12** ilustra la mezcla de ingredientes para la preparación del aceite en Danec S.A.



**Figura 4.12:** Mezcla de ingredientes para obtener el aceite.

La **figura 4.13** ilustra los diferentes tanques que involucra el proceso de preparación de aceite.



**Figura 4.13:** Sección de tanques para preparación de aceite.

- **Envasado en botella**

Antes de ingresar el aceite al tanque de llenado en la máquina **AUSERE**, se verifica que la marca y el volumen del aceite coincidan con los del envasado anterior. Si no coinciden, se realiza un **lavado de línea** para evitar la contaminación cruzada entre marcas, ya que cada una tiene una fórmula específica. Asimismo, cuando se cambia el volumen de las botellas, es necesario **cambiar los formatos de la máquina**, ya que cada configuración debe adaptarse al tamaño y diseño de la botella para garantizar un llenado preciso y un manejo eficiente.

Los siguientes volúmenes de aceite requieren cambiar los formatos de la máquina cuando se realiza un cambio entre diferentes rangos, como de 200 ml a 300 ml. Sin embargo, si el cambio ocurre dentro del mismo rango, no es necesario cambiar los formatos.

- 200 ml
- 300-350 ml
- 400-485-500 ml
- 700-740-750 ml
- 900ml – 1lt

Después de realizar la verificación, las botellas vacías de cuerdo a la especificación de volumen son enviadas a través de una banda transportadora hacia la máquina, que realiza todo el proceso de forma automatizada. Primero, la máquina sopla las botellas con una manguera para darles forma y garantizar que estén listas para el llenado de aceite. Luego, se procede al llenado de las botellas con el aceite y, finalmente, se coloca la tapa. Una vez completado este proceso, las botellas son transportadas por una banda hacia la **zona 2**, sección de empaque.

La Figura 4.14 y la Figura 4.15 ilustran el proceso de envasado de aceite en botella llevado a cabo en las líneas de producción **AUSERE**.



**Figura 4.14:** Línea de producción **AUSERE** para envasado de aceite en botella.



**Figura 4.15:** Botellas con aceite listas para empaquetado.

- **Envasado en funda**

Antes de ingresar el aceite al tanque de llenado, se verifica que sea de la misma marca y volumen que el utilizado previamente. Si no coincide, se realiza un cambio de láminas de envase y un lavado completo de la línea. A continuación, la máquina llena las fundas con aceite, realiza el sellado térmico y las envía mediante una banda transportadora hacia la zona 2 de empaque. Cabe destacar que el aceite en funda no requiere pasar por el proceso de etiquetado, ya que la etiqueta está impresa directamente en la funda.

En la **figura 4.16** ilustra el proceso de envasado de aceite en funda en la máquina Prepac.



**Figura 4.16:** Línea de producción **PREPAC** para envasado de aceite en funda.

- **Empaquetado**

El proceso de empaquetado de las botellas de aceite inicia en la sección designada como **Zona 2**. En esta etapa, las botellas previamente llenadas con aceite son transportadas mediante una banda transportadora hacia la etiquetadora. Esta máquina es responsable de aplicar las etiquetas correspondientes a cada botella, de acuerdo con la presentación específica del aceite que se está elaborando. Una vez etiquetadas, las botellas continúan su trayecto a lo largo de la banda transportadora hasta llegar al área de empaque.

En la **figura 4.17** ilustra la máquina etiquetadora que realiza la operación de etiquetado en cada botella de aceite.



**Figura 4.17:** Máquina Etiquetadora

En la **figura 4.18** se ilustra al operario colocando las etiquetas en la máquina etiquetadora.



**Figura 4.18:** Operario colocando etiquetas en la máquina etiquetadora.

En esta fase, los operarios se encargan de ensamblar los cartones destinados al empaquetado del aceite en funda y botella, los cuales son posteriormente enviados a la zona de empaque a través de un sistema de bajante.

En la **figura 4.19** se ilustra el armado del cartón para el empaquetado de aceites.



**Figura 4.19:** Armado de cartón para empaque.

En la **figura 4.20** muestra la bajante por donde se traslada el cartón hacia el área de empaque.



**Figura 4.20:** Traslado de cartón a empaque por bajante.

A continuación, los operarios de empaque colocan cuidadosamente las botellas en los cartones, formando lotes que cumplen con los requisitos establecidos; este mismo procedimiento se aplica al aceite en funda. Posteriormente, los cartones pasan por un proceso de sellado que garantiza su seguridad. Finalmente, el proceso concluye en la etapa de paletizado, donde un operario organiza los pallets según las especificaciones requeridas.



**Figura 4.21:** Empaquetado de botellas de aceite en cartones.



**Figura 4.22:** Empaquetado de fundas de aceite en cartones.



**Figura 4.23:** Sellado de cartones con productos envasados.



**Figura 4.24:** Palet de cartones con productos envasados.

A continuación, se presentan los diagramas de flujo correspondientes a cada proceso involucrado en el envasado de aceite, ya sea en funda o en botella.

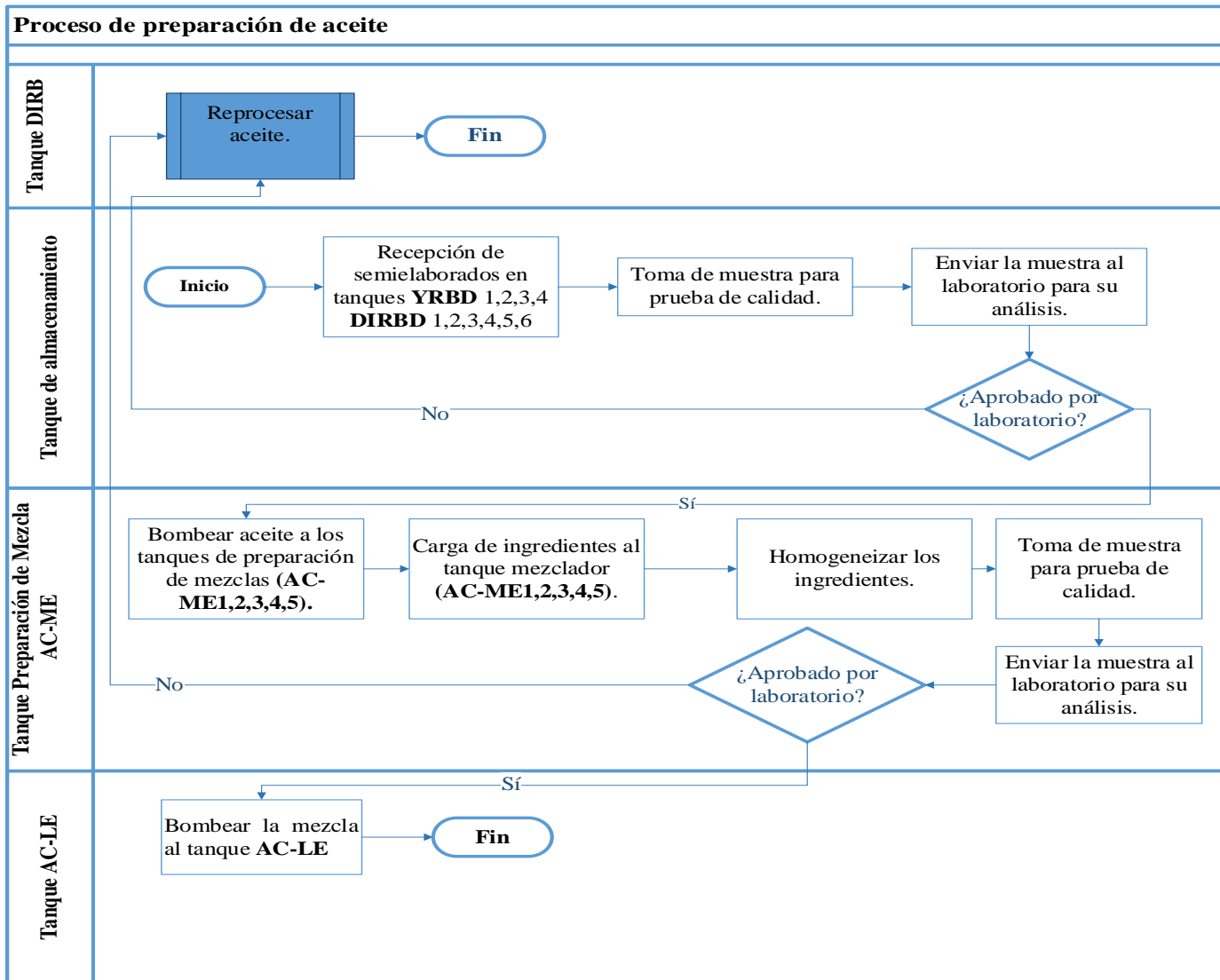
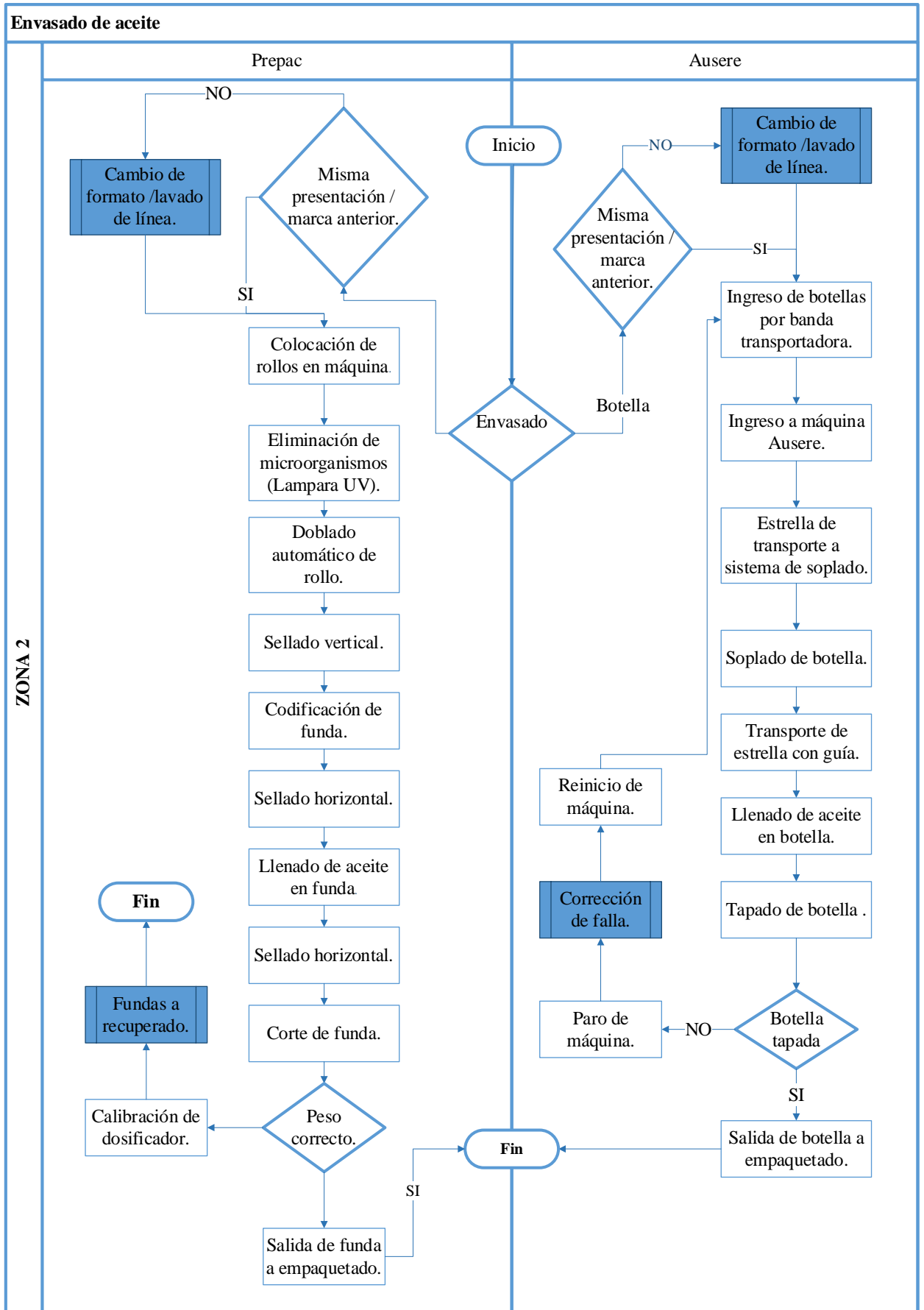
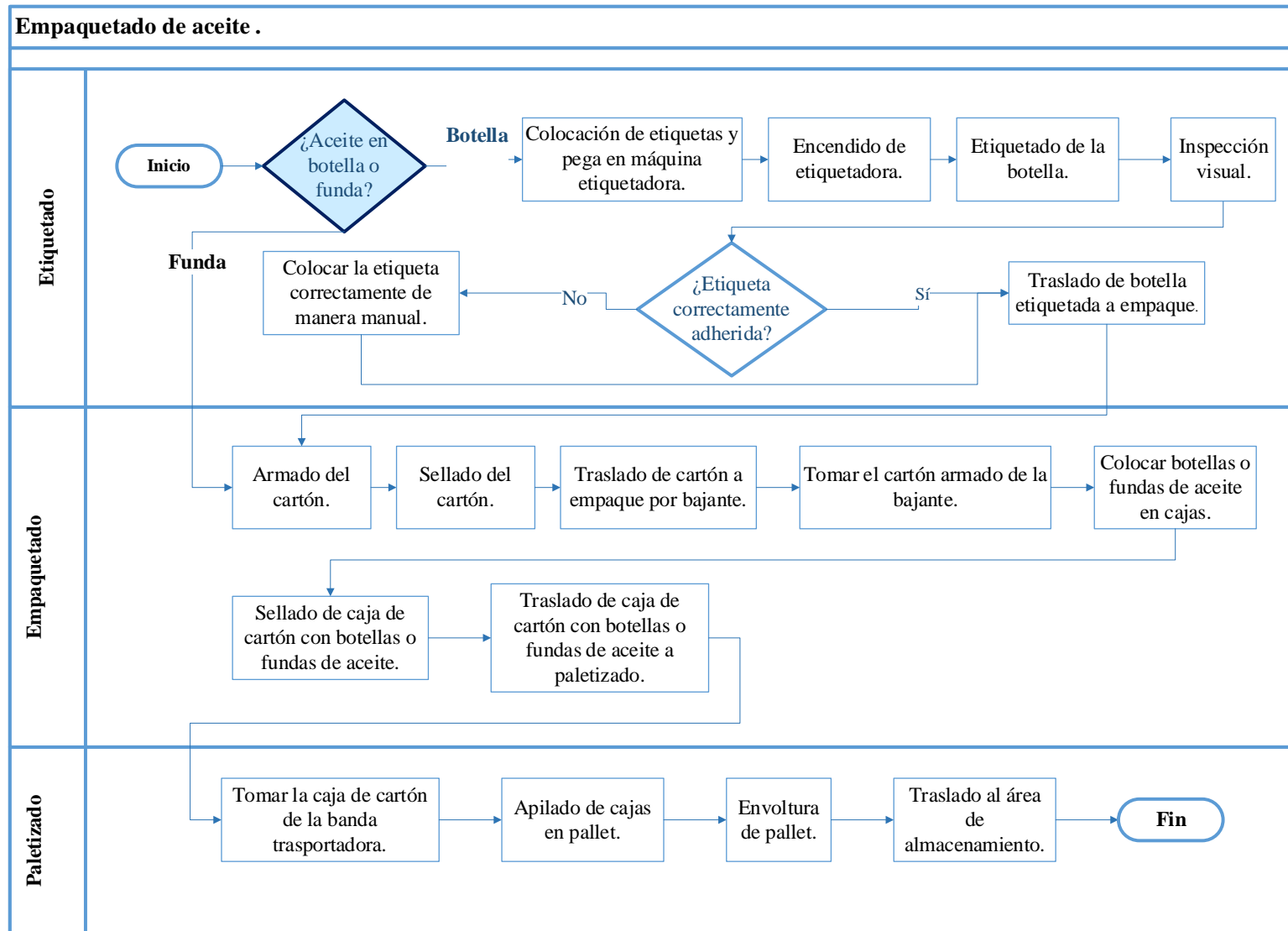


Figura 4.25: Diagrama de flujo del proceso: Preparación de aceite.



**Figura 4.26:** Diagrama de flujo del proceso: Envasado de aceite.



**Figura 4.27:** Diagrama de flujo del proceso: Empaquetado de aceite.

#### 4.2.5 Desarrollo del objetivo 2

- **Desarrollar un estudio de tiempos de los problemas identificados para proponer soluciones en los tiempos de las actividades del proceso.**

**Actividad 1:** Estudio de tiempos en actividades críticas del proceso de envasado de aceite.

**Estudio de tiempos del subproceso de cambio de formato en línea Prepac 2 (aceite en funda).**

#### Número de observaciones

Una vez determinado el método de medición de tiempos, se procede a definir el número de muestras para el proceso en estudio, en este caso, el cambio de formato. Se eligió el método de General Electric, el cual se basa en el número total de minutos por ciclo. Este enfoque facilita el cálculo de un valor promedio del proceso, lo que a su vez ayuda a seleccionar el número adecuado de observaciones recomendadas. En la tabla 4.11 se presenta el cálculo promedio del proceso de cambio de formato, utilizando 10 muestras. Los tiempos registrados provienen del archivo proporcionado por la empresa, el cual documenta las paradas del proceso.

**Tabla 4.11:** Tiempo de ciclo en Cambio de Formato -Prepac 2

Fecha	Asignación de paro	Subproceso	Tiempo
Lunes, 01 de enero del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	10
Jueves, 14 de marzo del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	9
Martes, 9 de abril del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	15
Miércoles, 8 de mayo del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	10
Viernes, 19 de julio del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	8
Jueves, 25 de julio del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	10
Miércoles, 7 de julio del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	10
Viernes, 9 de agosto del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	8
Martes, 17 de septiembre del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	15
Jueves, 10 de octubre del 2024	Set Up Línea	Cambio de Formato	10
<b>TOTAL</b>			.

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{\sum tiempos}{n(\text{número de muestras})} \quad (4.1)$$


$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{105}{10} = 10,5\ \text{min.}$$

Después de calcular el tiempo de ciclo con las muestras proporcionadas por la empresa, el tiempo de ciclo obtenido es de 10 min con 5 segundos. Según el criterio General Electric el número de observaciones recomendadas es de 8 para el subproceso de cambio de formato debido a que se encuentra dentro del rango de (10,00 – 20,00) min.

## Actividades y tiempos Prepac 2.

Se registraron ocho mediciones de tiempo para cada una de las actividades asociadas al cambio de formato. Los resultados de esta toma de tiempos se presentan en la **tabla 4.12**.








**Tabla 4.12.** Actividades y tiempos registrados en Cambio de formato - Prepac 2.

<b>Tiempos observados: Cambio de Formato Prepac 2 (900 ml)</b>									
N°	Descripción	Tiempo (seg.)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	7	8	9	7	8	11	10	8
2	Ajuste del alargue vertical.	46	50	49	44	42	32	37	43
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado	34	40	43	40	39	33	41	38
4	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado	29	30	19	25	31	29	23	25
5	Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior	40	35	30	32	33	29	39	31
6	Calibración del sellado horizontal	115	100	88	92	95	95	89	100
7	Calibración del sellado vertical	16	20	17	18	22	21	16	16
8	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control	21	16	17	22	18	22	16	15
9	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control	45	48	37	39	41	36	43	35
10	Regulación del dosificador de peso	60	50	55	57	54	52	50	51
11	Codificación del rollo de funda de aceite	96	86	97	92	95	82	75	80
12	Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	90	80	71	75	99	100	77	82
<b>TOTAL</b>		<b>599</b>	<b>563</b>	<b>532</b>	<b>543</b>	<b>577</b>	<b>542</b>	<b>516</b>	<b>524</b>

## Diagrama Analítico de lavado de línea en Ausere 2

En la figura 4.13 se muestra la descripción de las actividades en el tiempo evaluado.


**Tabla 4.13:** Cursograma Analítico en Cambio de Formato - Prepac 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		EMPRESA DANEC S. A		 Grupo Danec					
Cursograma analítico lavado de línea			Trabajador	Material	Máquina				
Producto:	Aceite en funda.	Hoja:	1						
Presentación:	Palma de Oro 900 ml.	Diagrama N°:	1						
Elaborado por:	Grupo de Trabajo.	Método:	Actual						
Subproceso:	1								
N°	Descripción	Distancia (Metros)	Tiempo (Hora)	Actividades					Observación
									
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	1	00:00:11	x					
2	Ajuste del alargue vertical.	0	00:00:50	x					
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado.	0.20	00:00:43	x					
4	Colocar el nuevo rollo en los rodillos de apoyo.	0	00:00:30	x					
5	Sellar la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior.	0.50	00:00:40	x					
6	Calibración del sellado horizontal.	0	00:01:55	x					
7	Calibración del sellado vertical.	0.10	00:00:22	x					
8	Regulador del potenciómetro de temperatura para sellado horizontal en tablero de control.	0.10	00:00:22	x					
9	Regulador del potenciómetro temperatura para sellado vertical en tablero de control.	0.10	00:00:48	x					
10	Regulador del dosificador de peso.	0	00:00:57	x					
11	Codificación del rollo de funda de aceite.	0	00:01:32	x					
12	Inspección del sellado y volumen de funda de aceite.	1	00:01:40				x		
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>00:10:30</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

### Datos fuera de rango

En la figura 4.14 se muestra los datos fuera del rango determinados con el límites superior e inferior.


**Tabla 4.14:** Datos fuera de rango en Cambio de Formato -Prepac 2.

Límites de Control: Cambio de Formato Prepac 2 (900 ml)														
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s.)								$\bar{X}$	$\sigma$	LS	LI	
		1	2	3	4	5	6	7	8					
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	7	8	9	7	8	11	10	8	8,50	1,41	9,91	7,09	
2	Ajuste del alargue vertical.	46	50	49	44	42	32	37	43	42,88	6,01	48,89	36,86	
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado.	34	40	43	40	39	33	41	38	38,50	3,42	41,92	35,08	
4	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado.	29	30	19	25	31	29	23	25	26,38	4,10	30,48	22,27	
5	Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior.	40	35	30	32	33	29	39	31	33,63	4,07	37,69	29,56	
6	Calibración del sellado horizontal.	115	100	88	92	95	95	89	100	96,75	8,61	105,36	88,14	
7	Calibración del sellado vertical.	16	20	17	18	22	21	16	16	18,25	2,43	20,68	15,82	
8	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control.	21	16	17	22	18	22	16	15	18,38	2,88	21,25	15,50	
9	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control.	45	48	37	39	41	36	43	35	40,50	4,60	45,10	35,90	
10	Regulación del dosificador de peso.	60	50	55	57	54	52	50	51	53,63	3,58	57,21	50,04	
11	Codificación del rollo de funda de aceite.	96	86	97	92	95	82	75	80	87,88	8,31	96,18	79,57	
12	Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	90	80	71	75	99	100	77	82	84,25	10,93	95,18	73,32	

### Reemplazo de datos eliminados

Después de identificar las muestras que están fuera de rango, se procede a reemplazarlas con nuevas observaciones que se encuentren dentro del rango establecido.


**Tabla 4.15:** Muestras consistentes en Cambio de Formato -Prepac 2.

<b>Muestras consistentes: Cambio de formato Prepac 2 (900 ml)</b>									
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s.)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	7	8	9	7	8	8	9	8
2	Ajuste del alargue vertical.	46	48	47	44	42	36	37	43
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado.	34	40	42	40	39	33	41	38
4	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado	29	30	23	25	31	29	23	25
5	Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior	37	35	30	32	33	29	37	31
6	Calibración del sellado horizontal	105	100	88	92	95	95	89	100
7	Calibración del sellado vertical	16	20	17	18	20	21	16	16
8	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control	21	16	17	22	18	22	16	16
9	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control	45	45	37	39	41	36	43	35
10	Regulación del dosificador de peso	57	50	55	57	54	52	50	51
11	Codificación del rollo de funda de aceite	96	86	97	92	95	79	75	80
12	Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	90	80	71	75	95	94	77	82
<b>TOTAL</b>		583	558	533	543	571	534	513	525

### Valoración de ritmo de trabajo

La valoración se llevó a cabo evaluando la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia con las que el operador ejecuta sus actividades. Los detalles de la valoración asignada a cada tarea según el Sistema de Westinghouse se presentan en la tabla 4.16.

**Tabla 4.16:** Valoración del ritmo de trabajo en Cambio de Formato -Prepac 2.

Ritmo de Trabajo: Cambio de Formato Prepac 2 (900 ml)							
Proceso		Factores					
N°	Actividades	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración	Factor de desempeño
1	Retiro del empaque(funda) del rollo.	0,03	0,02	0,00	0,01	1,06	106%
2	Ajuste del alargue vertical.	0,00	0,05	0,02	0,01	1,08	108%
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado	0,00	0,02	0,00	0,03	1,05	105%
4	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado	0,03	-0,04	0,00	0,01	1,00	100%
5	Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior	0,03	0,00	0,02	0,00	1,05	105%
6	Calibración del sellado horizontal	0,03	0,00	0,02	0,00	1,05	105%
7	Calibración del sellado vertical	0,00	-0,12	0,02	0,01	0,91	91%
8	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control	0,00	-0,12	0,02	0,01	0,91	91%
9	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control	0,00	-0,12	0,02	0,03	0,93	93%
10	Regulación del dosificador de peso	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	100%
11	Codificación del rollo de funda de aceite	0,06	-0,12	0,02	0,00	0,96	96%
12	Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	0,03	0,00	0,00	0,00	1,03	103%

### Tiempo Normal

La tabla 4.17 muestra el valor atribuido y el Tiempo Normal (Tn)

Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la ecuación:

$$TN = TO \times FV \quad (4.2)$$


**Donde:**

**TN:** Tiempo Normal

**TO:** Tiempo Observado (un promedio del tiempo que realmente tomo realizar la tarea).

**FV:** Factor de Valoración (Coeficiente que ajusta el tiempo observado).

**Tabla 4.17:** Tiempo Normal en Cambio de Formato -Prepac 2.

Tiempo Normal: Cambio de Formato Prepac 2 (900 ml)												
N°	Descripción	Tiempo (seg.)								Te	Fd	Tn
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	7	8	9	7	8	8	9	8	8,00	106%	8,48
2	Ajuste del alargue vertical.	46	48	47	44	42	36	37	43	42,88	108%	46,31
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado	34	40	42	40	39	33	41	38	38,38	105%	40,29
4	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado	29	30	23	25	31	29	23	25	26,88	100%	26,88
5	Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior	37	35	30	32	33	29	37	31	33,00	105%	34,65
6	Calibración del sellado horizontal	105	100	88	92	95	95	89	100	95,50	105%	100,28
7	Calibración del sellado vertical	16	20	17	18	20	21	16	16	18,00	91%	16,38
8	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control	21	16	17	22	18	22	16	16	18,50	91%	16,84
9	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control	45	45	37	39	41	36	43	35	40,13	93%	37,32
10	Regulación del dosificador de peso	57	50	55	57	54	52	50	51	53,25	100%	53,25
11	Codificación del rollo de funda de aceite	96	86	97	92	95	79	75	80	87,50	96%	84,00
12	Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	90	80	71	75	95	94	77	82	83,00	103%	85,49
<b>TOTAL</b>		<b>583</b>	<b>558</b>	<b>533</b>	<b>543</b>	<b>571</b>	<b>534</b>	<b>513</b>	<b>525</b>	<b>545</b>		<b>550,15</b>

### Suplementos

Los suplementos de trabajo se asignaron en función de las condiciones a las que el operador está expuesto. En la tabla 4.18 se detallan los suplementos que se agregarán a los tiempos normales de las actividades, según el criterio de los Suplementos OIT.

**Tabla 4.18:** Suplementos de trabajo en Cambio de Formato-Prepac 2.

<b>Suplementos (s)</b>		
<b>Suplementos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Asignación</b>
<b>Constantes</b>	Sexo Operario	Hombre
	Necesidades Personales	5%
	Fatiga	4%
<b>Variables</b>	Trabajo de Pie	1%
	Postura anormal	0%
	Uso de la Fuerza	0%
	Iluminación	0%
	Tensión visual	0%
	Ruido	0%
	Tensión mental	0%
	Monotonía mental	0%
Monotonía física	0%	
<b>Total, Suplementos</b>		<b>10%</b>

### **Tiempo Estándar**

Se calcula el tiempo estándar para el subproceso de lavado de línea en la máquina. AUSERE 2.

Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la ecuación:

$$TS = TN \times (1 + S) \quad (4.3)$$

**Donde:**


**TS:** Tiempo estándar.

**TN:** Tiempo normal.

**S:** Suplementos.

En la tabla 4.19 se indica el tiempo estándar de lavado de línea.

**Tabla 4.19:** Tiempo estándar en Cambio de Formato - Prepac 2.

<b>Tiempo Estándar: Cambio de formato Prepac 2 (900 ml)</b>													
N°	Descripción	Tiempo (seg.)								Tn	S	Ts	
		1	2	3	4	5	6	7	8				
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	7	8	9	7	8	8	9	8	8,48	10%	9,33	
2	Ajuste del alargue vertical.	46	48	47	44	42	36	37	43	46,31	10%	50,94	
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado	34	40	42	40	39	33	41	38	40,29	10%	44,32	
4	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado	29	30	23	25	31	29	23	25	26,88	10%	29,56	
5	Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior	37	35	30	32	33	29	37	31	34,65	10%	38,12	
6	Calibración del sellado horizontal	105	100	88	92	95	95	89	100	100,28	10%	110,30	
7	Calibración del sellado vertical	16	20	17	18	20	21	16	16	16,38	10%	18,02	
8	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control	21	16	17	22	18	22	16	16	16,84	10%	18,52	
9	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control	45	45	37	39	41	36	43	35	37,32	10%	41,05	
10	Regulación del dosificador de peso	57	50	55	57	54	52	50	51	53,25	10%	58,58	
11	Codificación del rollo de funda de aceite	96	86	97	92	95	79	75	80	84,00	10%	92,40	
12	Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	90	80	71	75	95	94	77	82	85,49	10%	94,04	
<b>TOTAL</b>		583	558	533	543	571	534	513	525	550,15		<b>605,17</b>	

**Tiempo estándar de cambio de formato en Prepac 2:** 10 minutos con 5 segundos.

Los **10 minutos con 5 segundos** representa el tiempo de la máquina se encuentra improductiva por el subproceso del cambio de formato en la línea Prepac 2.

## Estudio de tiempos del subproceso de lavado de línea en Ausere 2 (aceite en botella)


### Número de observaciones

Se utilizó el método General Electric, basado en el tiempo total por ciclo, para determinar el número de muestras. Con una muestra preliminar de 5 observaciones, el tiempo de ciclo promedio fue de 39 minutos. Según este método, 5 observaciones son suficientes para el subproceso de lavado de línea, ya que el tiempo calculado se encuentra en el rango de 20 a 40 minutos.

### Registro de actividades y tiempo observado:

En la tabla 4.20 proporciona información de las actividades y tiempos involucrados en el subproceso lavado de línea en la Ausere 2.



Tabla 4.20: Actividades y tiempos registrados en Lavado de Línea -Ausere 2.

Tiempos observados: Lavado de línea AUSERE 2 (1L) 						
N°	Descripción	Tiempo (seg.)				
		1	2	3	4	5
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	25	27	26	32	29
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	46	45	49	50	55
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.	28	32	30	27	21
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.	105	116	111	85	92
5	Lavado de línea.	1020	831	790	953	1110
6	Toma de muestra	45	45	44	37	40
7	Traslado de muestra a laboratorio	180	185	197	200	190
8	Prueba de laboratorio	270	230	225	230	230
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.	135	110	105	110	130
10	Limpieza de la máquina.	480	540	960	530	480

### Diagrama Analítico de lavado de línea en Ausere 2

En la figura 4.21 se muestra la descripción de las actividades en el tiempo evaluado.


**Tabla 4.21:** Cursograma Analítico en Lavado de Línea - Ausere 2

		EMPRESA DANEC S. A							
<b>Cursograma analítico lavado de línea</b>			Trabajador	Material	Máquina				
<b>Producto:</b>	Aceite en botella	<b>Hoja:</b>	1						
<b>Presentación:</b>	1 L	<b>Diagrama N°:</b>	1						
<b>Elaborado por:</b>	Grupo de Trabajo.	<b>Método:</b>	Actual						
<b>Subproceso:</b>	Lavado de línea en Ausere 2								
N°	Descripción	Distancia (Metros)	Tiempo (Hora)	Actividades					Observación
				●	➔	■	■	▼	
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	13	00:00:28		x				
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	30	00:00:49		x				
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.		00:00:28	x					
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.		00:01:10	x					
5	Lavado de línea.		00:16:00	x					
6	Toma de muestra		00:00:42				x		
7	Traslado de muestra a laboratorio.	300	00:03:17		x				
8	Prueba de laboratorio		00:02:20	x					
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.		00:05:00	x					
10	Limpieza de la máquina.		00:09:40	x					
<b>Total:</b>		<b>43</b>	<b>00:39:54</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>			

### Datos fuera de rango

En la tabla 4.22 se muestra los datos fuera del rango determinados con el límites superior e inferior. Se utiliza la desviación estándar para determinar que muestras no son consistentes. Para las muestras que se encuentren fuera del límite superior e inferior se realiza la lectura de nuevas muestras.


**Tabla 4.22:** Datos fuera de rango en Lavado de Línea -Ausere 2.

<b>Límites de Control: Lavado de línea AUSERE 2 (1L)</b> 										
N°	Descripción	Tiempo (seg.)					$\bar{X}$	$\sigma$	LS	LI
		1	2	3	4	5				
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	25	27	26	32	29	27,80	2,77	30,57	25,03
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	46	45	49	50	55	49,00	3,94	52,94	45,06
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.	28	32	30	27	21	27,60	4,16	31,76	23,44
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.	105	116	111	85	92	101,80	12,99	114,79	88,81
5	Lavado de línea.	1020	831	790	953	1110	940,80	132,14	1072,94	808,66
6	Toma de muestra	45	45	44	37	40	42,20	3,56	45,76	38,64
7	Traslado de muestra a laboratorio	180	185	197	200	190	190,40	8,26	198,66	182,14
8	Prueba de laboratorio	270	230	225	230	230	237,00	18,57	255,57	218,43
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.	135	110	105	110	130	118,00	13,51	131,51	104,49
10	Limpieza de la máquina.	480	540	960	530	480	598,00	204,25	802,25	393,75

### Reemplazo de datos eliminados

Después de identificar las muestras que están fuera de rango, se procede a reemplazarlas con nuevas observaciones que se encuentren dentro del rango establecido.

**Tabla 4.23:** Muestras consistentes en Lavado de Línea-Ausere 2.

<b>Muestras consistentes: Lavado de línea AUSERE 2 (1L)</b> 										
N°	Descripción	Tiempo (seg.)								
		1	2	3	4	5				
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	25	27	26	31	29				
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	46	45	49	50	53				
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.	28	31	30	27	24				
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.	105	114	111	89	92				
5	Lavado de línea.	1020	831	808	953	1110				
6	Toma de muestra	45	45	44	39	40				
7	Traslado de muestra a laboratorio	182	185	197	198	190				
8	Prueba de laboratorio	255	230	225	230	230				
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.	131	110	105	110	130				
10	Limpieza de la máquina.	480	540	394	530	480				

## Valoración de ritmo de trabajo

La valoración se llevó a cabo evaluando la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia con las que el operador ejecuta sus actividades. Los detalles de la valoración asignada a cada tarea según el Sistema de Westinghouse se presentan en la tabla 4.24.

**Tabla 4.24:** Valoración de ritmo de trabajo en Lavado de Línea-Ausere 2.

Ritmo de Trabajo: Lavado de línea AUSERE 2 (1L)							
Proceso		Factores					
N°	Actividades	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración	Factor de desempeño
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	0,00	0,10	0,00	0,01	1,11	111%
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	0,00	0,00	-0,03	0,01	0,98	98%
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.	0,00	0,10	0,00	0,01	1,11	111%
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.	0,03	-0,12	-0,07	0,01	0,85	85%
5	Lavado de línea.	0,06	-0,17	0,02	0,01	0,92	92%
6	Toma de muestra	-0,10	0,00	0,00	0,01	0,91	91%
7	Traslado de muestra a laboratorio	-0,05	-0,04	-0,03	0,00	0,88	88%
8	Prueba de laboratorio	0,00	-0,04	0,04	0,03	1,03	103%
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.	0,06	0,10	0,02	0,00	1,18	118%
10	Limpieza de la máquina.	0,03	-0,04	0,00	0,01	1,00	100%

## Tiempo Normal

La tabla 4.25 muestra el valor atribuido y el Tiempo Normal (Tn)

Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la ecuación:

$$TN = TO \times FV \quad (4.4)$$


**Donde:**

**TN:** Tiempo Normal

**TO:** Tiempo Observado (un promedio del tiempo que realmente tomo realizar la tarea).

**FV:** Factor de Valoración (Coeficiente que ajusta el tiempo observado).

**Tabla 4.25:** Tiempo Normal en Lavado de Línea-Ausere 2.

<b>Tiempo Normal: Lavado de línea AUSERE 2 (1 L)</b>									
									
N°	Descripción	Tiempo (seg)					TO	FD	TN
		1	2	3	4	5			
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	25	27	26	31	29	27,6	111%	30,64
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	46	45	49	50	53	48,6	98%	47,63
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.	28	31	30	27	24	28	111%	31,08
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.	105	114	111	89	92	102,2	85%	86,87
5	Lavado de línea.	1020	831	808	953	1110	944,4	92%	868,85
6	Toma de muestra	45	45	44	39	40	42,6	91%	38,77
7	Traslado de muestra a laboratorio	182	185	197	198	190	190,4	88%	167,55
8	Prueba de laboratorio	255	230	225	230	230	234	103%	241,02
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.	131	110	105	110	130	117,2	118%	138,30
10	Limpieza de la máquina.	480	540	394	530	480	484,8	100%	484,80
<b>Total:</b>		2317	2158	1989	2257	2378			2135,50

## Suplementos

Los suplementos de trabajo se asignaron en función de las condiciones a las que el operador está expuesto. En la tabla 4.26 se detallan los suplementos que se agregarán a los tiempos normales de las actividades, según el criterio de los Suplementos OIT.

**Tabla 4.26:** Suplementos de trabajo en Lavado de Línea -Ausere 2.

Suplementos	Descripción	Asignación
<b>Constantes</b>	Sexo Operario	Hombre
	Necesidades Personales	5%
	Fatiga	4%
<b>Variables</b>	Trabajo de Pie	2%
	Postura anormal	0%
	Uso de la Fuerza	0%
	Iluminación	0%
	Tensión visual	0%
	Ruido	0%
	Tensión mental	1%
	Monotonía mental	1%
	Monotonía física	0%
	<b>Total, Suplementos</b>	<b>13%</b>

## Tiempo Estándar

Se calcula el tiempo estándar para el subproceso del lavado de línea en la máquina AUSERE 2. Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la ecuación:

## Tiempo Estándar

$$TS = TN \times (1 + S) \quad (4.5)$$

**Donde:**


**TS:** Tiempo estándar.

**TN:** Tiempo normal.

**S:** Suplementos.

En la tabla 4.27 se indica el tiempo estándar de lavado de línea.

**Tabla 4.27:** Tiempo estándar en Lavado de Línea -Ausere 2.

Tiempo Estándar: Lavado de línea AUSERE 2 (1 L) 									
N°	Descripción	Tiempo (seg)					Tn	S	Ts
		1	2	3	4	5			
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	25	27	26	31	29	30,64	13%	34,62
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	46	45	49	50	53	47,63	13%	53,82
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.	28	31	30	27	24	31,08	13%	35,12
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.	105	114	111	89	92	86,87	13%	98,16
5	Lavado de línea.	1020	831	808	953	1110	868,85	13%	981,80
6	Toma de muestra	45	45	44	39	40	38,77	13%	43,81
7	Traslado de muestra a laboratorio	182	185	197	198	190	167,55	13%	189,33
8	Prueba de laboratorio	255	230	225	230	230	241,02	13%	272,35
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.	131	110	105	110	130	138,30	13%	156,27
10	Limpieza de la máquina.	480	540	394	530	480	484,80	13%	547,82
<b>Total</b>		2317	2158	1989	2257	2378	2135,50		<b>2413,11</b>

**Tiempo estándar de lavado de línea en Ausere 2:** 40 minutos con 13 segundos.

Los **40 minutos con 13 segundos** representa el tiempo de la máquina se encuentra improductiva por el subproceso de Lavado de Línea en Ausere 2.

## Estudio de tiempos del subproceso de cambio de formato en línea Ausere 2 (aceite en botella)

### Número de observaciones

Una vez determinado el método de medición de tiempos, se procede a definir el número de muestras para el proceso de cambio de formato. Para ello, se eligió el método de General Electric, que se basa en el total de minutos por ciclo, permitiendo obtener un valor promedio del proceso y determinar el número de observaciones necesarias. En la tabla 4.28 se presenta el cálculo promedio del proceso de cambio de formato, utilizando 13 muestras. Los tiempos fueron extraídos del archivo proporcionado por la empresa, donde se registran los tiempos de parada.

Tabla 4.28: Tiempo de ciclo en Cambio de Formato- Ausere 2.

Fecha	Asignación de paro	Subproceso	Tiempo
<b>martes, 13 de febrero de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	30 min.
<b>lunes, 19 de febrero de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	20 min.
<b>miércoles, 24 de abril de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	20 min.
<b>viernes, 12 de julio de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	17 min.
<b>viernes, 19 de julio de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	18 min.
<b>sábado, 27 de julio de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	20 min.
<b>viernes, 2 de agosto de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	20 min.
<b>sábado, 10 de agosto de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	20 min.
<b>martes, 27 de agosto de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	16 min.
<b>miércoles, 28 de agosto de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	20 min.
<b>jueves, 12 de septiembre de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	20 min.
<b>lunes, 21 de octubre de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	22 min.
<b>lunes, 14 de octubre de 2024</b>	Set Up Línea	Cambio de Formato	30 min.
<b>TOTAL</b>			273 min.

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{\sum tiempos}{n(\text{número de muestras})} \quad (4.6)$$

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{273\ min}{13} = 21\ min.$$

Después de calcular el tiempo de ciclo con las muestras proporcionadas por la empresa, el tiempo de ciclo obtenido es de 21 min. Según el criterio General Electric el número de observaciones recomendadas es de 5 para el subproceso de cambio de formato puesto que el tiempo de ciclo obtenido según las muestras preliminares 21 min., que se encuentra dentro del rango de (20,00 – 40,00) min.


## Actividades y tiempos de la Ausere 2.

Se registraron cinco tiempos para cada una de las actividades involucradas en el cambio de formato. La tabla 4.29 presenta los resultados de la toma de tiempos.

**Tabla 4.29:** Actividades y tiempos registrados en Cambio de Formato - Ausere 2.

<b>Tiempos observados: Cambio de Formato AUSERE 2 (1 L)</b>						
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s)				
		1	2	3	4	5
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	25	22	25	29	23
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	10	13	15	16	12
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	15	13	16	19	10
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	10	11	11	12	12
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	3	6	4	3	5
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	10	17	9	15	13
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	5	11	8	13	10
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	2	5	4	6	4
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	60	62	60	75	64
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	7	10	9	10	9
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	30	42	50	39	35
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	4	4	5	6	4
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	6	3	4	5	7
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	9	12	10	15	10
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	4	5	3	3	7
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	16	13	20	15	22
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	45	54	40	59	45
18	Desmontaje de centrador base de botella.	40	57	45	39	44
19	Traslado manual de formatos desmontados al área de formatos.	37	42	35	61	50
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	65	35	85	45	30
21	Montaje de estrella guía de entrada.	12	10	9	14	10
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	9	16	10	8	9
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	4	8	6	5	10
24	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	8	21	15	10	22
25	Montaje de bandeja de goteo	5	7	6	7	8
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	8	19	10	11	7
27	Montaje de la guía de botellas roscador	6	9	6	7	5
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	26	37	40	45	20
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	65	67	65	70	60
30	Seleccionar pernos para estrella del roscador.	37	25	20	22	30
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	84	71	69	75	30
32	Montaje de estrella guía de salida.	10	13	12	16	9
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	15	17	15	20	10
34	Montaje de centrador base de botella.	38	46	35	52	48

**Tabla 4.30.** Actividades y tiempos registrados en Cambio de Formato - Ausere 2 (continuación).

<b>Tiempos observados: Cambio de Formato AUSERE 2 (1 L)</b>						
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	68	53	64	45	70
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	10	6	15	7	20
37	Regulación de altura de olla llenadora.	80	85	90	70	75
38	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	32	24	35	41	28
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	51	94	60	55	45
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	70	72	69	80	54
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	7	2	9	4	10
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	6	14	10	18	7
43	Vaciado de tapas.	33	34	36	38	30

**Registro de actividades y tiempo observado:**

**Tabla 4.31:** Cursograma Analítico en Cambio de Formato -Ausere 2.

		<b>EMPRESA DANEC S. A</b>							
<b>Cursograma analítico cambio de formato</b>			<u>Trabajador</u>	Material	Máquina				
<b>Producto:</b>	Aceite en botella	<b>Hoja:</b>	1/3						
<b>Presentación:</b>	Vegetal Gutti 1 L.	<b>Diagrama N°:</b>	1						
<b>Elaborado por:</b>	Grupo de Trabajo.	<b>Método:</b>	Actual						
<b>Subproceso:</b>	Cambio de formato en Ausere 2.								
N°	Descripción	Distancia (Metros)	Tiempo (Hora)	Actividades					Observación
									
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	0.5	00:00:25	x					
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	0.5	00:00:13	x					
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	0.5	00:00:15	x					
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	0.5	00:00:11	x					
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	0.5	00:00:04	x					
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	0.5	00:00:13	x					
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	0.5	00:00:09	x					
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	0.5	00:00:04	x					
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botellas roscador.	0.5	00:01:04	x					
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	0.5	00:00:09	x					
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador.	0.5	00:00:39	x					

Tabla 4.32: Cursograma Analítico en Cambio de Formato - Ausere 2 (continuación).

		<b>EMPRESA DANEC S. A</b>							
Cursograma analítico cambio de formato				Trabajador	Material	Máquina			
Producto:	Aceite en botella	Hoja:	1/3						
Presentación:	Vegetal Gutti 1 L.	Diagrama N°:	1						
Elaborado por:	Grupo de Trabajo.	Método:	Actual						
Subproceso:	Cambio de formato en Ausere 2.								
N°	Descripción	Distancia (Metros)	Tiempo (Hora)	Actividades					Observación
				●	➔	■	■	▼	
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	0.5	00:00:05	x					
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	0.5	00:00:05	x					
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	0.5	00:00:11	x					
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	0.5	00:00:04	x					
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	0.5	00:00:17	x					
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	0.5	00:00:49	x					
18	Desmontaje de centrador base de botella.	0.5	00:00:45	x					
19	Traslado manual de formatos desmontados al área de formatos.	2	00:00:45		x				
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	3.40	00:00:52		x				
21	Montaje de estrella guía de entrada.	1	00:00:11	x					
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	1	00:00:10	x					
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	1	00:00:07	x					
24	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	1	00:00:15	x					
25	Montaje de bandeja de goteo	1	00:00:08	x					
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	1	00:00:11	x					
27	Montaje de la guía de botellas roscador	1	00:00:08	x					
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	1	00:00:34	x					
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	1	00:01:05	x					
30	Seleccionar pernos para estrella del roscador.	3.4	00:00:27				x		
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	1	00:01:06	x					
32	Montaje de estrella guía de salida.	1	00:00:12	x					


**Tabla 4.33:** Cursograma Analítico en Cambio de Formato - Ausere 2 (continuación).

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		EMPRESA DANEC S. A		 Grupo Danec					
Cursograma analítico cambio de formato				Trabajador	Material	Máquina			
Producto:	Aceite en botella		Hoja:	3/3					
Presentación:	Vegetal Gutti 1 L.		Diagrama N°:	1					
Elaborado por:	Grupo de Trabajo.		Método:	Actual					
Subproceso:	Cambio de formato en Ausere 2.								
N°	Descripción	Distancia (Metros)	Tiempo (Hora)	Actividades					Observación
									
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	1	00:00:15	x					
34	Montaje de centrador base de botella.	1	00:00:44	x					
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	1	00:01:00	x					
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	1	00:00:12	x					
37	Regulación de altura de olla llenadora.	1	00:01:20	x					
38	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	1	00:00:32	x					
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	1	00:01:01	x					
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	1	00:01:09	x					
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	1	00:00:09	x					
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	1	00:00:15	x					
43	Vaciado de tapas.	1	00:00:35						x
<b>Total:</b>			<b>00:19:00</b>	39	2	0	1	1	


### Datos fuera de rango

En la figura 4.34 se muestra los datos fuera del rango determinados con el límites superior e inferior.

**Tabla 4.34:** Datos fuera de rango en Cambio de Formato - Ausere 2.

<b>Límites de Control: Cambio de Formato AUSERE 2 (1L)</b>										
										
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s)					$\bar{X}$	$\sigma$	LS	LI
		1	2	3	4	5				
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	25	22	25	29	23	24,80	2,68	27,48	22,12
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	10	13	15	16	12	13,20	2,39	15,59	10,81
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	15	13	16	19	10	14,60	3,36	17,96	11,24
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	10	11	11	12	12	11,20	0,84	12,04	10,36
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	3	6	4	3	5	4,20	1,30	5,50	2,90
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	10	17	9	15	13	12,80	3,35	16,15	9,45
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	5	11	8	13	10	9,40	3,05	12,45	6,35
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	2	5	4	6	4	4,20	1,48	5,68	2,72
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	60	62	60	75	64	64,20	6,26	70,46	57,94
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	7	10	9	10	9	9,00	1,22	10,22	7,78
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	30	42	50	39	35	39,20	7,53	46,73	31,67
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	4	4	5	6	4	4,60	0,89	5,49	3,71
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	6	3	4	5	7	5,00	1,58	6,58	3,42
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	9	12	10	15	10	11,20	2,39	13,59	8,81
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	4	5	3	3	7	4,40	1,67	6,07	2,73
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	16	13	20	15	22	17,20	3,70	20,90	13,50
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	45	54	40	59	45	48,60	7,70	56,30	40,90
18	Desmontaje de centrador base de botella.	40	57	45	39	44	45,00	7,18	52,18	37,82
19	Traslado manual de formatos desmontados al área de formatos.	37	42	35	61	50	45,00	10,65	55,65	34,35
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	65	35	85	45	30	52,00	22,80	74,80	29,20
21	Montaje de estrella guía de entrada.	12	10	9	14	10	11,00	2,00	13,00	9,00
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	9	16	10	8	9	10,40	3,21	13,61	7,19
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	4	8	6	5	10	6,60	2,41	9,01	4,19
24	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	8	21	15	10	22	15,20	6,30	21,50	8,90
25	Montaje de bandeja de goteo	5	7	6	7	8	6,60	1,14	7,74	5,46
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	8	19	10	11	7	11,00	4,74	15,74	6,26
27	Montaje de la guía de botellas roscador	6	9	6	7	5	6,60	1,52	8,12	5,08


**Tabla 4.35:** Datos fuera de rango en Cambio de Formato - Ausere 2 (continuación).

<b>Límites de Control: Cambio de Formato AUSERE 2 (1L)</b>											
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s)					$\bar{X}$	$\sigma$	LS	LI	
		1	2	3	4	5					
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	26	37	40	45	20	33,60	10,31	43,91	23,29	
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	65	67	65	70	60	65,40	3,65	69,05	61,75	
30	Seleccionar pernos para estrella del roscador.	37	25	20	22	30	26,80	6,83	33,63	19,97	
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	84	71	69	75	30	65,80	20,83	86,63	44,97	
32	Montaje de estrella guía de salida.	10	13	12	16	9	12,00	2,74	14,74	9,26	
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	15	17	15	20	10	15,40	3,65	19,05	11,75	
34	Montaje de centrador base de botella.	38	46	35	52	48	43,80	7,09	50,89	36,71	
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	68	53	64	45	70	60,00	10,65	70,65	49,35	
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	10	6	15	7	20	11,60	5,86	17,46	5,74	
37	Regulación de altura de olla llenadora.	80	85	90	70	75	80,00	7,91	87,91	72,09	
38	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	32	24	35	41	28	32,00	6,52	38,52	25,48	
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	51	94	60	55	45	61,00	19,25	80,25	41,75	
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	70	72	69	80	54	69,00	9,43	78,43	59,57	
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	7	5	9	4	10	7,00	2,55	9,55	4,45	
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	6	14	10	18	7	11,00	5,00	16,00	6,00	
43	Vaciado de tapas.	33	34	36	38	30	34,20	3,03	37,23	31,17	


### Reemplazo de datos eliminados

Luego de obtener las muestras que se encuentran fuera de rango, se procede a reemplazar por nuevas observaciones dentro del rango.

**Tabla 4.36:** Muestras consistentes en Cambio de Formato - Ausere 2.

<b>Muestras consistentes: Cambio de formato AUSERE 2 (1L)</b>						
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s)				
		1	2	3	4	5
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	25	23	25	27	23
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	11	13	15	15	12
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	15	13	16	17	12
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	12	11	11	12	12
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	3	6	4	3	5
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	10	16	10	15	13
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	7	11	8	12	10
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	3	5	4	5	4
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	60	62	60	70	64
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	8	10	9	10	9
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	31	42	46	39	35
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	4	4	5	5	4
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	6	4	4	5	6
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	9	12	10	13	10
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	4	5	3	3	6
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	16	14	20	15	20
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	45	54	41	56	45
18	Desmontaje de centrador base de botella.	40	52	45	39	44
19	Traslado manual de formatos desmontados al área de formatos.	37	42	35	55	50
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	65	35	74	45	30
21	Montaje de estrella guía de entrada.	12	10	9	13	10
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	9	13	10	8	9
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	5	8	6	5	9
24	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	9	21	15	10	21
25	Montaje de bandeja de goteo	6	7	6	7	7
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	8	15	10	11	7
27	Montaje de la guía de botellas roscador	6	8	6	7	6
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	26	37	40	43	23
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	65	67	65	69	62
30	Seleccionar pernos para estrella del roscador.	33	25	20	22	30
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	84	71	69	75	44
32	Montaje de estrella guía de salida.	10	13	12	14	10
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	15	17	15	18	14
34	Montaje de centrador base de botella.	38	46	36	50	48
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	68	53	64	50	70
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	10	6	15	7	17


**Tabla 4.37:** Muestras consistentes en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación).

<b>Muestras consistentes: Cambio de formato AUSERE 2 (1L)</b>						
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s)				
		1	2	3	4	5
37	Regulación de altura de olla llenadora.	80	85	87	73	75
38	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	32	26	35	38	28
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	51	80	60	55	45
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	70	72	69	78	60
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	7	5	9	4	9
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	6	14	10	16	7
43	Vaciado de tapas.	33	34	36	37	32

### Valoración de ritmo de trabajo

La valoración se llevó a cabo mediante la observación de la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia con las que el operador lleva a cabo sus actividades. En la tabla 4.38 se especifica la valoración asignada a cada tarea según el Sistema de Westinghouse.

**Tabla 4.38:** Valoración del ritmo de trabajo en Cambio de Formato – Ausere 2.

<b>Ritmo de Trabajo: Cambio de Formato AUSERE 2 (1L)</b>							
Proceso		Factores					
N°	Actividades	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración	Factor de desempeño
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	0,00	0,00	0,00	0,01	1,01	101%
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	0,03	0,00	0,02	-0,02	1,03	103%
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	0,00	0,00	0,02	0,00	1,02	102%
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	0,00	0,00	0,00	0,01	1,01	101%
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	100%
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	100%
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	0,00	0,02	-0,03	0,01	1,00	100%
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	0,03	0,00	-0,03	0,01	1,01	101%
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	-0,05	0,00	-0,03	-0,03	0,89	89%
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	0,03	0,00	-0,03	0,01	1,01	101%
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	-0,05	0,02	0,00	0,01	0,98	98%

**Tabla 4.39:** Valoración del ritmo de trabajo en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación).

Ritmo de Trabajo: Cambio de Formato AUSERE 2 (1L)							
Proceso		Factores					
Nº	Actividades	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración	Factor de desempeño
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	0,00	0,02	0,00	0,01	1,03	103%
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	100%
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	100%
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	0,03	0,00	0,02	0,01	1,06	106%
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	0,00	0,02	0,00	0,01	1,03	103%
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	-0,05	0,00	-0,03	0,00	0,92	92%
18	Desmontaje de centrador base de botella.	0,03	0,00	0,00	0,01	1,04	104%
19	Traslado manual de formatos desmontados al área de formatos.	0,00	0,02	0,00	0,00	1,02	102%
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	0,00	0,02	0,00	0,00	1,02	102%
21	Montaje de estrella guía de entrada.	0,03	0,02	0,00	0,01	1,06	106%
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	0,03	0,00	0,00	0,01	1,04	104%
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	0,03	0,00	0,00	0,01	1,04	104%
24	Montaje de sinfin de entrada de botellas.	0,03	0,00	0,00	0,01	1,04	104%
25	Montaje de bandeja de goteo	0,03	0,00	0,00	0,01	1,04	104%
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	0,03	0,00	0,02	0,01	1,06	106%
27	Montaje de la guía de botellas roscador	0,03	0,00	0,02	0,01	1,06	106%
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	-0,10	0,02	0,02	0,00	0,94	94%
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	0,03	0,02	0,02	0,01	1,08	108%
30	Seleccionar pernos para estrella del del roscador.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	100%
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	0,00	0,02	0,04	0,00	1,06	106%
32	Montaje de estrella guía de salida.	0,03	0,00	0,02	0,01	1,06	106%
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	0,03	0,02	0,00	0,01	1,06	106%
34	Montaje de centrador base de botella.	0,03	0,00	0,02	0,01	1,06	106%
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,95	95%
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	0,00	0,00	0,00	0,03	1,03	103%
37	Regulación de altura de olla llenadora.	0,00	0,00	0,00	0,03	1,03	103%
38	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	0,00	0,00	0,02	0,01	1,03	103%
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	0,00	0,00	0,02	0,01	1,01	101%
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	0,00	0,00	0,02	0,01	1,03	103%
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	0,00	0,00	0,00	0,01	1,01	101%
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	0,00	0,00	0,00	0,01	1,01	101%
43	Vaciado de tapas.	0,00	0,00	0,00	0,03	1,03	103%

## Tiempo Normal

La tabla 4.40 muestra el valor atribuido y el Tiempo Normal (Tn)

Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la ecuación:

$$TN = TO \times FV \quad (4.7)$$


**Donde:**

**TN:** Tiempo Normal

**TO:** Tiempo Observado (un promedio del tiempo que realmente tomo realizar la tarea).

**FV:** Factor de Valoración (Coeficiente que ajusta el tiempo observado).


**Tabla 4.40:** Tiempo Normal en Cambio de Formato - Ausere 2.

Tiempo Normal: Cambio de Formato AUSERE 2 (1 L)									
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s)					Te	Fd	Tn
		1	2	3	4	5			
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	25	23	25	27	23	24,60	1,01	24,846
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	11	13	15	15	12	13,20	1,03	13,596
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	15	13	16	17	12	14,60	1,02	14,892
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	12	11	11	12	12	11,60	1,01	11,716
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	3	6	4	3	5	4,20	1,00	4,2
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	10	16	10	15	13	12,80	1,00	12,8
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	7	11	8	12	10	9,60	1,00	9,6
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	3	5	4	5	4	4,20	1,01	4,242
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	60	62	60	70	64	63,20	0,89	56,248
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	8	10	9	10	9	9,20	1,01	9,292
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	31	42	46	39	35	38,60	0,98	37,828
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	4	4	5	5	4	4,40	1,03	4,532
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	6	4	4	5	6	5,00	1,00	5
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	9	12	10	13	10	10,80	1,00	10,8
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	4	5	3	3	6	4,20	1,06	4,452

**Tabla 4.41:** Tiempo Normal en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación).

<b>Tiempo Normal: Cambio de Formato AUSERE 2 (1 L)</b>									
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s)					Te	Fd	Tn
		1	2	3	4	5			
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	16	14	20	15	20	17,00	1,03	17,51
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	45	54	41	56	45	48,20	0,92	44,344
18	Desmontaje de centrador base de botella.	40	52	45	39	44	44,00	1,04	45,76
19	Traslado manual de formatos desmontados al área de formatos.	37	42	35	55	50	43,80	1,02	44,676
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	65	35	74	45	30	49,80	1,02	50,796
21	Montaje de estrella guía de entrada.	12	10	9	13	10	10,80	1,06	11,448
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	9	13	10	8	9	9,80	1,04	10,192
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	5	8	6	5	9	6,60	1,04	6,864
24	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	9	21	15	10	21	15,20	1,04	15,808
25	Montaje de bandeja de goteo	6	7	6	7	7	6,60	1,04	6,864
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	8	15	10	11	7	10,20	1,06	10,812
27	Montaje de la guía de botellas roscador	6	8	6	7	6	6,60	1,06	6,996
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	26	37	40	43	23	33,80	0,94	31,772
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	65	67	65	69	62	65,60	1,08	70,848
30	Seleccionar pernos para estrella del del roscador.	33	25	20	22	30	26,00	1,00	26
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	84	71	69	75	44	68,60	1,06	72,716
32	Montaje de estrella guía de salida.	10	13	12	14	10	11,80	1,06	12,508
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	15	17	15	18	14	15,80	1,06	16,748
34	Montaje de centrador base de botella.	38	46	36	50	48	43,60	1,06	46,216
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	68	53	64	50	70	61,00	0,95	57,95
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	10	6	15	7	17	11,00	1,03	11,33
37	Regulación de altura de olla llenadora.	80	85	87	73	75	80,00	1,03	82,4
38	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	32	26	35	38	28	31,80	1,03	32,754

**Tabla 4.42:** Tiempo Normal en Cambio de Formato -Ausere 2 (continuación).

Tiempo Normal: Cambio de Formato AUSERE 2 (1 L)									
N°	Descripción	Tiempo-Formato Número (s)					Te	Fd	Tn
		1	2	3	4	5			
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	51	80	60	55	45	58,20	1,01	58,782
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	70	72	69	78	60	69,80	1,03	71,894
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	7	5	9	4	9	6,80	1,01	6,868
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	6	14	10	16	7	10,60	1,01	10,706
43	Vaciado de tapas.	33	34	36	37	32	34,40	1,03	35,432

### Suplementos

Los suplementos de trabajo se asignaron en función de las condiciones a las que está expuesto el operador. En la tabla 4.43 se indican los suplementos que se agregarán a los tiempos normales de las actividades, de acuerdo con el criterio de Suplementos OIT.

**Tabla 4.43:** Suplementos de trabajo en Cambio de Formato – Ausere 2.

Suplementos	Descripción	Asignación
<b>Constantes</b>	Sexo Operario	Hombre
	Necesidades Personales	5%
	Fatiga	4%
<b>Variables</b>	Trabajo de Pie	0%
	Postura anormal	0%
	Uso de la Fuerza	1%
	Iluminación	0%
	Tensión visual	0%
	Ruido	0%
	Tensión mental	0%
	Monotonía mental	0%
	Monotonía física	0%
<b>Total, Suplementos</b>		10%

### Tiempo Estándar

Se calcula el tiempo estándar para el subproceso de lavado de línea en la máquina AUSERE 2. Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la ecuación:

$$TS = TN \times (1 + S) \quad (4.4)$$

**Donde:**


**TS:** Tiempo estándar.

**TN:** Tiempo normal.

**S:** Suplementos.

En la tabla 4.44 se indica el tiempo estándar de lavado de línea.

**Tabla 4.44:** Tiempo estándar en Cambio de Formato – Ausere 2.

<b>Tiempo Estándar: Cambio de Formato AUSERE 2 (1 L)</b>									
Nº	Descripción	Tiempo-Formato Número (s)					Tn	S	Ts
		1	2	3	4	5			
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	25	23	25	27	23	24,85	10%	27,33
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	11	13	15	15	12	13,60	10%	14,96
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	15	13	16	17	12	14,89	10%	16,38
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	12	11	11	12	12	11,72	10%	12,89
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	3	6	4	3	5	4,20	10%	4,62
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	10	16	10	15	13	12,80	10%	14,08
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	7	11	8	12	10	9,60	10%	10,56
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	3	5	4	5	4	4,24	10%	4,67
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	60	62	60	70	64	56,25	10%	61,87
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	8	10	9	10	9	9,29	10%	10,22
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	31	42	46	39	35	37,83	10%	41,61
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	4	4	5	5	4	4,53	10%	4,99
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	6	4	4	5	6	5,00	10%	5,50
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	9	12	10	13	10	10,80	10%	11,88
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	4	5	3	3	6	4,45	10%	4,90
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	16	14	20	15	20	17,51	10%	19,26
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	45	54	41	56	45	44,34	10%	48,78
18	Desmontaje de centrador base de botella.	40	52	45	39	44	45,76	10%	50,34
19	Traslado manual de formatos desmontados al área de formatos,	37	42	35	55	50	44,68	10%	49,14
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	65	35	74	45	30	50,80	10%	55,88

**Tabla 4.45:** Tiempo estándar en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación).

Tiempo Estándar: Cambio de Formato AUSERE 2 (1 L)									
21	Montaje de estrella guía de entrada.	12	10	9	13	10	11,45	10%	12,59
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	9	13	10	8	9	10,19	10%	11,21
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	5	8	6	5	9	6,86	10%	7,55
24	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	9	21	15	10	21	15,81	10%	17,39
25	Montaje de bandeja de goteo	6	7	6	7	7	6,86	10%	7,55
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	8	15	10	11	7	10,81	10%	11,89
27	Montaje de la guía de botellas roscador	6	8	6	7	6	7,00	10%	7,70
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	26	37	40	43	23	31,77	10%	34,95
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	65	67	65	69	62	70,85	10%	77,93
30	Seleccionar pernos para estrella del roscador.	33	25	20	22	30	26,00	10%	28,60
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	84	71	69	75	44	72,72	10%	79,99
32	Montaje de estrella guía de salida.	10	13	12	14	10	12,51	10%	13,76
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	15	17	15	18	14	16,75	10%	18,42
34	Montaje de centrador base de botella.	38	46	36	50	48	46,22	10%	50,84
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	68	53	64	50	70	57,95	10%	63,75
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	10	6	15	7	17	11,33	10%	12,46
37	Regulación de altura de olla llenadora.	80	85	87	73	75	82,40	10%	90,64
38	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	32	26	35	38	28	32,75	10%	36,03
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	51	80	60	55	45	58,78	10%	64,66
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	70	72	69	78	60	71,89	10%	79,08
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	7	5	9	4	9	6,87	10%	7,55
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	6	14	10	16	7	10,71	10%	11,78
43	Vaciado de tapas.	33	34	36	37	32	35,43	10%	38,98
<b>TOTAL</b>		1094,00	1167,00	1149,00	1171,00	1057,00	1141,04		<b>1255,14</b>

**Tiempo estándar cambio de formato en Ausere 2: 20 minutos con 55 segundos.**

#### 4.2.6 Desarrollo del Objetivo 3

**Diseñar una propuesta de mejora basada en la metodología SMED para el incremento de la productividad.**


**Actividad 1:** Aplicar las herramientas de metodología SMED para la mejora de tiempos en actividades críticas identificadas en el proceso de envasado de aceite.

**Aplicación de Metodología SMED en cambio de formato -Prepac 2.**

**Etapa 1:** Determinar las actividades de cambio de línea en Prepac 2.

**Etapa 2:** Identificar si las actividades son internas o externas, para luego analizarlas e identificar cuales se pueden cambiar o mejorar. En la tabla 4.46 se identifica las actividades.


**Tabla 4.46:** Etapas 1 y 2 de SMED en Cambio de Formato -Prepac 2.

SMED ETAPA 1 -2 EN CAMBIO DE FORMATO -PREPAC 2 				
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades	
			Interna	Externa
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	9,33	X	
2	Ajuste del alargue vertical.	50,94	X	
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado	44,32	X	
4	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado	29,56	X	
5	Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior	38,12	X	
6	Calibración del sellado horizontal	110,30	X	
7	Calibración del sellado vertical	18,02	X	
8	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control	18,52	X	
9	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control	41,05	X	
10	Regulación del dosificador de peso	58,58	X	
11	Codificación del rollo de funda de aceite	92,40	X	
12	Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	94,04	X	
<b>TOTAL</b>		605,17	12	0
<b>Min.</b>		10,09		

Min.	10	Seg.	05
Formato hora-min-seg.			00:10:05

**Etapa 3:** Transformar las actividades internas en externas siempre que sea viable.

**Tabla 4.47:** Etapa 3 en Cambio de Formato -Prepac 2.

SMED ETAPA 3 EN CAMBIO DE FORMATO- PREPAC 2 					
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades		Conversión actividad
			Interna	Externa	
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	9,33		X	E
2	Ajuste del alargue vertical.	50,94	X		I
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado	44,32		X	E
4	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado	29,56		X	E
5	Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior	38,12	X		I
6	Calibración del sellado horizontal	110,30	X		I
7	Calibración del sellado vertical	18,02	X		I
8	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control	18,52	X		I
9	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control	41,05	X		I
10	Regulación del dosificador de peso	58,58	X		I
11	Codificación del rollo de funda de aceite	92,40	X		I
12	Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	94,04	X		I
<b>TOTAL</b>		<b>605,17</b>	9	3	

Min.	10	Seg.	05
Formato hora-min-seg.			00:10:05


A partir del análisis a continuación se detallan las actividades que se pueden convertir de internas a externas son:

**Tabla 4.48:** Actividades eliminadas en Cambio de Formato – Prepac 2.

N°	Actividades eliminadas	Tiempo Estándar (min)	Tiempo propuesto (min)
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	9,33	0,00
2	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado	44,32	0,00
3	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado.	29,56	0,00

**Etapa 4:** Mejorar las actividades.

**Tabla 4.49:** Etapa 4 de SMED en Cambio de Formato- Prepac 2.

<b>SMED ETAPA 4 EN CAMBIO DE FORMATO- PREPAC 2</b>						
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades		Conversión actividad	Tiempo Mejorado
			Interna	Externa		
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	9,33		X	E	0,00
2	Ajuste del alargue vertical.	50,94	X		I	50,94
3	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado	44,32		X	E	0,00
4	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado	29,56		X	E	0,00
5	Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior	38,12	X		I	38,12
6	Calibración del sellado horizontal	110,30	X		I	110,30
7	Calibración del sellado vertical	18,02	X		I	18,02
8	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control	18,52	X		I	18,52
9	Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control	41,05	X		I	41,05
10	Regulación del dosificador de peso	58,58	X		I	58,58
11	Codificación del rollo de funda de aceite	92,40	X		I	92,40
12	Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	94,04	X		I	94,04
<b>TOTAL</b>		<b>605,17</b>	8	4	0	<b>521,95</b>

## Tiempo mejorado

En la tabla 4.50 muestra la reducción de tiempo obtenida mediante la implementación de la herramienta SMED.

**Tabla 4.50:** Mejora de tiempo con SMED en Cambio de Formato -Prepac 2.


Tiempo Estándar (Formato Hora)	Tiempo Mejorado (Formato Hora)	Diferencia de tiempo (Formato Hora)
00:10:05	00:08:42	<b>00:01:23</b>

## Aplicación de Metodología SMED en lavado de línea -Ausere 2.

**Etap 1:** Determinar las actividades de lavado de línea en la máquina Ausere 2.


**Etap 2:** Identificar si las actividades son internas o externas, para luego analizarlas e identificar cuales se pueden cambiar o mejorar. En la tabla 4.51 se identifica las actividades.

**Tabla 4.51:** Etapas 1 y 2 de SMED en Lavado de Línea -Ausere 2.

SMED ETAPA 1 -2 EN LAVADO DE LÍNEA -AUSERE 2				
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades	
			Interna	Externa
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	34,62	X	
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	53,82	X	
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.	35,12	X	
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.	98,16	X	
5	Lavado de línea.	981,80	X	
6	Toma de muestra	43,81	X	
7	Traslado de muestra a laboratorio	189,33	X	
8	Prueba de laboratorio	272,35	X	
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.	156,27	X	
10	Limpieza de la máquina.	547,82	X	
<b>TOTAL</b>		2413,11	10	0
<b>Min</b>		<b>40,22</b>		

**Etapa 3:** Transformar las actividades internas en externas siempre que sea viable.

**Tabla 4.52:** Etapa 3 de SMED en Lavado de Línea -Ausere 2.

<b>SMED ETAPA 3 EN LAVADO DE LÍNEA- AUSERE 2</b>					
					
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades		Conversión actividad
			Interna	Externa	
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	34,62		X	E
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	53,82		X	E
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.	35,12	X		I
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.	98,16	X		I
5	Lavado de línea.	981,80	X		I
6	Toma de muestra	43,81	X		I
7	Traslado de muestra a laboratorio	189,33		X	E
8	Prueba de laboratorio	272,35	X		I
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.	156,27	X		I
10	Limpieza de la máquina.	547,82	X		I
<b>TOTAL</b>		2413,11	7	3	
<b>Min</b>		40,22			

<b>Min.</b>	40	<b>Seg.</b>	13
<b>Formato hora-min-seg.</b>			<b>00:40:13</b>

A partir del análisis a continuación se detallan las actividades que se pueden convertir de internas a externas son:

**Tabla 4.53:** Actividades eliminadas en Lavado de Línea – Ausere 2.

N°	Actividades eliminadas	Tiempo Estándar (min)	Tiempo propuesto (min)
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	34,62	0,00
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	53,82	0,00
3	Traslado de muestra a laboratorio	189,33	0,00

**Etapa 4: Mejorar las actividades.**

**Tabla 4.54:** Etapa 4 en Lavado de Línea -Ausere 2.

SMED ETAPA 4 EN LAVADO DE LÍNEA- AUSERE 2						
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades		Conversión actividad	Tiempo Mejorado
			Interna	Externa		
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	34,62		X	E	0,00
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	53,82		X	E	0,00
3	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.	35,12	X		I	35,12
4	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.	98,16	X		I	98,16
5	Lavado de línea.	981,80	X		I	981,80
6	Toma de muestra	43,81	X		I	43,81
7	Traslado de muestra a laboratorio	189,33		X	E	0,00
8	Prueba de laboratorio	272,35	X		I	272,35
9	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.	156,27	X		I	156,27
10	Limpieza de la máquina.	547,82	X		I	547,82
<b>TOTAL</b>		2413,11	7	3		2135,34
<b>Min</b>		40,22			<b>Min</b>	35,59



Min	40	Seg	13	Min	35	Seg	35
Formato hora-min-seg.		00:40:13		Formato hora-min-seg.		00:35:35	

**Tiempo mejorado**

En la tabla 4.55 muestra la reducción de tiempo obtenida mediante la implementación de la herramienta SMED.

**Tabla 4.55:** Mejora de tiempo con SMED en Lavado de Línea -Ausere 2.


Tiempo Estándar (Formato Hora)	Tiempo Mejorado (Formato Hora)	Diferencia de tiempo
00:40:13	00:35:35	<b>00:04:38</b>

## Aplicación de Metodología SMED en cambio de formato -Ausere 2.


**Etap 1:** Determinar las actividades de cambio de formato en Ausere 2.

**Etap 2:** Identificar si las actividades son internas o externas, para luego analizarlas e identificar cuales se pueden cambiar o mejorar. En la tabla 4.56 se identifica las actividades.

**Tabla 4.56:** Etapas 1 y 2 de SMED en Cambio de Formato – Ausere 2.


SMED ETAPA 1 -2 EN CAMBIO DE FORMATO-AUSERE 2				
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades	
			Interna	Externa
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	27,33	X	
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	14,96	X	
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	16,38	X	
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	12,89	X	
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	4,62	X	
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	14,08	X	
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	10,56	X	
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	4,67	X	
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	61,87	X	
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	10,22	X	
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	41,61	X	
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	4,99	X	
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	5,50	X	
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	11,88	X	
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	4,90	X	
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	19,26	X	
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	48,78	X	
18	Desmontaje de centrador base de botella.	50,34	X	
19	Traslado manual de formatos desmontados al piso.	49,14	X	
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	55,88	X	

**Tabla 4.57:** Etapas 1 y 2 de SMED en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación).


<b>SMED ETAPA 1 -2 EN CAMBIO DE FORMATO-AUSERE 2</b>				
21	Montaje de estrella guía de entrada.	12,59	X	
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	11,21	X	
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	7,55	X	
24	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	17,39	X	
25	Montaje de bandeja de goteo	7,55	X	
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	11,89	X	
27	Montaje de la guía de botellas roscador	7,70	X	
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	34,95	X	
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	77,93	X	
30	Seleccionar pernos para estrella del del roscador.	28,60	X	
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	79,99	X	
32	Montaje de estrella guía de salida.	13,76	X	
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	18,42	X	
34	Montaje de centrador base de botella.	50,84	X	
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	63,75	X	
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	12,46	X	
37	Regulación de altura de olla llenadora.	90,64	X	
38	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	36,03	X	
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	64,66	X	
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	79,08	X	
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	7,55	X	
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	11,78	X	
43	Vaciado de tapas.	38,98	X	
<b>TOTAL</b>		<b>1255,14</b>	<b>43</b>	<b>0</b>
<b>Formato hora-min-seg.</b>		<b>00:20:55</b>		

**Etapa 3:** Transformar las actividades internas en externas siempre que sea viable.

**Tabla 4.58:** Etapa 3 en Cambio de Formato -Ausere 2.

<b>SMED ETAPA 3 EN CAMBIO DE FORMATO- AUSERE 2</b>					
					
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades		Conversión actividad
			Interna	Externa	
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	27,33	X		I
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	14,96	X		I
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	16,38	X		I
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	12,89	X		I
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	4,62	X		I
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	14,08	X		I
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	10,56	X		I
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	4,67	X		I
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	61,87	X		I
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	10,22	X		I
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	41,61	X		I
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	4,99	X		I
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	5,50	X		I
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	11,88	X		I
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	4,90	X		I
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	19,26	X		I
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	48,78	X		I
18	Desmontaje de centrador base de botella.	50,34	X		I
19	Traslado manual de formatos desmontados al piso.	49,14		X	E
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	55,88		X	E
21	Montaje de estrella guía de entrada.	12,59	X		I
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	11,21	X		I

**Tabla 4.59:** Etapa 3 en Cambio de Formato -Ausere 2. (continuación).

SMED ETAPA 3 EN CAMBIO DE FORMATO- AUSERE 2					
					
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades		Conversión actividad
			Interna	Externa	
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	7,55	X		I
24	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	17,39	X		I
25	Montaje de bandeja de goteo	7,55	X		I
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	11,89	X		I
27	Montaje de la guía de botellas roscador	7,70	X		I
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	34,95	X		I
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	77,93	X		I
30	Seleccionar pernos para estrella del del roscador.	28,60		X	E
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	79,99	X		I
32	Montaje de estrella guía de salida.	13,76	X		I
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	18,42	X		I
34	Montaje de centrador base de botella.	50,84	X		I
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	63,75	X		I
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	12,46	X		I
37	Regulación de altura de olla llenadora.	90,64	X		I
38	Ajuste de apertura y cierre de válvulas	36,03	X		I
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	64,66	X		I
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	79,08	X		I
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	7,55	X		I
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	11,78	X		I
43	Vaciado de tapas.	38,98		X	E
<b>TOTAL</b>		<b>1255,14</b>	<b>39</b>	<b>4</b>	
<b>Formato hora-min-seg.</b>		<b>00:20:55</b>			


A continuación, se detallan las actividades que se pueden convertir de internas a externas son:

**Tabla 4.60:** Actividades eliminadas en Cambio de Formato – Ausere 2.


N°	Actividades eliminadas	Tiempo Estándar (min)	Tiempo propuesto (min)
1	Traslado manual de formatos desmontados al piso.	49,14	0,00
2	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	55,88	0,00
3	Seleccionar pernos para estrella del del roscador.	28,60	0,00
4	Vaciado de tapas.	38,98	0,00

#### Etapa 4: Mejorar las actividades


**Tabla 4.61:** Etapa 4 de SMED en Cambio de Formato – Ausere 2.

<b>SMED EN CAMBIO DE FORMATO- AUSERE 2</b>						
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades		Conversión actividad	Tiempo Mejorado
			Interna	Externa		
1	Desmontaje de estrella guía de entrada.	27,33	X		I	27,33
2	Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	14,96	X		I	14,96
3	Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	16,38	X		I	16,38
4	Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	12,89	X		I	12,89
5	Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	4,62	X		I	4,62
6	Elevar olla llenadora desde el panel de control.	14,08	X		I	14,08
7	Desmontaje de bandeja de goteo.	10,56	X		I	10,56
8	Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	4,67	X		I	4,67
9	Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	61,87	X		I	61,87
10	Desmontaje de la guía de botellas roscador.	10,22	X		I	10,22
11	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	41,61	X		I	41,61
12	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	4,99	X		I	4,99
13	Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	5,50	X		I	5,50

**Tabla 4.62:** Etapa 4 de SMED en Cambio de Formato (continuación).

<b>SMED ETAPA 4 EN CAMBIO DE FORMATO- AUSERE 2</b>						
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades		Conversión actividad	Tiempo Mejorado
			Interna	Externa		
14	Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	11,88	X		I	11,88
15	Desmontaje de estrella guía de salida.	4,90	X		I	4,90
16	Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	19,26	X		I	19,26
17	Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	48,78	X		I	48,78
18	Desmontaje de centrador base de botella.	50,34	X		I	50,34
19	Traslado manual de formatos desmontados al piso.	49,14		X	E	0,00
20	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	55,88		X	E	0,00
21	Montaje de estrella guía de entrada.	12,59	X		I	12,59
22	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	11,21	X		I	11,21
23	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	7,55	X		I	7,55
24	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	17,39	X		I	17,39
25	Montaje de bandeja de goteo	7,55	X		I	7,55
26	Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	11,89	X		I	11,89
27	Montaje de la guía de botellas roscador	7,70	X		I	7,70
28	Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	34,95	X		I	34,95
29	Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	77,93	X		I	77,93
30	Seleccionar pernos para estrella del del roscador.	28,60		X	E	0,00
31	Ajuste de pernos en estrella del roscador.	79,99	X		I	79,99
32	Montaje de estrella guía de salida.	13,76	X		I	13,76
33	Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	18,42	X		I	18,42
34	Montaje de centrador base de botella.	50,84	X		I	50,84
35	Ajuste de pernos en centrador base de botella.	63,75	X		I	63,75
36	Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	12,46	X		I	12,46

**Tabla 4.63:** Mejora de actividades en Cambio de Formato – Ausere 2 (continuación).

<b>SMED ETAPA 4 EN CAMBIO DE FORMATO- AUSERE 2</b>						
N°	Descripción Actividades	Tiempo Estándar	Actividades		Conversión actividad	Tiempo Mejorado
			Interna	Externa		
37	Regulación de altura de olla llenadora.	90,64	X		I	90,64
38	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	36,03	X		I	36,03
39	Regulación de altura en torre de sopladora.	64,66	X		I	64,66
40	Ajuste del volumen en dosificador de peso.	79,08	X		I	79,08
41	Ajuste de sensor de entrada de botellas.	7,55	X		I	7,55
42	Ajuste de dosificador de nitrógeno.	11,78	X		I	11,78
43	Vaciado de tapas.	38,98		X	E	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>1255,14</b>	39	4	0	<b>1082,55</b>

<b>Min</b>	20	<b>Seg</b>	55	<b>Min</b>	18	<b>Seg</b>	02
<b>Formato hora-min-seg.</b>			<b>00:20:55</b>	<b>Formato hora-min-seg.</b>			<b>00:18:02</b>

### Tiempo mejorado

La Tabla 4.64 muestra la reducción de tiempo obtenida mediante la implementación de la herramienta SMED.

**Tabla 4.64:** Mejora de tiempo con SMED en cambio de formato – Ausere 2.

Tiempo Estándar (Formato Hora)	Tiempo Mejorado (Formato Hora)	Diferencia de tiempo
00:20:55	00:18:02	00:02:53

## Propuesta de mejora en Cambio de Formato -Prepac 2.

Después de realizar un estudio de tiempos y de reduciendo de las actividades con la aplicación de la metodología SMED, se propone que las actividades de la tabla 4.65 se las convierta en actividades externas. Pues son actividades que se las puede realizar mientras se continua con el proceso y este tiempo se lo transforma a 0.

**Tabla 4.65.** Actividades eliminadas en Cambio de Formato - Prepac 2.

N°	Actividades eliminadas	Tiempo Estándar (min)	Tiempo propuesto (min)
1	Retiro del empaque (funda) del rollo.	9,33	0,00
2	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado	44,32	0,00
3	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado.	29,56	0,00

Durante el levantamiento de información del cambio de formato se puede identificar que los operadores ejecutan varias actividades que generan un desperdicio en el tiempo de producción, A continuación, en la tabla 4.66, se describe el problema y se genera propuestas de mejora.

**Tabla 4.66.** Propuesta de mejora de Lavado de línea -Ausere 2.

Problema	Propuesta de Mejora (Actividades Internas)
Retiro del empaque (funda) del rollo	Al inicio del proceso cambio de Formato de la Prepac 2, el operador que se encuentra en empaque es el encargado de llevar el rollo (Bobinado) de la siguiente presentación a la máquina y así se evita que el operador genere esta actividad. Se propone que estas 3 actividades las desarrolle la persona que viene a dejar el rollo (bobinado), pues después de verificar, estas actividades no necesitan de un criterio técnico. Y así podemos centrar al operador a solo dedicarse a las actividades netamente que necesitan de experiencia y conocimiento técnico de la máquina.
Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado.	
Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado.	

Con el objetivo de reducir aún más el tiempo de cambio de formato en Prepac, se desarrollaron las actividades paralelas presentadas en la tabla 4.67. Estas actividades se realizan con dos operarios que trabajan simultáneamente para eliminar movimientos improductivos y reducir el tiempo del subproceso de cambio de formato. El tiempo resultante es de 5 minutos con 42 segundos.

**Tabla 4.67:** Representación esquemática de actividades paralelas -Prepac 2

Operario 1 (máquina Prepac 2)	Tiempo (seg)	Operario 2 (Empaque)	Tiempo (seg)
Calibración del sellado horizontal	110,30	Ajuste del alargue vertical.	50,94
		Unir la lámina del nuevo rollo con cinta adhesiva al extremo del anterior.	38,12
Calibración del sellado vertical	18,02	Codificación del rollo de funda de aceite	92,40
Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado horizontal en el tablero de control.	18,52		
Regulación del potenciómetro de temperatura para el sellado vertical en el tablero de control	41,05		
Regulación del dosificador de peso	58,58		
Inspección del sellado y volumen de la funda de aceite.	94,04		
<b>Tiempo Total</b>	<b>340,51</b>		<b>181,46</b>

### Propuesta de mejora en el Proceso de Lavado de Línea AUSERE 2

Después de realizar un estudio de tiempos y de reduciendo de las actividades con la aplicación de la metodología SMED, se propone que las actividades de la tabla 4.68 se las convierta en actividades externas. Pues son actividades que se las puede realizar mientras se continua con el proceso y este tiempo se lo transforma a 0.

**Tabla 4.68.** Actividades eliminadas de Lavado de línea - Ausere 2.







	Actividades Eliminadas	Tiempo Estándar (seg.)	Tiempo Propuesto (seg.)
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.	34,62	0,00
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.	53,82	0,00
7	Traslado de muestra a laboratorio	189,33	0,00

Durante el levantamiento de información en el lavado de línea se puede identificar que los operadores ejecutan varias actividades que generan un desperdicio en el tiempo de producción, A continuación, en la tabla 4.69, se describe el problema y se genera propuestas de mejora.

**Tabla 4.69.** Propuesta de mejora en Lavado de línea -Ausere 2.

Problema	Propuesta de Mejora (Actividades Internas)
Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado	Esta actividad los operadores la realizan cuando ya terminan la producción de la presentación. Se propone que los operadores ejecuten esta actividad cuando la máquina aún está encendida y en proceso para poder disminuir este tiempo que se lo ejecuta en el tiempo de lavado de línea. Otra propuesta ligada a la misma actividad es que cuando los trabajadores de empaque terminen la producción de la presentación anterior, sean quiénes den soporte al operador de la Ausere ejecutando esta actividad y así el operador no tenga que ocupar este tiempo.
Traslado de tambores a máquina de envasado	Esta actividad la realizan los operadores cuando ya terminan la producción de la presentación. Se propone que los operadores ejecuten esta actividad cuando la máquina aún este encendida, pues existe el espacio para hacerlo sin descuidar la producción. Otra propuesta, al igual que en el anterior caso los trabajadores que están empacando aceite pueden dar soporte y al momento de dirigirse a la máquina trasladar los tambores para la limpieza de la línea.
Traslado de muestra de laboratorio	Es una actividad que actualmente el operador la realiza caminando 300 metros desde la máquina hasta el área de laboratorio. Se propone la compra de un equipo que permita la medición de los parámetros para la aprobación del producto de la siguiente presentación.

**Tabla 4.70:** Diagrama Analítico mejorado en Lavado de línea -Ausere 2.

		EMPRESA DANEC S. A						
Cursograma analítico lavado de línea			Trabajador	Material	Máquina			
<b>Producto:</b>	Aceite en botella	<b>Hoja:</b>	1					
<b>Presentación:</b>	1 L	<b>Diagrama N°:</b>	2					
<b>Elaborado por:</b>	Grupo de Trabajo.	<b>Método:</b>	Propuesto					
<b>Subproceso:</b>	Lavado de línea en Ausere 2							
N°	Descripción	Distancia (Metros)	Tiempo	Actividades				Observación
								
1	Colocación de bandeja recolectora de aceite en olla llenadora.		35,12	x				
2	Ajuste de pernos en bandeja recolectora.		98,16	x				
3	Lavado de línea.		981,80	x				
4	Toma de muestra		43,81			x		
5	Prueba de laboratorio		275,35	x				
6	Desmontaje de bandeja recolectora de aceite.		156,27	x				
7	Limpieza de la máquina.		547,82	x				
<b>Total:</b>			<b>35,35</b>	<b>6</b>		<b>1</b>		

## Propuesta de mejora en el Proceso de Cambio de Formato en AUSERE 2

Después de realizar un estudio de tiempos, movimientos y de reduciendo de las actividades con la aplicación de la metodología SMED, se propone que las actividades de la tabla 4.71 se las convierta en actividades externas. Pues son actividades que se las puede realizar mientras se continua con el proceso y este tiempo se lo transforma a 0.

**Tabla 4.71.** Actividades eliminadas en Cambio de formato - Ausere 2.

Actividades Eliminadas		Tiempo Estándar (seg.)	Tiempo Propuesto (seg.)
1	Traslado manual de formatos desmontados al piso.	49,14	0,00
2	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.	55,88	0,00
3	Seleccionar pernos para estrella del roscador.	28,60	0,00
4	Vaciado de tapas.	38,98	0,00

Durante el levantamiento de información en el cambio de formato se puede identificar que los operadores ejecutan varias actividades que generan un desperdicio en el tiempo de producción, A continuación, en la tabla 4.72, se describe el problema y se genera propuestas de mejora.

**Tabla 4.72:** Propuesta de mejora en Cambio de Formato -Ausere 2.

Problema	Propuesta de Mejora (Actividades Internas)
Traslado manual de formatos desmontados al piso	En esta actividad se puede solicitar el soporte las personas que se encuentran en la línea en el proceso de empaque. Pues es una actividad que no necesita de un criterio técnico para ejecutarse. A su vez también se propone que se las matrices de los formatos trasladarlos cuando la máquina ya inicié producción.
Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere 2.	Se propone que los operadores realicen el alistamiento de los formatos, antes de que terminen la producción de la presentación anterior.
Seleccionar pernos para estrella del del roscador.	El operador debe tener identificado con anterioridad, los pernos de cada una de las partes de la máquina para evitar tiempos muertos en la selección de pernos. Adicional una propuesta sería estandarizar en la máquina la medida de los pernos en la máquina, todos deben ser de la misma medida.

**Tabla 4.73.** Propuesta de mejora en Cambio de Formato -Ausere 2 (continuación).

Problema	Propuesta de Mejora (Actividades Internas)
Vaciado de tapas	El vaciado de tapas se lo propone eliminar de este proceso y colocarlo en el de lavado de línea. O a su vez estandarizar las tapas de todas las marcas y presentaciones de botella, para no tener que ejecutar esta actividad en ningún cambio de formato.

Con el objetivo de reducir aún más el tiempo de cambio de formato en Prepac, se desarrollaron las actividades paralelas presentadas en la tabla 4.67. Estas actividades se realizan con dos operarios que trabajan simultáneamente para eliminar movimientos improductivos y reducir el tiempo del subproceso de cambio de formato. El tiempo resultante es de 10 minutos con 5 segundos. El nuevo tiempo obtenido es de 10 min con 5 segundos.

Tabla 4.74: Representación esquemática de actividades paralelas -Ausere 2

Operario 1 (máquina Prepac 2)	Tiempo (seg)	Operario 2 (Empaque)	Tiempo (seg)
Desmontaje de estrella guía de entrada.	27,33	Ajuste de sensor de entrada de botellas	7,55
		Conectar el cable de energía para habilitar la olla llenadora.	4,62
		Elevar brazo tapador de botellas desde el panel de control.	11,88
Desmontaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	14,96	Montaje de estrella guía de entrada.	12,59
		Desmontaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	4,67
Desmontaje de estrella de transferencia en sopladora.	16,38		
Desmontaje de sinfín de entrada de botellas.	12,89	Montaje de guía entrada/salida de la sopladora y llenadora.	11,21
Desmontaje de estrella guía de salida.	4,90	Montaje de estrella de transferencia en sopladora.	7,55
Desmontaje de estrella de transferencia en tapadora.	19,26		
Desplazamiento del dosificador de nitrógeno.	5,50	Montaje de sinfín de entrada de botellas.	17,39
Elevar olla llenadora desde el panel de control.	14,08		
Desmontaje de bandeja de goteo.	10,56	Desmontaje de pernos de sujeción en estrella del roscador (partida en dos mitades).	41,64

**Tabla 4.75:** Representación esquemática de actividades paralelas -Ausere 2 (continuación).

<b>Operario 1 (máquina Prepac 2)</b>	<b>Tiempo (seg)</b>	<b>Operario 2 (Empaque)</b>	<b>Tiempo (seg)</b>
Desmontaje de pernos de sujeción en guía de botella roscador.	61,87	Desmontaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	4,99
Desmontaje de la guía de botellas roscador.	10,22	Montaje de bandeja de goteo	7,55
		Montaje de guía entrada/salida de la llenadora y tapadora.	11,89
Desmontaje de pernos de sujeción en centrador base de botella.	48,78	Montaje de la guía de botellas roscador	7,70
		Ajuste de pernos en guía de botellas roscador.	34,95
Desmontaje de centrador base de botella.	50,34	Montaje de estrella guía de salida.	13,76
		Montaje de estrella de transferencia en tapadora.	18,42
		Montaje de estrella del roscador que se encuentra partida en dos mitades en tapadora.	77,93
Montaje de centrador base de botella.	50,84	Ajuste de pernos en estrella del roscador	79,99
Ajuste de pernos en centrador base de botella.	63,75		
Regulación de altura en la torre de tapado de botellas.	12,46	Ajuste de apertura y cierra de válvulas	36,03
Ajuste de dosificador de nitrógeno	11,78		
Regulación de altura de olla llenadora.	90,64	Regulación de altura en torre de sopladora.	64,66
		Ajuste del volumen en dosificador de peso.	79,08
<b>Tiempo Total</b>	<b>605,82</b>		<b>476,97</b>

### Propuesta para el control de actividades externas:

Se propone llevar un control de las actividades externas mediante un Check List para dar cumplimiento a las mejoras propuestas. En el ANEXO I y II se puede visualizar los formatos realizados para este control.

## 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

### Hipótesis:

La optimización del proceso de envasado de aceite permite el mejoramiento de la productividad en la empresa Industrial Danec S.A.

La productividad en el área de envase se mide en la relación de Kilogramos Producidos sobre Horas Hombre. Esta relación permite evidenciar la cantidad de kilogramos que se producen por cada hora hombre trabajada.

El análisis del indicador de productividad con el que se maneja la empresa las variables consideradas son:

- El tiempo total.
- Kilogramos producidos.
- Tripulación (Operarios)

En base a lo mencionado anteriormente a continuación se presentan los resultados del tiempo que se logrará reducir implementando esta propuesta en los procesos estudiados

### Tiempo Reducido Envase de Aceite en Funda:

Tabla 4.76: Tiempo Mejorado Prepac 2

RESULTADOS		
Tiempo Estándar	0:10:05	<i>hh. /min. /seg.</i>
Tiempo SMED	0:08:42	
Tiempo (Estándar-SMED)	0:01:23	
Tiempo SMED + Paralelo (Reducido)	0:04:24	
Tiempo Propuesto	0:05:41	

La tabla 4.76 se puede evidenciar que al aplicar la metodología SMED se obtiene un tiempo reducido de 1 minuto y 23 segundos, si a esta metodología se implementan actividades en paralelo se obtiene una reducción de tiempo de 4 minutos y 24 segundos. Este tiempo influye porque el tiempo total es el mismo, pero en este tiempo se puede producir más cantidad de kilogramos.

### Cantidad de kilogramos producidos

La cantidad de kilogramos que se produce por cada cambio de formato en Prepac 2 es la siguiente.

Para calcular el peso de cada funda se necesita conocer la densidad del producto, el valor de la densidad del aceite es de 0,92 kg/l.

Adicional el peso del cartón de empaque que es de 0,064 kg. Cada caja de aceite se empaca con 12 fundas de aceite de 900 ml.

La línea Prepac 2, cuenta con 4 máquinas Prepac que trabajan a una velocidad de 30 fundas por minuto.

A continuación, en la tabla 4.77 se puede visualizar la cantidad de kilogramos que pueden aumentar el índice de productividad por cada cambio de formato.

**Tabla 4.77:** Kilogramos por cambio de formato Prepac 2

Proceso	Tiempo Reducido (min)	Capacidad Prod. (unid/min)	Maq.	Cantidad de Fundas	Peso Cartón	Fundas por cartón	Volumen de funda (litros)	Densidad aceite (kg/litros)	Peso Total (kg.)
Set Up SMED - Paralelo	4,24	30	4	528	0,064	12	0,9	0,92	<b>440</b>

El resultado de la investigación refleja que si se aplica la propuesta de mejora SMED y actividades en paralelo se obtiene que en cada cambio de formato a Palma de Oro Funda 900 ml, se puede aumentar 400 kg. con el mismo tiempo total de producción.

En una producción del área de envase se tuvo como resultado un indicador de productividad de 414,60 Kg. /HH. Con un tiempo utilizado de 3,50 horas dentro de este tiempo se encuentra considerado el tiempo de cambio de formato con un total de producción de 13060 kg.

Mejora con la optimización en el cambio de formato:

**Tabla 4.78:** Mejora de indicador Productividad

Presentación	Indicador	Tiempo Total (horas)	Tripulación	Kg. Producidos	Mejora	Kg. Producidos + Kg. mejora	Productividad Kg/HH
Palma de Oro 900 ml Funda	Actual	3,5	9	13060	0	13060	414,60
	Propuesto	3,5	9	13060	440	13500	<b>428,57</b>

En la tabla 4.78 se generó el cálculo del impacto que sufre el indicador de productividad con la implementación de la propuesta de optimización en el cambio de formato Prepac. Para el cálculo se utilizó la misma cantidad de recursos y una programación de producción real.

El incremento del indicador de productividad con la investigación y propuesta realizada es de **13,97 kg/hh.**

Para calcular el porcentaje de mejora realizamos el siguiente calculo:

$$\% \text{ mejorado} = \frac{(428,57 * 100)}{414,60} = 103,37 \% - 100 \% = \mathbf{3,37 \%}$$

### Tiempo Reducido Lavado de Línea – Ausere 2

**Tabla 4.79:** Tiempo Mejorado Lavado de Línea Ausere 2

RESULTADOS		
Tiempo Estándar	<b>0:40:13</b>	<i>hh/min/seg</i>
Tiempo SMED	0:04:38	
Tiempo Propuesto	0:35:35	

En la tabla 4.79, se observa que después de utilizar la metodología SMED en las actividades de lavado de línea, el tiempo que se reduce a esta actividad es de 4 minutos con 38 segundos. Los mismos que serán utilizados para continuar con la producción.

### Cantidad de kilogramos producidos en el tiempo mejorado de Lavado de Línea – Ausere 2.

Para calcular el peso de cada botella se necesita conocer la densidad del producto, el valor de la densidad del aceite es de 0,92 kg/l.

No se considera el peso del cartón porque el empaque es con termo encogido para esta presentación, cada paca cuenta con 15 botellas.

La línea AUSRE 2, cuenta con 1 máquina Ausere y 1 operador senior en esta línea.

A continuación, en la tabla 4.80 se puede visualizar la cantidad de kilogramos que pueden aumentar el índice de productividad por cada lavado de línea.

**Tabla 4.80:** Kilogramos Aumentados - Lavado Línea Ausere 2

Proceso	Tiempo Reducido (min)	Capacidad Prod. (unid/min)	Maq.	Cantidad de Fundas	Peso Cartón	Botellas por paca	Volumen de botella (litros)	Densidad aceite (kg/litros)	Peso Total (kg.)
Set Up SMED	4,38	120	1	556	0	15	1	0,92	<b>511,52</b>

El resultado de la investigación refleja que si se aplica la propuesta de mejora SMED obtiene que en cada lavado de línea de Botella de Aceite 1 litro, se puede producir 511,52 kg. con el mismo tiempo total de producción.

En una producción del área de envase se tuvo como resultado un indicador de productividad de 434,56 Kg/HH. Con un tiempo utilizado de 2,17 horas dentro de este tiempo se encuentra considerado el tiempo de lavado de línea en Ausere 2 con un total de producción de 8487 kg.

Mejora con la optimización en el lavado de línea en Ausere 2:

**Tabla 4.81:** Mejoramiento indicador Productividad

Presentación	Indicador	Tiempo Total (horas)	Tripulación	Kg. Producidos	Mejora	Kg Producidos + Kg Mejora	Productividad Kg/HH
Aceite Botella 1 Litro	Actual	2,17	9	8487	0	8487	434,56
	Propuesto	2,17	9	8487	511,52	8998,52	<b>460,75</b>

En la tabla 4.81, se generó el cálculo del impacto que sufre el indicador de productividad con la implementación de la propuesta de optimización en el lavado de línea Ausere 2. Para el cálculo se utilizó la misma cantidad de recursos y una programación de producción real.

El incremento del indicador de productividad con la investigación y propuesta realizada es de **26,19 kg/hh**.

Para calcular el porcentaje de mejora realizamos el siguiente calculo:

$$\% \text{ mejorado} = \frac{(460,75 * 100)}{434,56} = 106,03 \% - 100 \% = \mathbf{6,03 \%}$$

### Tiempo Reducido de Cambio de Formato AUSERE 2

**Tabla 4.82:** Tiempo Mejorado - Cambio de Formato Ausere 2

RESULTADOS		
Tiempo Estándar	0:20:55	<i>hh/min /seg</i>
Tiempo Aplicado SMED	0:18:02	
Tiempo Estándar – SMED	0:02:53	
Tiempo Aplicado SMED + Paralelo	0:10:50	
Tiempo Propuesto	0:10:05	

La tabla 4.82, se puede evidenciar que al aplicar la metodología SMED se obtiene un tiempo reducido de 2 minuto y 53 segundos, si a esta metodología se implementan actividades en paralelo se obtiene una reducción de tiempo de 10 minutos y 50 segundos. Este tiempo influye porque el tiempo total es el mismo, pero en este tiempo se puede producir más cantidad de kilogramos.

### Cantidad de kilogramos producidos

Para calcular el peso de cada botella se necesita conocer la densidad del producto, el valor de la densidad del aceite es de 0,92 kg/l.

La línea Ausere 2, cuenta con 1 máquina Ausere y existe 1 operador senior en esta línea.

A continuación, en la tabla 4.83 se puede visualizar la cantidad de kilogramos que pueden aumentar el índice de productividad por cada cambio de formato.

**Tabla 4.83:** Incremento de Kilogramos - Cambio de Formato Ausere 2

Proceso	Tiempo Reducido (min)	Capacidad Prod. (unid/min)	Maq.	Cantidad de Botellas	Peso de Cartón	Botellas por paca	Volumen de funda (litros)	Densidad aceite (kg/litros)	Peso Total (kg.)
Set Up SMED - Paralelo	10,5	120	1	1300	0	15	1	0,92	<b>1196</b>

El resultado de la investigación refleja que si se aplica la propuesta de mejora SMED obtiene que en cada cambio de formato de Botella de Aceite 1 litro, se puede producir 318,32 kg. aplicando solo metodología SMED, si es que se complementa con actividades en paralelo la cantidad de kilogramos que se puede producir en la optimización de este tiempo es de 1196 kg. con el mismo tiempo total de producción. En una producción del área de envase se tuvo como resultado un indicador de productividad de 362,88 Kg/HH. Con un tiempo utilizado de 5,75 horas dentro de este tiempo se encuentra considerado el tiempo de cambio de formato de Ausere 2 con un total de producción de 20865,60 kg.

**Tabla 4.84:** Mejoramiento de productividad - Cambio de Formato Ausere 2

Presentación	Indicador	Tiempo Total (horas)	Tripulación	Kg. Producidos	Mejora	Total, Kilogramos	Productividad Kg/HH
Aceite Botella 1 Litro	Actual	5,75	10	20865,6	0	20865,6	362,88
	Propuesto	5,75	10	20865,6	1196	22061,6	<b>383,68</b>

En la tabla 4.84, se generó el cálculo del impacto que sufre el indicador de productividad con la implementación de la propuesta de optimización en el cambio de formato Ausere 2, para el cálculo se utilizó la misma cantidad de recursos y una programación de producción real. El incremento del indicador de productividad con la investigación y propuesta realizada es de **20,8 kg/hh.**

$$\% \text{ mejorado} = \frac{(383,68 \times 100)}{362,88} = 105,73 \% - 100 \% = \mathbf{5,73 \%}$$

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

A partir de un análisis ABC se identifica que los productos más demandados son aceites en funda 900 ml y botella 1, y a partir de ello se decide enfocarse en líneas dedicadas a estas presentaciones dado que mejorar la productividad en estas líneas con producto de alta demanda asegura el cumplimiento de la demanda, optimiza recursos y reduce costos en Danec S.A., para la selección de las líneas se procede a analizar indicadores de O.E.E, Cantidad de Kilogramos que aportan, y cantidad de programaciones que permite evidenciar las líneas que necesitan mejorar sus indicadores de productividad.

Para la determinación de fallos a trabajar en las líneas de producción seleccionadas Prepac 2 y Ausere 2, se procede a realizar un Diagrama de Pareto mediante información proporcionada por el departamento de envasado de aceite, este análisis nos permite evaluar que en Prepac el cambio de formato, falta de personal y retraso de insumos se encuentra dentro del 20% de todas las causas de fallo y que representan el 80% del tiempo total de para. Mientras tanto que en Ausere 2 el 20 % de fallas son el cambio de formato, limpieza de línea y tiempo extendido de comida los cuales representan el 80% del tiempo total de para. Por tal razón el presente proyecto de investigación se centra en el cambio de formato Prepac 2, Cambio de formato Ausere 2 y Lavado de Línea Ausere 2.

A través de la aplicación de Ingeniería de Métodos, se determinó el tiempo estándar requerido por los operarios para el cambio de formatos y lavado de línea en las máquinas, el subproceso de Cambio de Formato en Prepac 2 requiere 10 min con 5 segundos, mientras que Ausere 2 para Cambio de Formato requiere 20 min con 55 segundos y para Lavado de Línea 40 minutos con 55 segundos. Estos subprocesos se realizan con la máquina apagada, por lo que se propone reducir estos tiempos de paradas mediante la metodología **SMED** que permitirá el incremento de la productividad.

En conclusión, aplicar la metodología SMED que consiste en convertir actividades internas (actividades con máquina parada) a externas (actividades con máquina en funcionamiento), permitió reducir 1 min con 23 segundos del tiempo estándar en cambio de formato en Prepac, para reducir aún más el tiempo se realizó un diagrama en paralelo que logro que el tiempo de cambio de formato mejorado sea 5 minutos con 41 segundos, esto garantiza un incremento de

13,97 kg/HH equivalente al 3,37 % en la productividad actual de envasado de aceite en la sección de envasado.

En conclusión, aplicar la metodología SMED que consiste en convertir actividades internas (actividades con máquina parada) a externas (actividades con máquina en funcionamiento), permitió reducir 2 min con 53 segundos del tiempo estándar en cambio de formato en Ausere, para reducir aún más el tiempo se realizó un diagrama en paralelo que logro que el tiempo de cambio de formato mejorado sea 10 minutos con 5 segundos, esto garantiza un incremento de 20,8 kg/HH equivalente al 5,73 % en la productividad actual de envasado de aceite en la sección de envasado.

En conclusión, aplicar la metodología SMED que consiste en convertir actividades internas (actividades con máquina parada) a externas (actividades con máquina en funcionamiento), permitió reducir 4 min con 38 segundos del tiempo estándar en Lavado de Línea en Ausere, esto garantiza un incremento de la productividad de 26,19 kg/HH equivalente al 6,03 % en la productividad del proceso de envasado de aceite.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda que para incrementar aún más la productividad en las líneas de producción Ausere 2 y Prepac 2, se ejecuten acciones correctivas en los fallos identificados que se encuentran dentro del 80% en el diagrama de Pareto como son para Prepac 2 Falta de Personal y Retraso de Insumos y en Ausere 2 Tiempo Extendido de Comida, debido a que no se abordó en este Proyecto de Investigación porque están fuera del alcance del estudio.

Se sugiere tomar en consideración las propuestas de mejora establecidas para la disminución de tiempos improductivos en las actividades de cambio de formato y lavado de línea a fin de que permitan la flexibilización y aumento de la productividad en la sección de Envasado de Aceite de la empresa Danec S.A.

Se recomienda que para llevar un control riguroso de la implementación de la Metodología SMED, se mantengan Check List para controlar que las propuestas de actividades externas se ejecuten de manera eficiente.

Se recomienda que al momento de implementar SMED y diagramas en Paralelo, se realice indicadores comparando la productividad actual vs la implementada para comprobar que las propuestas se desarrollaron de forma eficiente.

## 7 REFERENCIAS

- [1] G. G. Ramírez Méndez, D. E. Magaña Medina, y R. N. Ojeda López, «Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica», *TRASCENDER, CONTABILIDAD Y GESTIÓN*, vol. 8, n.º 20, pp. 189-208, ago. 2022, doi: 10.36791/tcg.v8i20.166.
- [2] C. Cuevas Arteaga, Y. Á. González Montenegro, M. del C. Torres Salazar, y M. G. Valladares Cisneros, «Importancia de un estudio de tiempos y movimientos», *Inventio*, vol. 16, n.º 39, jul. 2020, doi: 10.30973/inventio/2020.16.39/7.
- [3] Liseth Donoso, «“Propuesta de estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Textil Elan”», p. 112, 2023.
- [4] A. Mariela y D. Campos, «Implementación de SMED para disminuir los tiempos de recambio y calibración en una máquina que elabora sobres de papel.», Guayaquil, Ecuador, 2021.
- [5] D. Santiago *et al.*, «Revista mensual de la UIDE extensión Guayaquil Analysis of the preparation times for the reduction of waste in the die-cutting process. A Case Study in Footwear Industry», *INNOVA Research Journal*, vol. 3, n.º 10, pp. 149-160, 2018.
- [6] G. Baca *et al.*, *II Introducción a la Ingeniería Industrial*. 2016.
- [7] J. A. Maldonado, «Gestión de procesos (o gestión por procesos)», p. 166, 2012, [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/senavirtual/titulos/51718>
- [8] J. M. P. Álvarez, *Configuración y usos de un mapa de procesos.*, 2013.<sup>a</sup> ed., vol. 1. AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación, 2013.
- [9] G. J. Alarcón, ; Alarcón, Pepita I, y S. E. Guadalupe, «La elaboración del mapa de procesos para una universidad ecuatoriana The elaboration of the process map for an Ecuadorian university Contenido».
- [10] L. V. Socconini Perez Gomez, *Lean Manufacturing: paso a paso*. Marge Books, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/utcotopaxi/titulos/117567>
- [11] R. M. Quispe, J. N. M. Gutierrez, V. Y. B. Ríos, A. O. Chura, y J. T. Huamaní, «Aplicación de las 5s en las empresas textiles latinoamericanas», *Qantu Yachay*, vol. 2, n.º 2, 2022, doi: 10.54942/qantuyachay.v2i2.35.

- [12] T. F. Herrera, E. D. L. H. Granadillo, J. M. Gómez, T. F. Herrera, E. D. L. H. Granadillo, y J. M. Gómez, «LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL», *Dimensión Empresarial*, vol. 16, n.º 1, pp. 47-60, 2018, doi: 10.15665/DEM.V16I1.1375.
- [13] R. F. García, *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana*, vol. 1.0. ECU, 2013.
- [14] P. E. M. Marcial y M. M. S. Méndez, «Optimización de procesos de producción en medianas empresas del sector textil», *RECIAMUC*, vol. 6, n.º 1, 2022, doi: 10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.226-234.
- [15] L. Rodríguez, *Introducción a la Ingeniería. Acuerdos para su desarrollo curricular*, Primera., vol. 1. 2019.
- [16] A. B. Weydert *et al.*, «INGENIERIA INDUSTRIAL-INGENIERÍA DE MÉTODOS I».
- [17] L. Julián, A. Enrique, y R. Mario, «Estudio del Trabajo Una Nueva Visión\_112», *Estudio del trabajo Una nueva visión*, vol. 1, pp. 8-12, 2014.
- [18] A. Muzo, «Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento del proceso productivo de la empresa textil CM ORIGINAL», diciembre de 2022.
- [19] R. Garcia, *ESTUDIO DEL TRABAJO*, Segunda Edición. McGraw Hill, 2005.
- [20] A. Díaz *et al.*, *RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PRODUCTIVA COORDINADORES*, Primera Edición., vol. 1. 2021. [En línea]. Disponible en: [www.redibai.org](http://www.redibai.org)
- [21] G. Kanawaty, *Introducción al estudio del trabajo*, Cuarta Edición. Oficina Internacional del Trabajo, 1996.
- [22] S. Ramírez, J. Lasso, R. García, y C. Tavera, «Propuesta para el estudio de tiempos y movimientos en la línea 1 en la fabricación de sandalías en una PYME», pp. 1-51, 2019.
- [23] A. Escalante y J. Domingo, *Ingeniería Industrial. Métodos y tiempos con manufactura ágil*, Primera Edición. 2016.
- [24] S. Estellés, M. Palmer, J. Albarracín, y C. Romano, «Revisión de las Tablas de Suplementos de la Organización Internacional del Trabajo», *Dirección y*

- Organización*, vol. 49, pp. 1-72, 2013, [En línea]. Disponible en: [www.revistadyo.com](http://www.revistadyo.com)
- [25] J. Pozo, T. Zamora, y J. Lanza, «Contribución a la determinación de la capacidad de producción en empresas de proyectos», *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, p. 1, dic. 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oel/2020/01/produccion-empresas-proyectos.html>
- [26] «Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación medio ambiente industria y energía».
- [27] Manel. Rajadell Carreras y J. Luis. Sánchez García, *Lean manufacturing : la evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos, 2010.
- [28] M. Braglia, F. Di Paco, y L. Marrazzini, «A new Lean tool for efficiency evaluation in SMED projects», *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 127, n.º 1-2, 2023, doi: 10.1007/s00170-023-11508-9.
- [29] J. Nikolić, M. Dašić, y M. Đapan, «SMED AS AN INDISPENSABLE PART OF LEAN MANUFACTURING IN THE SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES», *International Journal for Quality Research*, vol. 17, n.º 1, 2023, doi: 10.24874/IJQR17.01-16.
- [30] A. J. F. G. J. C. P. P. Jesús Garcia Arca, *Fundamentos de la producción*. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/130762?page=49>.
- [31] J. Uan, G. Arrieta, y P. Osada, «Interacción y conexiones entre las técnicas Ss, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo Interaction and Connections among the ss, the SMED and Poka Yoka Techniques in Continued Improvement Processes».
- [32] F. C. A. Tapasco, J. A. Zúñiga, y H. F. Romero, «Propuesta para la reducción de los tiempos de alistamiento en el proceso de inyección EVA en una empresa del sector calzado mediante la implementación de la metodología SMED», *INVENTUM*, vol. 18, n.º 35, 2023, doi: 10.26620/uniminuto.inventum.18.35.2023.14-28.
- [33] E. Sousa, F. J. G. Silva, L. P. Ferreira, M. T. Pereira, R. Gouveia, y R. P. Silva, «Applying SMED methodology in cork stoppers production», *Procedia Manuf*, vol. 17, pp. 611-622, dic. 2018, doi: 10.1016/J.PROMFG.2018.10.103.

## ANEXOS

### ANEXO I

Productos	Suma de KG Producción	Porcentaje de Participación	Participación Acumulada	GRUPO
ACEITE PALMA DE ORO FDA 900	3386166,68	6,06%	6,06%	A
ACEITE VEGETAL GUTTI BOT 1 L	3251638,80	5,82%	11,88%	A
PALMA DE ORO 1 L	3056308,80	5,47%	17,35%	A
COCINERO BIDON 20 LTS PET	2847768,00	5,10%	22,44%	A
TRIREFINADO BIDON 5 L	2023687,20	3,62%	26,06%	A
PALMA ORO FUNDA 1.00 SIE GOB	1993006,48	3,57%	29,63%	A
PALMA ORO BOTELLA 900CC COS TR	1722290,46	3,08%	32,71%	A
COCINERO 5 L SIE	1669229,60	2,99%	35,70%	A
PALMA ORO FUNDA POPUL 0.50 COS	1533450,00	2,74%	38,44%	A
DANOLIN FRI 3317 TAMBOR 200	1491200,00	2,67%	41,11%	A
MD PALMA/ORO BOT 900CC SIE TR	1438409,94	2,57%	43,69%	A
PALMA ORO FUNDA POPUL 1.00 COS	1436711,40	2,57%	46,26%	A
PALMA ORO FUNDA 1.00 COS GOB	1276208,60	2,28%	48,54%	A
PALMA DE ORO FDA 900C C	1222014,42	2,19%	50,73%	A
TRIREFINADO BIDON 10 L	1162935,20	2,08%	52,81%	A
TRIREFINADO FDA.950MLCOS	985024,38	1,76%	tyyt54,57%	A
VIVI GIRASOL BOTELLA 1LT CORAZ	977481,60	1,75%	56,32%	A
PALMA ORO FUNDA POPUL 1.00 SIE	951158,10	1,70%	58,02%	A
DAN FRI T200 CRSPO9719MB TBHQ	926200,00	1,66%	59,68%	A
PALMA ORO BOTELLA 900CC SIE TR	912379,34	1,63%	61,31%	A
TRIREFINADO BIDON 20 L PET	763912,80	1,37%	62,68%	A
PALMA ORO FUNDA POPUL 0.25 COS	694797,95	1,24%	63,92%	A
COCINERO BOT 900CC SIE TR	613737,50	1,10%	65,02%	A
DANOLIN FRI 3317 TAM 55 RETURN	611215,00	1,09%	66,11%	A
DANFAT BAL HITOL1040 BQ 15 KG	609930,00	1,09%	67,20%	A
COCINERO BIDON 10 LT	608506,40	1,09%	68,29%	A
PALMA DE ORO 400CC BOT EXPORT	602458,80	1,08%	69,37%	A

ACEITE PALMA DE O BOTELLA 3LT	570421,20	1,02%	71,44%	A
TRIREFINADO FDA.950MLSIE	535017,00	0,96%	72,39%	A
GUTTI ACEI GIRASOL BOT1L 15U	512529,48	0,92%	73,31%	A
OLEINA SIOMA MINICON KG NESTLE	487200,00	0,87%	74,18%	A
PALMA DE ORO BOT 1.8 L SIE	480808,30	0,86%	75,04%	A
PALMA DE ORO ACHIOTE BOT 200CC	479742,08	0,86%	75,90%	A
ACEITE PALMA DE O BOT 3L COSTA	445722,48	0,80%	76,70%	A
PALMA DE ORO BOTELLA 750ML SIE	433368,00	0,78%	77,47%	A
VIVI CANOLA BOTELLA 1L CORAZ	409915,20	0,73%	78,21%	A
DANOLIN MAY 6300 BIDON 20 L	401285,60	0,72%	78,92%	A
ACHIOTE GUTTI BOT 500 ML	360732,00	0,65%	79,57%	A
PALMA FDA 1.00 GOB SIE GAVETA	346799,12	0,62%	80,19%	A
DANOLIN FRI 3317 BIDON 20 L	325735,20	0,58%	80,77%	A
DANOLIN MAY TAMBOR 110 KG IND	290840,00	0,52%	81,29%	A
PALMA DE ORO BOT 390ML SIE GOB	283539,66	0,51%	81,80%	A
PALMA DE ORO BOT 485 ML COSTA	266502,42	0,48%	82,28%	A
PALMA ORO FUNDA POPUL 0.50 SIE	254616,20	0,46%	82,73%	A
COCINERO 5 L COS	254288,00	0,46%	83,19%	A
COCINERO 1 L COSTA	247461,60	0,44%	83,63%	A
TRIREFINADO BOT. 900ML COSTA	246574,00	0,44%	84,07%	A
DANOLIN MAY TAMBOR 200 KG IND	243800,00	0,44%	84,51%	A
VIVI GIRASOL 2LT	242142,80	0,43%	84,94%	A
ACEITE COCINERO BOTELLA 3LT	240264,60	0,43%	85,37%	B
PALMA ORO 900CC S GAVETA	239058,70	0,43%	85,80%	B
PALMA DE ORO ACHIOTE STAND UP	233677,20	0,42%	86,22%	B
PALMA DE ORO ACHIOTE BOT 900CC	233487,50	0,42%	86,64%	B
DANOLIN FRI 3317 TAMBOR 55 KG	218570,00	0,39%	87,03%	B
COCINERO GALON 4 L	216801,00	0,39%	87,42%	B
PALMA FUNDA 1LT SIE GAVETA	215784,40	0,39%	87,80%	B
COCINERO BOT 900CC COS TR	211837,50	0,38%	88,18%	B
COCINERO 2 L	205646,00	0,37%	88,55%	B
COCINERO 1 L	204930,00	0,37%	88,92%	B

DANOLIN GIRASOL TAM 200KG	199000,00	0,36%	89,27%	B
PALMA DE ORO BIDON 18 LTS	198934,40	0,36%	89,63%	B
PALMA ORO BOT900ML TERM C 15U	192274,02	0,34%	89,97%	B
PALMA ORO ACHIOT BOT900ML TERM	161466,48	0,29%	90,26%	B
MAZORCA DE ORO 1 L	160866,60	0,29%	90,55%	B
ROJO DE PALMA BOT 2 L	160580,00	0,29%	90,84%	B
PALMA DE ORO BOT 390ML COS GOB	154567,80	0,28%	91,11%	B
COCINERO SIE TAMBOR 110 KG	143550,00	0,26%	91,37%	B
PR PALMA ORO ACHIOTE BOT 200CC	142945,60	0,26%	91,62%	B
DAN FRI T200KG CRSPO9719MB GX	137400,00	0,25%	91,87%	B
PALMA DE ORO BOTELLA 750ML COS	134253,60	0,24%	92,11%	B
PALMA DE ORO BOT 485 ML SIERRA	129660,11	0,23%	92,34%	B
OLEINA SIOMA BGM TAM200KG	129000,00	0,23%	92,57%	B
ACEITE TRIREFINADO BOT 1.8 LT	128690,80	0,23%	92,80%	B
TRIREFINADO BOT. 740ML COSTA	124021,80	0,22%	93,03%	B
ROJO DE PALMA BOT 1 L	123496,20	0,22%	93,25%	B
VIVI GIRASOL BOT 700MLCORAZON	119921,10	0,21%	93,46%	B
SUPERMAXI S 1 L BOTELLA	115036,80	0,21%	93,67%	B
PALMA FUNDA 1.00 COS GAVETA	114898,80	0,21%	93,87%	B
ROJO DE PALMA GALON 4 L	103914,20	0,19%	94,06%	B
COCINERO BOTIL TERM 15U	92736,00	0,17%	94,22%	B
VIVI GIRASOL BOTELLA 3LT	91980,60	0,16%	94,39%	B
PALMA FUNDA 1LT COS GAVETA	91715,00	0,16%	94,55%	B
AKI S 1 L BOTELLA	91549,20	0,16%	94,72%	B
OLEINA DE SDECO TAM 110 KG	87230,00	0,16%	94,87%	B
PALMA FDA 1.00 GOB COS GAVETA	86816,40	0,16%	95,03%	C
OLEINA PALMA ORGAN AF MINICONT	86480,00	0,15%	95,18%	C
PALMA ORO 0.50 COS GAVETA	85920,44	0,15%	95,34%	C
LA ORIGINAL ACHIOTE 500 ML	85714,20	0,15%	95,49%	C
PR PALMA ORO BOTELLA 900CC COS	85612,50	0,15%	95,64%	C
PALMA ORO FUNDA POPUL 0.25 SIE	83686,00	0,15%	95,79%	C
VIVI CANOLA BOT 700MLCORAZON	82081,40	0,15%	95,94%	C

SMART SELECTION ACEITE 5 L	73784,00	0,13%	96,07%	C
PALMA DE ORO 200CC BOT EXPORT	72022,50	0,13%	96,20%	C
BODEGUITA ACEI BOT900ML 15U	71700,66	0,13%	96,33%	C
COCINERO SIE TAMBOR 55 KG	71225,00	0,13%	96,46%	C
COCINERO BOT 740ML SIE CJX15	66857,30	0,12%	96,58%	C
DANOLIN GIRASOL TAM 110KG	66330,00	0,12%	96,70%	C
EL COCINERO BOT 390ML SIERRA	60465,00	0,11%	96,80%	C
PALMA ORO 0.50 SIE GAVETA	59475,00	0,11%	96,91%	C
AKI S 1 L FUNDA	58608,00	0,10%	97,02%	C
TRIREFINADO BOT. 900ML SIERRA	57846,00	0,10%	97,12%	C
PALMA DE ORO BOT 200 COS CJX30	54483,00	0,10%	97,22%	C
PALMA FUNDA 1.00 SIE GAVETA	54082,20	0,10%	97,31%	C
PALMA ORO ACHIOT BOT500ML TERM	51504,00	0,09%	97,41%	C
COCINERO BIDON 20 L C	51428,00	0,09%	97,50%	C
PALMA DE ORO 750CC BOT EXPORT	49260,50	0,09%	97,59%	C
OLEINA PALMA ORGAN AF TAM200KG	48400,00	0,09%	97,67%	C
ACEITE BONANZA BIDON 20L EXP	47968,80	0,09%	97,76%	C
DAN FRI TAMBOR 110KG IND GX	47190,00	0,08%	97,84%	C
ACEITE CANOLA SUPERMAXI 1 LT	46740,60	0,08%	97,93%	C
LA ORIGINAL FUNDA 1LITRO	44955,00	0,08%	98,01%	C
ROJO DE PALMA BOT 1/2 L	44688,60	0,08%	98,09%	C
COCINERO ACEI DOY 100ML 24U	43993,24	0,08%	98,16%	C
ACEITE COCINERO BOT 3LT COSTA	42296,80	0,08%	98,24%	C
DANOLIN MAY 6300 MINICON KG	41000,00	0,07%	98,31%	C
COCINERO GALON 4 L "C"	40111,50	0,07%	98,39%	C
ACEITE VERDE PAMBA ACHIOTE 200	38567,20	0,07%	98,45%	C
MAZORCA DE ORO BOTELLA 1.8Lt	37488,00	0,07%	98,52%	C
DANOLIN FRI 3317 KSH TAM 200KG	36000,00	0,06%	98,59%	C
PALMA ORO BOT390ML GOB CART24U	35371,80	0,06%	98,65%	C
PALMA DE ORO BOT 3L EXP	34030,00	0,06%	98,71%	C
OLEÍNA PALMA ORGÁNICA AF 200KG	34000,00	0,06%	98,77%	C


VIVI GIRASOL BOT 350MLCORAZON	32948,30	0,06%	98,83%	C
ACEITE VERDE PAMBA GIRASOL 900	31341,30	0,06%	98,89%	C
SUPERMAXI S 1 L FUNDA AS	30502,80	0,05%	98,94%	C
VIVI CANOLA 2LT	29866,40	0,05%	98,99%	C
SANTA ACEI VEGETAL BOT1L 15U	25957,80	0,05%	99,04%	C
PALMA ORO 900CC C GAVETA	24457,10	0,04%	99,08%	C
ACEITE BOTELLA SUPERMAXI 2LT	23990,80	0,04%	99,13%	C
OLEINA SIOMA TAM 100KG GRINDOX	23900,00	0,04%	99,17%	C
EL COCINERO BOT 390ML COSTA	23039,40	0,04%	99,21%	C
VIVI GIRASOL ACEI DOY100ML 24U	22270,60	0,04%	99,25%	C
COCINERO DOYPACK 200 cc	20578,80	0,04%	99,29%	C
ORGSUPPLY OLEINA BID20L	20571,20	0,04%	99,32%	C
PALMA DE ORO BOT 200 SIE CJX30	20069,50	0,04%	99,36%	C
PR COCINERO 1 L C	19803,00	0,04%	99,40%	C
MAZORCA DE ORO BOTELLA 500ML	17105,00	0,03%	99,43%	C
OLEÍNA PALMA ORGÁNICA AF MINIC	16920,00	0,03%	99,46%	C
ACEITE BOTELLA AKI 2LT	16354,00	0,03%	99,49%	C
COCINERO BOT 1L C TERM	16049,40	0,03%	99,52%	C
&TRIREFIN BOT740ML CART	15497,56	0,03%	99,54%	C
PALMA DE ORO BOT 750 CC S TERM	15444,00	0,03%	99,57%	C
VIVI CANOLA BOT 350 MLCORAZON	14323,69	0,03%	99,60%	C
LA ORIGINAL FUNDA 600ML CJX15	14234,50	0,03%	99,62%	C
LA ORIGINAL ACHIOTE 200 ML	13602,40	0,02%	99,65%	C
ACEITE FUNDA AKI 600MLX15	12524,70	0,02%	99,67%	C
PR PALMA ORO BOT 390ML SIE GOB	12263,60	0,02%	99,69%	C
TRIREFINADO BOT. 740ML SIERRA	12229,80	0,02%	99,71%	C
COCINERO BOT 740ML COS CJX15	11906,80	0,02%	99,73%	C
COCINERO ACHIOTE BOT200ML 30U	11608,80	0,02%	99,75%	C
DANOLIN FRI 3317 20L ALICAMP	11021,60	0,02%	99,77%	C
MAZORCA DE ORO BIDON 20 L	9715,20	0,02%	99,79%	C
ROJO DE PALMA BIDON20L DREAM	9402,40	0,02%	99,81%	C
ACEITE GALON 4 L MUNECA	8884,20	0,02%	99,82%	C

DANOLIN MAY BIDON 20L SN ANTIO	8169,60	0,01%	99,84%	C
COCINERO BOT390ML TERM C 24U	7697,34	0,01%	99,85%	C
PALMA ORO BOT390ML GOB TERM C	7533,60	0,01%	99,87%	C
COCINERO ACHIOTE BOT 900CC 15U	7240,86	0,01%	99,88%	C
TRIREFINADO BIDON 20 L EXP	6292,80	0,01%	99,89%	C
COCINERO BOTELLA 200 COS CJX30	6115,20	0,01%	99,90%	C
COCINERO BOTELLA 200 SIE CJX30	5924,80	0,01%	99,91%	C
SANTA ACEI VEGETAL BOT2L 8U	5888,00	0,01%	99,92%	C
PALMA ORO FDA GOB \$1 C 15U	5735,40	0,01%	99,93%	C
VIVI CANOLA ACEI BOT350ML 24U	4962,45	0,01%	99,94%	C
ACEITE LA MUNECA 900cc JHANFEL	4940,00	0,01%	99,95%	C
PALMA ORO BOT200ML TERM C 30U	4736,16	0,01%	99,96%	C
PALMA DE ORO DOYPACK 200CC	4585,50	0,01%	99,97%	C
SANTA MARIA ACEIT 5LT	3716,80	0,01%	99,97%	C
MD PALMA ORO FDA 1.00 SIE GOB	3412,20	0,01%	99,98%	C
ACEITE BIDON 20 L MUNECA	3238,40	0,01%	99,99%	C
ACEITE CANOLA AKI 1 LT	2760,00	0,00%	99,99%	C
ACEITE VERDE PAMBA CANOLA 1LT	1380,00	0,00%	99,99%	C
ROJO DE PALMA 1L EXP 15U DREAM	1145,40	0,00%	100,00%	C
VIVI GIRASOL ACEI BOT350ML 24U	913,00	0,00%	100,00%	C
NUTRI BLEND GX TAMBOR 110KG	770,00	0,00%	100,00%	C
ROJO DE PALMA BID20L DREAM	612,00	0,00%	100,00%	C
ROJO DE PALMA 5L EXP 4U DREAM	496,80	0,00%	100,00%	C
COCINERO BIDON 20 LTS PET	0,00	0,00%	100,00%	C
<b>TOTAL, GENERAL</b>	<b>55884043</b>			

## ANEXO II

		<b>CHECK LIST DE ACTIVIDADES EXTERNAS</b>			<b>Código:</b>
					<b>Rev.: 00</b>
					<b>Página: 1 de 1</b>
<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
<b>Máquina de inspección:</b>					
<b>Fecha de inspección:</b>					
<b>Responsable:</b>					
<b>Frecuencia:</b>		Diaria			
<b>N°</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>ACTIVIDADES EXTERNAS EN LAVADO DE LÍNEA EN AUSERE 2</b>					
1	Traslado de bandeja de aceite a máquina de envasado.				
2	Traslado de tambores a máquina de envasado.				
3					
<b>HERRAMIENTAS</b>					
1	Llave de ajuste				
2	Hexagonal				
3					
-----		-----			
<b>Responsable de la actividad</b>		<b>Operario de máquina</b>			


### ANEXO III

		<b>CHECK LIST DE ACTIVIDADES EXTERNAS</b>			<b>Código:</b>
					<b>Rev.:</b> 00
					<b>Página:</b> 127 de 1
<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
<b>Máquina de inspección:</b>					
<b>Fecha de inspección:</b>					
<b>Responsable:</b>					
<b>Frecuencia:</b>		Diaria			
<b>N°</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>ACTIVIDADES EXTERNAS CAMBIO DE FORMATO EN AUSERE 2</b>					
1	Traslado manual de formatos desmontados al piso.				
2	Traslado de formatos a utilizar a máquina Ausere.				
3	Seleccionar pernos para estrella del del roscador.				
4	Vaciado de tapas.				
<b>HERRAMIENTAS</b>					
1	Llave de ajuste 14-13				
2	Hexagonal 15 -16				
3					
-----		-----			
<b>Responsable de la actividad</b>		<b>Operario de máquina</b>			

**ANEXO IV**

		<b>CHECK LIST DE ACTIVIDADES EXTERNAS</b>			<b>Código:</b>
					<b>Rev.:</b> 00
					<b>Página:</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>			<b>Aprobado por:</b>
<b>Máquina de inspección:</b>					
<b>Fecha de inspección:</b>					
<b>Responsable:</b>					
<b>Frecuencia:</b>		Diaria			
<b>N°</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>ACTIVIDADES EXTERNAS CAMBIO DE FORMATO EN PREPAC</b>					
<b>1</b>	Retiro del empaque (funda) del rollo.				
<b>2</b>	Retirar el rollo de aceite en funda de la presentación anterior de la porta bobinado				
<b>3</b>	Colocar el nuevo rollo en la porta bobinado.				
<b>HERRAMIENTAS</b>					
<b>1</b>	Llave de ajuste				
<b>2</b>	Hexagonal				
<b>3</b>					
-----		-----			
<b>Responsable de la actividad</b>		<b>Operario de máquina</b>			

**ANEXO V**

 <b>Grupo Danec®</b>	<b>CHECK LIST DE ARRANQUE MÁQUINAS AUSERE</b>				<b>Código:</b>	
					<b>Página:</b>	1 de 1
					<b>Frecuencia:</b>	Diaria
Fecha:		<b>Instrucciones:</b>		Marque todos los campos indicados		
Área:		CUMPLE	Coloque <input checked="" type="checkbox"/> si es satisfactorio			
Turno:		NO CUMPLE	Coloque una <b>X</b> si no es satisfactorio			
Operador:		NO APLICA	Coloque <b>N/A</b> si la actividad no pertenece			
<b>PUNTOS DE CONTROL ANTES DEL ARRANQUE</b>		<b>AUSERE 2</b>		<b>PREPAC 2</b>		<b>OBSERVACIONES</b>
<b>ACTIVIDADES</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
1	Verificar limpieza de máquina.					
2	Verificar el producto que se encuentra en la máquina.					
3	Comprobar sensores de seguridad en puertas.					
4	Verificar enchufes de abastecimiento de energía					
5	Validación de peso antes del arranque.					
6	Abrir válvulas de línea de producto.					
7	Verificar el nivel del nitrógeno.					
8	Verificar stock de tapas en tolva.					
9	Verificar sensor de nivel de la olla.					
10	Control en el abastecimiento de aire					
<b>MONITOREO DE EQUIPO EN PRODUCCIÓN</b>						
<b>Equipo en Producción</b>		<b>AUSERE 2</b>		<b>PREPAC 2</b>		<b>OBSERVACIONES</b>
<b>ACTIVIDADES</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
1	Comprobación de sensores de la máquina.					
2	Monitoreo y control del peso.					
3	Monitoreo y control del tapado de botellas.					
4	Monitoreo de ingreso de fundas.					
5	Monitoreo del ingreso de botellas vacías.					
6	Monitoreo del nivel de aceite en la olla.					
7	Monitoreo en el llenado de fundas					
8	Monitoreo en el llenado de botella					
9	Visualización del panel de control.					
10	Control de temperatura del producto (aceite)					
<b>RECOMENDACIONES:</b>						
OPERADOR			SUPERVISOR			