



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA EMPRESA “LÁCTEOS VERITO”
UBICADA EN ALÓAG PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.**

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO/A INDUSTRIAL

Autores:

Cadena Valles Luis Antonio

Ronquillo Hidalgo Evelyn Nayely

Tutor:

Ing. MSc. Raúl Andrango

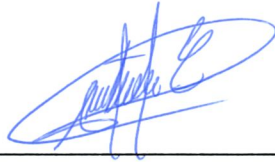
Latacunga, Febrero 2024.

Latacunga, 17 de febrero del 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo CADENA VALLES LUIS ANTONIO y RONQUILLO HIDALGO EVELYN NAYELY declaro ser autores del proyecto de titulación, "OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA EMPRESA "LÁCTEOS VERITO" UBICADA EN ALÓAG PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.", siendo el Ing. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín 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.



Luis Antonio Cadena Valles

CC. 1727500447

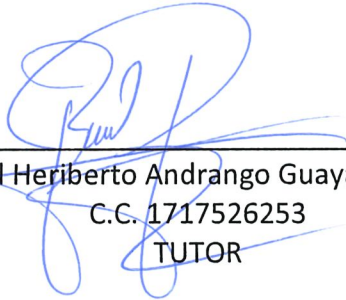
Evelyn Nayely Ronquillo Hidalgo

CC.1720422615

Latacunga, 17 de febrero del 2025

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: "OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA EMPRESA "LÁCTEOS VERITO" UBICADA EN ALÓAG PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD", propuesto por los estudiantes CADENA VALLES LUIS ANTONIO y RONQUILLO HIDAGO EVELYN NAYELY 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. Raúl Heriberto Andrango Guayasamin, Mg.
C.C. 1717526253
TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el o los postulantes: Cadena Valles Luis Antonio con cédula de ciudadanía No. 1727500447 y Ronquillo Hidalgo Evelyn Nayely, con cédula de ciudadanía No. 1720422615, con el título del Proyecto de Investigación: “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA LÁCTEOS VERITO UBICADA EN ALÓAG PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de febrero del 2024

Para constancia firman:

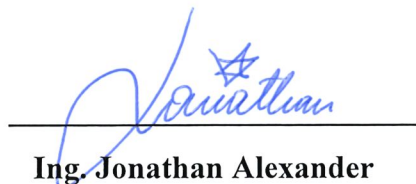


Ing. Diego Paul Monga

Sánchez, Mg.

C.C.: 0503569964

(PRESIDENTE)



Ing. Jonathan Alexander

Ruiz Carillo, Mg.

C.C.: 0703323824

LECTOR 2



Ing. Jaime Hernán

Acurio Masabanda, Mg.

C.C.: 0502574247

LECTOR 3

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de formar parte de su institución. También quiero agradecer a todos y cada uno de los docentes que tuve en todos estos años ya que gracias a ellos hemos podido llegar hasta esta ansiada meta

De manera especial expreso mi más sincero agradecimiento a mi respetado tutor de tesis, el Ing. Raul Andrango, por habernos guiado e impulsado en este proceso. Agradezco su infinita paciencia y sabiduría.

Agradezco de todo corazón a mi compañera de tesis Evelyn Ronquillo ya que sin su apoyo no hubiera sido posible este proyecto.

Finalmente quiero agradecer a toda mi familia por haber confiado en mí aun cuando ni yo mismo me daba confianza de manera especial a mi madre gracias, por tanto, te debo tanto por ti soy quien soy ahora.

ANTONIO CADENA

AGRADECIMIENTO

Desde lo más profundo de mi corazón, deseo expresar mi más genuino y profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que de una u otra manera han sido un pilar fundamental en la realización de este trabajo.

A Dios, por brindarme la fortaleza, la perseverancia y la oportunidad de llegar hasta este punto en mi formación académica.

A mi familia, por su amor incondicional, su apoyo constante y su confianza en mí, ustedes han sido mi mayor impulso para seguir adelante en este camino.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por proporcionarme los conocimientos, herramientas y espacios necesarios para mi crecimiento profesional.

A mi tutor de tesis el Ing. Raúl Andrango, por su invaluable guía paciencia y orientación en cada etapa de este trabajo.

A mi tribunal, el Ing. Diego Monga, el Ing. Jonathan Ruiz y el Ing. Jaime Acurio por su tiempo, dedicación y observaciones, las cuales han enriquecido este trabajo y han permitido su mejora.

Y a la empresa Lácteos Verito, por abrirme sus puertas y brindarme la información necesaria para llevar a cabo esta investigación, facilitando así la comprensión y el análisis del proceso.

EVELYN RONQUILLO

DEDICATORIA

A ti mi Dios padre por todas tus bendiciones, amor y bondad que no tienen fin siempre te he tenido presente, a ti mi Virgencita de “El cisne” por siempre cuidarme y velar por mí en todo este camino gracias por siempre estar ahí, hoy gracias a ti virgencita esta meta está cumplida.

A mi madre Elva Lucia Valles Martínez, gracias, madre por todo, por siempre creer en mí, por apostar por mí, aun cuando nadie daba un centavo por este personaje. Has sido un pilar fundamental para mí en todo este camino recorrido. Aún recuerdo que yo te lo dije, te dije que iba a terminar de estudiar, te dije que iba a ser un Ingeniero y hoy te lo puedo cumplir. Es tuyo también este logro ya que las malas noches también las pasaste tú, esperándome todas las noches para así bajar a la casa, Te amo madre y siempre lo hare gracias por tanto y perdón por tan poco.

A mis abuelitos mi mamita Virginia Gómez y mi papito José Cadena con todo mi corazón les dedico este logro ya que sin ustedes no sé qué sería de mí, su presencia ha sido crucial para alcanzar esta meta. Pude cumplir que me vean titulado en vida y espero me duren por muchos años más. A mis dos hermanas María José y Vicky Cadena por su apoyo incondicional por creer en mi por ser un ejemplo para mí, talvez no sea el mejor hermano, pero esto es por y para ustedes. Las amo con mi vida.

A una persona muy especial que sé que me cuida y está muy orgulloso de mi desde el cielo, esto es para ti Pablo Pérez mi padrino, siempre siendo un ejemplo para mí y siempre empujándome y haciéndome creer que yo estaba para grandes cosas, gracias padrino siempre estas presentes para mí ya que “no se muere quien se va, se muere quien se olvida”. A la mujer que cambio todo, Sonia Coveña, la persona que siempre estuvo para mí, a la que le contaba cuando no podía más y la que me impulso siempre para seguir y no decaer. Eres mi amor, mi fuerza, mi motivación, lo eres todo para mi, te quiero a mi lado siempre, gracias por ser una mujer increíble conmigo, Te amo.

ANTONIO CADENA

DEDICATORIA

Con todo mi amor y gratitud, dedico este trabajo

A mi madre Elizabeth, por ser mi mayor ejemplo de amor, fortaleza y dedicación, Gracias por cada sacrificio, por cada palabra de aliento y por enseñarme a nunca rendirme.

A mi padre Milton, por su esfuerzo, su guía y por inculcarme la importancia del compromiso y la perseverancia en todo lo que hago.

A mis queridos hermanos Damaris, Daniela y Jefferson, por su amor, su apoyo y por ser parte fundamental de mi vida, Su presencia ha sido mi mayor motivación.

A mis inseparables amigas de toda la vida Guadalupe, Anabel, Teresa y Evelyn, por demostrarme que la verdadera amistad trasciende el tiempo y distancia.

A mi angelito de la guarda, mi abuelita Florinda que desde el cielo me guía, aunque ya no estés físicamente conmigo, tú espíritu sigue acompañándome en cada paso de este camino, protegiéndome y dándome la fuerza que necesito, siempre te llevare en mi corazón.

A Jordan, mi motor y motivo en cada paso que doy. Gracias por estar siempre a mi lado, por ser mi fuerza y por darme razones para seguir adelante.

Este logro también es de ustedes.

EVELYN RONQUILLO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITULO: “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA EMPRESA LÁCTEOS VERITO
UBICADA EN ALÓAG PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.”**

Autor/es: Luis Antonio Cadena Valles y Evelyn Nayely Ronquillo Hidalgo

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se enfoca en optimizar los procesos productivos de la empresa “Lácteos Verito” ubicada en Alóag, con el objetivo de incrementar su productividad y eficiencia operativa. La metodología utilizada implica la recopilación de información detallada sobre las operaciones, inversiones y recursos de la empresa, identificando áreas clave que afectan la capacidad de producción y los costos. Para analizar y proponer soluciones, se tomar en cuenta datos de insumos, productos, mano de obra, envases, información que permite determinar un modelo matemático para optimizar recursos dentro de ciertas restricciones. Los problemas establecidos se modelaron y resolvieron utilizando como herramienta el LINGO para encontrar mejores soluciones en términos de asignación de recursos, reducción de desperdicios mediante minimización de costos y maximización de la producción. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de modelos de optimización puede mejorar significativamente la gestión de recursos específicamente en la producción de yogur en donde se puede reducir costos y aumentar el volumen de producción sin comprometer la calidad de los productos lácteos. Esta iniciativa no sólo mejora la competitividad de la empresa, sino que también establece las bases para futuras decisiones estratégicas. Finalmente, el estudio proporciona recomendaciones prácticas para implementar los cambios propuestos, asegurando la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo también el trabajo contribuye al desarrollo de modelos efectivos para la industria láctea y resalta el potencial de las herramientas tecnológicas en la gestión empresarial.

Palabras clave: Optimización, modelar, productividad, restricciones, Lingo.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE:

Authors:

Cadena Valles Luis Antonio
Ronquillo Hidalgo Evelyn Nayely

ABSTRACT

This research work focuses on optimizing the production processes of the company “Lácteos Verito” located in Alóag, with the objective of increasing its productivity and operational efficiency. The methodology used involves gathering detailed information on the company's operations, investments and resources, identifying key areas that affect production capacity and costs. In order to analyze and propose solutions, data on inputs, products, labor, packaging, etc., are taken into account to determine a mathematical model to optimize resources within certain constraints. The established problems were modeled and solved using LINGO as a tool to find better solutions in terms of resource allocation, waste reduction through cost minimization and production maximization. The results obtained show that the application of optimization models can significantly improve resource management specifically in yogur production where costs can be reduced and production volume increased without compromising the quality of dairy products. This initiative not only improves the company's competitiveness, but also lays the groundwork for future strategic decisions. Finally, the study provides practical recommendations for implementing the proposed changes, ensuring the long-term sustainability of the improvements.

Keywords: optimization, modeling, productivity, constraints, Lingo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT	ix
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 INTRODUCCIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
MARCO CONTEXTUAL.....	4
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	7
2.1.1 Objetivo general	7
2.1.2 Objetivos específicos.....	7
SISTEMA DE ACTIVIDADES EN FUNCION DE LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS	7
RECURSOS NECESARIOS.....	8
3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
ANTECEDENTES	9
MARCO REFERENCIAL	10
3.1.1 Producción lechera	10
3.1.2 Optimización	12
PROCESO	13
3.1.3 Principios Fundamentales de la Optimización de Procesos	13
3.1.4 Métodos y Herramientas de Optimización de Procesos	14
3.1.5 Elaboración del diagrama de curso de proceso	20
TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (TOC)	22
3.1.6 Principios básicos de la Teoría de las Restricciones	22
3.1.7 El Ciclo de la Teoría de las Restricciones	23
PRODUCTIVIDAD	24
4 METODOLOGÍA.....	25
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	25
4.1.1 Investigación de campo	25
4.1.2 Investigación Exploratoria.....	25
ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	26

4.1.3	Enfoque Cualitativo	26
4.1.4	Enfoque Cuantitativo	27
	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	27
4.1.5	Diseño No Experimental y Transversal:.....	27
4.1.6	Fases del diseño de la investigación:	27
4.1.7	Diagnóstico Inicial.....	27
	POBLACIÓN Y MUESTRA	28
4.1.8	Universo.	28
4.1.9	Técnicas Cualitativas:.....	28
5	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	29
	DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA LÁCTEOS VERITO	29
5.1.1	Estructura Organizacional	30
5.1.2	Mapa de procesos	31
	CURSOGRAMA ANALÍTICOS POR PROCESO	34
5.1.3	Cursograma Analítico del Proceso de Recepción de leche	34
5.1.4	Cursograma Analítico del Proceso de Enfriamiento-Inoculación	35
5.1.5	Cursograma Analítico del Proceso Control de acidez	36
5.1.6	Cursograma Analítico del Proceso Batido y Saborizado.....	37
5.1.7	Cursograma Analítico del Proceso Envasado.....	38
5.1.8	Cursograma Analítico del Proceso Fechado y etiquetado	39
5.1.9	Cursograma Analítico del Proceso Almacenamiento y despacho	41
	PROPUESTA PARA LOS CUELLOS DE BOTELLA IDENTIFICADOS EN LOS CURSOGRAMAS SINÓPTICOS	41
5.1.10	Estrategias para la Mitigación del Problema	43
5.1.11	Balance de línea proceso de recepción de leche.....	43
5.1.12	Balance de línea de Pasteurización.....	46
5.1.13	Balance de línea de Envasado	47
	Tabla 5.15 Balance de línea de almacenamiento y despacho.....	48
	REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS	49
	ANÁLISIS DE LOS BALANCES DE LÍNEA PROPUESTOS	51
5.1.14	Balance de línea proceso de recepción de leche	51
5.1.15	Balance de línea proceso de Pasteurización	52
5.1.16	Balance de línea proceso de Envasado	53

5.1.17	Balance de línea proceso de Almacenado y Despacho.....	54
	RESUMEN DE TIEMPOS POR ÁREA	55
5.1.18	Estudio de tiempos.....	55
5.1.19	Cálculo del tiempo estándar de los procesos establecidos	56
	Eficiencia.....	57
	COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS DE LOS PRODUCTOS.....	64
5.1.20	Maximización de los beneficios	65
	FORMULACIÓN SOFTWARE LINGO.....	69
5.1.21	SOLUCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE OPTIMIZACIÓN INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	69
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
	CONCLUSIONES.....	74
	RECOMENDACIONES	74
7	REFERENCIAS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Sistematización de los objetivos planteados.....	7
Tabla 2.2. Medios para ejecutar el proyecto.....	8
Tabla 3.1. Símbolos para elaborar diagramas.....	15
Tabla 3.2. Cursograma analítico del proceso de admisión, producción y despacho [18].....	18
Tabla 3.3. Diagrama bimanual del proceso de atornillado de un brazo a una muñeca . [18]..	19
Tabla 4.1. Unidad de Análisis de Lácteos Verito	28
Tabla 5.1. Cursograma proceso Recepcion de leche	34
Tabla 5.2 Cursograma del proceso de pasteurización	35
Tabla 5.3 Cursograma analítico del proceso – Enfriamiento- Inoculación	36
Tabla 5.4. Cursograma analítico del proceso Control de acidez	37
Tabla 5.5 Cursograma analítico del proceso Batido y saborizado.....	38
Tabla 5.6 Cursograma analítico del proceso Envasado	39
Tabla 5.7. Cursograma analítico del Fechado y etiquetado.....	40
Tabla 5.8. Cursograma analítico del proceso Almacenamiento y despacho	41
Tabla 5.9. Propuesta para mitigar el cuello de botella Actividad N° 6	42
Tabla 5.10. Evaluación de viabilidad para mitigar el cuello de botella Actividad N° 6	43
Tabla 5.11 Balance de línea del proceso de recepción de leche.....	44
Tabla 5.12. Tiempo de Balance de línea del proceso de recepción de leche.....	45
Tabla 5.13. Balance de línea de pasteurización.....	46
Tabla 5.15 Balance de línea de almacenamiento y despacho.....	48

Tabla 5.16 Análisis resumido	55
Tabla 5.17. Análisis de cada etapa del proceso	56
Tabla 5.18. Fórmulas para el cálculo del tiempo estándar.	56
Tabla 5.19 Fórmulas para el cálculo del tiempo estándar.	57
Tabla 5.20 Tiempo estándar Recepción de la leche	58
Tabla 5.21. Tiempo estándar del proceso de pasteurización.	59
Tabla 5.22 Tiempo estándar del proceso de control de acidez.	60
Tabla 5.23 Tiempo estándar proceso de batido y saborizado	61
Tabla 5.24. Tiempo estándar del proceso de envasado.	62
Tabla 5.25. Tiempo estándar del proceso de fechado y etiquetado	63
Tabla 5.26. Tiempo estándar del proceso de almacenamiento y despacho.	64
Tabla 5.27 Cantidad de horas y productos por tipo	66
Tabla 5.28 Análisis de costos unitarios, precio y utilidad	67
Tabla 5.29 Análisis de costos unitarios, precio y utilidad	67
Tabla 5.30 Resumen de resultados obtenidos.....	72
Tabla 5.31 Resumen de resultados obtenidos.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Beneficiarios de la investigación.	6
Figura 3.1. Descripción general del proceso.	13
Figura 3.2 Tipos de diagramas de representación de los procesos.	16
Figura 3.3. Cursograma sinóptico de la colocación de pelo a una muñeca. [17].	17
Figura 3.4 Diagrama de recorrido a través de una planta industrial. [19].	20
Figura 3.5. Proceso para la identificación de cuellos de botella.	21
Figura 3.6. Ciclo de la Teoría de restricciones.	24
Figura 5.1. Ubicación geográfica de Lácteos Verito.	30
Figura 5.2. Estructura organizacional propuesta para Lácteos Verito.	31
Figura 5.4. Layout Lácteos Verito.	33
Figura 5.5. Diagrama de Causa y Efecto.	50
Figura 5.6. Unidades – Turno Vs. Iteración del balance de línea en el proceso de recepción de leche.	51
Figura 5.7. Costo Unitario Vs Número de operadores del balance de línea en el proceso de recepción de leche.	51
Figura 5.8. Unidades – Turno Vs. Iteración del balance de línea en el proceso de pasteurización.	52
Figura 5.9. Costo Unitario Vs Número de operadores del balance de línea en el proceso de pasteurización.	52
Figura 5.10. Unidades – Turno Vs. Iteración del balance de línea en el proceso de envasado.	53

Figura 5.11. Costo Unitario Vs Número de operadores del balance de línea en el proceso de envasado.	53
Figura 5.12. Unidades – Turno Vs. Iteración del balance de línea en el proceso de almacenado y despacho.	54
Figura 5.13. Costo Unitario Vs Número de operadores del balance de línea en el proceso de almacenado y despacho.	54
Figura 5.14 Relación de los tiempos.	56
Figura 5.15. Inserción de variables en LINGO	70
Figura 5.16 Resultados obtenidos del modelo LINGO	71

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Optimización de los procesos de la empresa “Lácteos Verito” ubicada en Alóag para el mejoramiento de la productividad.

Fecha de inicio: Octubre de 2024

Fecha de finalización: Marzo de 2025

Lugar de ejecución: “Lácteos Verito”

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Equipo de Trabajo

Tutor del proyecto de investigación.

Nombre: Raúl Heriberto Andrango Guayasamin

Celular: 0984951360

Cédula de Ciudadanía: 1717526253

Correo electrónico: raul.andrango@utc.edu.ec

Coordinador uno del proyecto de investigación:

Nombre: Luis Antonio Cadena Valles

Celular: 0996365180

Cédula de Ciudadanía: 1727500447

Correo electrónico: luis.cadena0447@utc.edu.ec

Dirección: San Felipe

Coordinador dos del proyecto de investigación:

Nombre: Evelyn Nayely Ronquillo Hidalgo

Celular: 0990200868

Cédula de Ciudadanía: 1720422615

Correo electrónico: evelyn.ronquillo2615@utc.edu.ec

Dirección: San Felipe

Área de conocimiento:

- Campos de la Ciencia y Tecnología.
- Ingeniería, Industria y Construcción (07-UNESCO, Manual del usuario SNIESE)

Subárea de conocimiento:

- Fabricación y procesos. (072-UNESCO, Manual del usuario SNIESE)

Subárea específica de conocimiento:

- Procesamiento de alimentos (0721-UNESCO, Manual del usuario SNIESE)

Línea de investigación: Tecnología industrial, gestión de la producción.

Sublíneas de investigación de la carrera:

- Administración y gestión de la producción.

2 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector lácteo enfrenta un entorno cada vez más competitivo y exigente, impulsado por las preferencias de los consumidores. De esta forma, las pequeñas y medianas empresas de la industria láctea deben optimizar constantemente sus operaciones de producción con el fin de continuar siendo competitivas y viables. No obstante, varias de las empresas pequeñas y medianas carecen de recursos, competencias y habilidades adecuadas para optimizar estas operaciones de una manera sostenible. [1].

Dado este contexto, las pequeñas y medianas empresas que trabajan en la industria de la producción de productos lácteos deben seguir optimizando sus procesos de producción para mantenerse relevantes y sostenibles. En realidad, la mayoría de ellas no poseen los recursos, la experiencia y las capacidades que serían necesarias para realizar cambios significativos en la producción, lo que puede perjudicar la viabilidad del negocio a largo plazo.[2].

Numerosas organizaciones, especialmente pequeñas y medianas empresas, aún mantienen desafíos significativos debido a la falta de organización y gestión efectiva en sus procesos de producción. La mayoría de las pequeñas empresas no cuentan con la estructura adecuada en sus operaciones, lo que les hace ineficientes, lo que a su vez se traduce en ineficiencias operativas, desechos de recursos y productos de calidad.[3].

Hacer frente a esto puede ser aún más complicado si los problemas resultan de una planificación inadecuada o un seguimiento imprudente de los procedimientos de producción. La empresa no quiere enfrentar los problemas de la falta de capacidad para cumplir con sus ofertas en el mercado laboral. La programación diaria de la producción. es uno de los inconvenientes más complejos que desafían a los directores corporativos del sector industrial al cual pertenece Lácteos Verito.

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El análisis se centra en la competitividad y la sostenibilidad en el mercado ecuatoriano en su conjunto, donde empresas como La Fabril en la industria petrolera y Cervecería Nacional en el sector de bebidas han enfrentado presiones similares, a medida que la competencia en el mercado interno se vuelve cada vez más alta y estas empresas están tratando de implementar métodos para mejorar las capacidades de gestión de inventario y producción para garantizar

una posición estable en el mercado y adaptarse a las tendencias de sostenibilidad y eficiencia que exige el entorno empresarial actual. Se ha descubierto que la falta de una programación y planificación efectiva de las líneas de producción aumenta los costos operativos y reduce la capacidad de respuesta a la demanda por tal razón los modelos de optimización son herramienta útil para establecer la planificación y reducir los costos asociados a la adquisición y uso de materias primas, reduciendo así el desperdicio y mejorando la eficiencia operativa.

“Lácteos Verito”, una empresa familiar ubicada en la parroquia de Alóag, ha logrado posicionarse en el mercado local por la calidad artesanal de sus productos, captando la confianza de los consumidores a través de lácteos frescos y de alta calidad.

A medida que su demanda se ha incrementado, la estructura organizativa y de gestión de Arctic Limited Company ha mostrado ciertas limitaciones, exponiendo una serie de ineficiencias que aumentan sus costos operativos y limitan su capacidad para adaptarse rápidamente a las demandas del mercado. En vista de esto, hay que poner correctamente el objetivo de la investigación.

A pesar de la disponibilidad de artículos de alta calidad, la competitividad del mercado es limitada debido a problemas como el tiempo de producción, el desperdicio de materias primas y la capacidad de satisfacer la demanda durante la temporada. Estos factores no sólo aumentan los costos de producción, sino que también reducen la satisfacción del cliente debido a retrasos en la entrega y falta de flexibilidad.

2.2 MARCO CONTEXTUAL

La empresa Lácteos Verito presenta una serie de temas con respecto a optimizar los procesos de producción, lo que afecta de manera directa su capacidad de incrementar la productividad y satisfacer de forma eficiente la creciente demanda del mercado de productos lácteos.

A pesar de su presencia en el mercado local y su potencial de crecimiento, Lácteos Verito no ha logrado implementar mejoras significativas en sus operaciones, lo que limita su competitividad frente a otras empresas del sector, uno de los principales problemas es la baja eficiencia operativa porque los procesos de producción de Lácteos Verito no están suficientemente estandarizados ni automatizados.

En la actualidad los tiempos de producción son inconsistentes, uso ineficiente de recursos y altos costos operativos, también influye la falta de flujos de trabajo optimizados que generan cuellos de botella en varios pasos de producción (como pasteurización, envasado y distribución), retrasando la producción y entrega de productos, afectando la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa. Otro aspecto crucial es la falta de innovación tecnológica. Aunque la empresa opera en un mercado altamente competitivo, su nivel de tecnología es limitado, lo que impide la automatización de tareas repetitivas y el uso eficiente de los recursos.

Sin la implementación de tecnología avanzada, como sistemas de gestión de la producción o maquinaria automatizada, la empresa sigue dependiendo de procesos manuales, lo cual reduce la eficiencia y eleva los costos operativos, por lo tanto, se hace urgente abordar la situación problemática de la optimización de los procesos de Lácteos Verito con el fin de mejorar su productividad.

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo optimizar los procesos productivos de la empresa Lácteos Verito para mejorar su productividad, reducir costos operativos, garantizar la calidad de sus productos y aumentar su competitividad en el mercado de productos lácteos?

2.4 JUSTIFICACIÓN

La planta de lácteos Verito debe satisfacer las necesidades del cliente en términos de cantidad, tiempo y calidad para asegurar su eficiencia económica y convertirse en una unidad económicamente viable. El desarrollo de un modelo de optimización permitirá a la dirección de empresa a comprender cuánto producir para aumentar el beneficio operativo y satisfacer las diversas necesidades de los clientes en las condiciones actuales y favorables y desfavorables. recursos.

La optimización de procedimientos supone menores costes operativos, lo que permitirá a Lácteos Verito aumentar la rentabilidad, esto no sólo reducirá el desperdicio y los costos relacionados, sino que también permitirá a la empresa aumentar los márgenes de ganancia y reinvertir en el crecimiento, fortaleciendo así su posición en el mercado.

En un contexto más amplio las empresas globales apuestan cada vez más por prácticas sostenibles, la optimización de los procesos permitirá a Lácteos Verito adaptarse a estos principios y fortalecer así la imagen de la empresa y las relaciones con los consumidores respetuosos con el medio ambiente. La optimización de los procesos de Lácteos Verito también tiene una gran importancia social, ya que la mejora de la productividad generará un entorno laboral más eficiente y profesional, con un personal mejor capacitado en las últimas tendencias de la industria láctea. Esto no solo mejorará el clima organizacional, sino que también fomentará el desarrollo de talento dentro de la empresa, todo lo detallado no solo permitirá a la empresa mantenerse en el mercado, sino que también contribuirá al desarrollo económico, social y ambiental de la región, haciendo de la optimización un elemento clave para su éxito a largo plazo generando impacto directo e indirecto en diversos grupos de interés, tanto dentro como fuera de la empresa. Mediante el mapa Stakeholder de la Figura 2-1 se proporciona una visión clara de cómo las mejoras en los procesos de la empresa pueden tener efectos positivos en distintos actores o beneficiarios, tanto dentro como fuera de la organización

NIVEL DE INFLUENCIA		Mantener Satisfechos	Administra de Cerca
	ALTO	Cientes 200 al año Socios Principales 3 socios en la empresa Lácteos Verito Futuros clientes 1000 años	Gerente general Veronica Gallardo Jeja de Producción Carolina Gallardo Otros: Operadores
	MEDIO	Grandes proveedores Empresas le cheras de la zona que hacen queso y yogur. Proveedores: 3 personas	Lácteos verito Redes sociales para clientes Auditor Daquilema Lácteos Verito: 5 asociados
	BAJO	Monitorear	Mantener Informados
		BAJO	MEDIO ALTO

Figura 2.1. Beneficiarios de la investigación.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 Objetivo general

Optimizar los procesos productivos de la empresa “Lácteos Verito” ubicada en Alóag, con el fin del mejoramiento la productividad.

2.5.2 Objetivos específicos

- Elaborar cursogramas sinópticos que representen la secuencia de actividades y tiempos en la producción de yogur.
- Identificar cuellos de botella mediante el balance de líneas, para el mejoramiento del flujo de trabajo.
- Proponer un modelo de optimización por programación lineal LINGO, basado en los costos y recursos usados en la producción del yogur.

2.6 SISTEMA DE ACTIVIDADES EN FUNCION DE LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS

La **Tabla 2.1** mostrada a continuación detalla los objetivos específicos junto con actividades y resultados que se ejecutaran en secuencia lógica en el proyecto.

Tabla 2.1. Sistematización de los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Elaborar cursogramas sinópticos que representen la secuencia de actividades y tiempos en la producción del yogur.	Diagnóstico inicial de los procesos productivos en la empresa.	Información de la situación actual de los procesos productivos. Mapa de procesos de los procesos productivos	Cursogramas analíticos Tablas de tiempos
Identificar cuellos de botella mediante el balance de líneas para el mejoramiento del flujo del trabajo.	En base al diagnóstico determinar los problemas y áreas de mejora en la	Identificación clara de los puntos críticos que afectan la eficiencia de los procesos productivos.	Restricciones en los procesos productivos destinados al yogur

	producción identificados	Bajos rendimientos debido a pérdidas durante el proceso (desperdicio de insumos).	
Proponer un modelo de optimización basado programación lineal LINGO, basado en los costos y recursos usados en la producción del yogur.	Desarrollo del modelo de optimización adaptado a las necesidades de la empresa y sus procesos en el SOFTWARE LINGO.	Modelo matemático que se sustentara en el software LINGO. Resultados arrojados por el software LINGO.	Modelo LINGO. Análisis arrojado por el software.

2.7 RECURSOS NECESARIOS

Todo proyecto requiere de recursos para su ejecución dentro de este contexto se han identificado las herramientas y el apoyo necesarios para llevar a cabo el análisis y la optimización de los procesos productivos en Lácteos Verito para establecer el modelo que logre mejorar la productividad de la empresa, la **Tabla 2.2** describe los medios indispensables para la ejecución del proyecto de titulación:

Tabla 2.2. Medios para ejecutar el proyecto.

RECURSO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ESTIMADA	FUENTE/PROVEEDOR
Personal Técnico	Profesionales con experiencia en optimización de procesos, ingeniería industrial, y metodologías de mejora continua.	Antonio Cadena Tesista 1 Evelyn Ronquillo Tesista 2	Universidad técnica de Cotopaxi
Métodos de Medición y Monitoreo	Herramientas para la recolección de datos, medición de tiempos, y análisis de productividad	Mínimo 4 herramientas	Antonio Cadena Tesista 1 Evelyn Ronquillo Tesista 2
Material de Oficina	Papelería y equipos para la elaboración de informes, presentaciones y reportes	1 set de materiales básicos	Tiendas de tecnología y papelerías.
Infraestructura de la Empresa	Acceso a las instalaciones de <i>Lácteos Verito</i> para realizar observación directa de los procesos productivos, entrevistas y recolección de datos.	Acceso total a las instalaciones y áreas productivas.	Empresa <i>Lácteos Verito</i> .

Tiempo del Personal Interno	Colaboración del personal operativo, de gestión y los responsables de cada área para entrevistas, recolección de datos y pruebas piloto.	1-2 semanas de trabajo por cada área.	Empresa <i>Lácteos Verito</i> .
Materiales de Capacitación	Materiales educativos para entrenar al personal sobre las metodologías de mejora continua y optimización de procesos.	10-20 copias de material Didáctico	Antonio Cadena Tesisista 1 Evelyn Ronquillo Tesisista 2

3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 ANTECEDENTES

La actividad productiva del sector industrial lácteo en Ecuador crea aproximadamente 1,2 millones de puestos de trabajo tanto directos como indirectos, y aporta al PIB Agroindustrial nacional el 5 %. De acuerdo con la data informativa del (SRI), en el mes de septiembre de 2023, el sector industrial lácteo observó un incremento equivalente al 11,92% comparado con el mismo periodo del año 2022. Se espera que para el año 2025 se maximice el progreso de la cadena productiva láctea reforzando la coyuntura entre productores, sector empresarial, y puntos de venta al mismo tiempo ocuparse en los costos productivos correspondientes a la cadena para lograr resultados insuperables en términos de rentabilidad. La leche, actualmente se considera un alimento primordial en la nutrición humana, por su importante aporte de nutrientes, beneficiosos para la salud humana. En el país, el consumo de leche fluida es de 110 litros por habitante cada año, esta es todavía una cantidad mínima, ya que la FAO y la OMS recomiendan el consumo de 180 litros por habitante cada año [4].

La optimización por procesos en empresas de la industria láctea ha sido un tema recurrente en estudios sobre productividad y eficiencia. En la industria láctea mejora significativamente la eficiencia de la producción, reduciendo tiempos de ciclo y desperdicios. Esto se debe principalmente a la estandarización de procedimientos y al uso de tecnologías innovadoras en la producción y el manejo de productos lácteos. La adopción de principios como (Lean Manufacturen) ha demostrado ser efectiva en la eliminación de ineficiencias en las fábricas de lácteos, tanto en el proceso de pasteurización como en la cadena de distribución [5].

En los últimos años con el avance de la tecnología, la industria láctea ha experimentado transformaciones en sus procesos productivos. Estudios demuestran la implementación de tecnologías automatizadas en la industria láctea, y el uso de sistemas de control automático de

temperatura en la pasteurización y empaquetado, ha reducido costos operativos y mejorado la calidad del producto. En empresas de tamaño medio, como la que se analiza en esta investigación, la incorporación de tecnologías de automatización puede ser una clave importante para aumentar la capacidad productiva sin necesidad de aumentar la mano de obra, lo cual optimiza los recursos de manera significativa [6].

Un caso relevante es la empresa "Lácteos Pastolac" en la provincia de Loja, donde se implementaron mejoras en la producción mediante la integración de prácticas de manufactura esbelta y la digitalización de los procesos de control de calidad. Según el estudio de López y Cáceres las mejoras aumentaron la productividad en un 15% en el primer año, lo que evidencia el potencial de optimización de los procesos en empresas de tamaño similar a "Lácteos Verito" en Alóag [7].

Varios autores han destacado la relevancia de la innovación tecnológica y métodos en el proceso de optimización dentro del sector lácteo. Estos avances permiten no solo un aumento en la eficiencia, sino también una mejora en la consistencia del producto y en la capacidad de adaptación a la demanda del mercado.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Producción lechera

Cerca de 150 millones de hogares a nivel mundial consumen leche. Entre el 80 al 90% de la producción cruda láctea en países en vías de desarrollo, procede de pequeños criadores, en otras palabras, es una producción a pequeña escala. Esta actividad favorece al sostén social o medios de vida, seguridad alimentaria en áreas rurales y la alimentación doméstica. La leche fomenta el crecimiento económico, ya que ofrece oportunidades laborales desde su transformación hasta su venta y brinda ganancias rápidas a los productores [8].

La industria láctea nacional creció recientemente, según información de la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente – AGSO, Ecuador produce diariamente una media de 5,5 millones de litros de leche, de estos el 77% procede en la región Sierra. [9].

La producción diaria de leche en Ecuador, que alcanza los 5,5 millones de litros, refleja un crecimiento notable en la industria láctea en la región Sierra indica una concentración geográfica de la actividad, lo que podría implicar oportunidades para mejorar

3.2.1.1 Procesamiento de la leche

La leche es un producto muy nutritivo y perecedero, de gran valor, que requiere un manejo cuidadoso y preciso, en virtud de que es un medio atrayente para la proliferación de microorganismos bacterianos, que pueden dañar el producto y afectar la salud humana causando enfermedades en los usuarios. Por tanto, el proceso de la leche varía en cada región y país, acorde a las preferencias de los consumidores locales, las costumbres alimenticias y tradiciones gastronómicas. La vida útil de la leche puede prolongarse durante días, semanas o meses, mediante un adecuado procesamiento, utilizando técnicas como el enfriamiento, la pasteurización o la fermentación [3].

3.2.1.2 Variedad de leche

Como lo señala el Centro Ecuatoriano de la Leche en su publicación que tiene como tema Leche Ecuatoriana – Historia de la Industria Láctea Ecuatoriana, en el país se determina varios tipos [10]. Los puntos principales son los siguientes:

- **Orgánico/tratado térmicamente**

Leche de escasos niveles productivos, generada sin hormonas, preservantes y diversos productos químicos. Habitualmente, las vacas son alimentadas con pastos naturales, sales minerales naturales, no son suplementadas con alimentos o productos artificiales, ni medicinas; son ordeñadas de forma manual una vez cada día y su leche es sometida a ebullición para su conservación. Este procedimiento no altera de manera significativa su sabor y olor; pero, se adquiere una importante garantía sanitaria [10].

- **Homogenizadas**

La homogeneización como procedimiento genera la disolución de los glóbulos grasos disminuyendo su tamaño, impidiendo que asciendan a la superficie y creen una capa de grasa. Adicionalmente, se obtiene un color más blanco para la leche, en virtud de que las partículas nuevas cambian ante los efectos y reflejos de la luz. A través de este procedimiento la leche

adquiere un sabor mucho más agradable, debido a que la grasa ayuda en gran parte al sabor de la leche, y hace que esta se distribuya por todo el fluido homogéneamente [10].

- **Pasteurizadas**

La pasteurización es un proceso de calentamiento suave que en pocos segundos elimina una gran cantidad de microorganismos sensibles al calor y que son perjudiciales al organismo humano, sin transformar manifiestamente tanto las propiedades como los atributos de alto valor nutricional de la leche fresca, impidiendo su deterioro inmediato [10].

Existen tres tipos de métodos de pasteurización que se diferencian entre sí:

Pasteurización VAT (Tina): Método original e inicial de la pasteurización, sustituido por otros métodos de mayor eficiencia y eficacia. Este método radica en hervir cantidades significativas de leche por varios minutos y posteriormente enfriar progresivamente. La desventaja de este método es la larga espera para envasar al producto que llega y hasta supera las 24 horas.

- Pasteurización HTST (High Temperature Short Time): este método radica en hervir la leche a elevadas temperaturas por breve tiempo.
- Proceso UHT (Ultra High Temperature): Método de flujo permanente, consiste en hervir la leche hasta aproximadamente 138° C por pocos segundos. La principal desventaja del método es la existencia de una imperceptible degradación de las propiedades organolépticas de la leche, en virtud de la breve exposición al calor; no obstante, los agentes perjudiciales para la salud son eliminados. Esta es una manera muy común de pasteurización.

3.2.2 Optimización

Optimizar consiste en procurar óptimos resultados, más eficaces y eficientes en el cometido de cierto trabajo. Por tanto, vocablos semejantes son perfeccionar y optimizar [11]. Se ha mejorado algo (acción, un procedimiento, un sistema, etc.) al efectuarse transformaciones en el modo habitual de actuar obteniéndose resultados que sobrepasan lo regular o lo deseado. En tal sentido, optimizar es efectuar una gestión propicia y mejorada de los recursos en cuanto al objetivo perseguido [12].

3.3 PROCESO

Según ISO un "proceso" puede definirse como "un conjunto de actividades interrelacionadas o interactivas que transforman entradas en salidas".

En base a esta exposición, igualmente existe una serie de elementos de entrada y de salida. En cuanto a los insumos, pueden identificarse como recursos asignados, ya sean recursos humanos, materiales u otros recursos tangibles. También pueden ser recursos intangibles como la información [10]. A continuación, en la imagen 3.1, se muestra un diagrama proporcionado por ISO que ilustra el proceso general.

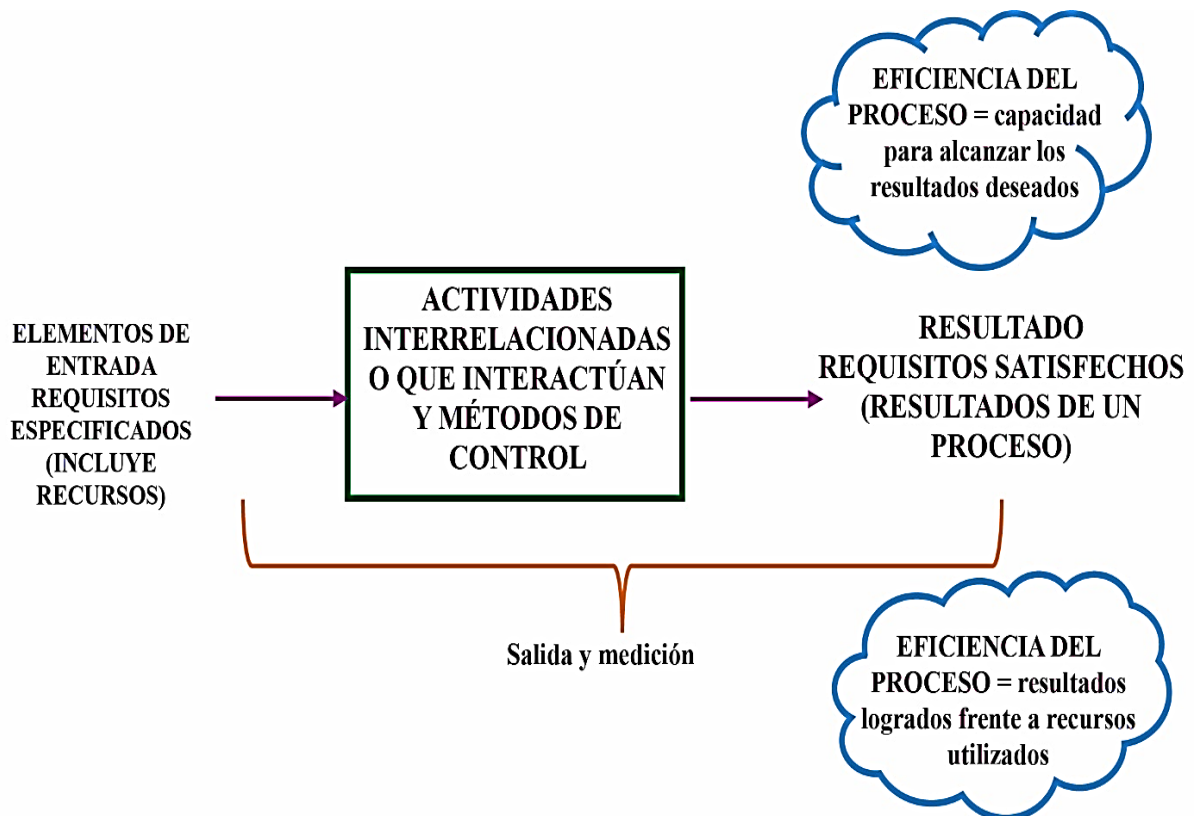


Figura 3.1. Descripción general del proceso.

3.3.1 Principios Fundamentales de la Optimización de Procesos

3.3.1.1 Eficiencia Operacional

La eficiencia operacional se describe como el potencial de una corporación para la producción tanto de bienes como servicios utilizando para ello menos recursos, como tiempo, dinero, mano

de obra y materiales. Porter, una organización eficiente tiene la capacidad de lograr una mayor producción sin un aumento correspondiente en los costos operativos. [15].

3.3.1.2 Reducción de Desperdicios

Cuando en el ámbito productivo se habla o identifica pérdidas en la producción se está tratando de un desperdicio, por ello es importante realizar el análisis, para determinar el cuello de botella que permita justificar específicamente en donde se debe ejecutar la optimización, porque todo desperdicio debe eliminarse inmediatamente para que no sea afectada la rentabilidad [15].

3.3.1.3 Mejora Continua

La mejora continua, o Kaizen, es otro principio fundamental en la optimización de procesos. Este concepto aboga por la implementación de pequeños y constantes ajustes en los procesos de trabajo [16].

Es una filosofía que involucra a todos los niveles de la organización y busca la mejora constante a través de la participación de los empleados y la identificación de oportunidades de mejora.

3.3.2 Métodos y Herramientas de Optimización de Procesos

La optimización de procesos se puede abordar desde diversas metodologías y herramientas que facilitan la identificación de ineficiencias y la implementación de mejoras.

3.3.2.1 Análisis de Procesos

Según Jiménez [15], el análisis de procesos de negocio implica examinar cada paso del proceso en una empresa para identificar posibles cuellos de botella, redundancias y áreas de mejora. Este análisis se realiza utilizando diversas técnicas como diagramas de flujo y diagramas de actividades.

3.3.2.2 Diagrama de curso o flujo del proceso

Es una representación gráfica y secuencial de un proceso o flujo en donde se especifica los componentes para determinar las máximas economías de escala en la fabricación o en los procedimientos relacionados con un componente o una secuencia de trabajo específicos. Este

diagrama de ruta es especialmente útil para descubrir costes ocultos como distancia recorrida, retrasos y peajes [17].

Una vez que se descubren estos períodos improductivos, los analistas pueden trabajar para mejorarlos, en la tabla 3.1 y 3.2 se consideran símbolos para la elaboración de diagramas de procesos.

Tabla 3.1. Símbolos para elaborar diagramas.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	INDICA	SIGNIFICADO
	Circunferencia	Acción	Realización de una tarea en una parte de un producto
	Cuadro	Monitoreo	Un objeto al evaluarse para su caracterización o se comprueba su calidad o cantidad.
	Flecha	Movilización	Aplicado al desplazar material
	Triángulo	Acumulado	Usado para el stock
	Grande	Retardo	Demora en el avance del proceso

Además de los símbolos de acción y verificación, se utilizan otros símbolos en el cuadro de actividad. Además de documentar las operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo también muestran los retrasos en la transferencia y el almacenamiento que se producen a medida que las mercancías pasan por la planta.

3.3.2.3 Tipologías de diagramas de procedimientos

Hay distintos tipos de diagramas de procesos de acuerdo con sus particularidades concretas y el nivel a continuación en la **Figura 3.2**, se detalla las diferentes representaciones:

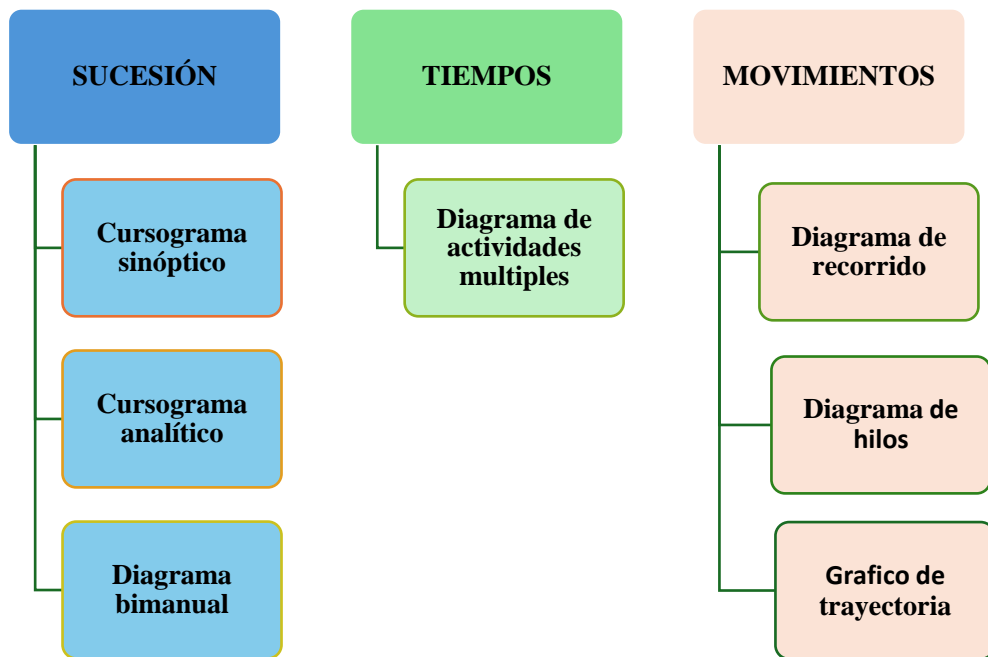


Figura 3.2 Tipos de diagramas de representación de los procesos.

Entre de los diagramas de sucesión, hay tres diagramas fundamentales:

3.3.2.4 Cursograma Sinóptico

Un diagrama que muestra pasos y controles de un proceso, es decir, permite registrar de forma rápida y aproximada todo el proceso antes de su estudio detallado, registrando cómo se realizaron las operaciones y comprobaciones más importantes, y dónde para continuar [17].

La siguiente **Figura 3.3**, muestra un ejemplo de una tarjeta de lección que muestra el proceso de coser cabello a una muñeca.

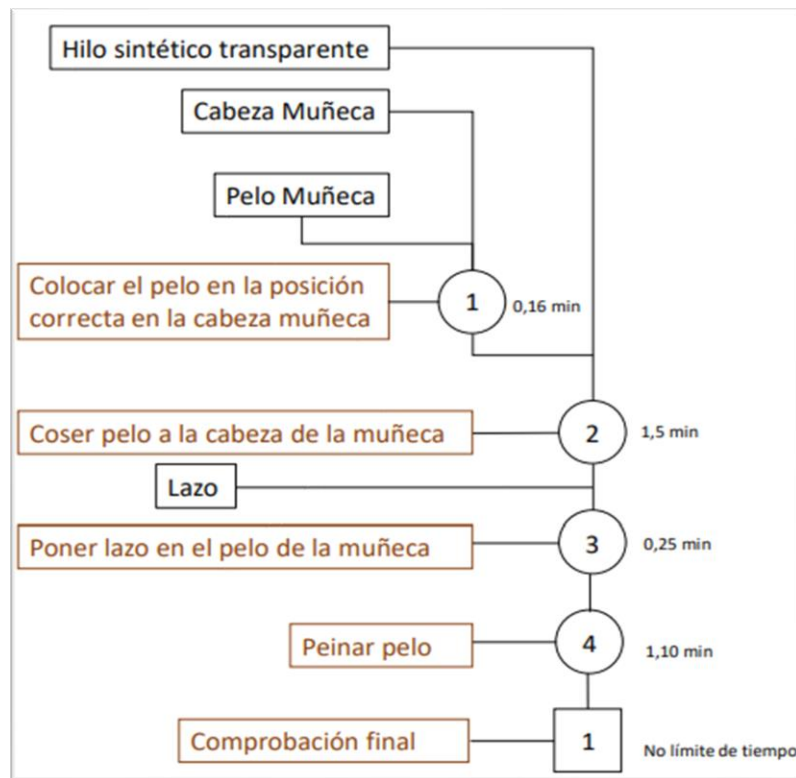


Figura 3.3. Cursograma sinóptico de la colocación de pelo a una muñeca. [17].

3.3.2.5 Cursograma Analítico

Diagrama que personifica todas las acciones que ocurren en el marco del avance de una operación (trabajo, movilización, fiscalización, espera y aprovisionamiento), manifestando el trayecto del producto, implicando el tiempo solicitado para cada acción y el trecho recorrido [18].

Este diagrama muestra un mayor nivel de detalle que el diagrama general porque contiene más información que puede usarse posteriormente para mejorar el proceso. Los diferentes tipos de cursograma analíticos son:

- Del operario, sigue el trayecto de un individuo, en otras palabras, contabiliza todos los movimientos de un individuo.
- De material, movilización, y sucesión del manejo de los materiales.
- De equipo, movilización o de la utilización del equipo mientras se utiliza para desplegar una acción [18].

La **Tabla 3.2** evidencia un modelo de cursograma analítico que simboliza el procedimiento de admisión de materias primas, producción y despacho del producto terminado.

Tabla 3.2. Cursograma analítico del proceso de admisión, producción y despacho [18].

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (M)	SÍMBOLO				
				○	□	◐	⇒	△
Recepción de la materia prima	100 kg	10,5	-	●				
Inspección de documentación de la materia prima	-	5	-		●			
Introducción de información de recepción en el sistema informático	-	2	-	●				
Transporte al almacén de materia prima	-	12,2	10				●	
Almacenamiento de materia prima	-	6	-					●
Preparación de la composición de materiales	75kg	25	-	●				
Transporte de los materiales	-	5,3	4,5				●	
Espera de la fabricación de la orden de fabricación	-	180	-				●	
Montaje del producto final de la orden de fabricación	-	75	-	●				
Embalaje de producto final	-	64	-	●				
Transporte del producto final al muelle de carga para expedición	-	9,6	8				●	

3.3.2.6 Diagrama Bimanual

Cursograma que pretende el registro de operaciones manuales (desplazamientos de las manos o extremidades del operario que muestran su relación).

El gráfico devela la información sobre la sucesión de acontecimientos, exponiendo cuándo los brazos (o las piernas) del operario se desplazan y cuándo no [18].

La **Tabla 3.3** presenta un diagrama bimanual del proceso de acoplado de un brazo a una muñeca.

Tabla 3.3. Diagrama bimanual del proceso de atornillado de un brazo a una muñeca . [18]

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO								DESCRIPCIÓN
	○	◐	⇒	△	○	◐	⇒	△	
Coloca muñeca en soporte	●				●				Recoge tornillo
Recoge brazo sobre muñeca			●				●		Sostiene Tornillo
Coloca brazo sobre muñeca	●				●				Leva tornillo hasta brazo muñeca
Sostiene brazo muñeca				●	●				Presiona el botón de atornillador automático
Retira muñeca del soporte	●				●				Espera

3.3.2.7 Diagrama de Recorrido

Según Sanchis [18], es una vista en planta bidimensional o tridimensional de una planta industrial o área de trabajo en la que el movimiento de trabajadores, materias primas, productos terminados, productos semiacabados, materiales en general o maquinaria y/o equipo está representado por símbolos para revelar o exponer las diligencias realizadas en los distintos planos de un trabajo. Esto no solo mejora la productividad, sino también contribuye a una mejor gestión de los recursos humanos y materiales, aspectos clave para una industria láctea competitiva y sostenible con el objetivo de aumentar la eficiencia y reducir el tiempo de producción. En la **Figura 3.4** presenta a modo de ejemplo un diagrama de recorrido en una industria:

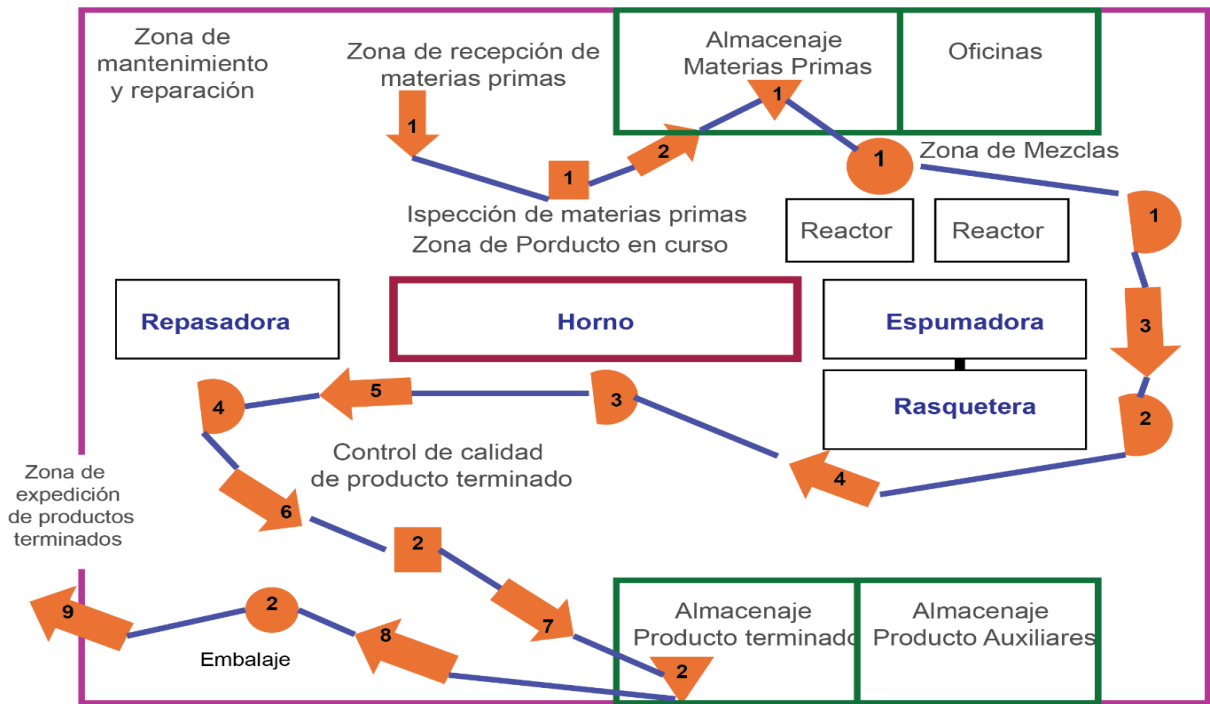


Figura 3.4 Diagrama de recorrido a través de una planta industrial. [19].

3.3.3 Elaboración del diagrama de curso de proceso

De acuerdo con el criterio de Vayas [20], los diagramas de flujo deben etiquetarse adecuadamente con títulos. Dicha información generalmente incluye la numeración de artículo, del dibujo, la definición del procedimiento, la técnica, momento e identificación de proyecto, dibujo, descripción del proceso, método, fecha y nombre de la persona que crea el dibujo actual o propuesto. Es muy importante indicar todos los retrasos y tiempos de retención.

Es importante considerar que una simple declaración de que se ha producido un retraso o un almacenamiento no es suficiente. Cuanto más tiempo esté almacenada o retrasada una pieza, mayor será el incremento acumulado del coste y por tanto más tiempo se tardará en conocer dicho retraso o almacenamiento [21].

El uso de un diagrama de flujo de proceso muestra que, realmente no es un límite en sí mismo; únicamente es un modo para un fin y se utiliza como herramienta de análisis para prescindir los costos encubiertos de los componentes. Con todos los envíos, retrasos y almacenamiento claramente visibles en el gráfico, la cantidad y duración de estos elementos se pueden reducir fácilmente.

Identificación de cuellos de botella: En esta fase se analiza detalladamente el proceso para identificar problemas, ineficiencias o áreas de mejora [21]. Esto incluye verificar entradas, salidas, recursos utilizados, tiempos de ciclo y otras métricas relevantes. El análisis también puede incluir la identificación de cuellos de botella, redundancias, ineficiencias y errores de comunicación entre departamentos o procesos, por lo que es importante considerar ciertas herramientas:

- **Análisis de valor agregado:** Determina qué actividades realmente aportan valor al proceso y cuáles son innecesarias.
- **Matriz de procesos:** Relaciona los procesos con los objetivos empresariales para verificar su alineación con la estrategia organizacional.
- **Análisis de causa raíz:** Busca identificar las causas subyacentes de los problemas o ineficiencias en el proceso.



Figura 3.5. Proceso para la identificación de cuellos de botella.

3.3.3.1 Rediseño de los Procesos

En esta etapa, los resultados del análisis se convertirán en la base para el rediseño del proceso, esto implica proponer soluciones y cambios para aumentar la eficiencia, reducir costos y mejorar la calidad. La reingeniería puede implicar simplificar operaciones, eliminar operaciones redundantes, automatizar tareas o reordenar las interacciones entre dominios [22].

3.3.3.2 Implementación y Seguimiento

Una vez que se ha implementado el rediseño de procesos esta es gestionada, asegurando la capacitación del personal y la disponibilidad de recursos necesarios. Posteriormente, es fundamental realizar un seguimiento continuo para garantizar que las mejoras se mantengan y se ajusten según sea necesario, para ello se considerara varios factores o recursos como:

- Indicadores clave de rendimiento (KPI - Key Performance Indicators): Para medir el éxito de los cambios implementados.
- Ciclo de mejora continua (PDCA - Plan, Do, Check, Act): Un ciclo iterativo para evaluar y ajustar los procesos [20].

3.4 TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (TOC)

La Teoría de las Restricciones según Aguilera [23], es un enfoque que identifica el factor limitante (cuello de botella) que impide a una empresa alcanzar sus metas y se centra en mejorar o eliminar esa restricción. TOC busca la optimización de los procesos aumentando la capacidad de la restricción para que el flujo total del sistema mejore.

3.4.1 Principios básicos de la Teoría de las Restricciones

3.4.1.1 Balance del flujo.

Este principio según el artículo de Estrategia focalizada sugiere la necesidad de equilibrar los procesos de producción y tener en cuenta el impacto de los llamados "cuellos de botella" en la producción de productos finales. Lograr el equilibrio adecuado en el proceso de fabricación afecta directamente los niveles de inventario de materias primas, trabajos en curso y productos terminados [20].

3.4.1.2 Utilización y activación de recursos.

La utilización de recursos debe equilibrarse con las limitaciones de cada proceso. Según TOC, "activar recursos no conduce a los mejores resultados para la empresa", pero puede tener un efecto negativo (resultando en menores beneficios). El objetivo principal de la adecuada utilización, e iniciación de recursos es lograr una sincronización completa del proceso de producción [23].

3.4.1.3 Utilización de recursos no restrictivos.

Las empresas deben trabajar internamente para optimizar sus debilidades y producir productos que el mercado pueda absorber [23].

Tiempo perdido.

Este es el quid del TOC, este principio establece que se pueden obtener ganancias optimizando el tiempo asignado a recursos limitados. Según este principio, "Se debe optimizar el tiempo disponible para recursos limitados, ya sea evitando la producción de piezas defectuosas, elaborando productos con demanda garantizada o no perdiendo tiempo preparando máquinas" [23]. Los administradores deben balancear el flujo de producción y no su capacidad.

- **Economización de tiempo:** "Los recursos ilimitados deben funcionar en sincronía con los cuellos de botella y mantener un flujo continuo sin acumulaciones" [23].
- **Cuellos de botella:** Para evitar posibles retrasos debidos a fluctuaciones estadísticas del proceso u otros eventos aleatorios, es necesario identificar limitaciones y garantizar que el flujo de producción no se vea alterado por la presencia de los llamados "cuellos de botella" [23].
- **Análisis simultáneo de restricciones:** Este proceso puede ahorrar tiempo al conceptualizarlo como un conjunto de actividades interdependientes o interconectadas [23].

3.4.2 El Ciclo de la Teoría de las Restricciones

La TOC propone un ciclo continuo para la mejora de los procesos en función de la restricción identificada [24]. A continuación, en la **Figura 3.6** se detalla el ciclo de la TOC que consta de cinco pasos fundamentales:

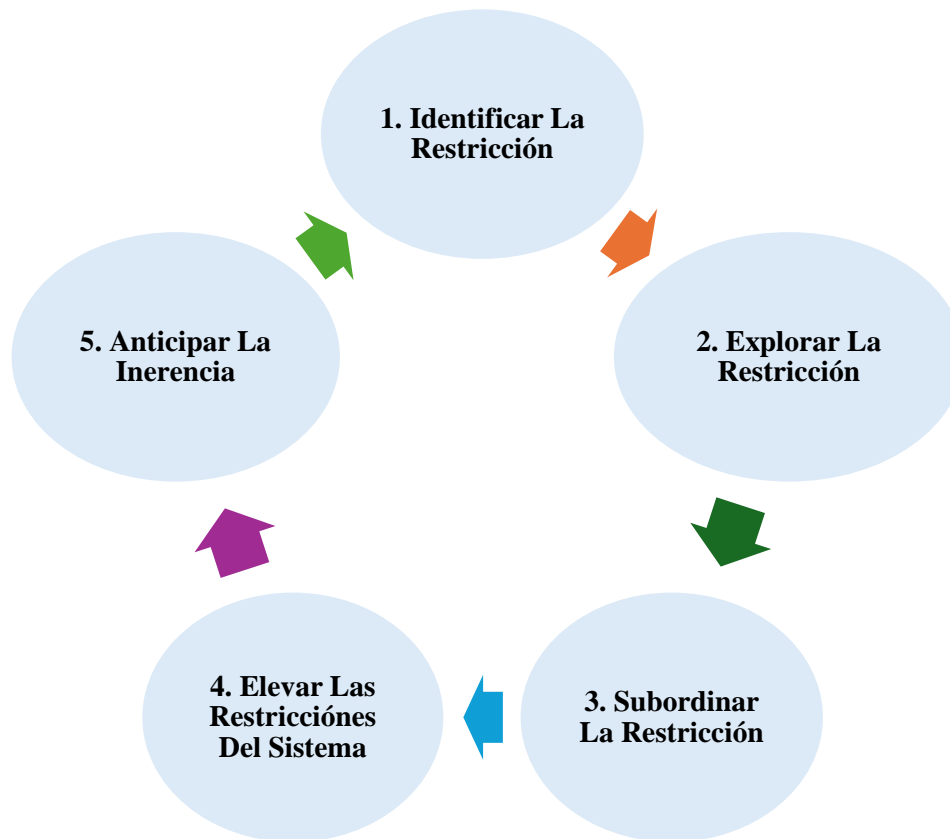


Figura 3.6. Ciclo de la Teoría de restricciones.

- **Distinguir las restricciones:** Descubrir el obstáculo que restringe el rendimiento del sistema.
- **Límites de uso:** aproveche al máximo el poder de los límites sin incurrir en costos adicionales.
- **Subordinar el resto de los procesos:** Ajustar las actividades de los procesos no restringidos para que trabajen a la velocidad de la restricción.
- **Elevar la restricción:** Mejorar la capacidad de la restricción, ya sea mediante la inversión en nuevos recursos, optimización o cambios en el diseño del proceso.
- Repetir el proceso: Una vez que la restricción se ha elevado, el sistema pasa a tener una nueva restricción, por lo que el ciclo se repite [24].

3.5 PRODUCTIVIDAD

Existen diversas definiciones y enfoques para entender la productividad. Uribe y Reinos [22] la definen como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados para conseguir esos resultados. Por otro lado, la Organización Internacional del Trabajo (OIT)

sostiene que la productividad está relacionada con el "producto obtenido por cada unidad de esfuerzo invertido en el proceso productivo. De acuerdo con Krajewski, Ritzman y Malhotra [19] la productividad "es el índice que mide el grado de eficiencia.

4 METODOLOGÍA

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para realizar un diagnóstico y obtener información en Lácteos Verito es necesario realizar un levantamiento analítico y descriptivo en sitio en cada línea de producción para desarrollar e implementar una propuesta de procesamiento que permita aprovechar mejor los recursos a su disposición, aunque esto implica un enfoque cuantitativo.

4.1.1 Investigación de campo

La investigación de campo es un método de recopilación de información directamente en el lugar donde ocurre el fenómeno que se desea estudiar. Consiste en observar, analizar y registrar datos de primera mano sobre la realidad que afecta a un problema específico. Este tipo de investigación permite obtener datos específicos y contextuales, lo que facilita la comprensión profunda del problema y la propuesta de soluciones adecuadas [28].

4.1.2 Investigación Exploratoria

Su objetivo es identificar aspectos claves del fenómeno en estudio, desarrollar hipótesis iniciales y sentar las bases para futuras investigaciones. El enfoque es flexible y adaptable a la naturaleza del problema, utilizando métodos tanto cualitativos como cuantitativos para la recopilación de datos [28].

Como parte del proyecto será aplicable para realizar el análisis de documentos internos de la empresa, como reportes de producción, auditorías previas, y registros históricos de desempeño, desarrollo de entrevistas informales con los empleados y supervisores de cada área de producción de Lácteos Verito, para comparar datos iniciales o actuales con la aplicación de la optimización.

4.1.1. Investigación descriptiva

El motivo principal del estudio descriptivo es describir, analizar y describir un fenómeno, grupo, proceso o situación de forma detallada, precisa y detallada. Intenta responder a las preguntas "¿qué?" y "¿cómo?". ¿Dónde? Al recopilar datos sistemáticamente no se interfiere con las variables en estudio. Este tipo de investigación tiene como objetivo busca explicar por qué (como sería el caso en la investigación interpretativa) [28].

En la optimización de los procesos en Lácteos Verito, la investigación descriptiva será clave para:

- Documentar el estado actual de los procesos productivos.
- Caracterizar las etapas críticas del flujo de trabajo.
- Cuantificar las ineficiencias y problemas detectados.

4.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación permitirá abordar los problemas o preguntas de investigación, y qué tipo de técnicas y procedimientos se utilizarán para recopilar y analizar los datos para la tesis, que tiene como objetivo optimizar los procesos de la empresa "Lácteos Verito" ubicada en Alóag y mejorar su productividad, se adoptará un enfoque mixto.

4.2.1 Enfoque Cualitativo

El componente cualitativo se centra en comprender los aspectos no medibles directamente, como las percepciones, las experiencias y las prácticas de los empleados y la dirección de la empresa [28]. Este enfoque se utilizará para: Identificar percepciones y problemas mediante entrevistas y grupos focales con los empleados y gerentes de "Lácteos Verito", se recogerán sus opiniones sobre los procesos actuales y los posibles cuellos de botella que afectan la productividad.

- Entender las dinámicas organizacionales con la ayuda del análisis cualitativo que ayudará a comprender cómo las decisiones, la cultura organizacional y las prácticas laborales influyen en los procesos de producción.
- Explorar soluciones y sugerencias con la opinión de empleados y gerentes donde podrán sugerir métodos de mejora, que luego se podrán evaluar y aplicar.

4.2.2 Enfoque Cuantitativo

El componente cuantitativo está orientado a obtener datos numéricos, lo que permitirá medir de manera precisa y objetiva el impacto de las optimizaciones en los procesos y en la productividad [28]. Este enfoque se utilizará para:

- Medir indicadores clave de productividad, costos de operación, eficiencia de recursos, etc.
- Evaluar el impacto de las mejoras al comparar los indicadores de productividad antes y después de implementar las mejoras en los procesos de la empresa.
- Realizar análisis estadísticos usando métodos como la teoría de restricciones para verificar si las optimizaciones generaron mejoras significativas en la productividad.

4.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.3.1 Diseño No Experimental y Transversal:

La investigación se realizará en un contexto real, sin manipular variables de forma controlada, ya que el objetivo es analizar y mejorar procesos existentes. Además, la investigación será transversal, ya que se desarrollará en un solo momento en el tiempo.

4.3.2 Fases del diseño de la investigación:

4.3.3 Diagnóstico Inicial

Para realizar el diseño de la investigación para realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa se considerará ciertos aspectos que permitirán realizar la recopilación de información, los cuales se detallan a continuación:

- Revisión de la documentación interna de la empresa en base a lo cual se desarrollará los cursogramas de procesos.
- Entrevistas con los responsables de los procesos clave.
- Observación directa de las actividades productivas.
- Identificación de problemas, desperdicios y áreas de mejora en los procesos.
- Implementación de la Optimización de Procesos

Una vez que se cuenta con el diagnóstico inicial de la empresa, se considera los criterios para la aplicación de herramientas y metodologías de la teoría de restricciones considerando los siguiente:

- Ajustes en la estructura organizacional y los flujos de trabajo.

Para establecer criterios claros y cuadros comparativo en base a los costos y la eficiencia en el uso de recursos como rentabilidad una vez determinado en base al modelo de optimización.

4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.4.1 Universo.

Según Hernández [25], propone que la unidad de análisis deriva del suceso, esencia, colectividad o colaboradores del estudio, en otras palabras, “qué o quién”, obedeciendo al alcance y metodología del estudio. De acuerdo con Hernandez [26], es preciso delimitar la población a estudiar. La empresa Lácteos Verito, tiene 10 procesos que son realizados por 6 operarios, como lo muestra la tabla 4-1.

Tabla 4.1. Unidad de Análisis de Lácteos Verito

N°	PROCESOS	CANTIDAD DE RECURSO HUMANO POR PROCESO
1	Recepción de la leche	1 colaboradores
2	Control de acidez	
3	Cocción de la leche	
4	Enfriamiento	3 colaboradores
5	Inoculado	
6	Reposo (Incubación)	
7	Enfriamiento con agua por tubería	
8	Saborizado	2 colaboradores
9	Batido	
10	Almacenamiento	
TOTAL		6 colaboradores

Para la recolección de datos se emplearán diferentes técnicas e instrumentos:

4.4.2 Técnicas Cualitativas:

4.4.2.1 Entrevista

Las entrevistas serán ejecutadas con gerentes, supervisores y trabajadores clave para conocer sus percepciones sobre los procesos actuales y las posibles mejoras mediante la formulación de preguntas abiertas que permitan recopilar la información relevante de lácteos Verito.

4.1.2. Técnicas Cuantitativas:

4.4.2.2 Encuestas Estructuradas

Se aplicará encuestas a los empleados y responsables de los procesos para obtener información cuantitativa sobre los procesos de trabajo, tiempos de producción, y la calidad de los productos, mediante cuestionarios con preguntas cerradas y escalas de medición, que una vez evaluadas permitirá determinar registros que permitirán establecer la realidad actual de la empresa.

4.4.2.3 La observación directa

Esta técnica se aplica al revisar cada uno de los procesos y subprocesos de la línea de yogur en la industria *Lácteos Verito*, estos se realizan por medio de una ficha técnica que sirve para la construcción de flujogramas analíticos.

Esta observación directa facilita la toma de tiempos para la construcción de un modelo lineal lo más real posible, tomado en cuenta cada una de las variables fundamentales para la ejecución del producto.

5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA LÁCTEOS VERITO

La empresa Lácteos Verito ubicada en la provincia Pichincha, cantón Mejía, parroquia Alóag, barrio el arrayan, Alóag 171110, La empresa fue fundada el 25 de enero de 2016 por los señores Carlos Chancusig y Humberto Casa. La empresa actualmente está ubicada en la calle Virgen del Cisne, de la parroquia Alog, del estado Mejía, provincia de Pichincha. La Figura 5.1 indica la ubicación geográfica de la empresa utilizando el sistema de georreferenciación de Google Maps. Para comprender mejor la situación actual de la empresa, se ha llevado a cabo un análisis, detallado de sus procesos productivos a través del uso de herramientas como cursogramas sinópticos y detectar posibles ineficiencias, Asimismo, mediante la aplicación de los balances de línea se han identificado cuellos de botella que afectan la continuidad y velocidad de la producción, se ha realizado un estudio estadístico basado en la distribución Gauss, calculando los límites superior e inferior, la desviación estándar y los promedios, con el fin de evaluar la viabilidad de los tiempos de producción y la estabilidad del proceso, en busca de soluciones efectivas lo que contribuirá a la mejora en planificación y ejecución de las actividades productivas lo que contribuirá la reducción de desperdicios.



Figura 5.1. Ubicación geográfica de Lácteos Verito.

5.1.1 Estructura Organizacional

La estructura organizacional es esencial para el funcionamiento eficiente de una empresa porque determina cómo se distribuyen, coordinan y supervisan las tareas y responsabilidades. En el caso de Lácteos Verito, una estructura organizacional clara es fundamental para asegurar la calidad, eficiencia y sostenibilidad de la producción y comercialización de lácteos. En la Figura 5.2 se observa la estructura organizacional propuesta para Lácteos Verito. Actualmente, Lácteos Verito cuenta con una estructura organizativa que, si bien sigue manteniendo un carácter cercano y familiar a incorporado funciones más definidas para mejorar la gestión y la productividad, en definitiva, Lácteos Verito es una empresa con un equipo comprometido y una estructura organizativa en revolución, asegurando no solo una producción eficiente sino también un ambiente de trabajo más organizado y dinámico.

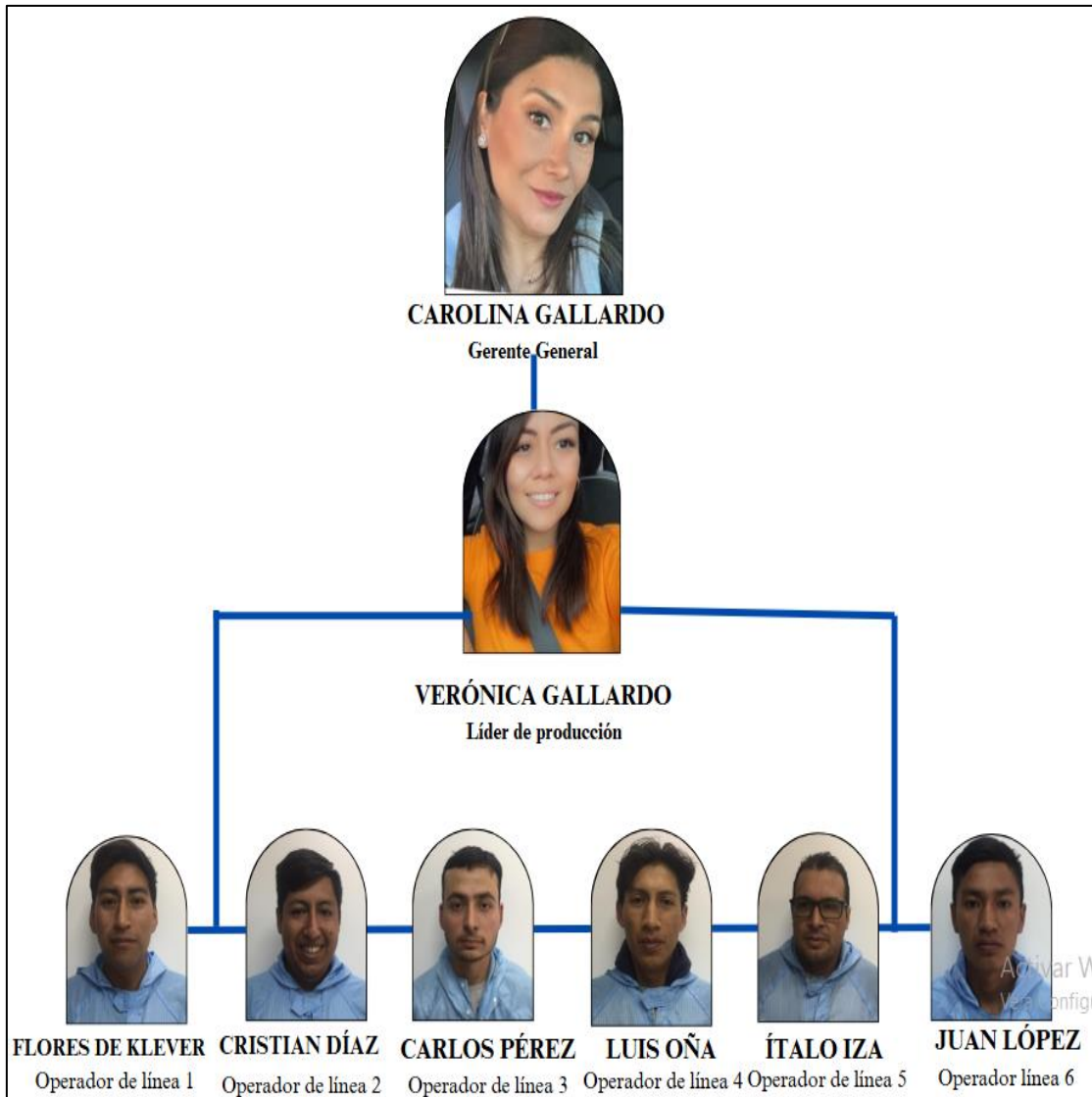


Figura 5.2. Estructura organizacional propuesta para Lácteos Verito.

5.1.2 Mapa de procesos

La herramienta proporciona una visión holística de los procesos de la empresa para que todos los miembros de esta estén informados sobre los procesos de Lácteos Verito, con el objetivo para asegurar que todas las áreas de la compañía tengan una perspectiva alineada y orientada hacia la complacencia del consumidor. Para crear este mapa de procesos, los procesos estratégicos, operativos y de soporte deben vincularse entre sí para garantizar productos de calidad para todos los clientes. La muestra el diagrama de flujo de la empresa Lácteos Verito, el cual proporciona una visión integral y completa de todos los procesos de la empresa. La estructura de este mapa de procesos es la siguiente:



Figura 5.3. Mapa de procesos

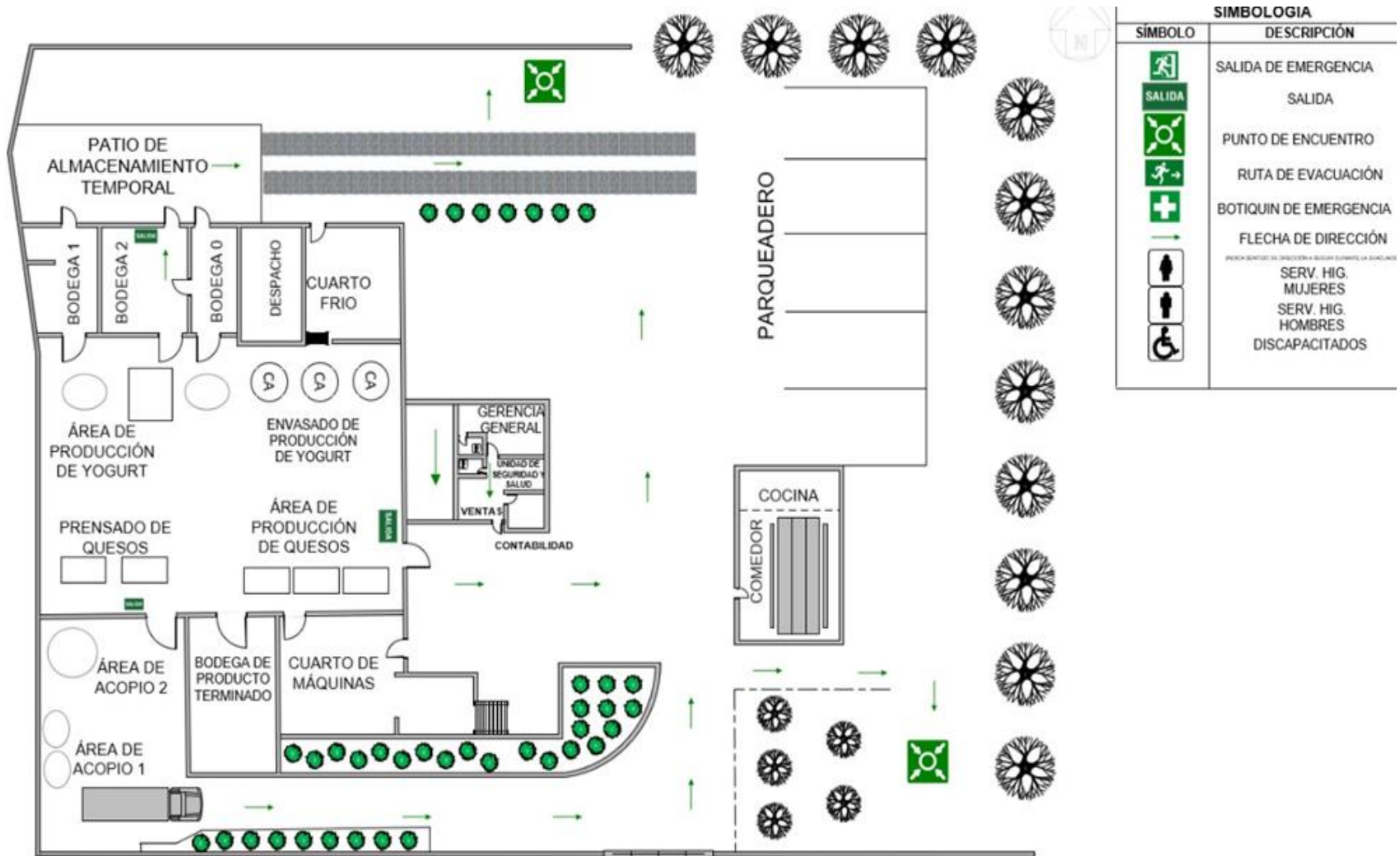


Figura 5.3. Layout Lácteos Verito

5.2 CURSOGRAMA ANALÍTICOS POR PROCESO

5.2.1 Cursograma Analítico del Proceso de Recepción de leche

La Tabla 5.1 representa el cursograma analítico del proceso de recepción de leche, el cual detalla las actividades implicadas realizadas en esta etapa permitiendo identificar tiempos y movimientos clave en la recepción de la leche.

Tabla 5.1. Cursograma proceso Recepcion de leche





























		CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO								
Proceso: Recepción de la leche		RESUMEN								
Fecha: 05/12/2024		SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.				
Estudio Inicial				Proceso		4				
Metodología Actual:				Movimiento		1				
Producto final: Yogur				Revisión		2				
Nombre del operario: Klever Flores				Demora		0				
Diseñado por: Evelyn Ronquillo				Sostener		1				
Cantidad del Lote: 700 Litros		TOTAL DE ACTIVIDADES				7				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad (Tamaño de Lote)	Distancia	Tiempo minutos	Tiempo de todo el lote	SÍMBOLOS PROCESOS				
										
1	Verificar visualmente la leche	250	400,0	0:10:10	0:10:10					
2	Extraer una muestra de 9 ml			0:06:05	0:06:05					
3	Incorporar cuatro gotas de (NaOH)			0:07:52	0:07:52					
4	Esperar hasta que la mezcla esta lista			0:25:52	0:25:52					
5	Evaluar la muestra tomada			0:10:00	0:10:00					
6	Trasladar la leche a la descremadora			0:30:52	0:30:52					
7	Realizar el proceso de descremado de la leche			1:21:10	1:21:10					
Tiempo Cronometrado:		1	400,0	2:52:01						

Tabla 5.2 Cursograma del proceso de pasteurización













 CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO 										
Proceso: Pasteurización		RESUMEN								
Fecha: 05/12/2024		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.						
Estudio Inicial			Proceso	5						
Metodología: Actual			Movimiento	1						
Producto final: Yogur			Revisión	0						
Nombre del operario: Klever Flores			Demora	0						
Diseñado por: Evelyn Ronquillo			Sostener	0						
Cantidad del Lote: 700 Litros		Total, de Actividades realizadas			6					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad (Tamaño de Lote)	Distancia	Tiempo minutos	Tiempo de todo el lote	SÍMBOLOS PROCESOS				
										
1	Trasladar la leche descremada hacia la zona de pasteurización	700	200,0	0:10:05	0:10:05					
2	Verter la leche descremada en los recipientes industriales			0:05:12	0:05:12					
3	Abrir la válvula de vapor			0:02:18	0:02:18					
4	Someter la leche al proceso de pasteurización			0:20:00	0:20:00					
5	Bloquear la válvula de vapor			0:03:00	0:03:00					
6	Mecer y agitar la leche continuamente			0:07:00	0:07:00					
Tiempo Cronometrado:		L	200,0	0:47:35						

5.2.2 Cursograma Analítico del Proceso de Enfriamiento-Inoculación

La 5.3 presenta el cursograma analítico correspondiente a las etapas de enfriamiento e inoculación en el proceso de producción del yogur en la empresa ‘Lácteos Verito’. Este análisis permite visualizar de manera estructurada cada una de las actividades involucradas en estas fases, detallando la secuencia de operaciones, el tiempo empleado en cada tarea y los desplazamientos

requeridos. Esta fase clave porque de su correcta ejecución depende de la calidad, su textura, sabor y vida útil, a través del cursograma analítico, se ha podido desglosar cada paso de este proceso.

Tabla 5.3 Cursograma analítico del proceso – Enfriamiento- Inoculación




 CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO 										
Proceso: Enfriamiento Inoculación		RESUMEN								
Fecha: 05/12/2024		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.						
Estudio Inicial			Operación	5						
Metodología: Actual			Transporte	0						
Producto final: Yogur			Inspección	1						
Nombre del operario: Klever Flores			Espera	1						
Diseñado por: Evelyn Ronquillo			Sostener	1						
Cantidad del Lote: 700 Litros		Total de Actividades realizadas			8					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad (Tamaño de Lote)	Distancia	Tiempo minutos	Tiempo de todo el lote	SÍMBOLOS PROCESOS				
										
1	Activar la válvula de suministro de agua	700	200,0	0:02:00	0:02:00	•				
2	Comprobar la lectura del termómetro			0:04:00	0:04:00		•			
3	Interrumpir el flujo de agua cerrando la válvula			0:02:00	0:02:00		•			
4	Tomar el paquete de fermento			0:03:00	0:03:00		•			
5	Incorporar el fermento en la leche			0:04:00	0:04:00		•			
6	Remover la leche uniformemente			0:08:00	0:08:00		•			
7	Dejar que la leche repose			0:17:00	0:17:00		•			
8	Incorporar gelatina y almidón			0:01:13	0:01:13		•			
Tiempo Cronometrado :		L	200,0	0:41:13						

5.2.3 Cursograma Analítico del Proceso Control de acidez

La **Tabla 5.4** representa el cursograma analítico del proceso de Control de acidez el cual describe de manera detallada las 4 actividades involucradas, cada una con tiempos específicos de ejecución para procesar todo el lote. El control de acidez es una de las etapas mas sensibles y determinantes en la producción de derivados lácteos ya que depende no solo de la calidad del producto final, sino

también su seguridad y vida útil. Este proceso permite verificar si se encuentra dentro del rango adecuado para garantizar su textura sabor y estabilidad óptimos en productos como es el caso del yogurt, desde la toma de muestras hasta la toma de decisiones basadas en los resultados obtenidos.

Tabla 5.4. Cursograma analítico del proceso Control de acidez









		CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO								
Proceso: Control de acidez		RESUMEN								
Fecha: 05/12/2024		SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.				
El estudio Inicia:				Operación		2				
Método: Actual				Transporte		0				
Producto: Yogur				Inspección		1				
Nombre del operario: Luis Oña				Espera		0				
Elaborado por: Evelyn Ronquillo				Sostener		0				
Tamaño del Lote: 700 litros		Total de Actividades realizadas				3				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad (Tamaño de Lote)	Distancia	Tiempo Segundos	Tiempo de todo el lote	SÍMBOLOS PROCESOS				
										
1	Extraer una porción de yogur	9	20,0	0:02:00	0:02:00	•				
2	Añadir el hidróxido sódico en la muestra.			0:02:00	0:02:00	•				
3	Dejar reposar hasta que la mezcla esté lista			0:05:00	0:05:00			•		
4	Evaluar acidez del yogur.			0:03:00	0:03:00	•				
Tiempo Cronometrado:		ml	20,0	0:12:00						

5.2.4 Cursograma Analítico del Proceso Batido y Saborizado

La siguiente **Tabla 5.5** sobre el cursograma analítico del proceso de batido y saborizado presenta un desglose detallado de las actividades realizadas durante la preparación del yogur en su fase de

batido y saborización, donde en cada actividad se describe en término de su duración y las distancias correspondientes. Es una fase crucial en la producción de derivados lácteos, especialmente en productos como yogures o bebidas fermentadas, en este punto se ha analizado cada paso del proceso permitiendo identificar oportunidades de mejora para optimizar tiempos.

Tabla 5.5 Cursograma analítico del proceso Batido y saborizado











 CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO 						
Proceso: Batido y saborizado		RESUMEN				
Fecha: 05/12/2024		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.		
El estudio Inicia:			Operación	5		
Método: Actual			Transporte	1		
Producto: Yogur			Inspección	0		
Nombre del operario: Ítalo Iza			Espera	0		
Elaborado por: Evelyn Ronquillo			Sostener	0		
Tamaño del Lote: 700 litros		Total de Actividades realizadas			6	
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad (Tamaño de Lote)	Distancia	Tiempo minutos	Tiempo de todo el lote	SÍMBOLOS PROCESOS
						
1	Alistar los contenedores	700	200,0	0:03:00	0:00:00	•
2	Activar la válvula del tanque de cocción			0:02:00	0:00:00	•
3	Completar el llenado de cubetas con yogur			0:03:00	0:00:00	•
4	Trasladar el yogur al tanque de mezcla			0:05:00	0:00:00	•
5	Incorporar esencias,colorantes y trozoz de fruta			0:02:24	0:00:00	•
6	Mezclar el yogur de manera uniforme			0:03:00	0:00:00	•
Tiempo Cronometrado:		L	200,0	0:18:24		

5.2.5 Cursograma Analítico del Proceso Envasado

La Figura 5.10 presenta el cursograma analítico correspondiente al proceso de envasado del yogur en la empresa ‘Lácteos Verito’. En este diagrama se detallan todas las actividades involucradas en

esta fase, especificando el tiempo empleado en cada operación y su secuencia dentro del flujo de trabajo. La representación gráfica mediante símbolos estandarizados permite identificar claramente cada tipo de acción realizada, asegurando una visualización precisa y ordenada del proceso. Además, este análisis es fundamental para evaluar la eficiencia operativa, detectar posibles ineficiencias y proponer mejoras que optimicen el rendimiento del proceso de envasado. Gracias a esta herramienta, es posible garantizar la eficacia y precisión en cada etapa, minimizando errores,

Tabla 5.6 Cursograma analítico del proceso Envasado

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO											
Proceso: Envasado	RESUMEN										
Fecha: 05/12/2024	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.								
El estudio Inicia:		Operación	5								
Método: Actual		Transporte	0								
Producto: Yogur		Inspección	0								
Nombre del operario: Juan López		Espera	0								
Elaborado por: Evelyn Ronquillo		Sostener	1								
Tamaño del Lote: 700 litros	Total de Actividades realizadas		6								
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad (Tamaño de Lote)	Distancia	Tiempo minutos	Tiempo de todo el lote	SÍMBOLOS PROCESOS					
											
1	Prender el mechero	700	1500	0:08:00	0:08:00	•					
2	Alistar frascos y sus respectivas tapas				0:10:00	0:10:00					•
3	Esterilizar frascos y tapas				0:12:00	0:12:00	•				
4	Activar la válvula inferior del tanque de cocción				0:04:00	0:04:00	•				
5	Completar el llenado de los frascos				0:15:00	0:15:00	•				
6	Sellar los frascos con sus tapas				0:03:32	0:03:32	•				
	Tiempo Cronometrado :	L	150,0	0:52:32							

5.2.6 Cursograma Analítico del Proceso Fechado y etiquetado

La Tabla 5.7 presenta el cursograma analítico del proceso de fechado y etiquetado de yogur, en donde cada una de las actividades está representada por símbolos específicos. Este paso es clave porque garantiza que cada producto lleve la información correcta sobre su fecha de producción y

caducidad, además de contener todos los datos obligatorios que exige la normativa de inocuidad, además de contener todo el dato obligatorio que exige la normativa de inocuidad alimentaria. Un etiquetado claro y preciso no solo cumple con las regulaciones, sino que también transmite confianza al consumidor y fortalece la imagen de la marca, desde la impresión de de fecha de vencimiento hasta la colocación de etiquetas en los envases.

Tabla 5.7. Cursograma analítico del Fechado y etiquetado

 CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO 										
Proceso: Fechado y Etiquetado		RESUMEN								
Fecha: 05/12/2024		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.						
El estudio Inicia:			Operación	5						
Método: Actual			Transporte	0						
Producto: Yogur			Inspección	0						
Nombre del operario: Luis Perez			Espera	0						
Elaborado por: Evelyn Ronquillo			Sostener	0						
Tamaño del Lote: 700 litros		Total de Actividades realizadas			5					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad (Tamaño de Lote)	Distancia en cm	Tiempo minutos	Tiempo de todo el lote	SÍMBOLOS PROCESOS				
										
1	Alistar el equipo de marcaje de fechas	700	300,0	0:05:00	0:05:00					
2	Configurar la máquina de impresión de fechas			0:03:00	0:03:00					
3	Insertar las etiquetas en la máquina			0:04:00	0:04:00					
4	Imprimir las fechas en las etiquetas			0:02:11	0:02:11					
5	Adherir las etiquetas a los recipientes			0:01:45	0:01:45					
Tiempo Cronometrado:		1	300,0	0:15:56						

5.2.7 Cursograma Analítico del Proceso Almacenamiento y despacho

La siguiente **Tabla 5.8** muestra el cursograma analítico del proceso de almacenamiento y despacho detallando las actividades y los tiempos involucrados. Esta etapa es fundamental dentro de la cadena productiva, ya que garantiza que los productos terminados se conserven en condiciones óptimas y lleguen a los clientes en el menor tiempo posible, manteniendo su calidad y frescura. En la industria láctea, donde los productos tienen una vida útil relativamente corta.

Tabla 5.8. Cursograma analítico del proceso Almacenamiento y despacho

		CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO								
Proceso: Almacenado y Despacho		RESUMEN								
Fecha: 05/12/2024		SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.				
El estudio Inicia:				Operación		3				
Método: Actual				Transporte		0				
Producto: Yogur				Inspección		0				
Nombre del operario: Juan López				Espera		0				
Elaborado por: Evelyn Ronquillo				Sostener		0				
Tamaño del Lote: 700 litros		Total de Actividades realizadas				3				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad (Tamaño de Lote)	Distancia en cm	Tiempo minutos	Tiempo de todo el lote	SÍMBOLOS PROCESOS				
										
1	Ordenar el producto terminado en cajas	700	300,0	0:10:00	0:10:00	•				
2	Transportar las cajas a la zona de despacho.			0:12:25	0:12:25	•				
3	Embargar a el camión			0:06:00	0:06:00	•				
Tiempo Cronometrado:		L	300,0	0:28:25						

5.3 PROPUESTA PARA LOS CUELLOS DE BOTELLA IDENTIFICADOS EN LOS CURSOGRAMAS SINÓPTICOS

En el presente apartado se plantea una propuesta de mejora para los cuellos de botella identificados en cada uno de los cursogramas sinópticos del proceso, a través del análisis detallado de las actividades se han definido puntos críticos que retrasan la eficiencia operativa, esta propuesta busca mejorar estos procesos mediante la implementación de estrategias que reduzcan tiempos

improductivos, mejoren el flujo de trabajo y puedan aumentar la productividad. Se ha establecido un criterio de evaluación para los procesos analizados tomando en cuenta los factores de MANO DE OBRA, COSTOS Y MAQUINARIA. Cada actividad será clasificada en función de su viabilidad, categorizándola como

- “A) VIABLE” si cumple con los estándares de eficiencia y optimización de recursos,
- “B) POCO VIABLE” si presenta limitaciones con respecto al tiempo, costo o uso de maquinaria.

Cuellos de botella del Proceso de Recepción de leche: En el proceso de la recepción de la leche se puede identificar 3 cuellos de botella, los cuales se describen a continuación.

Tabla 5.9. Propuesta para mitigar el cuello de botella Actividad N° 6



		PROCESO:		Recepción de la leche	
N°	ACTIVIDAD				TIEMPO
6	Esperar hasta que la mezcla se prepare				0:25:52
FACTORES PARA TOMAR EN CUENTA					
ID	MANO DE OBRA	COSTOS	ID	MAQUINARIA	COSTOS
P01	Capacitación del personal en nuevas técnicas de mezclas más eficientes	Costos de capacitación del personal	P03	Adquirir un mezclador automático con temporizador	Mezclador automático con temporizador Costo estimado: \$2,500 - \$3,500
P02	Implementar algún sistema de trabajo en paralelo donde mientras se efectúe la preparación, se puedan realizar otras actividades.	Implementación de tecnologías y dispositivos que permitan medir y dispensar materiales de manera precisa y controlada sin intervención manual.	P04	Implementación de sistemas de agitación continua	Sistemas de agitación continua Costo de implementación: \$1,800 - \$2,800

Tabla 5.10. Evaluación de viabilidad para mitigar el cuello de botella Actividad N° 6

		
	PROCESO:	Recepción de la leche
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO
6	Esperar hasta que la mezcla se prepare	0:25:52
FACTORES PARA TOMAR EN CUENTA		
A)		B)
P01	P02	P03
P04		

Análisis: Uno de los principales cuellos de botella identificados en el proceso de recepción de leche se presenta en la Actividad N°6: Esperar hasta que la mezcla se separe, lo que implica un tiempo de inactividad de 25 minutos con 52 segundos. Este retraso representa un impacto significativo en la eficiencia operativa, ya que incrementa la duración total del ciclo de producción y reduce la capacidad de respuesta ante un aumento en la demanda del producto.

La prolongación de este tiempo improductivo no solo afecta la productividad general del proceso, sino que también genera una acumulación de tareas en etapas posteriores, lo que puede desencadenar un efecto en cadena que ralentiza toda la operación.

5.3.1 Estrategias para la Mitigación del Problema

Para abordar este problema, se han identificado soluciones enfocadas en **tres factores clave: mano de obra, costos y maquinaria**. A partir de estos factores, se recomienda priorizar la implementación de estrategias que permitan optimizar el uso del tiempo de trabajo sin requerir una inversión elevada.

5.3.2 Balance de línea proceso de recepción de leche

La presente Tabla 5.11 de formato de balanceo de Línea presenta un análisis detallado del desempeño y optimización en el proceso de recepción de leche, donde se evalúan diversas tareas que componen la línea de producción y consideran interacciones que ajustan tiempos, número de operarios y ciclos de trabajo para maximizar la eficiencia.

El proceso de la recepción de leche en Lácteos Verito es el punto de partida de toda la producción, y por lo tanto, juega un papel fundamental en la eficiencia y calidad del producto final, a través del balance de línea, se han identificado las siguientes fases de procesamiento, a través del mismo se han identificado fortalezas y oportunidades de mejora en la gestión de esta etapa crítica, lo cual ha permitido identificar varios aspectos que pueden optimizar para mejorar la eficiencia del proceso y proponer un sistema de programación de turnos para la descarga, y reducir tiempos de espera con diferentes pruebas de calidad lo cual permitiría de los cuellos de botella y garantizar un flujo más fluido.

Tabla 5.11 Balance de línea del proceso de recepción de leche

No	ACTIVIDAD PARA REALIZAR	CICLO BASE			CICLO 1		CICLO 2		CICLO 3		CICLO 4		CICLO 5		CICLO 6		CICLO 7	
		TIEMPO POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN	Nº DE TCO	RENDIMIENTO POR UNIDAD	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO
1	Verificar visualmente la leche	0:10:10	1	0:10:10	0:10:10	1	0:10:10	1	0:10:10	1	0:10:10	1	0:10:10	1	0:10:10	1	0:10:10	1
2	Extraer una muestra de 9 ml	0:06:05	1	0:06:05	0:06:05	1	0:06:05	1	0:06:05	1	0:06:05	1	0:06:05	1	0:06:05	1	0:06:05	1
3	Incorporar cuatro gotas de (NaOH)	0:07:52	1	0:07:52	0:07:52	1	0:07:52	1	0:07:52	1	0:07:52	1	0:07:52	1	0:07:52	1	0:07:52	1
4	Esperar hasta que la mezcla esta lista	0:25:52	1	0:25:52	0:25:52	1	0:25:52	1	0:25:52	1	0:12:56	2	0:08:37	3	0:08:37	3	0:08:37	3
5	Evaluar la muestra tomada	0:10:00	1	0:10:00	0:10:00	1	0:10:00	1	0:10:00	1	0:10:00	1	0:10:00	1	0:10:00	1	0:10:00	1
6	Trasladar la leche a la descremadora	0:30:52	1	0:30:52	0:30:52	1	0:15:26	2	0:15:26	2	0:15:26	2	0:10:17	3	0:10:17	3	0:07:43	4
7	Realizar el proceso de descremado de la leche	1:21:10	1	1:21:10	0:27:03	3	0:27:03	3	0:20:18	4	0:20:18	4	0:11:36	7	0:10:09	8	0:10:09	8

También destaca indicadores como el porcentaje de balance de línea, el costo de mano de obra por unidad y la productividad por turno, resaltando la iteración 6 como la más eficiente con el menor costo por unidad y el mayor porcentaje de balance de línea.

Tabla 5.12. Tiempo de Balance de línea del proceso de recepción de leche

A	Tiempo total por unidad	2:52:01	2:52:01	2:52:01	2:52:01	2:52:01	2:52:01	2:52:01	2:52:01
B	Ciclo de control (ritmo)	1:21:10	0:30:52	0:27:03	0:25:52	0:20:18	0:11:36	0:10:17	0:10:10
C	No. De operarios en línea	7	9	10	11	12	17	18	19
D	Tiempo total de la línea	9:28:10	4:37:48	4:30:33	4:44:32	4:03:30	3:17:07	3:05:12	3:13:10
E	% balance de línea	30,28%	61,92%	63,58%	60,46%	70,64%	87,27%	92,88%	89,05%
F	Ciclo de trabajo ajustado	1:21:10	0:30:52	0:27:03	0:25:52	0:20:18	0:11:36	0:10:17	0:10:10
G	Unidades / hora	0,74	1,94	2,22	2,32	2,96	5,17	5,83	5,90
H	Unidades / turno	5	15	17	18	23	41	46	47
I	Unidades / operarios	0,71	1,67	1,70	1,64	1,92	2,41	2,56	2,47
J	Costo de mano de obra	\$ 25,45	\$ 10,91	\$ 10,69	\$ 11,11	\$ 9,49	\$ 7,54	\$ 7,11	\$ 7,35

TIEMPO POR TURNO	8:00:00
SALARIO/DÍA / OPERARIO	\$18
TOTAL DE TIEMPO LABORADO	8:00:00

MENOR COSTO POR UNIDAD	\$ 7,11
	ITERACION 6
MAYOR % DE BALANCE DE LÍNEA	90,63%
	ITERACION 5

5.3.3 Balance de línea de Pasteurización

La **Tabla 5.13** muestra el análisis y la optimización del proceso de pasteurización de leche a través de diversas interacciones, involucrando los tiempos requeridos por unidad y trabajador, el número de operarios asignados.

Tabla 5.13. Balance de línea de pasteurización

No	ACTIVIDAD PARA REALIZAR	CICLO BASE			CICLO 1		CICLO 2		CICLO 3		CICLO 4		CICLO 5		CICLO 6		CICLO 7	
		TIEMPO POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN	Nº DE TCO	RENDIMIENTO POR UNIDAD	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO
1	Trasladar la leche descremada hacia la zona de pasteurización	0:10:05	1	0:10:05	0:05:03	2	0:05:03	2	0:03:22	3	0:03:22	3	0:03:22	3	0:03:22	3	0:02:31	4
2	Verter la leche descremada en los recipientes industriales	0:05:12	1	0:05:12	0:05:12	1	0:02:36	2	0:02:36	2	0:02:36	2	0:02:36	2	0:02:36	2	0:02:36	2
3	Abrir la válvula de vapor	0:02:18	1	0:02:18	0:02:18	1	0:02:18	1	0:02:18	1	0:02:18	1	0:02:18	1	0:02:18	1	0:02:18	1
4	Someter la leche al proceso de pasteurización	0:20:00	1	0:20:00	0:05:00	4	0:05:00	4	0:05:00	4	0:04:00	5	0:03:20	6	0:03:20	6	0:03:20	6
5	Bloquear la válvula de vapor	0:03:00	1	0:03:00	0:03:00	1	0:03:00	1	0:03:00	1	0:03:00	1	0:03:00	1	0:03:00	1	0:03:00	1
6	Mecer y agitar la leche continuamente	0:07:00	1	0:07:00	0:03:30	2	0:03:30	2	0:03:30	2	0:03:30	2	0:03:30	2	0:02:20	3	0:02:20	3
MENOR COSTO POR UNIDAD									\$ 1,99									
									ITERACION 5									
MAYOR % DE BALANCE DE LÍNEA									90,63%									
									ITERACION 5									

A	Tiempo total por unidad	0:47:35	0:47:35	0:47:35	0:47:35	0:47:35	0:47:35	0:47:35	0:47:35
B	Ciclo de control (ritmo)	0:20:00	0:05:12	0:05:03	0:05:00	0:04:00	0:03:30	0:03:22	0:03:20
C	No. De operarios en línea	6	11	12	13	14	15	16	17
D	Tiempo total de la lineal	2:00:00	0:57:12	1:00:30	1:05:00	0:56:00	0:52:30	0:53:47	0:56:40
E	% balance de línea	39,65%	83,19%	78,65%	73,21%	84,97%	90,63%	88,48%	83,97%
F	Ciclo de trabajo ajustado	0:20:00	0:05:12	0:05:03	0:05:00	0:04:00	0:03:30	0:03:22	0:03:20
G	Unidades / hora	3,00	11,54	11,90	12,00	15,00	17,14	17,85	18,00
H	Unidades / turno	24	92	95	96	120	137	142	144
I	Unidades / operarios	4,00	8,36	7,92	7,38	8,57	9,13	8,88	8,47
J	Costo de mano de obra	\$ 4,55	\$ 2,17	\$ 2,30	\$ 2,46	\$ 2,12	\$ 1,99	\$ 2,05	\$ 2,15

TIEMPO POR TURNO	8:00:00
SALARIO/DÍA / OPERARIO	\$18
TOTAL DE TIEMPO LABORADO	8:00:00

5.3.4 Balance de línea de Envasado

La siguiente tabla 5.14 se presenta un análisis detallado del tiempo y los recursos necesarios para cada tarea dentro del proceso de envasado, en donde a través de iteraciones sucesivas se evalúan ajustes en el número de operarios, tiempos de operación, tasa de producción y costos de la mano de obra por unidad con el objetivo de optimizar la eficiencia.

No	ACTIVIDAD PARA REALIZAR	CICLO BASE			CICLO 1		CICLO 2		CICLO 3		CICLO 4		CICLO 5		CICLO 6		CICLO 7	
		TIEMPO POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN	Nº DE TCO	RENDIMIENTO POR UNIDAD	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO
1	Prender el mechero	0:08:00	1	0:08:00	0:08:00	1	0:08:00	1	0:08:00	1	0:04:00	2	0:04:00	2	0:02:40	3	0:02:40	3
2	Alistar frascos y sus respectivas tapas	0:10:00	1	0:10:00	0:10:00	1	0:10:00	1	0:05:00	2	0:05:00	2	0:03:20	3	0:03:20	3	0:03:20	3
3	Esterilizar frascos y tapas	0:12:00	1	0:12:00	0:12:00	1	0:06:00	2	0:06:00	2	0:04:00	3	0:04:00	3	0:03:00	4	0:03:00	4
4	Activar la válvula inferior del tanque de cocción	0:04:00	1	0:04:00	0:04:00	1	0:04:00	1	0:04:00	1	0:04:00	1	0:04:00	1	0:02:00	2	0:02:00	2
5	Completar el llenado de los frascos	0:15:00	1	0:15:00	0:07:30	2	0:07:30	2	0:07:30	2	0:05:00	3	0:03:45	4	0:03:45	4	0:03:00	5
6	Sellar los frascos con sus tapas	0:03:32	1	0:03:32	0:03:32	1	0:03:32	1	0:03:32	1	0:03:32	1	0:03:32	1	0:03:32	1	0:03:32	2

A	Tiempo total por unidad por traba	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32
B	Ciclo de control (ritmo del cuello)	0:15:00	0:12:00	0:10:00	0:08:00	0:05:00	0:04:00	0:03:45	0:03:32
C	No. De operarios en la línea	6	7	8	9	12	14	17	18
D	Tiempo total de la línea	1:30:00	1:24:00	1:20:00	1:12:00	1:00:00	0:56:00	1:03:45	1:03:36
E	% balance de línea	58,37%	62,54%	65,67%	72,96%	87,56%	93,81%	82,41%	82,60%
F	Ciclo de trabajo ajustado	0:15:00	0:12:00	0:10:00	0:08:00	0:05:00	0:04:00	0:03:45	0:03:32
G	Unidades / hora	4,00	5,00	6,00	7,50	12,00	15,00	16,00	16,98
H	Unidades / turno	32	40	48	60	96	120	128	135
I	Unidades / operarios	5,33	5,71	6,00	6,67	8,00	8,57	7,53	7,50
J	Costo de mano de obra	\$ 3,41	\$ 3,18	\$ 3,03	\$ 2,73	\$ 2,27	\$ 2,12	\$ 2,41	\$ 2,42

TIEMPO POR TURNO	8:00:00
SALARIO/DÍA / OPERARIO	\$18
TOTAL DE TIEMPO LABORADO	8:00:00

MENOR COSTO POR UNIDAD	\$ 2,12
	ITERACION 5
MAYOR % DE BALANCE DE LÍNEA	93,81%
	ITERACION 5

5.4 Balance de línea de Almacenado y Despacho

La siguiente tabla 5.15 se muestra un análisis de las tareas involucradas en el proceso de almacenado y despacho, este balanceo tiene como objetivo identificar las situaciones que optimizan la distribución de tiempo, los recursos humanos

Tabla 5.14 Balance de línea de almacenamiento y despacho

No	ACTIVIDAD A REALIZAR	ITERACION 1 (BASE)			CICLO 1		CICLO 2		CICLO 3		CICLO 4		CICLO 5		CICLO 6		CICLO 7	
		TIEMPO POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN	Nº DE TCO	RENDIMIENTO POR UNIDAD	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	TCO	TIEMPO	OP
1	Ordenar el producto terminado en cajas	0:10:00	1	0:10:00	0:03:20	3	0:02:30	4	0:02:30	4	0:02:30	4	0:02:00	5	0:02:00	5	0:02:00	5
2	Trasladar las gavetas al área de despacho.	0:12:25	1	0:12:25	0:03:06	4	0:03:06	4	0:02:29	5	0:02:29	5	0:02:29	5	0:02:04	6	0:01:46	7
3	Embargar a el camión	0:06:00	1	0:06:00	0:03:00	2	0:03:00	2	0:03:00	2	0:02:00	3	0:02:00	3	0:02:00	3	0:02:00	3

A	Tiempo total por unidad por traba	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32	0:52:32
B	Ciclo de control (ritmo del cuello)	0:15:00	0:12:00	0:10:00	0:08:00	0:05:00	0:04:00	0:03:45	0:03:32
C	No. De operadores	7	8	9	12	8	17	18	
D	Tiempo total de la línea	1:15:00	1:24:00	1:20:00	1:12:00	1:00:00	1:06:00	1:03:45	1:03:36
E	% balance de línea	58,37%	62,54%	65,67%	72,96%	87,56%	93,81%	82,41%	82,60%
F	Ciclo de trabajo ajustado	0:15:00	0:12:00	0:10:00	0:08:00	0:05:00	0:04:00	0:03:45	0:03:32
G	Unidades / hora	4,00	5,00	6,00	7,50	12,00	15,00	16,00	16,98
H	Unidades / turno	32	40	48	60	96	120	128	135
I	Unidades / operarios	5,33	5,71	6,00	6,67	8,00	8,57	7,53	7,50
J	Costo de mano de obra	\$ 3,41	\$ 3,18	\$ 3,03	\$ 2,73	\$ 2,27	\$ 2,12	\$ 2,41	\$ 2,42

MENOR COSTO POR UNIDAD	\$ 1.10
	ITERACION 6
MAYOR % DE BALANCE DE LÍNEA	94,72%

5.5 REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS

La Figura 5.5 es un diagrama de causa y efecto el cual presenta un análisis detallado de las posibles causas que generan desperdicios en la producción de yogur, este diagrama también es conocido como diagrama de Ishikawa o espina de pescado y clasifica las causas en 6 categorías principales en donde cada una de ellas desglosa factores específicos que contribuyen al problema permitiendo identificar las raíces de los desperdicios. En Lácteos Verito, la reducción de desperdicios es un aspecto clave para mejorar la eficiencia productiva, minimizar costos y garantizar un uso óptimo de los recursos. En el análisis de este problema, se ha utilizado la herramienta del Diagrama de Ishikawa (espina de pescado), la cual permite identificar las principales causas que generan desperdicios en la empresa, clasificándolas en diferentes categorías: Materiales, Métodos, Mano de obra, Maquinaria, Medio ambiente y Medición. A partir de este análisis, se pueden establecer estrategias de optimización enfocadas en cada una de estas áreas

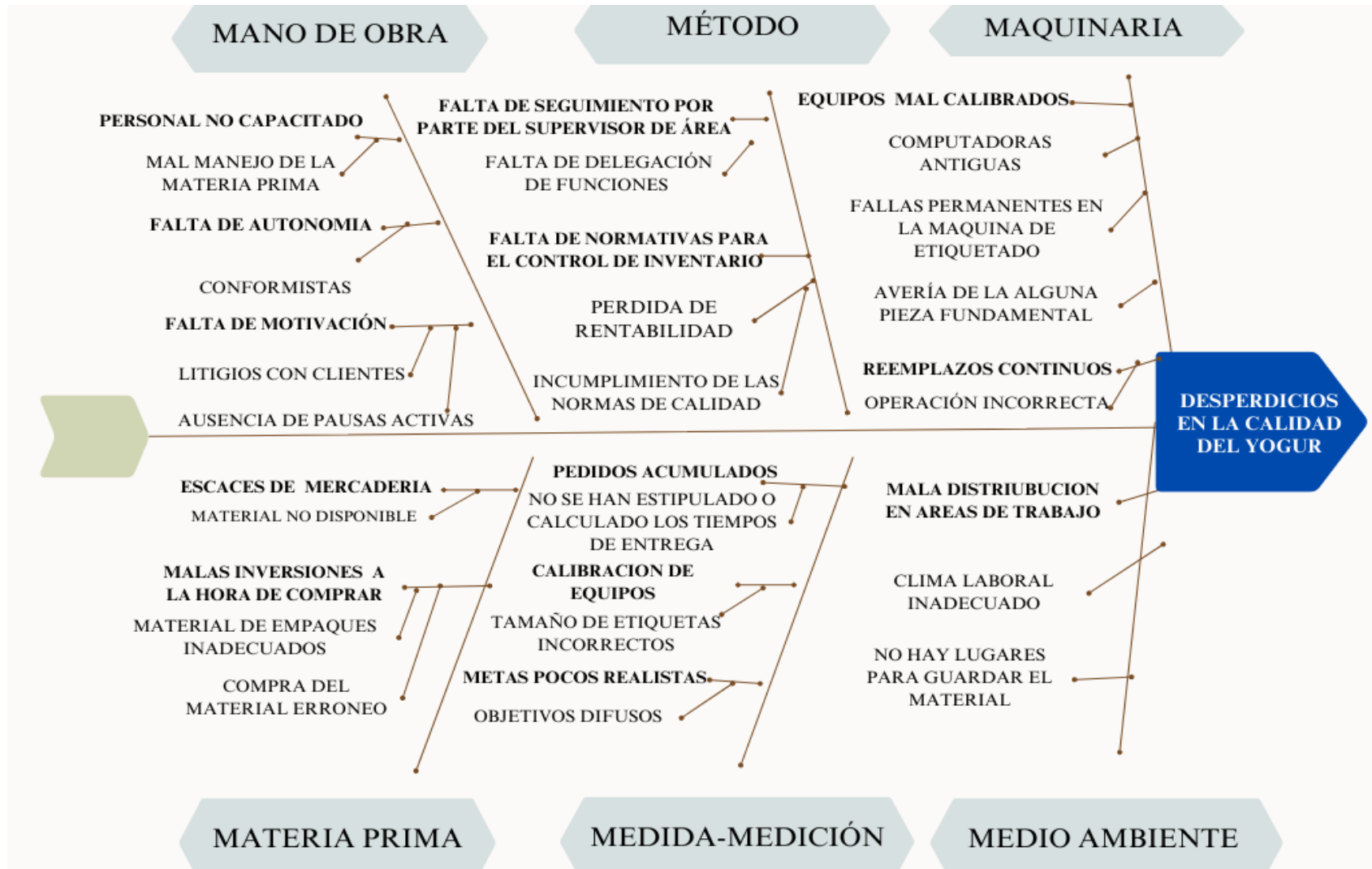


Figura 5.4. Diagrama de Causa y Efecto

5.6 ANÁLISIS DE LOS BALANCES DE LÍNEA PROPUESTOS

5.6.1 Balance de línea proceso de recepción de leche

Unidades - Turno Vs. Iteración

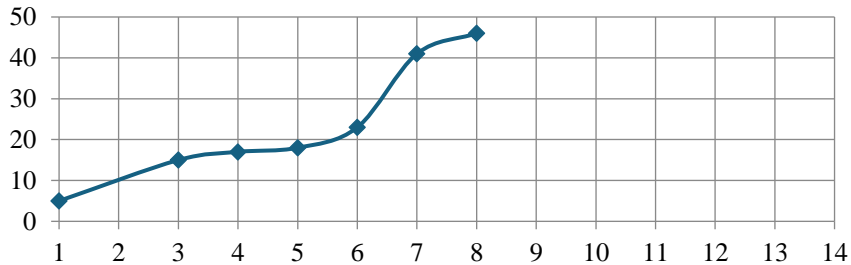


Figura 5.5. Unidades – Turno Vs. Iteración del balance de línea en el proceso de recepción de leche.

Costo Unitario Vs. Número de operarios

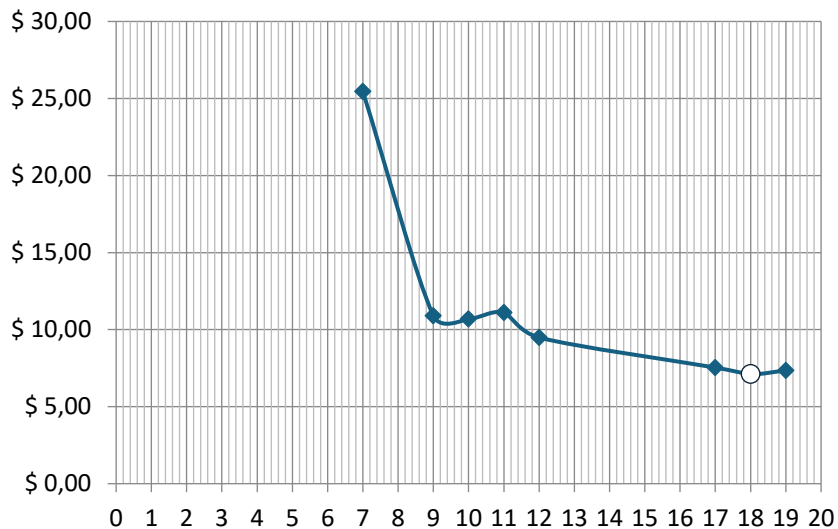


Figura 5.6. Costo Unitario Vs Número de operadores del balance de línea en el proceso de recepción de leche.

Análisis: El análisis del balance de línea muestra una mejora significativa en la productividad, donde se logró aumentar la productividad de 5 a 47 unidades por turno a través de 7 iteraciones como se demuestra en la **Figura 5.5** mientras el tiempo de ciclo se redujo de 1:21:10 a 0:10:10, como también se puede observar en la **Figura 5.6** la optimización involucró un incremento en el personal de 7 a 19 operarios, lo que paradójicamente resultó en una reducción del costo unitario de

\$25,45 dólares a \$7,11, siendo así la iteración 6 la más eficiente, con un 92.88% de saldo en línea, produciendo 46 unidades por turno con 18 operarios y aunque la iteración 7 produjo marginalmente más unidades, la iteración 6 alcanzó el mejor equilibrio entre productividad y costos operativos, demostrando que no siempre más recursos significa mayor eficiencia.

5.6.2 Balance de línea proceso de Pasteurización

Unidades - Turno Vs. Iteración

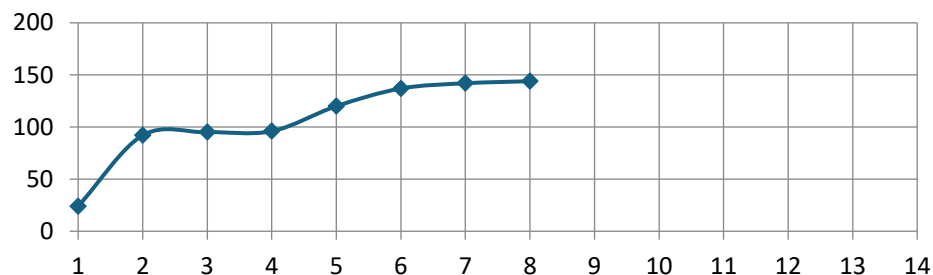


Figura 5.7. Unidades – Turno Vs. Iteración del balance de línea en el proceso de pasteurización.

Costo Unitario Vs. Número de operarios

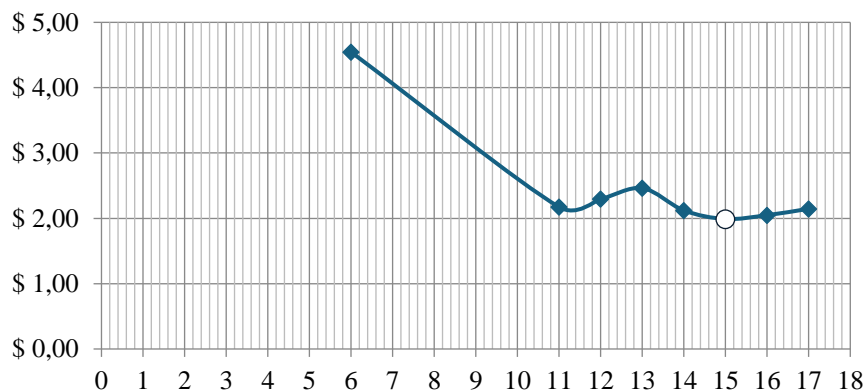


Figura 5.8. Costo Unitario Vs Número de operadores del balance de línea en el proceso de pasteurización

Análisis: Se observa una notable mejora en la eficiencia del proceso de pasteurización, donde la producción aumentó significativamente de 24 a 144 unidades por turno a lo largo de 7 interacciones como se observa en la Figura 5.7, mientras que el tiempo de ciclo se redujo de 0:20:00 a 0:03:20, además en la Figura 5.8 se muestra que el personal aumentó de 6 a 17 operadores lo que resultó en una disminución de costo unitario de \$4,55 a \$2,15. Aunque las iteraciones 6 y 7 produjeron más

unidades, la iteración 5 logró el mejor equilibrio entre productividad y costos operativos por ende esta se destaca como la más eficiente alcanzando el mejor saldo de línea con 90.63% y el costo unitario más bajo de \$1,99.

5.6.3 Balance de línea proceso de Envasado

Unidades - Turno Vs. Iteración

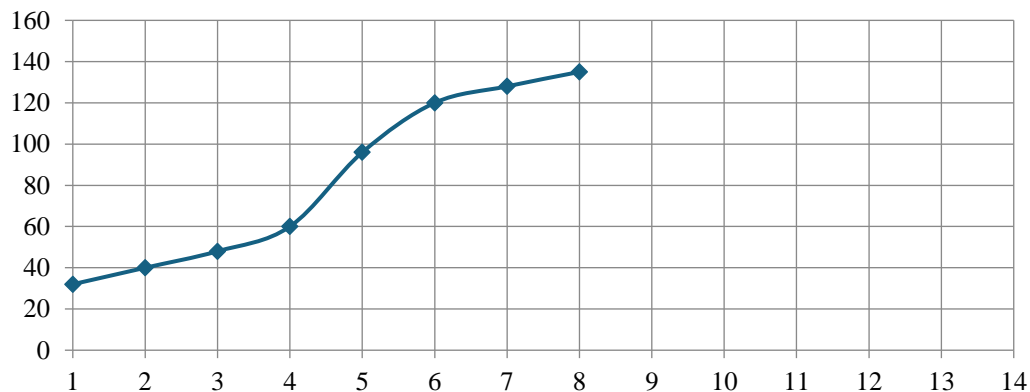


Figura 5.9. Unidades – Turno Vs. Iteración del balance de línea en el proceso de envasado.

Costo Unitario Vs. Número de operarios

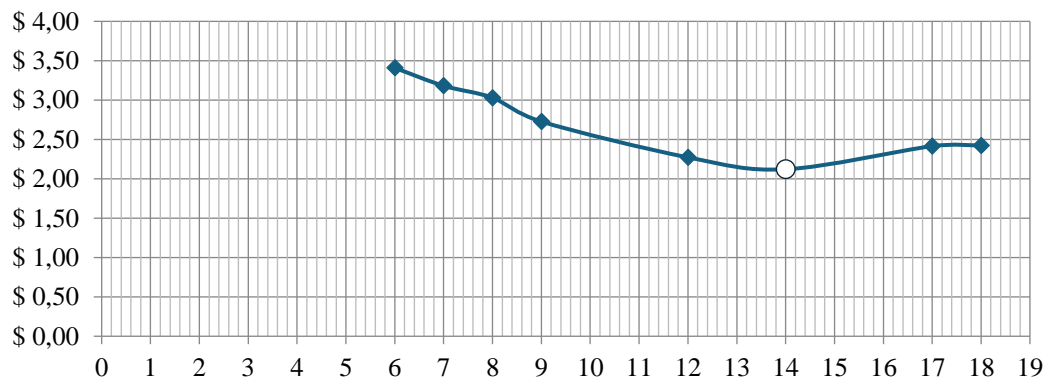


Figura 5.10. Costo Unitario Vs Número de operadores del balance de línea en el proceso de envasado.

Análisis: Para el proceso de envasado en balance de línea se observó una evolución en la eficiencia operativa, donde la producción se incrementó de 32 a 135 unidades por turno a través de 7 interacciones como se puede observar en la Figura 5.9, mientras el tiempo de ciclo se optimizó de 0:15:00 a 0:03:32.

La gestión del personal, también aumentó de 6 a 18 operadores lo que llevó a una reducción del costo unitario de \$3,41 a \$2,42 percibido en la Figura 5.10, dando como resultado que la iteración 5 destaca como la más eficiente y aunque las iteraciones 6 y 7 pudieron lograr una mejor producción, la iteración 5 logró conseguir el mejor equilibrio entre productividad y costos operarios, evidenciando que el punto óptimo de eficiencia no siempre requiere la máxima asignación de recursos.

5.6.4 Balance de línea proceso de Almacenado y Despacho

Unidades - Turno Vs. Iteración

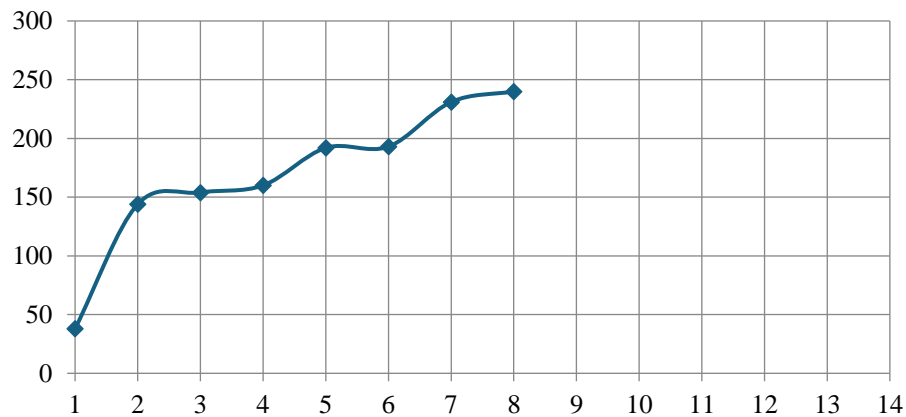


Figura 5.11. Unidades – Turno Vs. Iteración del balance de línea en el proceso de almacenado y despacho.

Costo Unitario Vs. Número de operarios

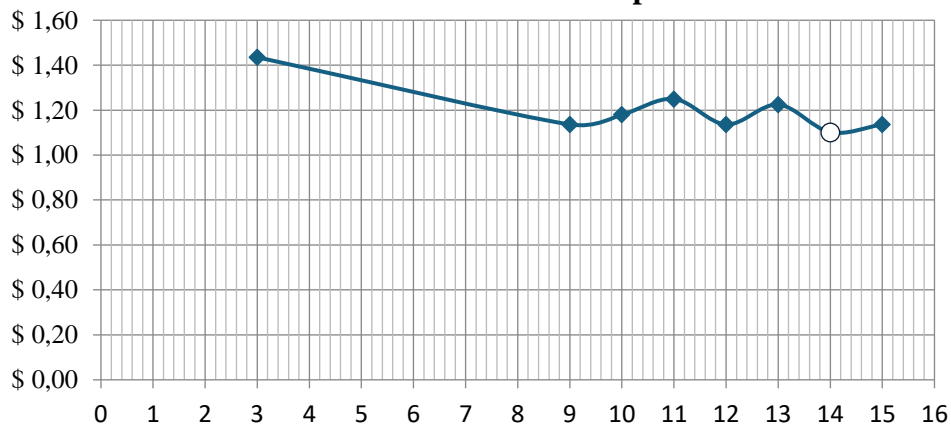


Figura 5.12. Costo Unitario Vs Número de operadores del balance de línea en el proceso de almacenado y despacho.







Análisis: En el análisis del balance de línea para el proceso de almacenamiento y despacho se pudo observar una mejora significativa en la eficiencia operativa con un aumento en la producción de 38 a 240 unidades por turno a lo largo de las 7 iteraciones observados en la Figura 5.11

El tiempo por unidad se optimizó progresivamente, además la gestión del personal en la Figura 5.12 pasó de 3 a 15 operarios permitiendo así una reducción en el costo unitario de \$1,44 a \$1,10 en la iteración 6, que destacó como la más eficiente al alcanzar un balance del 98,08% y aunque la iteración 7 logró mayor producción, la iteración 6 mostró el mejor equilibrio entre productividad y costos.

5.7 RESUMEN DE TIEMPOS POR ÁREA

De acuerdo con el levantamiento de información realizada en Lácteos Verito en la mediante la elaboración de cursogramas analíticos se obtiene los siguientes datos:

Tabla 5.15 Análisis resumido

	RECEPCIÓN DE LA LECHE	PASTEURIZACIÓN	ENFRIAMIENTO-INOCULACIÓN	CONTROL DE ACIDEZ	BATIDO Y SABORIZADO	ENVASADO	FECHADO Y ETIQUETADO	ALMACENADO Y DESPACHO
PERIODO (MIN)	2:52:01	0:47:35	0:41:13	0:12:00	0:18:24	0:52:32	0:15:56	0:28:25
DETALLE	Símbolo							
								
	36	2	4	2				

5.7.1 Estudio de tiempos

Mediante un estudio de tiempos en el proceso de la elaboración del yogur en Lácteos Verito, se puede identificar el valor estándar por minuto que se involucra en el sistema productivo, véase la tabla 5-17.

Tabla 5.16. Análisis de cada etapa del proceso

Nº	PROCESO	TIEMPO PROMEDIO	OBSERVACIONES
		OBSERVADO	RECOMENDADAS
1	Recepción de leche	2:52:01	10
2	Pasteurización	0:47:35	10
3	Enfriamiento	0:41:13	10
4	Control de acidez	0:12:00	10
5	Batido y saborizado	0:18:24	10
6	envasado	0:52:32	10
7	Fechado y etiquetado	0:15:56	10
8	Almacenamiento y despacho	0:28:25	10

5.7.2 Cálculo del tiempo estándar de los procesos establecidos

Tabla 5.17. Fórmulas para el cálculo del tiempo estándar.

TIEMPO PROMEDIO	TIEMPO NORMAL TN	SUPLEMENTOS S	TIEMPO SUPLEMNTARIO
$TO = \frac{\sum X_i}{n}$	$Tn = TO \times ID$	$TE = TN * (1 + suplemento)$	$Ts = Tnx(1 + S)$

En la **Figura 5.13** se establece la relación de los tiempos, método a considerar para la información recopilada.

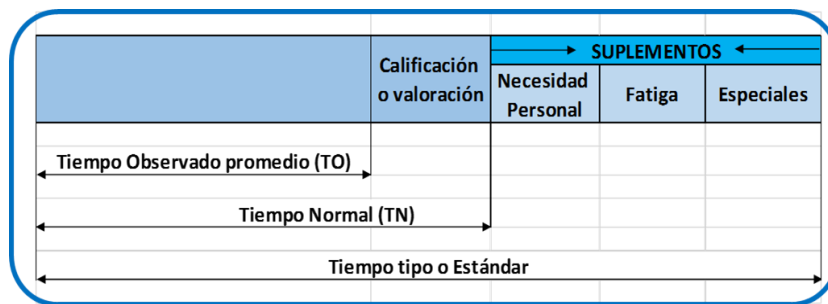


Figura 5.13 Relación de los tiempos.

El cálculo del tiempo de ciclo para cada estación permite determinar la duración requerida para completar una tarea y cumplir con la demanda diaria. En este caso, se deben procesar 700 lotes dentro de la jornada laboral de 8 horas, equivalente a 480 minutos.

El tiempo de ciclo se calcula individualmente para cada lote, ya que el tiempo estándar asignado a cada operación es constante para todos los lotes.

Ecuación 5. 1.

$$TC = \frac{\text{Tiempo disponible al día}}{\text{Producción por día}}$$

$$TC = \frac{480 \text{ min}}{700 \text{ lotes de producción}}$$

$$TC = 48 \text{ min/lote}$$

$$n = \frac{\frac{1.44^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.12^2}}{1 + \frac{1.44^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.12^2 * 14}}$$

$$n = \frac{36.96}{3.70}$$

$$n = 9.98 \approx 10$$

Ecuación 5. 2.

Tabla 5.18 Fórmulas para el cálculo del tiempo estándar.

EFICIENCIA:	EFFECTIVIDAD:	EFICACIA:
Se refiere a la medición del esfuerzo necesario para alcanzar los objetivos.	aspecto está vinculado a la productividad	Es el logro de las metas trazadas dentro de los recursos planificados.
$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción generada}}{\text{Producción programada}} \times 100$	$\text{Efectividad} = \text{Eficacia} * \text{Eficiencia}$	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Recursos utilizados}}{\text{Recursos programada}} \times 100$
$\text{Eficiencia} = \frac{7580}{9600} \times 100$	$\text{Efectividad} = 78,95 * 68,68$	$\text{Eficacia} = \frac{824,23}{1200} \times 100$
$\text{Eficiencia} = 78,95 \%$	$\text{Efectividad} = 54 \%$	$\text{Eficacia} = 68,68 \%$


Eficiencia

La eficiencia se refiere a la capacidad de la empresa para producir conforme a lo planificado, evaluando el uso óptimo del tiempo, la materia prima y otros recursos disponibles en función de la producción real comparada con la programada. Un alto nivel de eficiencia indica que la empresa maximiza sus insumos y minimiza desperdicios, garantizando un mejor desempeño operativo.

1.1.1.1 Tiempo estándar proceso de recepción de leche

En la Tabla 5 20 se puede observar el tiempo estándar del proceso de recepción de leche y de cada una de sus actividades.


Tabla 5.19 Tiempo estándar Recepción de la leche

		Proceso:	Elaboración de yogur								Hoja N°:	01 de 08									
		Subproceso:	Recepción de leche								Aprobado por:	Carolina Gallardo									
		Observador:	Evelyn Ronquillo								Estudio N°:	1									
		Revisado por:	Ing. Raúl Andrango								Observaciones:	10									
N°	DETALLE DE LA ACTIVIDAD	MUESTRAS										CONSISTENCIA DE DATOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum x$	\bar{x}	σ	LI	LS	TO	ID	TN	S	Ts
1	Verificar visualmente la leche	10,02	10,05	10,05	10,08	10,06	10,02	10,07	10,05	10,07	10,06	100,5	10,05	0,02	10,03	10,07	10,05	1,20	12,06	20%	14,48
2	Extraer una muestra de 9 ml	6,02	6,00	6,04	6,00	6,02	6,04	6,03	6,10	6,07	6,08	60,4	6,04	0,03	6,01	6,07	6,04	1,28	7,73	20%	9,28
3	Incorporar cuatro gotas de (NaOH)	7,02	7,12	7,24	7,23	7,22	7,21	7,32	7,42	7,52	7,23	72,53	7,25	0,14	7,11	7,39	7,25	1,15	8,34	20%	10,01
4	Esperar hasta que la mezcla esta lista	25,52	24,43	25,44	25,44	25,43	25,41	25,37	25,46	25,5	25,38	253,38	25,34	0,32	25,02	25,66	25,34	1,16	29,39	20%	35,27
5	Evaluar la muestra tomada	10,05	10,14	10,23	10,02	10,02	10,04	10,02	10,00	10,08	10,42	101,02	10,10	0,13	9,97	10,23	10,10	1,21	12,22	20%	14,67
6	Trasladar la leche a la descremadora	30,12	30,42	30,48	30,5	30,25	30,58	30,35	30,45	30,49	30,56	304,20	30,42	0,14	30,28	30,56	30,42	1,24	37,72	20%	45,26
7	Realizar el proceso de descremado de la leche	81,02	81,08	81,00	81,03	81,02	81,04	81,08	81,10	81,04	81,05	810,46	81,05	0,03	81,01	81,08	81,05	1,18	95,63	20%	114,76
												Total Ts [s]								243,7	
												Total Ts [min]								4,06	

5.7.2.1 Tiempo estándar proceso de pasteurizado

En la tabla 5.21 se puede observar el tiempo estándar de esta etapa del proceso productivo y de cada una de sus actividades.

Tabla 5.20. Tiempo estándar del proceso de pasteurización.

		Proceso:		Elaboración de yogur		Hoja N°:		01 de 08													
		Subproceso:		Pasteurización		Aprobado por:		Carolina Gallardo													
		Observador:		Evelyn Ronquillo		Estudio N°:		1													
		Revisado por:		Ing. Raúl Andrango		Observaciones:		10													
N°	DETALLE DE LA ACTIVIDAD	MUESTRAS										CONSISTENCIA DE DATOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum X$	\bar{X}	σ	LI	LS	TO	ID	TN	S	Ts
1	Trasladar la leche descremada hacia la zona de pasteurización	10,01	10,03	10,02	10,01	10,07	10,07	10,04	10,05	10,07	10,06	100,43	10,04	0,02	10,02	10,07	10,04	1,20	12,05	20%	14,46
2	Verter la leche descremada en los recipientes industriales	5,00	5,10	5,08	5,10	5,06	5,09	5,11	5,07	5,12	5,09	50,82	5,08	0,03	5,05	5,12	5,08	1,28	6,50	20%	7,81
3	Abrir la válvula de vapor	2,16	2,18	2,16	2,17	2,13	2,15	2,18	2,14	2,16	2,13	21,56	2,16	0,02	2,14	2,17	2,16	1,15	2,48	20%	2,98
4	Someter la leche al proceso de pasteurización	20	20,05	20,1	20,4	20,07	20,04	20,05	20,1	20	20,02	200,83	20,08	0,12	19,97	20,20	20,08	1,16	23,30	20%	27,96
5	Bloquear la válvula de vapor	3,05	3,1	3,11	3,04	3,07	3,05	3	3,08	3,06	3,04	30,60	3,06	0,03	3,03	3,09	3,06	1,21	3,70	20%	4,44
6	Mecer y agitar la leche continuamente	7,05	7	7,2	7,03	7,05	7,02	7,05	7	7,04	7,01	70,45	7,05	0,06	6,99	7,10	7,05	1,24	8,74	20%	10,48
												TOTAL (min):								68,12	
												TOTAL (horas):								1,14	

5.7.2.2 Tiempo estándar proceso de control de acidez

En la tabla 5.22, se muestra el resumen de las observaciones de los tiempos de este proceso, en conjunto con el tiempo estándar de esta etapa del proceso productivo y de cada una de sus actividades.


Tabla 5.21 Tiempo estándar del proceso de control de acidez.

	Proceso:	Elaboración de yogur	Hoja N°:	01 de 08																	
	Subproceso:	Control de acidez	Aprobado por:	Carolina Gallardo																	
	Observador:	Evelyn Ronquillo	Estudio N°:	1																	
	Revisado por:	Ing. Raúl Andrango	Observaciones:	10																	
N°	DETALLE DE LA ACTIVIDAD	MUESTRAS										CONSISTENCIA DE DATOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum x$	\bar{x}	σ	LI	LS	TO	ID	TN	S	Ts
1	Extraer una porción de yogur	2,00	2,01	2,02	2,05	2,04	2,00	2,00	2,02	2,06	2,04	20,24	2,02	0,02	2,00	2,05	2,02	1,20	2,43	20%	2,91
2	Añadir el hidróxido sódico en la muestra.	2,03	2,05	2,00	2,10	2,00	2,01	22,00	5,07	5,12	5,09	49,47	4,95	6,16	-1,22	11,11	4,95	1,28	6,33	20%	7,60
3	Dejar reposar hasta que la mezcla esté lista	5	5,01	5,05	5,02	2,13	2,15	2,18	2,14	2,16	2,13	32,97	3,30	1,48	1,81	4,78	3,30	1,15	3,79	20%	4,55
4	Evaluar acidez del yogur.	3	3,02	3,08	3,1	3,06	3	3,02	3,08	3	3,12	30,48	3,05	0,05	3,00	3,09	3,05	1,16	3,54	20%	4,24
TOTAL (min):																				19,3	
TOTAL (horas):																				0,32	

5.1 Tiempo estándar proceso de batido y saborizado

En la **Tabla 5.22**, se puede observar el tiempo estándar de esta etapa del proceso productivo y de cada una de sus actividades.

Tabla 5.22 Tiempo estándar proceso de batido y saborizado

		Proceso:		Elaboración de yogur		Hoja N°:		01 de 08													
		Subproceso:		Batido y Saborizado		Aprobado por:		Carolina Gallardo													
		Observador:		Evelyn Ronquillo		Estudio N°:		1													
		Revisado por:		Ing. Raúl Andrango		Observaciones:		10													
N°	DETALLE DE LA ACTIVIDAD	MUESTRAS										CONSISTENCIA DE DATOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum X$	\bar{X}	σ	LI	LS	TO	ID	TN	S	Ts
1	Alistar los contenedores	3,02	3,03	3,04	3,05	3,06	3,07	3,08	3,00	3,01	3,06	30,42	3,04	0,03	3,02	3,07	3,04	1,20	3,65	20%	4,38
2	Activar la válvula del tanque de cocción	2,00	2,01	2,02	2,03	2,05	2,07	2,09	2,11	2,13	2,15	20,66	2,07	0,05	2,01	2,12	2,07	1,28	2,64	20%	3,17
3	Completar el llenado de cubetas con yogur	3,02	3,03	3,04	3,05	3,06	3,07	3,1	3,11	3,14	3,15	30,77	3,08	0,05	3,03	3,12	3,08	1,15	3,54	20%	4,25
4	Trasladar el yogur al tanque de mezcla	5,03	5,06	5,09	5,12	5,15	5,11	5,07	5,03	4,99	4,95	50,60	5,06	0,06	5,00	5,12	5,06	1,16	5,87	20%	7,04
5	Incorporar esencias, colorantes y trozos de fruta	2,2	2,23	2,26	2,29	2,32	2,35	2,38	2,41	2,44	2,39	23,27	2,33	0,08	2,25	2,41	2,33	1,21	2,82	20%	3,38
6	Mezclar el yogur de manera uniforme	3,02	3,03	3,04	3,05	3,06	3,07	3,05	3,03	3,01	2,99	30,35	3,04	0,02	3,01	3,06	3,04	1,24	3,76	20%	4,52
												TOTAL (min):								26,74	
												TOTAL (horas):								0,45	

1.1.1.4 Tiempo estándar proceso de envasado

En la

Tabla 5.23 se puede observar el tiempo estándar de esta etapa del proceso productivo y de cada una de sus actividades.



		Proceso:		Elaboración de yogur		Hoja N°:		01 de 08														
		Subproceso:		Envasado		Aprobado por:		Carolina Gallardo														
		Observador:		Evelyn Ronquillo		Estudio N°:		1														
		Revisado por:		Ing. Raúl Andrango		Observaciones:		10														
N°	DETALLE DE LA ACTIVIDAD	MUESTRAS										CONSISTENCIA DE DATOS										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum x$	\bar{x}	σ	LI	LS	TO	ID	TN	S	Ts	
1	Prender el mechero	8,02	8,03	8,04	8,05	8,06	8,07	8,08	3,00	3,01	3,06	65,42	6,54	2,43	4,11	8,97	6,54	1,20	7,85	20%	9,42	
2	Alistar frascos y sus respectivas tapas	10,05	10,06	10,07	10,08	10,10	10,12	10,14	10,16	10,18	10,20	101,16	10,12	0,05	10,06	10,17	10,12	1,28	12,95	20%	15,54	
3	Esterilizar frascos y tapas	12,03	12,04	12,05	12,06	12,07	12,08	12,11	12,12	12,15	12,16	120,87	12,09	0,05	12,04	12,13	12,09	1,15	13,90	20%	16,68	
4	Activar la válvula inferior del tanque de cocción	4	4,03	4,06	4,09	4,12	4,08	4,04	4	3,96	3,92	40,30	4,03	0,06	3,97	4,09	4,03	1,16	4,67	20%	5,61	
5	Completar el llenado de los frascos	15,02	15,05	15,08	15,11	15,14	15,17	15,2	15,23	15,26	15,21	151,47	15,15	0,08	15,07	15,23	15,15	1,21	18,33	20%	21,99	
6	Sellar los frascos con sus tapas	3,42	3,43	3,44	3,45	3,46	3,47	3,45	3,43	3,41	3,39	34,35	3,44	0,02	3,41	3,46	3,44	1,24	4,26	20%	5,11	
												TOTAL (min):										74,35
												TOTAL (horas):										1,24

Tabla 5.23. Tiempo estándar del proceso de envasado.

5.7.2.3 Tiempo estándar proceso de fechado y etiquetado

En la **Tabla 5.24** se observa el tiempo estándar de esta etapa del proceso productivo y de cada una de sus actividades.

Tabla 5.24. Tiempo estándar del proceso de fechado y etiquetado

		Proceso:	Elaboración de yogur							Hoja N°:	01 de 08											
		Subproceso:	Fechado y Etiquetado							Aprobado por:	Carolina Gallardo											
		Observador:	Evelyn Ronquillo							Estudio N°:	1											
		Revisado por:	Ing. Raúl Andrango							Observaciones:	10											
N°	DETALLE DE LA ACTIVIDAD	MUESTRAS										CONSISTENCIA DE DATOS										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum x$	\bar{x}	σ	LI	LS	TO	ID	TN	S	Ts	
1	Alistar el equipo de marcaje de fechas	5,00	5,01	5,02	5,03	5,04	5,05	5,06	3,00	3,01	3,06	44,28	4,43	0,97	3,46	5,40	4,43	1,20	5,31	20%	6,38	
2	Programar la máquina fechadora	3,01	3,02	3,03	3,04	3,06	3,08	3,10	3,12	3,14	3,16	30,76	3,08	0,05	3,02	3,13	3,08	1,28	3,94	20%	4,72	
3	Configurar la máquina de impresión de fechas	4,02	4,03	4,04	4,05	4,06	4,07	4,1	4,11	4,14	4,15	40,77	4,08	0,05	4,03	4,12	4,08	1,15	4,69	20%	5,63	
4	Insertar las etiquetas en la máquina	2,1	2,13	2,16	2,19	2,22	2,18	2,14	2,1	2,06	2,02	21,30	2,13	0,06	2,07	2,19	2,13	1,16	2,47	20%	2,96	
5	Imprimir las fechas en las etiquetas	1,4	1,43	1,46	1,49	1,52	1,55	1,58	1,61	1,64	1,59	15,27	1,53	0,08	1,45	1,61	1,53	1,21	1,85	20%	2,22	
TOTAL (min):																					21,91	
TOTAL (horas):																					0,37	

5.7.2.4 Tiempo estándar proceso de almacenamiento y despacho

En la tabla 5.26 se puede observar el tiempo estándar de esta etapa del proceso productivo y de cada una de sus actividades.

Tabla 5.25. Tiempo estándar del proceso de almacenamiento y despacho.

	Proceso:	Elaboración de yogur		Hoja N°:	01 de 08																
	Subproceso:	Almacenamiento y despacho		Aprobado por:	Carolina Gallardo																
	Observador:	Evelyn Ronquillo		Estudio N°:	1																
	Revisado por:	Ing. Raúl Andrango		Observaciones:	10																
N	DETALLE DE LA ACTIVIDAD	MUESTRAS										CONSISTENCIA DE DATOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum x$	\bar{x}	σ	LI	LS	TO	ID	TN	S	Ts
1	Ordenar el producto terminado en cajas	10,10	10,11	10,12	10,13	10,14	10,15	10,16	3,00	3,01	3,06	79,98	8,00	3,43	4,57	11,43	8,00	1,20	9,6	20%	11,52
2	Trasladar las gavetas al área de despacho.	12,15	12,16	12,17	12,18	12,20	12,22	12,24	12,26	12,28	12,30	122,16	12,22	0,05	12,16	12,27	12,22	1,28	15,64	20%	18,76
3	Embargar a el camión	6	6,01	6,02	6,03	6,04	6,05	6,08	6,09	6,12	6,13	60,57	6,06	0,05	6,01	6,10	6,06	1,15	6,97	20%	8,36
TOTAL (min):																			8821,08		
Total Ts [min]																			147,02		

5.8 COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS DE LOS PRODUCTOS

La contabilidad de costos del producto es muy importante porque se utiliza para determinar las ganancias y los precios de venta facilitando la toma de decisiones, de acuerdo con el levantamiento

de información se ha podido evidenciar que se requiere maximizar los beneficios obtenidos por la producción del yogur.

5.8.1 Maximización de los beneficios

El objetivo de la empresa es maximizar los beneficios de la empresa, para ello se buscará producción óptima que maximice la utilidad bruta entendida esta como ingresos menos costos de producción en la planta de procesamiento de yogur.

Para ello se ha establecido el modelo de la empresa con los costos, ingresos y finalmente establecer un modelo matemático que pueda tener una o más soluciones óptimas en base a las restricciones de producción, de mercado que existan en la empresa.

Luego de planteado el modelo se desarrollará la solución en LINGO basado en todos los datos existentes, estableciendo la cantidad de cada tipo de yogur que debe producirse (de ½ litro, de 1 litro, 2 litros y 4 litros), respetando las restricciones. A continuación, se presentan las Variables de Decisión

- X_1 = Cantidad de envases de yogur de ½ litro a producir.
- X_2 = Cantidad de envases de yogur de 1 litro a producir.
- X_3 = Cantidad de envases de yogur de 2 litros a producir.
- X_4 = Cantidad de envases de yogur de 4 litros a producir.

Función Objetivo: El objetivo es maximizar la rentabilidad de la producción de yogur, para ello la rentabilidad se obtendrá de la diferencia entre los ingresos por venta y los costos de producción. Para ello, se debe calcular los costos y los ingresos, lo cual se detalla en la tabla 5.14.

Algunos datos previos son: Costo de leche.

La compra actual de leche fue de 9600 litros al mes a un costo de 4128 dólares. Por tanto, el costo por litro de leche es: 0,43 por litro.

El costo de mano de obra por unidad se estima como sigue:

- Costo total de personal (4 empleados) mensual con beneficios = \$2484

- Cantidad de horas mensual = 640

Cantidad de horas ocupadas en la producción de cada producto:

- ½ litro = 168 horas
- 1 litros = 280 horas
- 2 litros = 122 horas
- 4 litros = 327

Por tanto, el costo total de personal por producto se calcula:

- Para ½ litro = 168 horas x \$2484 / 640 horas
- Para ½ litro = \$635,05

Cantidad de productos producidos en el mes de ½ litro = 2700

- Valor unitario por producto de ½ litro = 635,05/ 2700 = 0,24
- Costo de insumos por producto
- Costo de insumos productivos por mes = 580
- Costo total por producto en función del tiempo de producción = \$580 x 640 horas / 168 horas = 152,25

Costo unitario por producto de ½ litro = \$152,25 / 2700 productos = 0,056

Tabla 5.26 Cantidad de horas y productos por tipo

DETALLE	½ LITRO	1 LITRO	2 LITROS	4 LITROS
Cantidad de horas dedicadas por producto	168	280	122	327
Cantidad de productos de cada tipo	2700	3600	1200	2100

Información interna de la empresa

Por tanto:

- Costo unitario MO yogur de 0.5 L = \$0.24
- Costo unitario MO yogur de 1 L → \$0.30

- Costo unitario MO yogur de 2 L → \$0.39
- Costo unitario MO yogur de 4 L → \$0.60

El costo unitario de insumos adicionales para la producción y electricidad para cada tipo de yogur es:

- Costo unitario insumos, yogur de 0.5 L → \$0.056
- Costo unitario insumos, yogur de 1 L → \$0.07
- Costo unitario insumos, yogur de 2 L → \$0.092
- Costo unitario insumos, yogur de 4 L → \$0.141

Tabla 5.27 Análisis de costos unitarios, precio y utilidad

Detalle	½ litro	1 litro	2 litros	4 litros
Costo leche	0,215	0,43	0,86	1,72
Insumos y electricidad	0,056	0,070	0,092	0,141

Tabla 5.28 Análisis de costos unitarios, precio y utilidad

Detalle	½ litro	1 litro	2 litros	4 litros
Costo unitario de personal	0,242	0,302	0,395	0,604
Envase	0,08	0,12	0,18	0,3
Costo unitario por producto	0,593	0,922	1,527	2,765
Precio por producto	0,75	1,2	2	3,6
Utilidad por producto	0,157	0,278	0,473	0,835

Por tanto, en búsqueda de la maximización de la utilidad, la función de beneficio o utilidad queda como sigue:

- $(Max) = 0,157X1 + 0,278X2 + 0,473X3 + 0,835X4$

Restricciones

Demanda: Una primera restricción existente es la demanda de mercado, si bien a futuro la empresa podrá realizar una expansión, pero actualmente tiene su realidad en la parroquia de Aloag, y un análisis con el personal de ventas permite estimar las siguientes cantidades máximas de producto de acuerdo con el tipo.

Hay algunas razones expuestas en la empresa en las que indican que no existe una demanda que pueda superar las 3000 unidades del producto de 2 litros y que en ciertos casos existe alta demanda del producto de 4lt, pero que no puede superar 3000 unidades. El producto de mayor venta es el de 1 lt que usualmente las personas llevan para sus hogares. Por tanto:

- $X1 \leq 2400$ unidades de producto
- $X2 \leq 4000$ unidades de producto
- $X3 \leq 3000$ unidades de producto
- $X4 \leq 3000$ unidades de producto

La capacidad de producción es dependiente mayormente de la capacidad de producir de la máquina principal que es la de cocción, misma que tiene una capacidad de 200 lt por lote de producción y puede producir hasta 3 lotes diarios, esto para 20 días laborables que tiene la industria al mes corresponde a 12000 lt. máximo de producción entre todos los productos de los cuales posteriormente se dividirá por cada tipo.

La envasadora tiene capacidad de procesamiento para 200 unidades envasadas en dos horas, por lo que no restringe el producto la capacidad de producción, puesto que se podrían producir más de 1500 unidades envasadas por día, por tanto, la restricción sigue siendo la indicada a continuación. De la misma manera el personal de planta no restringe la producción actual.

Por tanto, la ecuación será:

$$1/2X1 + X2 + 2X3 + 4X4 \leq 12000$$

5.9 FORMULACIÓN SOFTWARE LINGO

5.9.1 SOLUCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE OPTIMIZACIÓN INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Luego de ingresar la información establecida como indicadores fue importante solucionar el modelo de optimización lineal mediante el software aplicativo Lingo y de los datos obtenidos se ha determinado la forma en cómo se logrará la maximización de beneficios.

El modelo queda de la siguiente manera:

Definición de las variables de decisión:

- X_1 = Cantidad de unidades producidas de yogur de 0.5 litros
- X_2 = Cantidad de unidades producidas de yogur de 1 litro
- X_3 = Cantidad de unidades producidas de yogur de 2 litros
- X_4 = Cantidad de unidades producidas de yogur de 4 litros

Función objetivo (Maximizar la utilidad total)

$$\text{MAX} = 0,157X_1 + 0,278X_2 + 0,473X_3 + 0,835X_4$$

Restricciones de demanda

- $X_1 \leq 2400$
- $X_2 \leq 4000$
- $X_3 \leq 3000$
- $X_4 \leq 3000$

Restricción de capacidad productiva

$$0.5 * X_1 + X_2 + 2 * X_3 + 4 * X_4 \leq 12000$$

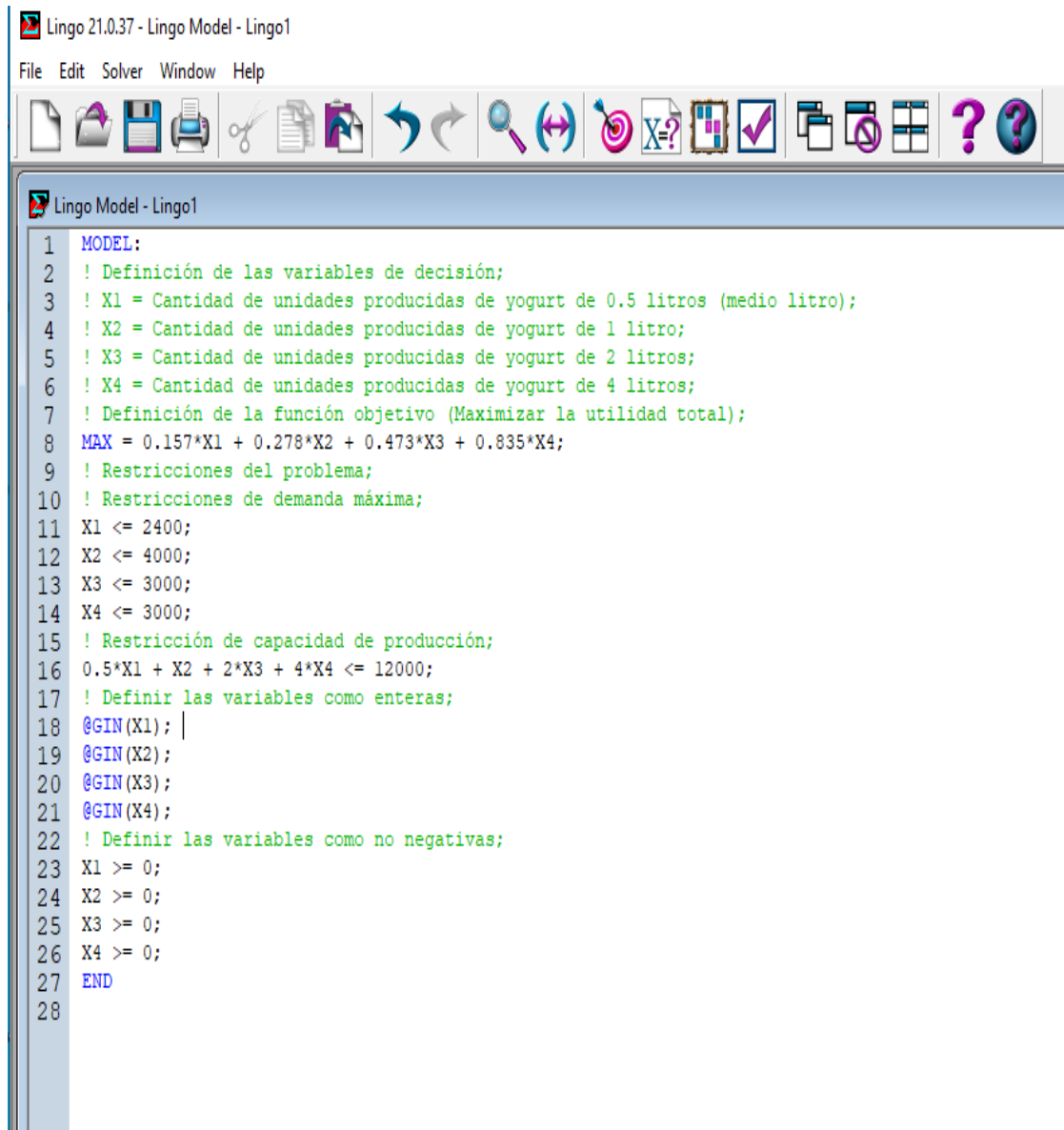
Variables enteras X_1 ; X_2 ; X_3 ; X_4

Variables no negativas

$X_1; X_2; X_3; X_4 \geq 0$

Inserción de variables y modelo en LINGO

Los resultados obtenidos del software se presentan en la figura 5-15 y 5-16



The screenshot shows the LINGO 21.0.37 interface with a menu bar (File, Edit, Solver, Window, Help) and a toolbar. The main window displays the following LINGO model code:

```
1 MODEL:
2 ! Definición de las variables de decisión;
3 ! X1 = Cantidad de unidades producidas de yogurt de 0.5 litros (medio litro);
4 ! X2 = Cantidad de unidades producidas de yogurt de 1 litro;
5 ! X3 = Cantidad de unidades producidas de yogurt de 2 litros;
6 ! X4 = Cantidad de unidades producidas de yogurt de 4 litros;
7 ! Definición de la función objetivo (Maximizar la utilidad total);
8 MAX = 0.157*X1 + 0.278*X2 + 0.473*X3 + 0.835*X4;
9 ! Restricciones del problema;
10 ! Restricciones de demanda máxima;
11 X1 <= 2400;
12 X2 <= 4000;
13 X3 <= 3000;
14 X4 <= 3000;
15 ! Restricción de capacidad de producción;
16 0.5*X1 + X2 + 2*X3 + 4*X4 <= 12000;
17 ! Definir las variables como enteras;
18 @GIN(X1);
19 @GIN(X2);
20 @GIN(X3);
21 @GIN(X4);
22 ! Definir las variables como no negativas;
23 X1 >= 0;
24 X2 >= 0;
25 X3 >= 0;
26 X4 >= 0;
27 END
28
```

Figura 5.14. Inserción de variables en LINGO

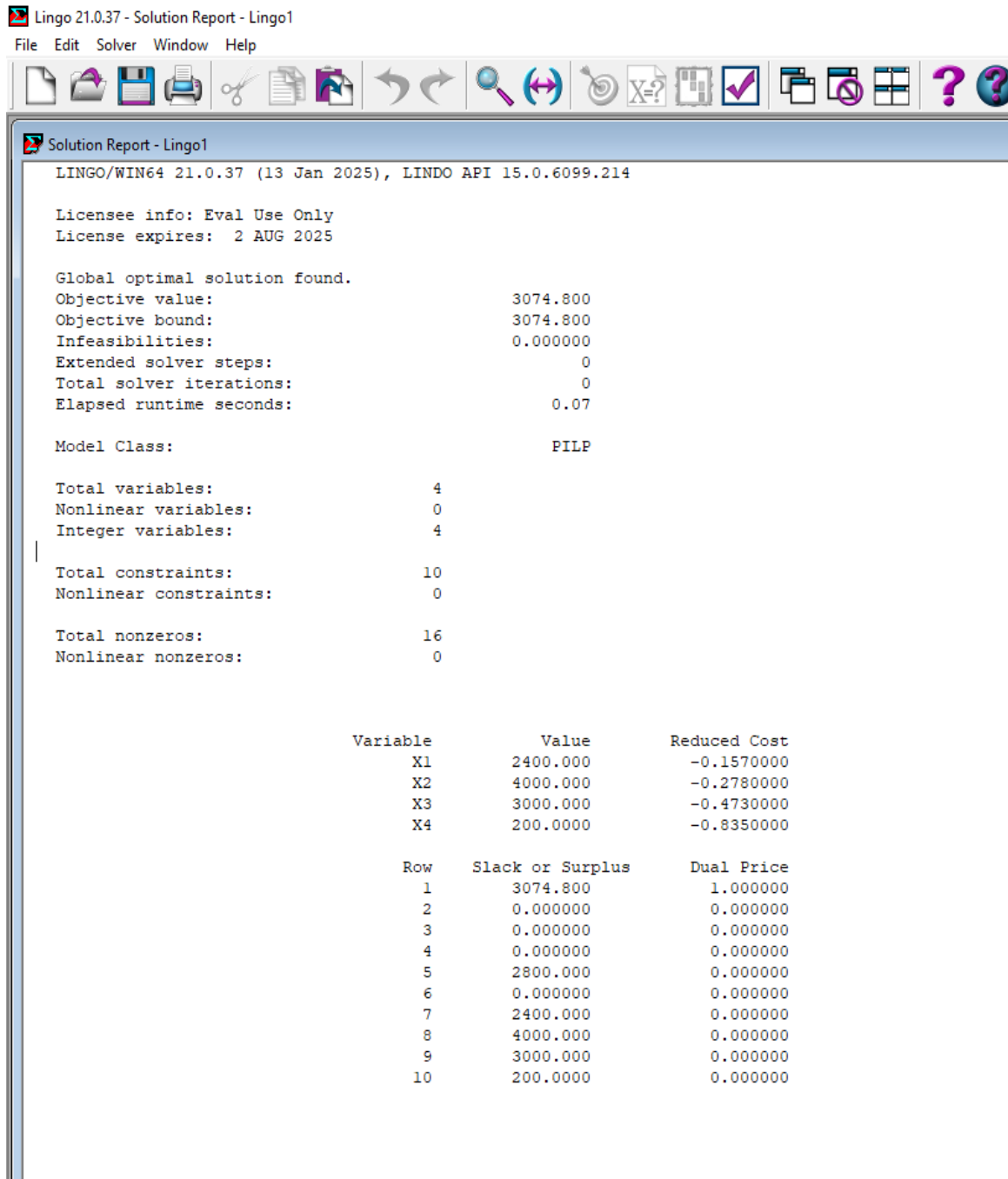


Figura 5.15 Resultados obtenidos del modelo LINGO

De esta manera, en base a los resultados obtenidos de la optimización se tiene:

Como se puede observar, la utilidad se maximiza con una producción y ventas de:

- X1 = 2400 unidades (2400 unidades de yogur de ½ litro)
- X2 = 4000 unidades (4000 unidades de yogur de 1 litro)

- X3 = 3000 unidades (3000 unidades de yogur de 2 litros)
- X4 = 200 unidades (200 unidades de yogur de 4 litros)

Obteniéndose beneficios por \$3074,8 mensuales como beneficios de la actual producción. Esto indica que la empresa debe producir las cantidades indicadas de producto para maximizar su utilidad. Se puede observar que se prioriza la producción de unidades de 1 litro y se minimiza la producción de envases de 4 lt, los cuales finalmente no benefician de forma óptima las utilidades en base a las restricciones actuales del mercado y la producción.

Tabla 5.29 Resumen de resultados obtenidos

RESULTADO	DETALLES	ANÁLISIS
Utilidad obtenida máxima en base a las restricciones de mercado	\$3074,8 dólares mensuales que se obtendrán como beneficios de la producción optimizada en base a las restricciones de mercado y de capacidad productiva y que se han obtenido en base al modelo de regresión lineal desarrollado en LINGO.	La cantidad obtenida representa la utilidad máxima que la empresa puede obtener mensualmente si realiza la producción que posteriormente se indica y se vende en esas cantidades, mismas que son factibles debido justamente al análisis de la empresa de que esas son las cantidades factibles de vender en el mercado de acuerdo con la demanda y se pueden producir de acuerdo con la capacidad productiva.
Cantidad de envases de ½ litro a producir	2400 unidades que se deben producir de ½ litro para optimizar la producción para maximizar las ganancias	La cantidad para producir es la cantidad óptima que la empresa debe producir de unidades de yogur de 1/2 lt. para obtener las máximas ganancias en base a las restricciones de demanda del mercado y la capacidad de producción
Cantidad de envases de 1 litro a producir	4000 unidades que se deben producir de 1 litro para optimizar la producción para maximizar las ganancias	La cantidad para producir es la cantidad óptima que la empresa debe producir para obtener de unidades de yogur de 1 lt. las máximas ganancias en base a las restricciones de demanda del mercado y la capacidad de producción

Tabla 5.30 Resumen de resultados obtenidos

RESULTADO	DETALLES	ANÁLISIS
Cantidad de envases de 4 litro a producir	200 unidades que se deben producir de 4 litros para optimizar la producción para maximizar las ganancias	La cantidad para producir es la cantidad óptima que la empresa debe producir de unidades de yogur de 4 lt. para obtener las máximas ganancias en base a las restricciones de demanda del mercado y la capacidad de producción
Cantidad de envases de 2 litro a producir	3000 unidades que se deben producir de 2 litros para optimizar la producción para maximizar las ganancias	La cantidad para producir es la cantidad óptima que la empresa debe producir de unidades de yogur de 2 lt. para obtener las máximas ganancias en base a las restricciones de demanda del mercado y la capacidad de producción

Beneficios a la empresa:

La optimización de la producción para que la empresa tenga la mejor utilidad es uno de los aspectos clave para la empresa, puesto que su objetivo final es que su utilidad sea mayor con la producción posible en base a las restricciones de mercado y de capacidad productiva. Por tanto, haber logrado optimizar los beneficios y saber cuánto debe producir y vender para lograr este objetivo otorga un alto beneficio a la empresa y es uno de los aspectos centrales de mejor para la empresa.

Recomendaciones:

Es recomendable e importante que la empresa asegure su entrega en las cantidades establecidas y que sean aceptadas esas cantidades por parte de los distribuidores.

Para un crecimiento futuro de la empresa, la misma debe ver cómo puede ampliar las restricciones de mercado o demanda, para ello podría ingresar a nuevos mercados, ampliar con nuevos distribuidores en mercados aledaños, también si la demanda incrementa aún más debe ampliar su capacidad productiva.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- En el presente estudio detallado de los procesos productivos en la empresa Lácteos Verito permite establecer una línea base que sirve como punto de referencia para evaluar el desempeño operativo. A partir del diagnóstico inicial y el análisis de los procesos de recepción de leche, pasteurización, enfriamiento e inoculación, control de acidez, batido y saborizado, envasado, etiquetado, almacenamiento y despacho, se identifica con precisión las fortalezas y debilidades en la producción.
- El análisis de las problemáticas y oportunidades de mejora evidenció múltiples requerimientos mediante el análisis de causa y efecto mediante el diagrama de Ishikawa en el que se identificaron los principales problemas, entre los que se destaca las pérdidas de materia prima, las restricciones en la capacidad de producción y las limitaciones impuestas por la demanda, para lo cual se utilizó metodologías analíticas, como la construcción de cursogramas analíticos, el balance de líneas, para obtener un diagnóstico integral que permite identificar los cuellos de botella y las ineficiencias dentro de la cadena de producción.
- Con el propósito de optimizar la producción para obtener una máxima utilidad, se diseña un modelo basado en programación lineal, implementado en el software LINGO. Este modelo determina la formulación de estrategias cuantificadas orientadas a maximizar la utilidad mediante la mejor combinación de producción en función de las restricciones, con ello se estableció la producción óptima que permita obtener la máxima ganancia de acuerdo con la realidad del mercado y las limitaciones de capacidad, todo ello contribuyó al análisis estructural de los factores que limitan el desempeño, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas.

6.2 RECOMENDACIONES

- Realizar un proceso ajustes y actualización continua del modelo de optimización basado en programación lineal desarrollado en LINGO, con el fin de garantizar su congruencia con la dinámica operativa y las variaciones en los parámetros de mercado para la empresa. La validación sistemática del modelo, mediante la contrastación de sus resultados con datos

operacionales reales y la aplicación de análisis de sensibilidad, permitirá optimizar su precisión y robustez, asegurando su eficacia en la asignación eficiente de recursos, la maximización del rendimiento y la minimización de costos operativos.

- A partir del análisis derivado del mapeo de procesos, se recomienda llevar a cabo una reconfiguración estratégica de las operaciones productivas con el objetivo de mitigar restricciones en el flujo de trabajo y eliminar cuellos de botella. La optimización del diseño y distribución del layout de producción permitirá reducir tiempos ociosos, mejorar la sincronización de actividades y aumentar la eficiencia global del sistema operativo.

7 REFERENCIAS

- [1] P. Torres y G. Rodríguez, «Impacto en la productividad y calidad. Tecnologías emergentes en la industria láctea.,» Revista Tecnología y Producción, 2021, pp. 85-91.
- [2] J. González y A. Martínez, «La aplicación de Lean Manufacturing en la industria láctea.,» Editorial Técnica., 2020.
- [3] R. López, «Optimización de los procesos productivos en la industria láctea.,» Revista de Innovación Empresarial., 2022, pp. 67-74.
- [4] E. De Moura, «Taller para manejo de flujo de valor,» 2021.
- [5] M. M. R. Fernández y D. T. Zamora, «Organización y métodos de trabajo,» <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144115/Sanchis%20-%20Diagramaci%C3%B3n%20de%20Procesos.pdf?sequence=1#:~:text=Fuente%3A%20Elaboraci%C3%B3n%20Propia.-,Cursograma%20Anal%3ADtico,acci%C3%B3ny%20las%20distancias%20recorridas.,> 2020.
- [6] E. Focalizada, «Introducción a la teoría de restricciones (TOC).,» 2021.

- [7] J. Giraldo, *Sistema de indicadores de gestión en la gerencia procesos de captaciones y MIT del grupo Bancolombia*, 2021.
- [8] F. O. d. I. N. U. p. I. A. y. I. Agricultura., «Producción y productos lácteos,» 2022. [En línea]. Available: https://www.fao.org/dairy-production-products/en/#.WVBXIpI1_IU.
- [9] E. Telegrafo, « Los ecuatorianos beben 100 litros de leche al año.,» 2023. [En línea]. Available: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/laproduccion-local-de-leche-ha-aumentado-3-al-ano-desde-2007>.
- [10] D. Haro, «Diseño de un modelo de gestión de aprovisionamiento de insumos para la empresa de lácteos Deligurt.,» Universidad Tecnica del norte, 2020.
- [11] D. Ortiz, «Propuesta de implementación de una planta de procesamiento lácteo en la granja San Isidro-UCSG.,» 2020.
- [12] L. Guterman, « Costos de producción e indicadores de productividad laboral en la agroindustria de la palma de aceite en Colombia.,» 2020.
- [13] M. Paico, «Implementación de las 5S para mejorar la productividad en el almacén de la empresa distribuidora comercial Álvarez Bohl SRL,» 2021.
- [14] O. Betancourt, «Diagramas de flujo por procesos,» <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/ec9df21e-37b7-4613-b3c4-ba54f19d3672/content>, 2022.
- [15] K. Jimenez, *Gestión de procesos de negocio en la competitividad de pequeñas empresas del sector textil Pelileo*, 2023.

- [16] J. Jordan, *Procesos de negocio en la competitividad de pequeñas empresas*, 2022.
- [17] G. Kanawaty, «Introducción a métodos de trabajo,» <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144115/Sanchis%20-%20Diagramaci%C3%B3n%20de%20Procesos.pdf?sequence=1#:~:text=Fuente%3A%20Elaboraci%C3%B3n%20Propia.-,Cursograma%20Anal%3ADtico,acci%C3%B3n%20y%20las%20distancias%20recorridas., 2021.>
- [18] R. Sanchis Gisbert, «Diagramación de procesos,» 2023.
- [19] Krajewski, Ritzman y Malhotra, «Business Process Management:,» 2023. [En línea]. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57759/1032432172.2016.pdf>.
- [20] E. Vayas, «Diagramas de procesos en el procesamiento de la leche,» 2022.
- [21] A. H. I. d. p. d. n. I. I. González, *Identificación de procesos de negocio. Ingeniería Industrial,*, 2000.
- [22] M. Uribe y J. Reinoso, « Sistema de Indicadores de Gestión,» 2022.
- [23] I. e. E. Aguilera, «“Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones”,» 2020.
- [24] G. Villagómez, J. Viteri y A. Medina, «“Teoría de restricciones para procesos de manufactura”,» 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6463c7c5-d4a0-40c9-9b4c-bf88c10425da/content>.

- [25] J. González y K. Ortegon, «“Desarrollo de una metodología de implementación de los conceptos de TOC para empresas colombianas”,» 2021.
- [26] I. Morales, «Propuesta para implementar un sistema de programación de la producción, bajo teoría de restricciones, en una empresa de artes gráficas.,» 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6463c7c5-d4a0-40c9-9b4c-bf88c10425da/content>.
- [27] D. Lapore y O. (. Cohen., «La teoría de las restricciones y el conocimiento profundo,» 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6463c7c5-d4a0-40c9-9b4c-bf88c10425da/content>.
- [28] C. Fernandez y B. Pilar, Metodología de la investigación Hernandez Sampieri., MC Graw Eduaction, 2021.
- [29] J. Grijalva, «Informe Analitico del indice de precios,» Repositorio USFQ. Obtenido de Universidas San Francisco de Quito:, 2022.
- [30] M. d. I. y. P. Productividad, 2020. [En línea]. Available: <http://www.scpm.gob.ec/whhttp-content/uploads/2013/09/2.6-David-Villegas-MIPRO-Politica-Industrial-de-Desarrollo-en-el-Sector-de-Alimentos.pdf>.

ANEXO A

CATÁLOGO DE PRODUCTOS DE LÁCTEOS VERITO.

		<h2 style="text-align: center;">CATÁLOGO DE PRODUCTOS</h2>	
Presentaciones			
Guanábana		Mora, Durazno, Guanabana	
			
Fresa	Durazno	Mora	
			

Tabla A2. Materia prima utilizada en la línea de producción.

MATERIA PRIMA EMPLEADA EN LA PRODUCCIÓN			
Leche		Azúcar	
Almidón de maíz		Gelatina sin sabor	

Tabla A3. Materia prima producción

MATERIA PRIMA EMPLEADA EN LA PRODUCCIÓN			
Fermento		Colorantes y saborizantes	
Fruta		Envases	
Tapas		Etiquetas	

ANEXO B
FOTOGRAFÍAS DE LOS PROCESOS



Figura B-1. Proceso de batido y saborizado del yogur.



Figura B.2. Proceso de batido y saborizado del yogur.

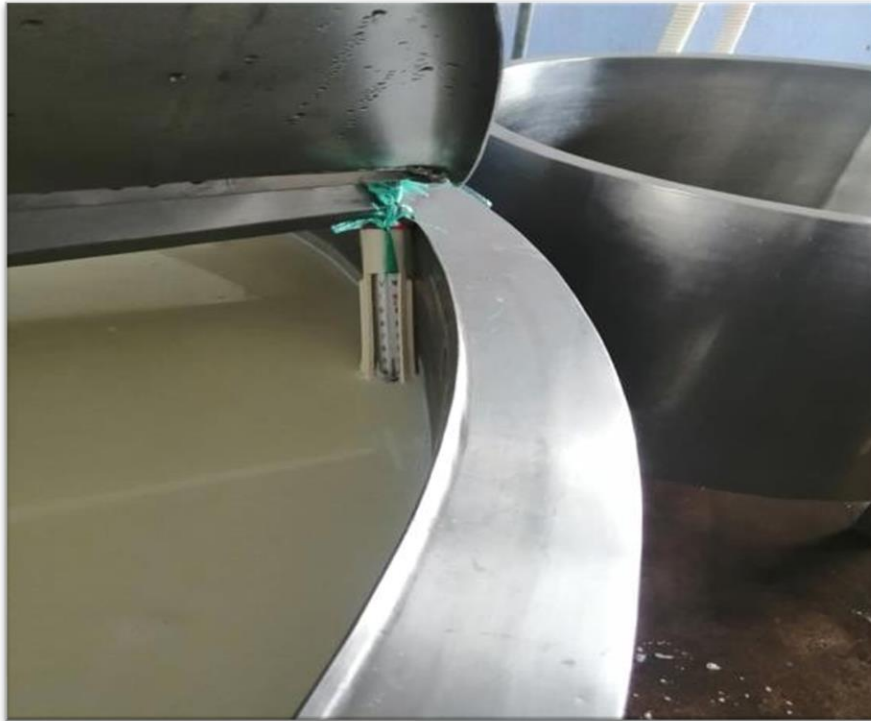


Figura B.3. Proceso de batido y saborizado del yogur.



Figura B.4. Proceso de batido y saborizado del yogur.



Figura B.5. Proceso de batido y saborizado del yogur.



Figura B.6. Proceso de batido y saborizado del yogur.



Figura B.7. Proceso de batido y saborizado del yogur.



Figura B.8. Proceso de envasado.



Figura B.9. Proceso de fechado y etiquetado.







Figura C.10. Proceso de almacenamiento y despacho.

ANEXO D

LISTADO DE MAQUINAS Y EQUIPOS

Tabla D.1. Maquinas

MAQUINARIA	
Figura 01.- Tanques de proceso.	Figura 02.- Tanques de proceso.
	
Figura 03.- Bomba de transferencia de líquidos.	Figura 04.- Mezclador o emulsificador de alta velocidad.
	

ANEXOS

PROFORMA EQUIPAMIENTO

Tabla E.1. Proforma equipamiento

PARA: LÁCTEOS VERITO		RUC: 171659825001	cotización	000-314		
Febrero 10/2025						
CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	PRECIO UNITARIO	DESCUENTO	TOTAL
1		Descremadora Q100	10 AÑOS	\$1,500	0	\$1,500
Retira la crema de leche permite sacarla de forma rápida y efectiva. Material de acero inoxidable						
1		Marmita pasteurizadora	10 AÑOS	\$1,400	0	\$1,500
Permite realizar la pasteurización de la leche y cuaje del yogur Material de acero inoxidable						
1		Tanque de refrigeración	10 AÑOS	\$11,000	0	\$11,000
Ayuda a mantener la leche fría hasta su uso final, capacidad 3500 lt . Material de acero inoxidable						
2		Mesas de trabajo	5 AÑOS	\$1,000	0	\$2,000
Material de acero inoxidable de medidas de 90 x 1.20 metros calidad AISI 304						
1		Maquina envasadora y selladora de yogur	10 AÑOS	\$9,500	0	\$9,500
máquina automática de llenado y sellado rotativa es completamente funcional acero inoxidable						
SUB TOTAL						\$25,500
SUBTOTAL IVA 15%						\$25,500
VALOR IVA AL 15%					\$ 3,825	
VALOR TOTAL					\$29,325	