



Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Propuesta de mejora de procesos utilizando herramientas de lean manufacturing en la línea de producción de la empresa láctea Naturlac S.A.C. en la ciudad de Arequipa

Tesis presentada por:

Revilla Delgado, Cliver Smith

ORCID: 0009-0001-9725-7819

para optar por el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesora:

Mg. Pérez Gómez, Aymé Mirtha

ORCID: 0000-0002-6934-2207

Arequipa – Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 14 de Abril del 2026

Dictamen: 015016-C-EPII-2026

Visto el borrador del expediente 015016, presentado por:

2016101511 - REVILLA DELGADO CLIVER SMITH

Titulado:

**PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE LEAN
MANUFACTURING EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA LÁCTEA NATURLAC S.A.C.
EN LA CIUDAD DE AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO INDUSTRIAL

**29453832 - VALDIVIA PORTUGAL CESAR
DICTAMINADOR**



**29711324 - RIVERA CHAVEZ MARIA EUGENIA
DICTAMINADOR**



**45998883 - CALIZAYA ESTRADA LESLIE KAROLAIN LADY
DICTAMINADOR**



PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA LÁCTEA NATURLAC S.A.C. EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.ucsp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.continental.edu.pe

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

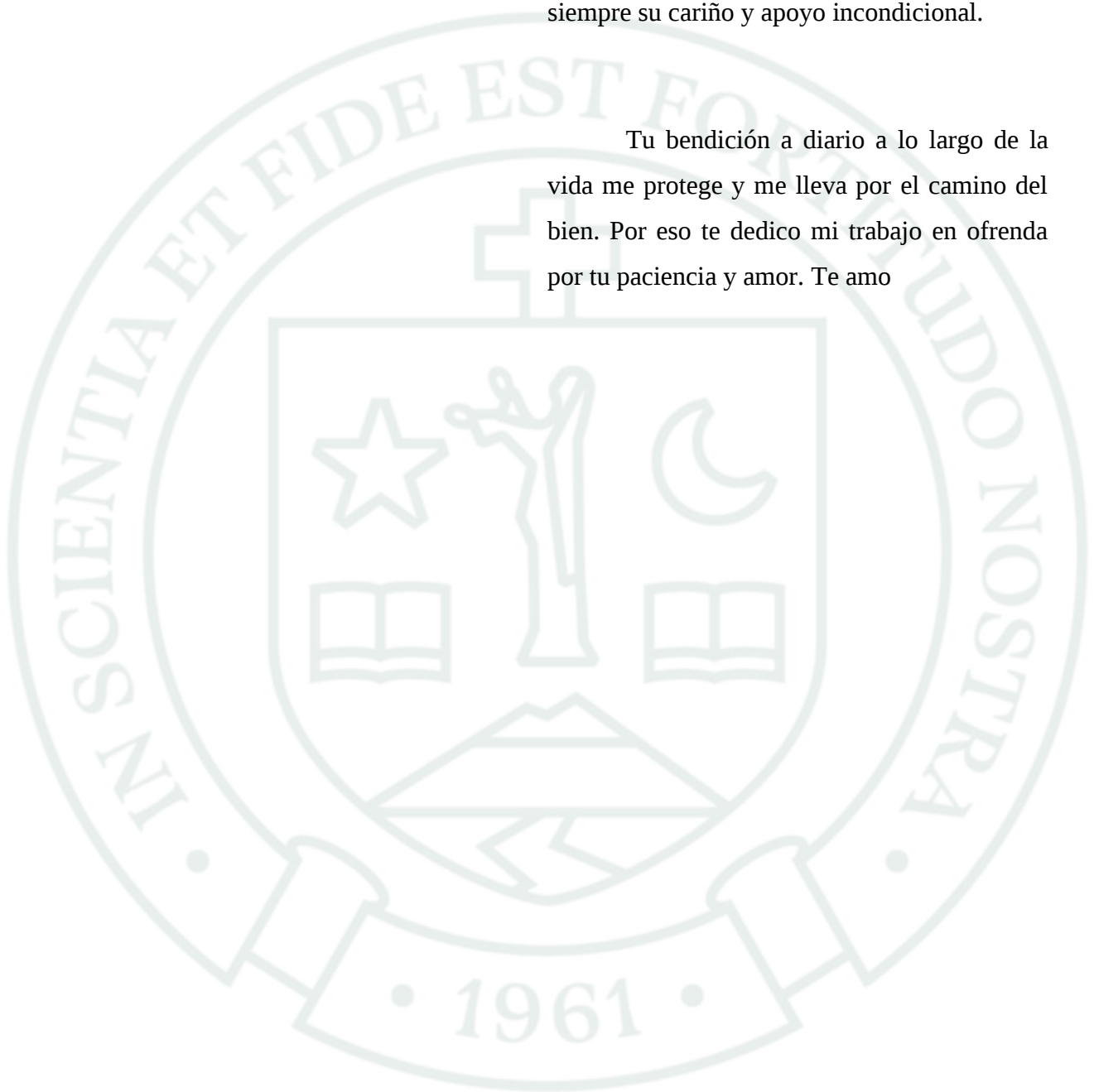
Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

Tu bendición a diario a lo largo de la vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te dedico mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor. Te amo



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre Lourdes, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mi padre Efraín, que sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A David, Dani, Analía y Gael, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A todos los ingenieros involucrados en esta tesis, Aymé Mirtha Pérez Gómez, María Eugenia Rivera Chávez y Cesar Valdivia Portugal por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de esta. Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

EPÍGRAFE

*Hazlo lo mejor que puedas hasta que sepas
más. Cuando sepas más, hazlo mejor.*

Maya Angelou



RESUMEN

En la primera parte de la investigación titulada "Propuesta de mejora de procesos utilizando herramientas de lean manufacturing en la línea de producción de la empresa láctea Naturlac S.A.C. en la ciudad de Arequipa", se realizó un diagnóstico detallado de los procesos actuales de producción de leche en Naturlac. La evaluación incluyó tanto el análisis de datos cuantitativos como cualitativos, proporcionando una visión integral de la situación actual.

Los resultados del análisis de la producción revelaron que la leche evaporada, en sus diferentes presentaciones, representa la mayor parte de la producción, con un 41.34% para la leche evaporada regular, 15.82% para la leche evaporada light y 14.82% para la leche evaporada sin lactosa. Los productos UHT también forman una parte significativa, con la leche entera UHT al 17.66%, la leche light UHT al 6.18% y la leche sin lactosa UHT al 4.18%.

Se identificaron los tiempos de ciclo y el tamaño de lote en cada etapa del proceso de producción, destacando las operaciones de clarificación y estandarización con 2965 segundos y pre-calentamiento con 1895 segundos para lotes de 2500 kg. Las etapas de evaporación, condensación y concentración, y enfriamiento y almacenamiento mostraron tiempos de ciclo más largos (3678, 3720, y 3600 segundos respectivamente) para lotes de 500 kg, sugiriendo potenciales cuellos de botella en el proceso.

Para abordar estos problemas, se recomiendan varias mejoras utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Estas incluyen la optimización del flujo de trabajo, la automatización de tareas repetitivas, y la capacitación del personal, con el objetivo de reducir los tiempos de ciclo y aumentar la eficiencia global de la producción. La implementación de estas recomendaciones permitirá a Naturlac mejorar su capacidad productiva y satisfacer mejor la demanda del mercado.

Palabras clave: mejora de procesos, industria láctea.

ABSTRACT

In the first part of the research titled "Proposal for Process Improvement Using Lean Manufacturing Tools in the Production Line of the Dairy Company Naturlac S.A.C. in the City of Arequipa", a detailed diagnosis of the current milk production processes was carried out. in Naturlac. The evaluation included both quantitative and qualitative data analysis, providing a comprehensive view of the current situation.

The results of the production analysis revealed that evaporated milk, in its different presentations, represents most of the production, with 41.34% for regular evaporated milk, 15.82% for light evaporated milk and 14.82% for evaporated milk. Without lactose. UHT products also form a significant part, with UHT whole milk at 17.66%, UHT light milk at 6.18% and UHT lactose-free milk at 4.18%.

The cycle times and batch size were identified at each stage of the production process, highlighting the clarification and standardization operations with 2965 seconds and pre-heating with 1895 seconds for batches of 2500 kg. The evaporation, condensation and concentration, and cooling and storage stages showed longer cycle times (3678, 3720, and 3600 seconds respectively) for 500 kg batches, suggesting potential bottlenecks in the process.

To address these issues, several improvements are recommended using Lean Manufacturing tools. These include workflow optimization, automation of repetitive tasks, and staff training, with the aim of reducing cycle times and increasing overall production efficiency. The implementation of these recommendations will allow Naturlac to improve its production capacity and better satisfy market demand.

Keywords: process improvement, dairy industry.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

EPÍGRAFE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....2

1. El problema de investigación 2

1.1. Enunciado del problema 2

1.2. Interrogantes por resolver 3

2. Descripción..... 3

2.1. Área del conocimiento 3

2.1.1. Campo..... 3

2.1.2. Área 3

2.1.3. Línea 3

2.2. Tipo y nivel:..... 4

2.2.1. Tipo de Investigación 4

2.2.2. Nivel de Investigación 4

3. Operacionalización y descripción de variables 5

3.1. Cuadro de variables e indicadores 5

4. Justificación del problema..... 6

4.1. Justificación práctica..... 6

4.2. Académica..... 6

4.3. Personal..... 6

5. Marco teórico 7

5.1. Marco conceptual..... 7

5.1.1.	Teoría de los 8 desperdicios	7
5.1.2.	Mejora de Procesos.....	9
5.1.3.	Costos de Producción	14
5.1.4.	Cultura Organizacional.....	15
5.2.	Antecedentes investigativos.....	18
5.2.1.	Antecedentes internacionales	18
5.2.2.	Antecedentes nacionales.....	19
5.2.3.	Antecedentes locales.....	21
6.	Objetivo.....	23
6.1.	Objetivo General:.....	23
6.2.	Objetivos específicos:	23
7.	Hipótesis.....	23
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....		24
1.	Técnicas, instrumentos y materiales de verificación.....	24
1.1.	Técnicas	24
1.1.1.	Observación Directa:	24
1.1.2.	Entrevistas:	24
1.1.3.	Análisis de Documentos:	24
1.1.4.	Encuestas:	25
1.1.5.	Análisis de Datos de Producción:	25
2.	Campo de verificación	26
2.1.	Ubicación Espacial.....	26
2.2.	Ubicación Temporal.....	26
3.	Unidades de Estudio:.....	27
3.1.	Universo.....	27
3.2.	Población.....	27
3.3.	Muestra	27

4. Organización:	27
4.1.1. Método:.....	27
4.1.2. Diseño de investigación:.....	28
5. Recursos necesarios.....	31
5.1.1. Humanos.....	31
5.1.2. Validación del instrumento.....	32
5.1.3. Estudio de escala	32
5.1.4. Criterio para el manejo de resultados	33
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	35
3.1. LA EMPRESA	35
3.1.1. Rubro.....	35
3.1.2. Actividad Principal.....	35
3.1.3. Breve reseña histórica	35
3.1.4. Misión.....	35
3.1.5. Visión	36
3.1.6. Organigrama.....	36
3.1.7. Proceso productivo.....	36
3.1.8. Principales productos	38
3.2. Diagnóstico situacional.....	39
3.2.1. Eficiencia Actual de la empresa	44
3.2.2. Productividad general.....	46
3.2.3. Diagnóstico general.....	47
3.2.4. Cumplimiento de los Objetivos Estratégicos	47
3.3. Descripción del proceso de producción.....	48
3.3.1. Evaluación de los procesos involucrados.....	49
3.3.2. Proceso de producción	51
3.3.3. Evaluación de procesos	55

3.4.	Identificación de los puntos de mejora	56
3.4.1.	Tiempo de ciclo	58
3.4.2.	Tiempo de entrega	68
3.4.3.	Utilización de recursos.....	69
3.5.	Resultados de la encuesta aplicada a los trabajadores	71
CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE MEJORA.....		73
4.1.	Planteamiento de alternativas de mejora	73
4.2.	Propuesta de Mejora	75
4.2.1.	Objetivo de la Propuesta:	75
4.2.2.	Propuesta técnica para la mejora del proceso productivo	75
4.2.3.	Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing.....	77
4.2.4.	Plan de Implementación	78
4.2.5.	Evaluación de la propuesta de mejora	82
4.2.6.	Productividad	83
4.2.7.	Impacto Social:.....	89
4.2.8.	Impacto Medioambiental:	90
4.3.	Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing en la Empresa Láctea Naturlac S.A.C.	90
4.3.1.	Preparación y Capacitación.....	91
4.3.2.	Mapeo de la Cadena de Valor (VSM)	92
4.3.3.	Análisis de Desperdicios.....	92
4.3.4.	Implementación de Herramientas Lean:	92
4.3.5.	Crear el Mapa del Estado Futuro.....	93
4.3.6.	Implementación y Monitoreo	93
4.3.7.	Evaluación y Ajustes Continuos	94
4.3.8.	Eliminación de cuellos de botella.....	94
4.4.	Áreas Específicas Optimizadas	97

4.4.1.	Eliminación de cuellos de botella.....	99
4.4.2.	Conclusión preliminar	101
4.4.3.	Operación General.....	101
4.4.4.	Índice de Utilización de Recursos	103
4.4.5.	Recepción de Materia Prima	104
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS		110
5.1.	Resultados de la encuesta	111
5.1.1.	Cuellos de Botella en el Proceso de Producción	112
5.1.2.	Principales Causas de Desperdicio.....	112
5.1.3.	Familiaridad y Efectividad de Lean Manufacturing	112
5.1.4.	Capacitación en Lean Manufacturing.....	112
5.1.5.	Sistemas de Monitoreo y Frecuencia de Reuniones.....	113
5.2.	Interpretación de los Resultados.....	113
CONCLUSIONES.....		119
RECOMENDACIONES.....		121
REFERENCIAS.....		123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de variables e indicadores.....	5
Tabla 2 Actividades clave del proceso productivo.....	37
Tabla 3 Actividades de soporte del proceso productivo	38
Tabla 4 Análisis ABC de los productos	39
Tabla 5 Análisis FODA.....	43
Tabla 6 Tasa de desperdicios y reprocesos	45
Tabla 7 Costo total de desperdicios y reprocesos	46
Tabla 8 Diagnóstico general de Naurlac S.A.C.	47
Tabla 9 Proceso de producción	53
Tabla 10 Puntos de mejora identificados en la línea de leche evaporada	57
Tabla 11 Tiempo de ciclo recepción de materia prima	58
Tabla 12 Laboratorio para leche cruda.....	59
Tabla 13 Laboratorio para leche pasteurizada.....	62
Tabla 14 Almacenamiento de leche pasteurizada	64
Tabla 15 Ultra pasteurización	65
Tabla 16 Envasado	66
Tabla 17 Envasado	67
Tabla 18 Despacho	68
Tabla 19 Comparación del tiempo de ciclo antes y después de la mejora	71
Tabla 20 Comparativo entre la situación actual y la propuesta técnica	75
Tabla 21 Producción Anual De Leche Por Tipo	84
Tabla 22 Proceso de evaporación de la leche.....	87
Tabla 23 Optimización general	95
Tabla 24 Optimización de Recepción de Materia Prima.....	97
Tabla 25 Optimización de Laboratorio para Leche Cruda.....	98
Tabla 26 Indicadores Clave de Desempeño - Antes vs Después	108

Tabla 27 Resumen de indicadores claves - KPIs	111
Tabla 28 Reducción de costos operativos	118

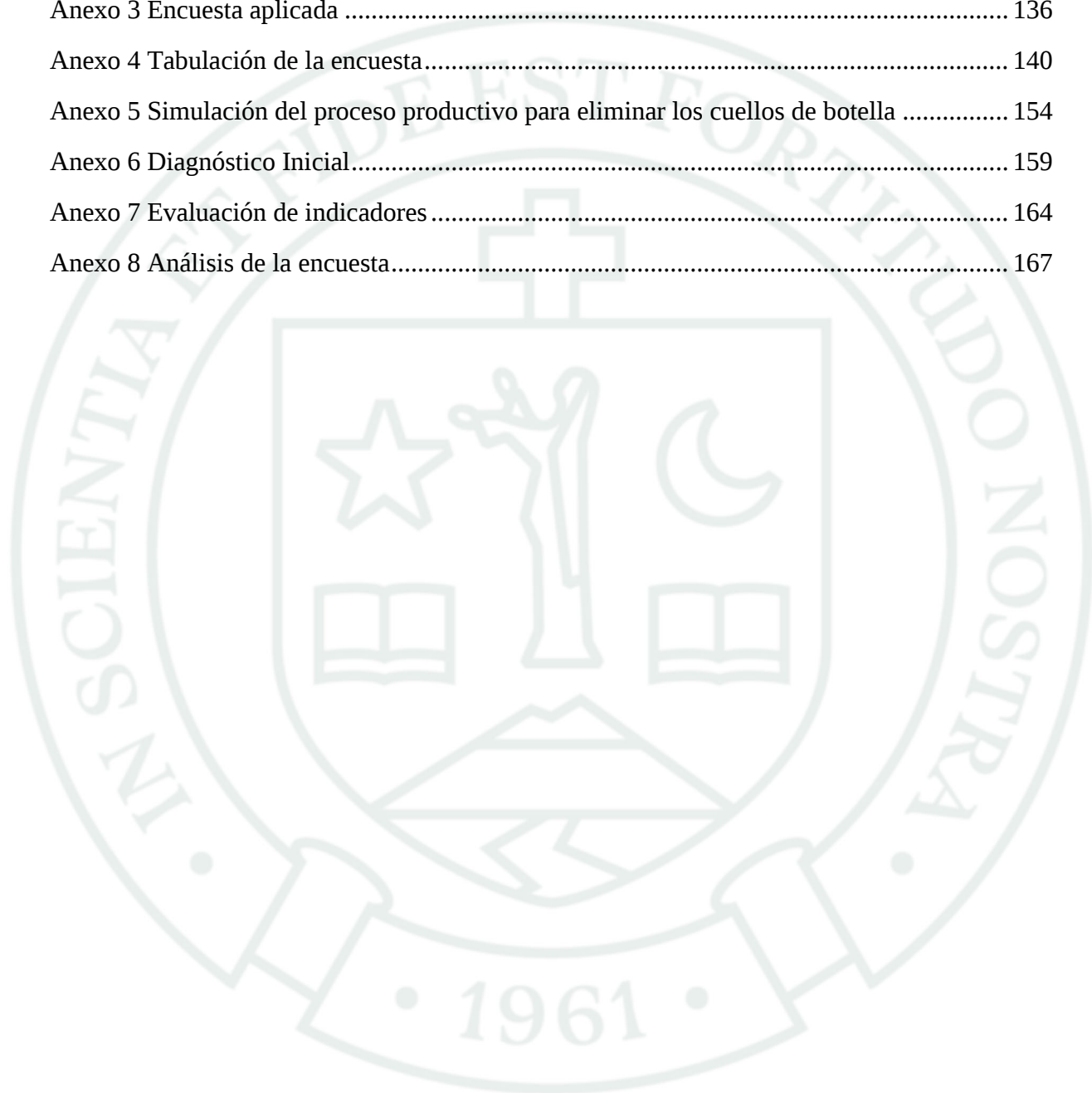


ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Secuencia para la elaboración del VSM	26
Figura 2 Organigrama funcional	36
Figura 3 Diagrama Pareto	40
Figura 4 Diagrama de Causa – Efecto.....	41
Figura 5 Diagrama de bloques actual.....	49
Figura 6 Diagrama de actividades del proceso actual.....	52
Figura 7 Diagrama de flujo de operaciones	54
Figura 8 Layout Actual	56
Figura 9 Porcentaje de producción por producto	85
Figura 10 Diagrama de bloques futuro.....	114
Figura 11 DAP mejorado	115

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia	130
Anexo 2 Estudio de tiempos Determinación de suplementos	131
Anexo 3 Encuesta aplicada	136
Anexo 4 Tabulación de la encuesta.....	140
Anexo 5 Simulación del proceso productivo para eliminar los cuellos de botella	154
Anexo 6 Diagnóstico Inicial.....	159
Anexo 7 Evaluación de indicadores	164
Anexo 8 Análisis de la encuesta.....	167



INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la eficiencia y la calidad son claves para la competitividad, la industria láctea no es la excepción. La empresa Naturlac S.A.C., situada en la ciudad de Arequipa, se enfrenta a desafíos crecientes en su línea de producción, tales como la necesidad de reducir costos, mejorar la calidad de sus productos y optimizar sus procesos operativos. Estos retos son comunes en muchas industrias, pero particularmente críticos en el sector lácteo, donde la frescura y la calidad del producto final son esenciales para satisfacer a los consumidores y cumplir con las regulaciones sanitarias.

La presente investigación se centró en la implementación de herramientas de Lean Manufacturing como una propuesta de mejora para la línea de producción de Naturlac S.A.C. Lean Manufacturing, una metodología que busca la eliminación de desperdicios y la mejora continua ha demostrado ser efectiva en diversas industrias alrededor del mundo. Aplicar estos principios en Naturlac podría no solo incrementar la eficiencia de procesos, sino también asegurar una producción más sostenible y rentable.

La investigación no solo se enfocó en la aplicación técnica de estas herramientas, sino también en la capacitación y el cambio cultural necesario dentro de la organización para que estas mejoras sean sostenibles a largo plazo. A través de la implementación de Lean Manufacturing, Naturlac S.A.C. no solo aspira a mejorar su línea de producción, sino también a establecer un modelo de excelencia operativa que pueda ser replicado en otras áreas de la empresa y en la industria láctea en general.

Este estudio logró ser una guía práctica y un caso de éxito para otras empresas del sector, demostrando que la innovación y la mejora continua son posibles con las estrategias adecuadas. La transformación de Naturlac S.A.C. hacia una operación más eficiente y de alta calidad, basada en los principios de Lean Manufacturing, representa un paso significativo hacia la competitividad y sostenibilidad en el dinámico mercado lácteo.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. El problema de investigación

En el contexto de la producción de una empresa de lácteos, se observa una serie de problemáticas que impactan significativamente en diversos aspectos operativos y comerciales. Los antecedentes identificados, tales como retrasos en la producción, tiempos de entrega prolongados, pérdida económica, impacto ambiental, insatisfacción del cliente, pérdida de credibilidad, dificultad para ajustarse a cambios en la demanda, exceso o falta de inventario, errores en la producción, desorden, riesgos de seguridad, baja moral del personal, tiempos muertos, impacto en la productividad, pérdida de reputación, costos adicionales de retrabajo, sanciones legales, riesgo de retirada del mercado, y pérdida económica asociada a la insatisfacción del cliente, constituyen un escenario complejo que demanda una profunda investigación.

Estas problemáticas no solo afectan la eficiencia y rentabilidad de la empresa Naturlac SAC, sino que también comprometen su posición en el mercado y la satisfacción de sus clientes. La coexistencia de estos desafíos sugiere la existencia de un problema sistémico en los procesos de producción, logística y gestión, que requiere una comprensión detallada y un enfoque integral para proponer soluciones efectivas. Por lo tanto, el presente estudio se enfocará en identificar las causas subyacentes de estos problemas.

La línea de producción de Naturlac S.A.C. enfrenta varios desafíos que afectan su eficiencia de procesos. Estos incluyen cuellos de botella en la fase de ultra pasteurización debido a tiempos prolongados de preparación y esterilización de equipos, defectos en la unidad de envasado que generan reprocesos, y tiempos muertos durante el proceso de enfriamiento y almacenamiento. Además, se han identificado problemas de calidad en la recepción de materias primas, lo que contribuye a una tasa de defectos del 8% en los productos finales, muy por encima del objetivo del 2% (Ishikawa, 1986; Serrano et al., 2019). La identificación y solución de estos problemas es crucial para mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos de la planta.

1.1. Enunciado del problema

Propuesta de mejora de procesos utilizando herramientas de lean manufacturing en la línea de producción de la empresa láctea NATURLAC S.A.C. en la ciudad de Arequipa.

1.2. Interrogantes por resolver

INTERROGANTE GENERAL:

¿Cómo puede la implementación de herramientas de Lean Manufacturing optimizar la línea de producción de leche en Naturlac S.A.C., mejorando la eficiencia de procesos y la calidad del producto?

INTERROGANTES ESPECÍFICAS:

- a. ¿Cuáles son los principales cuellos de botella en el proceso de producción de leche de Naturlac S.A.C.?
- b. ¿Qué herramientas de Lean Manufacturing son más adecuadas para abordar los cuellos de botella identificados en Naturlac S.A.C.?
- c. ¿Qué cambios se observan en los tiempos de ciclo y costos operativos tras la implementación de Lean Manufacturing en Naturlac S.A.C.?
- d. ¿Cómo influye la capacitación del personal en la efectividad y sostenibilidad de las mejoras implementadas en la producción de leche?
- e. ¿Qué metodología de monitoreo y mejora continua es más efectiva para mantener la eficiencia de procesos en Naturlac S.A.C. después de la implementación de Lean Manufacturing?

2. Descripción

2.1. Área del conocimiento

2.1.1. Campo

Ingeniería y tecnología

2.1.2. Área

Ingeniería industrial

2.1.3. Línea

Investigación de operaciones y sistemas

2.2. Tipo y nivel:

2.2.1. Tipo de Investigación

El tipo de estudio es descriptivo y concluyente. Descripción específica con el propósito de describir con precisión las actividades, procesos y empleados de la Empresa Láctea. Al mismo tiempo, el estudio es supervisado porque tiene como objetivo medir el desempeño de la línea de producción. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la Investigación , 2014).

2.2.2. Nivel de Investigación

Alcance descriptivo y concluyente: Descripción específica con el propósito de describir con precisión las actividades, procesos y empleados de la Empresa Láctea. Con eso, el estudio dará seguimiento ya que tiene como objetivo medir el desempeño de la línea de producción de leche de la organización en estudio. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la investigación, 2014)

3. Operacionalización y descripción de variables

3.1. Cuadro de variables e indicadores

Tabla 1

Cuadro de variables e indicadores

Variable	Índice	Subíndice	Indicador	Índice Cuantitativo
Variable Independiente: Aplicación de Herramientas Lean	5S	Orden y limpieza	Grado de implementación de 5S: (Áreas con 5S implementado / Áreas totales) * 100	Porcentaje de áreas con 5S implementado
	Mapeo de Valor	Eliminación de desperdicios	Índice de Desperdicios Eliminados: (Desperdicios eliminados / Desperdicios identificados) * 100	Porcentaje de desperdicios eliminados
	Kaizen	Propuestas de mejora	Número de mejoras implementadas / Total de propuestas de mejora	Propuestas implementadas
Variable Dependiente: Eficiencia de Procesos	Tiempo de ciclo	Tiempo de preparación	Índice de Eficiencia de Procesos: (Tiempo de ciclo / Tiempo total disponible) * 100	Tiempo de ciclo de producción en minutos por producto
	Utilización de recursos	Tiempo de espera	Índice de Utilización: (Tiempo productivo / Tiempo total disponible) * 100	Porcentaje de utilización de recursos
	Productividad	Unidades producidas por hora	Índice de Productividad: (Unidades producidas / Hora)	Unidades producidas por hora

4. Justificación del problema

4.1. Justificación práctica

La empresa láctea Naturlac S.A.C. enfrenta desafíos en la eficiencia de su línea de producción de leche. Identificar y aplicar herramientas de Lean Manufacturing permitirá optimizar los procesos, reducir tiempos de ciclo, y minimizar los cuellos de botella. Esto no solo mejorará la productividad y calidad de los productos, sino que también contribuirá a la reducción de costos operativos y al aumento de la competitividad en el mercado. La implementación de estas mejoras prácticas tiene el potencial de generar un impacto positivo en la sostenibilidad y rentabilidad de la empresa, beneficiando a los empleados y garantizando una mayor satisfacción del cliente.

4.2. Académica

Desde una perspectiva académica, esta investigación proporciona una valiosa contribución al campo de la ingeniería industrial y la gestión de operaciones. Al aplicar principios de Lean Manufacturing en un contexto real, se genera un caso de estudio práctico que puede servir de referencia para futuras investigaciones y aplicaciones en industrias similares. Además, este estudio enriquece el corpus académico al explorar la adaptación de metodologías Lean a la industria láctea, un sector con características específicas que requieren enfoques personalizados. La documentación y análisis de este proceso proporcionarán una base teórica y práctica para estudiantes, investigadores y profesionales interesados en mejorar la eficiencia de procesos industriales.

4.3. Personal

A nivel personal, esta investigación representa una oportunidad significativa para el crecimiento profesional y académico. Al involucrarse en un proyecto de esta magnitud, se desarrollan habilidades críticas en gestión de proyectos, análisis de datos, y aplicación de metodologías Lean. Este proceso no solo amplía el conocimiento y experiencia en el campo de la ingeniería industrial, sino que también fortalece competencias esenciales como la resolución de problemas, la toma de decisiones y el trabajo en equipo. Además, el éxito en la implementación de estas mejoras en Naturlac S.A.C. proporcionará una gratificación personal al contribuir de manera tangible al progreso de una empresa local.

5. Marco teórico

5.1. Marco conceptual

5.1.1. Teoría de los 8 desperdicios

La teoría de los ocho desperdicios constituye uno de los pilares fundamentales de la filosofía Lean Manufacturing y tiene como objetivo identificar y eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor al producto desde la perspectiva del cliente. Estos desperdicios, conocidos en japonés como muda, representan el uso ineficiente de recursos tales como tiempo, materiales, mano de obra y capital, afectando negativamente la productividad, la calidad y los costos de producción (Womack & Jones, 2003).

Inicialmente, el Sistema de Producción de Toyota identificó siete tipos de desperdicio; sin embargo, con la evolución del enfoque Lean se incorporó un octavo desperdicio relacionado con el desaprovechamiento del talento humano, completando así el modelo de los ocho desperdicios (Liker, 2021). La identificación sistemática de estos desperdicios permite a las organizaciones establecer estrategias de mejora continua orientadas a la optimización de procesos (Womack & Jones, 2003).

A continuación, se describen los ocho desperdicios del Lean Manufacturing y su relación con los procesos productivos, especialmente aplicables a la industria láctea:

a. Sobreproducción

La sobreproducción ocurre cuando se fabrican productos en mayor cantidad o antes de que sean requeridos por la demanda real del cliente. Este desperdicio es considerado el más crítico, ya que suele generar otros desperdicios como exceso de inventarios, transporte innecesario y deterioro del producto. En la industria láctea, la sobreproducción puede ocasionar vencimientos, mermas y pérdidas económicas debido a la naturaleza perecedera de los productos (Liker, 2021).

b. Inventario excesivo

El inventario excesivo se refiere a la acumulación innecesaria de materias primas, productos en proceso o productos terminados. Este desperdicio inmoviliza capital, incrementa costos de almacenamiento y aumenta el riesgo de deterioro. En plantas lácteas, un alto nivel de inventario puede afectar la frescura del producto y generar incumplimientos de estándares sanitarios (Liker, 2021).

c. Transporte innecesario

Este desperdicio se presenta cuando los materiales o productos son trasladados más veces de las necesarias entre procesos o áreas. El transporte innecesario no agrega valor y aumenta el riesgo de daños, contaminación o pérdidas. Una mala distribución de planta en la industria láctea puede incrementar este tipo de desperdicio (Liker, 2021).

d. Movimientos innecesarios

Hace referencia a los desplazamientos excesivos o ineficientes realizados por los operarios durante la ejecución de sus tareas. Estos movimientos generan fatiga, reducen la productividad y aumentan el riesgo de accidentes laborales. La falta de orden, estandarización y ergonomía en las áreas de trabajo contribuye a este desperdicio (Liker, 2021).

e. Tiempos de espera

Los tiempos de espera ocurren cuando los operarios, equipos o materiales permanecen inactivos debido a retrasos en el flujo del proceso, fallas en equipos o falta de coordinación. En la industria láctea, los tiempos de espera pueden presentarse durante el calentamiento, enfriamiento, esterilización de equipos o cambios de formato, afectando la eficiencia global del proceso (Liker, 2021).

f. Sobreprocesamiento

El sobreprocesamiento consiste en realizar más trabajo del necesario o utilizar procesos más complejos de lo requerido por el cliente. Esto puede incluir controles redundantes, reprocesos o especificaciones excesivas. En la producción láctea, este desperdicio se refleja en retrabajos derivados de errores de proceso o falta de estandarización (Liker, 2021).

g. Defectos

Los defectos se manifiestan cuando los productos no cumplen con los estándares de calidad establecidos, generando reprocesos, devoluciones o desperdicio de materia prima. En la industria láctea, los defectos pueden tener consecuencias críticas, ya que afectan la seguridad alimentaria, la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa (Liker, 2021).

h. Talento humano no aprovechado

Este desperdicio se refiere a la subutilización de las habilidades, conocimientos y capacidades del personal. Ocurre cuando los trabajadores no participan en la identificación de mejoras, no reciben capacitación adecuada o no son considerados en la toma de decisiones. El Lean Manufacturing reconoce que el capital humano es un recurso clave para la mejora continua y la sostenibilidad de los procesos (Liker, 2021).

5.1.2. Mejora de Procesos

La mejora de procesos es una práctica fundamental en la gestión de operaciones que se enfoca en identificar, analizar y optimizar los procesos de negocio para aumentar la eficiencia, reducir costos y mejorar la calidad de los productos o servicios ofrecidos. Esta práctica se basa en varios enfoques y metodologías, entre los cuales destacan Lean Manufacturing, Six Sigma, y Kaizen (Liker, 2021).

5.1.2.1. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía y conjunto de prácticas que se originaron en el Sistema de Producción de Toyota y se centran en la eliminación de desperdicios (muda) y la mejora continua (kaizen) para maximizar el valor para el cliente (Womack J. P., 1990). Según Womack y Jones, los principios clave de Lean incluyen identificar el valor desde la perspectiva del cliente, mapear la cadena de valor, crear flujo continuo, establecer sistemas pull (tirar) y buscar la perfección a través de la mejora continua. La implementación de Lean en la industria láctea puede ayudar a reducir tiempos de ciclo, minimizar inventarios y mejorar la calidad del producto final (López M. A., 2016).

El Lean Manufacturing, también conocido como producción ajustada, es un enfoque integral de administración de operaciones que busca maximizar la eficiencia y la productividad al eliminar todos los elementos y actividades que no agregan valor al proceso de manufactura. Este enfoque se ha vuelto cada vez más popular en la industria de lácteos debido a los beneficios que ofrece en términos de reducción de desperdicios, mejora continua y satisfacción del cliente (López M. A., 2016).

Conceptos fundamentales del Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing se basa en varios principios fundamentales que se aplican tanto a nivel de procesos como de mentalidad organizacional (López M. A., 2016). Entre ellos se encuentran:

Eliminación de desperdicios: La filosofía Lean busca identificar y eliminar cualquier actividad o proceso que no agrega valor al producto final. Estos desperdicios, conocidos como Muda, pueden ser de diferentes tipos, como sobreproducción, inventario excesivo, tiempo de espera, transporte innecesario, entre otros (López M. A., 2016)

Mejora continua: El Lean Manufacturing promueve la idea de que siempre hay espacio para mejorar los procesos. A través de herramientas como el ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) se fomenta la búsqueda constante de oportunidades de optimización y el aprendizaje continuo (López M. A., 2016).

Alineación con la demanda del cliente: Uno de los principales objetivos del Lean Manufacturing es satisfacer las necesidades y deseos de los clientes de manera eficiente. Esto implica producir solo lo necesario y entregar productos y servicios de calidad que cumplan con los estándares establecidos (López M. A., 2016).

Aplicación del Lean Manufacturing en la industria de lácteos

En la industria de lácteos, la implementación del Lean Manufacturing ha demostrado ser especialmente beneficiosa debido a la naturaleza de los procesos y productos involucrados (Moltó, 2019). Algunas de las principales aplicaciones incluyen:

Gestión del inventario: El Lean Manufacturing permite una gestión más eficiente del inventario lácteo, reduciendo los niveles de desperdicio y minimizando la posibilidad de productos caducados. Mediante la implementación de sistemas de Kanban y la mejora de la planificación, se logra una sincronización adecuada entre la producción y la demanda (Moltó, 2019).

Optimización del flujo de trabajo: A través de herramientas como el mapeo del flujo de valor, se identifican cuellos de botella y se eliminan procesos redundantes o innecesarios. Esto permite un flujo de trabajo más fluido y una reducción en los tiempos de producción, lo que a su vez se traduce en una mejora en la capacidad de respuesta y la puntualidad de las entregas (Moltó, 2019).

Control de calidad: El Lean Manufacturing busca la mejora continua de los procesos, lo que incluye la implementación de metodologías de control de calidad para detectar problemas o defectos en las etapas tempranas de producción. Esto permite corregirlos a tiempo y garantizar productos lácteos de alta calidad (Moltó, 2019).

Beneficios y resultados obtenidos mediante Lean Manufacturing en la industria de lácteos

La aplicación del Lean Manufacturing en la industria de lácteos ha demostrado numerosos beneficios y resultados positivos. Entre ellos se encuentran:

- a) Reducción de los costos de producción: Al eliminar actividades innecesarias y optimizar los procesos, se logra una reducción en los costos asociados con el tiempo de producción, el desperdicio de materiales y los inventarios excesivos. Esto conduce a una mejora en la rentabilidad y una mayor competitividad en el mercado (Moltó, 2019).
- b) Mejora en la calidad del producto: El enfoque en la eliminación de desperdicios y la mejora continua permite detectar y corregir problemas de calidad en las primeras etapas del proceso. Como resultado, se obtienen productos lácteos de mayor calidad y se reduce al mínimo la posibilidad de reprocesos o devoluciones (Moltó, 2019).

- c) Mayor satisfacción del cliente: Mediante la entrega de productos de alta calidad, en tiempo y forma, se logra una mayor satisfacción por parte de los clientes. Además, la reducción de los plazos de entrega y la flexibilidad en la producción permiten responder rápidamente a las demandas cambiantes del mercado (Moltó, 2019).

Obstáculos y desafíos de la implementación del Lean Manufacturing en la industria de lácteos

La implementación del Lean Manufacturing en la industria de lácteos no está exenta de obstáculos y desafíos. Algunos de los principales son:

- a) Resistencia al cambio: La introducción de un nuevo enfoque de gestión requiere un cambio en la mentalidad y la cultura organizacional. Esto puede encontrarse con resistencia por parte de los empleados y requiere una comunicación y capacitación efectivas para superar esta barrera (Moltó, 2019).
- b) Complejidad de los procesos lácteos: La producción de productos lácteos implica una serie de procesos y etapas que pueden resultar complejos. La aplicación del Lean Manufacturing requiere un análisis detallado de cada uno de estos procesos y la identificación de posibles áreas de mejora (Moltó, 2019).
- c) Aspectos de seguridad y regulaciones: La industria de lácteos tiene regulaciones y normativas estrictas en cuanto a la seguridad alimentaria y la calidad de los productos. La implementación del Lean Manufacturing debe tener en cuenta estos aspectos para garantizar el cumplimiento de las normativas (Moltó, 2019).

En conclusión, el Lean Manufacturing ha demostrado ser una metodología efectiva para mejorar la productividad y la eficiencia en la industria de lácteos. Su aplicación en la gestión del inventario, la optimización del flujo de trabajo y el control de calidad ha proporcionado beneficios significativos en términos de reducción de costos, mejora de la calidad del producto y satisfacción del cliente. Sin embargo, la implementación del Lean Manufacturing también enfrenta desafíos, como la resistencia al cambio y la complejidad de los procesos lácteos, que requieren un enfoque cuidadoso y una gestión integral.

5.1.2.2. Six Sigma

Six Sigma es una metodología de mejora de procesos basada en datos que busca reducir la variabilidad y defectos en los procesos mediante el uso de herramientas estadísticas y un enfoque estructurado (DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) (Pande, 2000). Esta metodología se centra en la mejora de la calidad del producto y la satisfacción del cliente mediante la identificación y eliminación de causas de defectos y variaciones en los procesos. Aplicar Six Sigma en la producción de lácteos puede resultar en una mejora significativa en la consistencia y calidad de los productos, así como en la reducción de desperdicios y costos operativos (Moltó, 2019).

5.1.2.3. Kaizen

Kaizen es una filosofía japonesa que significa "cambio para mejor" y se enfoca en la mejora continua mediante pequeñas y frecuentes mejoras en los procesos (Imai, 1986). Esta metodología involucra a todos los niveles de la organización en la identificación de oportunidades de mejora y la implementación de soluciones prácticas y efectivas. La cultura Kaizen fomenta un entorno de trabajo colaborativo y proactivo, donde los empleados son alentados a aportar ideas y participar activamente en la optimización de los procesos. En el contexto de la producción láctea, Kaizen puede ayudar a mejorar la eficiencia de procesos, reducir tiempos de inactividad y aumentar la participación y motivación del personal (Moltó, 2019).

5.1.2.4. Aplicación en la Industria Láctea

La aplicación de estas metodologías en la industria láctea puede transformar significativamente la eficiencia y calidad de los procesos de producción. Según Shahin y Zairi (2007) (Shahin, 2007), la integración de Lean y Six Sigma proporciona una potente combinación de mejora continua y control de calidad, ideal para industrias que buscan una ventaja competitiva a través de la excelencia operativa. En Naturlac S.A.C., la adopción de estas prácticas puede abordar problemas específicos de su línea de producción, como los cuellos de botella y la variabilidad en la calidad, asegurando así una producción más eficiente y productos de mayor calidad (Imai, 1986).

5.1.3. Costos de Producción

En la industria de producción de lácteos, los costos de producción juegan un papel fundamental para garantizar la rentabilidad y eficiencia de una empresa. Estos costos incluyen diversos elementos como la materia prima, la mano de obra, la maquinaria y los equipos, así como la energía y los suministros necesarios para llevar a cabo el proceso de producción. En este ensayo, exploraremos en detalle cada uno de estos aspectos, analizando cómo impactan en los costos de producción de una empresa de lácteos y qué estrategias se pueden implementar para optimizarlos (Imai, 1986).

5.1.3.1. Costos de producción en la empresa de producción de lácteos

El proceso de producción de lácteos

El proceso de producción de lácteos abarca desde la obtención de la materia prima, como la leche, hasta la elaboración de productos finales como la mantequilla, el queso o el yogur. Cada etapa del proceso requiere de diferentes recursos y actividades, lo cual implica costos asociados. Es esencial evaluar cuidadosamente cada paso y optimizarlo para garantizar la eficiencia en la producción y minimizar los costos (Moltó, 2019).

Costos de materia prima

La materia prima es uno de los principales componentes de los costos de producción en la empresa de lácteos. La calidad de la leche es fundamental para obtener productos finales de alta calidad. Por lo tanto, es necesario establecer alianzas estratégicas con proveedores confiables y capacitar a los productores de leche en buenas prácticas de producción (Moltó, 2019).

Costos de mano de obra

La mano de obra también representa una parte significativa de los costos de producción. En una empresa de lácteos, es necesario contar con un equipo calificado de trabajadores que realicen las labores necesarias en cada etapa del proceso. Capacitar adecuadamente al personal puede ayudar a mejorar la eficiencia y reducir los costos asociados a errores o retrabajos (Moltó, 2019).

Costos de maquinaria y equipos

La adquisición y el mantenimiento de maquinaria y equipos especializados son otros aspectos importantes en la producción de lácteos. Invertir en tecnología moderna puede aumentar la capacidad de producción y reducir los tiempos de procesamiento, lo que a su vez puede disminuir los costos de producción. Sin embargo, es fundamental realizar un análisis de rentabilidad antes de realizar cualquier inversión en maquinaria (Imai, 1986).

Costos de energía y suministros

La energía eléctrica, el agua y otros suministros también influyen en los costos de producción. Implementar prácticas de eficiencia energética y buscar fuentes de energía renovable son medidas efectivas para reducir los costos relacionados con el consumo de energía. Además, establecer un sistema de gestión eficiente de los suministros puede ayudar a minimizar su desperdicio y optimizar su uso (Imai, 1986).

Los costos de producción en una empresa de lácteos están determinados por diversos factores, como la materia prima, la mano de obra, la maquinaria y los equipos, así como la energía y los suministros. Es fundamental analizar cada uno de estos elementos y buscar oportunidades de optimización para garantizar la rentabilidad y eficiencia de la empresa. Mantener una constante revisión de los procesos y trabajar en conjunto con proveedores y empleados son estrategias clave para minimizar costos y lograr una producción de lácteos exitosa (Imai, 1986).

5.1.4. Cultura Organizacional

La cultura organizacional es un concepto amplio que abarca los valores, creencias, normas y prácticas compartidas por los miembros de una organización. Esta cultura influye en todos los aspectos del comportamiento organizacional, desde la toma de decisiones hasta la interacción entre empleados y la actitud hacia el cambio y la innovación. (Doe, 2018)

5.1.4.1. Definición y componentes

La cultura organizacional se puede definir como el conjunto de valores y comportamientos que contribuyen al entorno social y psicológico de una organización (Schein, 2010). Según Edgar Schein, uno de los principales teóricos en este campo, la cultura organizacional se compone de tres niveles: artefactos, valores compartidos y supuestos básicos. Los artefactos son visibles y tangibles, como el diseño de oficinas y la vestimenta. Los valores compartidos son creencias y normas que guían el comportamiento diario, mientras que los supuestos básicos son creencias inconscientes y profundamente arraigadas que son difíciles de cambiar. (Smith, 2019)

5.1.4.2. Importancia de la Cultura Organizacional

La cultura organizacional es crucial para el éxito de cualquier empresa, ya que afecta directamente la motivación y el compromiso de los empleados, la cohesión del equipo y la capacidad de adaptación al cambio (Deal, 1982). Una cultura fuerte y positiva puede mejorar el rendimiento organizacional al alinear los objetivos de los empleados con los objetivos estratégicos de la empresa, fomentar la innovación y mejorar la satisfacción del cliente. Por otro lado, una cultura organizacional débil o negativa puede llevar a conflictos internos, baja moral y alta rotación de personal (Smith, 2019).

5.1.4.3. Modelos y tipos de Cultura Organizacional

Varios modelos teóricos han sido propuestos para clasificar y entender la cultura organizacional. Cameron y Quinn (2006) desarrollaron el modelo de los valores en competencia, que identifica cuatro tipos de culturas: jerárquica, de mercado, de clan y adhocrática. La cultura jerárquica se enfoca en la estabilidad y el control, la cultura de mercado en la competitividad y los resultados, la cultura de clan en la colaboración y el desarrollo de las personas, y la cultura adhocrática en la innovación y la adaptabilidad (Smith, 2019).

5.1.4.4. Impacto de la Cultura Organizacional en la implementación de Mejora de Procesos

La cultura organizacional juega un papel crucial en la implementación de iniciativas de mejora de procesos, como Lean Manufacturing y Six Sigma. Una cultura organizacional que valora la mejora continua, la participación de los empleados y la toma de decisiones basada en datos es más propensa a adoptar con éxito estas metodologías (Kotter, 1992). Además, la resistencia al cambio puede ser un obstáculo significativo en organizaciones con una cultura arraigada en la estabilidad y el control, lo que subraya la importancia de gestionar el cambio cultural como parte de cualquier esfuerzo de mejora de procesos (Smith, 2019).

La cultura organizacional y el Lean Management están estrechamente relacionados y se potencian mutuamente. Una cultura sólida y orientada al Lean Management fomenta la mejora continua, la eliminación de desperdicios y la creación de valor para el cliente. Los principios del Lean Management guían las acciones y decisiones de la empresa, buscando optimizar los procesos y aumentar la satisfacción del cliente. Los líderes juegan un papel crucial en el desarrollo de la cultura organizacional y su integración con el Lean Management, creando un entorno propicio para la implementación exitosa de esta metodología. (Jou45)

5.1.4.5. Lean Management

El Lean Management es una filosofía de trabajo que busca maximizar el valor para el cliente a través de la eliminación de desperdicios y la mejora continua de los procesos (Smith, 2019).

Una cultura organizacional sólida es fundamental en la implementación exitosa del Lean Management, ya que promueve la participación de los empleados, la comunicación y la innovación.

Los principales principios del Lean Management incluyen la identificación y eliminación de desperdicios, la mejora continua de los procesos, la creación de valor para el cliente y la generación de un entorno colaborativo (Smith, 2019).

La adaptación de la cultura organizacional al Lean Management implica alinear los valores, comportamientos y formas de trabajo existentes con los principios de esta metodología, fomentando la participación y la colaboración entre los empleados (Smith, 2019).

Los líderes son responsables de establecer las bases para una cultura organizacional sólida, comunicar los principios del Lean Management, proporcionar recursos y motivar a los empleados a adoptar y aplicar esta metodología (Schein, 2010).

5.2. Antecedentes investigativos

5.2.1. Antecedentes internacionales

5.2.1.1. Propuesta de mejora del proceso de producción aplicando herramientas de la metodología Lean Manufacturing en la asociación de “Artesanos de Productos Lácteos Fernandito”

La Asociación de Artesanos de Productos Lácteos “Fernandito” enfrenta deficiencias en sus procesos productivos debido a la falta de registros y a una baja tecnificación, bajo un diseño no experimental y enfoque descriptivo, analizó los procesos mediante observación directa y entrevistas, identificando cuellos de botella, tiempos muertos y acumulación de inventarios en proceso, lo que incrementa costos y reduce la eficiencia productiva.

En dicho caso del queso de corte, el proceso total dura 454 minutos, pero solo 145 minutos corresponden a actividades que agregan valor, evidenciando un alto porcentaje de tiempo improductivo, del cuales se detectan tiempos de ciclo elevados en etapas clave: la pasteurización toma 90 minutos, el corte 70 minutos, y existen esperas de 20 minutos en la recepción, 40 minutos en el enfriamiento y 10 minutos en el desuere

Entre las inconsistencias en el manejo de insumos y la falta de estandarización aumentan la variabilidad de la calidad final, donde como respuesta aplico herramientas Lean Manufacturing, optimizar tiempos de recambio, reducir desperdicios y mejorar los controles de calidad y organización, especialmente en etapas como el enfriamiento y el empaque (Calle & Cabrera, 2025).

5.2.1.2. Plan de Mejora a los Procesos de Producción en una empresa fabricante de tubos de Extracción de Aceite de Palma mediante herramientas Lean Manufacturing

En base a lo investigado por (Urián Tinoco , 2021) y con el propósito de identificar proposiciones Lean, procesos que agregan valor al producto, y aquellos que no agregan valor al producto, es de suma importancia utilizar VSM, esto es porque nos permite entender con qué proceso debemos comenzar a realizar análisis detallados para identificar los desperdicios en el proceso de producción. En las propuestas de solución se introduce un VSM modificado, fruto de diferentes herramientas Lean. y ventas anuales de \$201.600.000 con una utilidad del 35% sobre ventas, monto que contribuirá al crecimiento y expansión de la empresa La implementación de herramientas de Lean Manufacturing tales como: estandarización, capacitación, método ABC/XYZ, Kanban, 5s, Poka Yokes, Kaizen ayudó al proceso a mejorar el tiempo de entrega en 2 días, el tiempo de respuesta en 5,1 días, OEE 80 %, visitas mensuales. 5% NQ y aumentar la potencia a 2

5.2.2. Antecedentes nacionales

5.2.2.1. Propuesta de mejora mediante Lean Manufacturing para incrementar la productividad del área de carpintería de una empresa mobiliaria

El uso de herramientas de Lean Manufacturing permite una mayor disponibilidad de los procesos estudiados, reduce 68,3 µl de inventario en curso y elimina los tiempos de espera, lo que permite mejorar la productividad. Es decir, propuesta de mejora a través de Lean Manufacturing incrementó significativamente la productividad del área de carpintería de una empresa de muebles CIIU 3610. Propuesta de mejora a través de Lean Manufacturing incrementó significativamente la eficiencia del sector de carpintería de una empresa de muebles, como el PMO (Human Eficiencia) índice aumentó en un 52%. Las mejoras propuestas a través de Lean Manufacturing incrementaron la eficiencia del sector de carpintería de una empresa de muebles, logrando un lead time de 0,76 días, lo que representa una reducción del 85%. (Chumbile García , 2021)

5.2.2.2. Aplicación de las herramientas 5S y SMED para reducir el tiempo de cambio de formato en la línea de yogures de una empresa láctea en Arequipa"

Para Quispe y Mendoza (2023) Esta investigación se desarrolló en una PYME del sector lácteo arequipeño, con problemáticas similares a las de Naturlac S.A.C., como eran los elevados tiempos de preparación (setup) y la desorganización en la línea de producción de yogures. El estudio se centró en la aplicación combinada de la metodología de las 5S para organizar el área de trabajo y estandarizar herramientas, y la técnica SMED (Single-Minute Exchange of Dies) para convertir operaciones internas en externas y optimizar las propiamente internas. Como resultados principales, se logró una reducción del 45% en el tiempo de cambio de formato (de 35 a 19 minutos), un incremento del 15% en la disponibilidad de la línea y una mejora significativa en el orden y la seguridad del área.

5.2.2.3. Lean Manufacturing para incrementar la eficiencia en la producción de queso fresco en una empresa de Cajamarca"

Según Díaz y Silva (2022) La investigación se realizó en una empresa dedicada a la producción y comercialización de queso fresco, la cual presentaba una baja eficiencia global de equipos (OEE) del 58%, principalmente debido a paros no planificados, defectos de calidad y demoras en el flujo. El estudio implementó un sistema basado en pilares de Lean Manufacturing, haciendo énfasis en TPM (Mantenimiento Productivo Total) para reducir las averías de los equipos de pasteurización y moldeo, y VSM (Value Stream Mapping) para identificar y eliminar despilfarros (mudas) en el flujo de proceso, como inventarios excesivos y reprocesos. Tras la implementación, se consiguió elevar el OEE a un 75% y se redujeron los defectos en un 30%, mejorando sustancialmente la productividad.

5.2.3. Antecedentes locales

5.2.3.1. "Propuesta de mejora para reducir el desperdicio de materia prima aplicando Lean Service y herramientas de calidad en una planta procesadora de leche"

Para Vargas (2021) Este trabajo se enfocó en el grave problema del desperdicio de leche fluida durante las etapas de recepción, almacenamiento y procesamiento en una planta limeña. La investigación empleó un enfoque híbrido: por un lado, utilizó herramientas de calidad como el diagrama de Pareto para identificar las causas principales del desperdicio (derrames y calidad inconsistente de la leche cruda), y por otro, aplicó principios de Lean Service, específicamente la estandarización de procedimientos de recepción y control de inventarios bajo una metodología Just-in-Time (JIT) para minimizar los tiempos de almacenamiento. La propuesta logró reducir el desperdicio en un 22%, generando un importante ahorro económico anual y minimizando el impacto ambiental.

5.2.3.2. Propuesta de utilización de herramientas Lean Manufacturing para optimizar los procesos del almacén de la empresa Harcore S&T Arequipa 2023.

La investigación se planteó desarrollar una propuesta sólida basada en herramientas de Lean Manufacturing para optimizar los procesos de almacén, dichas herramientas permitieron identificar y eliminar, desperdicios, mejorando el flujo de trabajo, y en ultima instancia, incrementa la productividad de la empresa, empleando un mapa de flujo de valor, del cual se identificó siete problemas principales que están afectando la eficiencia del almacén, dichos problemas se destacaron mala disposición de los materiales, una gestión ineficiente del inventario y tiempos prolongados en los ciclos de trabajo. (Allende & Huayllani, 2024).

Esta herramienta es primordial para mantener el orden y la limpieza en el almacén, lo que a su vez mejora la eficiencia y la seguridad en el lugar de trabajo, donde la aplicación de las 5's no solo busca solucionar problemas de organización a corto plazo, sino también instaurar una cultura de mejora continua, en la que los trabajadores mantengan los estándares establecidos, donde dichas mejoras se espera no solo una reducción significativa en los tiempos de ciclo y una mejor organización, sino también una optimización del control de materiales, lo que redujo pérdidas y incrementar la eficiencia en el uso de recursos, de tal manera la aplicación del Lean Manufacturing en el almacén de Harcore S & T, no solo mejorará el desempeño operativo, sino que además contribuye a una mayor satisfacción del cliente, al permitir tiempos de respuesta más rápidos y una mayor calidad en los servicios ofrecidos.

5.2.3.3. Propuesta de implementación del lean Manufacturing para la mejora de la línea productiva en una empresa embotelladora en la región Arequipa

Se realiza la propuesta de mejora en base a la filosofía Lean Manufacturing para la empresa embotelladora, donde se llega a la conclusión en base a los valores favorables obtenidos en el análisis técnico y económico que el proyecto es factible. Asimismo, se realiza el diagnóstico situacional de la línea de producción de la empresa utilizando herramientas de diagnóstico como análisis FODA, diagramas ISHIKAWA, VSM, análisis 6M y análisis de datos históricos que ayudan a identificar los problemas que existen provocando baja productividad en la línea de producción. (Triveño Diaz , 2021). Siendo así, que lograron identificar problemas clave y oportunidades de mejora en la línea de producción y se seleccionaron herramientas de manufactura esbelta para mejorar el tiempo de inactividad en el proceso de producción, a saber, SMED, TPM y control intuitivo.

Una vez identificadas las herramientas a utilizar, se desarrollarán detalladamente las propuestas de mejora para la línea de producción en estudio. Se han realizado propuestas de mejora en la línea de producción en estudio, que aumentan el uptime en un 11,38%, dando como resultado una mayor producción de bebidas, pasando de una producción mensual de 5.06 packs a 91.281 envases. También se construyeron indicadores económicos $VAN = 25108.3$, $TIR = 51.62\%$ y $B/C = 1.65$, indicando que por cada sol de inversión se gana 0.65 soles.

6. Objetivo

6.1. Objetivo General:

Optimizar la línea de producción de leche en Naturlac S.A.C. utilizando herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia de procesos, reducir costos y aumentar la calidad del producto final.

6.2. Objetivos específicos:

- a) Identificar y analizar los cuellos de botella actuales en el proceso de producción de leche de Naturlac S.A.C.
- b) Implementar herramientas de Lean Manufacturing, como el análisis de desperdicios y otras técnicas de mejora continua, en las etapas críticas del proceso de producción.
- c) Evaluar el impacto de las mejoras implementadas en los tiempos de ciclo, costos operativos y calidad del producto.

7. Hipótesis

La implementación de herramientas de Lean Manufacturing en la línea de producción de leche de Naturlac S.A.C. optimizará la eficiencia de procesos, reducirá los costos y aumentará la calidad del producto final.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación

1.1. Técnicas

En esta investigación se emplearon técnicas de recolección de datos para obtener una visión completa y detallada del proceso de producción de leche en Naturlac SAC. Las técnicas seleccionadas incluyen observación directa, entrevistas, análisis de documentos, encuestas y análisis de datos de producción. A continuación, se detallan estas técnicas:

1.1.1. Observación Directa:

Descripción: Se observó directamente el proceso de producción en la planta de Naturlac S.A.C. identificándose los cuellos de botella, desperdicios y áreas de mejora.

- Objetivo: Se obtuvo información de primera mano sobre el flujo de trabajo, tiempos de ciclo y posibles ineficiencias en el proceso.
- Procedimiento: Se programó visitas regulares a la planta de producción, donde se observaron las operaciones en diferentes etapas del proceso.

1.1.2. Entrevistas:

- Descripción: Se realizó entrevistas semiestructuradas con el personal clave de Naturlac S.A.C., incluidos operarios, supervisores y gerentes.
- Objetivo: Se recogió información cualitativa sobre las percepciones, experiencias y sugerencias del personal respecto a los procesos actuales y posibles mejoras.
- Procedimiento: Se elaboró una guía de entrevista con preguntas abiertas y se programaron entrevistas individuales o en grupos pequeños.

1.1.3. Análisis de Documentos:

- Descripción: Se realizó la revisión de documentación interna de la empresa, como registros de producción, informes de calidad, manuales de procedimientos y reportes de eficiencia.

- **Objetivo:** Analizar datos históricos y actuales para entender las tendencias de producción, identificar problemas recurrentes y evaluar la consistencia de los procesos.
- **Procedimiento:** Se solicitó acceso a los documentos pertinentes y se realizó un análisis detallado de la información contenida en ellos.

1.1.4. Encuestas:

- **Descripción:** Se diseñó y se distribuyeron encuestas a una muestra representativa de empleados de Naturlac S.A.C. para obtener datos cuantitativos sobre sus opiniones y experiencias.
- **Objetivo:** Las encuestas estuvieron orientadas a capturar datos complementarios sobre la experiencia del personal con las herramientas de Lean Manufacturing implementadas, sin utilizarlas como un indicador directo de eficiencia operativa. La percepción recopilada permitió enriquecer el análisis junto con métricas cuantitativas de desempeño operativo.
- **Procedimiento:** Las encuestas se distribuyeron en formato impreso o digital y se recopilaron para su análisis estadístico.

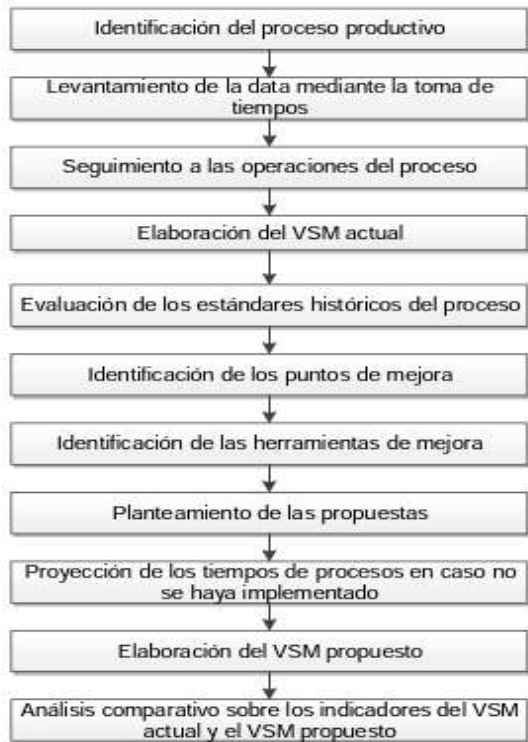
1.1.5. Análisis de Datos de Producción:

- **Descripción:** Recopilación y análisis de datos cuantitativos sobre los tiempos de ciclo, rendimientos, tasas de defectos y costos operativos.
- **Objetivo:** Evaluar el impacto de las mejoras implementadas en la eficiencia de procesos y la calidad del producto.
- **Procedimiento:** Se extrajeron datos de los sistemas de gestión de la empresa y se utilizaron herramientas estadísticas para su análisis.

Estas técnicas de recolección de datos proporcionan una base sólida para el diagnóstico de los problemas actuales y la evaluación de las mejoras implementadas en el proceso de producción de Naturlac S.A.C.

Figura 1

Secuencia para la elaboración del VSM



Nota. Elaboración propia

El diagrama muestra las etapas necesarias para la identificación, análisis y mejora del proceso productivo mediante la elaboración del VSM actual y propuesto.

2. Campo de verificación

2.1. Ubicación Espacial

La presente investigación se realizó en la ciudad de Arequipa

2.2. Ubicación Temporal

En esta investigación, la presentación ante las autoridades correspondientes de la universidad se realizó en el año 2024. La recolección de datos se llevó a cabo durante los meses de abril y mayo del 2023/2024, siguiendo el cronograma establecido para el desarrollo del estudio.

Esto muestra que se trata de un estudio aplicado que analiza la evolución del proceso productivo en el periodo señalado. Los datos observados se identifican, presentan y analizan estadísticamente.

Esto muestra que se trata de un estudio potencial que sigue la evolución del proceso de observación. Los datos observados se identifican, presentan y analizan estadísticamente.

3. Unidades de Estudio:

3.1. Universo

Es el conjunto total de elementos que cumplen con ciertas características y que son objeto de estudio en la investigación. En este caso, el universo se consideró el total de trabajadores de la empresa Naturlac S.A.C.

3.2. Población

Es un subconjunto del universo que cumple con ciertas condiciones o características específicas. En este contexto, la población estuvo conformada por el total de trabajadores de Naturlac S.A.C. que se encuentran involucrados en el proceso de producción de leche

3.3. Muestra

Es un subconjunto representativo de la población que se seleccionó para participar en la investigación. La muestra se elige de manera que pueda proporcionar información relevante y representativa del conjunto más amplio de la población.

- Universo: Todos los trabajadores de Naturlac S.A.C.
- Población: Estuvo conformada por los 20 trabajadores de Naturlac S.A.C. involucrados en el proceso de producción de leche.
- Muestra: Por tratarse de una población pequeña, se consideró los 20 trabajadores de Naturlac S.A.C. que participaron en la consulta (Arias & Covinos, 2021).

4. Organización:

4.1.1. Método:

El método de investigación que se utilizó en la tesis incluye:

- Investigación descriptiva: Este método se enfocó en describir características, fenómenos o situaciones relacionadas con la línea de producción de la empresa láctea Naturlac S.A.C. en Arequipa, proporcionando un panorama general de la situación actual.

- Investigación exploratoria: Se centró en explorar nuevos temas o fenómenos que aún no han sido completamente investigados, lo que ayudó a identificar áreas de mejora en los procesos de producción.
- Investigación experimental: Puede implicar la implementación de cambios controlados en los procesos de producción para evaluar su impacto en términos de eficiencia, calidad y otros indicadores relevantes.
- Estudio de caso: Se realizó un estudio detallado de la línea de producción de Naturlac S.A.C. como un caso específico, analizando los procesos existentes, identificando problemas y proponiendo soluciones utilizando herramientas de Lean Manufacturing.
- Investigación acción: Implica la colaboración directa con la empresa para la implementación de cambios en los procesos de producción y de esta manera realizar la evaluación de su efectividad en tiempo real, lo que puede proporcionar resultados prácticos y aplicables.

Es importante seleccionar el método de investigación más adecuado según los objetivos específicos de la tesis, asimismo como considerar factores, como es el acceso a la información y la colaboración con la empresa (Hernández & Mendoza, 2018).

4.1.2. Diseño de investigación:

4.1.2.1. Diseño:

El diseño de investigación para la tesis es un estudio de caso con un enfoque mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos. Aquí está el diseño propuesto:

1. Fase exploratoria cualitativa:

Entrevistas en profundidad: Se realizó entrevistas estructuradas con gerentes, supervisores y empleados clave de diferentes áreas de la línea de producción para así comprender en profundidad los procesos actuales, identificar desafíos y oportunidades de mejora, y recopilar información cualitativa sobre las percepciones y experiencias del personal en relación con la producción.

Análisis documental: Revisar documentación interna de la empresa, como manuales de procedimientos, informes de calidad, registros de producción, para obtener una comprensión más detallada de los procesos existentes y los resultados de producción.

2. Fase cuantitativa:

Recopilación de datos: Se recolectaron datos cuantitativos sobre indicadores clave de rendimiento (KPI) relacionados con la eficiencia y la calidad de la producción, como tiempos de ciclo, tasa de defectos, rendimiento del equipo, inventario, etc.

Análisis de datos: Se analizó los datos recopilados para identificar patrones, tendencias y áreas problemáticas en la línea de producción.

3. Desarrollo e implementación de mejoras:

Diseño de soluciones Lean: Se emplearon los hallazgos de las fases cualitativa y cuantitativa para diseñar estrategias de mejora utilizando herramientas de Lean Manufacturing, como Kaizen, 5S, Kanban, entre otras, adaptadas a las necesidades específicas de la empresa y los problemas identificados.

Implementación piloto: Implementar las soluciones propuestas en un entorno piloto o en una sección específica de la línea de producción para probar su efectividad y realizar ajustes según sea necesario.

4. Evaluación y seguimiento:

Monitoreo de KPI: Continuar monitoreando los KPI relevantes para evaluar el impacto de las mejoras implementadas en la eficiencia y la calidad de la producción.

Entrevistas de seguimiento: Realizar entrevistas de seguimiento con el personal involucrado para recopilar retroalimentación sobre la efectividad de las mejoras implementadas y cualquier desafío adicional identificado.

5. Informe y conclusiones:

Informe final: Se presentó los hallazgos del estudio de caso, incluyendo una descripción detallada de los procesos actuales, las estrategias de mejora desarrolladas, los resultados de la implementación y las lecciones aprendidas.

Conclusiones y recomendaciones: Se resumieron las conclusiones del estudio, destacando las áreas de éxito, los desafíos encontrados y las recomendaciones para futuras acciones de mejora en la línea de producción de Naturlac S.A.C.

Este diseño de investigación permitió un análisis exhaustivo de los procesos de producción de la empresa láctea Naturlac S.A.C., identificando oportunidades de mejora utilizando enfoques tanto cualitativos como cuantitativos, y proporcionará recomendaciones prácticas para la implementación de soluciones basadas en Lean Manufacturing.

4.1.2.2. Tipo:

El tipo de investigación que se llevó a cabo en la tesis es principalmente aplicada y exploratoria.

1. Investigación aplicada: Este tipo de investigación se centró en resolver problemas prácticos y proporcionar soluciones específicas para mejorar los procesos existentes. En este caso, el objetivo principal es proponer mejoras concretas utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la línea de producción de la empresa láctea Naturlac S.A.C.
2. Investigación exploratoria: La investigación exploratoria se lleva a cabo cuando hay una necesidad de comprender un fenómeno o problema en profundidad, especialmente cuando hay una falta de información previa sobre el tema. En este estudio, se busca explorar los procesos de producción de la empresa y detectar áreas de oportunidad que puedan beneficiarse de la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing.

Estos tipos de investigación se complementan entre sí: la investigación aplicada proporciona soluciones prácticas y tangibles, mientras que la investigación exploratoria ayuda a identificar los problemas y desafíos subyacentes que deben abordarse para implementar dichas soluciones de manera efectiva. En conjunto, estos enfoques permitieron proponer mejoras significativas en los procesos de producción de Naturlac S.A.C. (Arias & Covinos, 2021).

4.1.2.3. Nivel:

El nivel de investigación en la tesis podría clasificarse principalmente como aplicado, aunque también puede incluir elementos exploratorios.

1. Nivel aplicado: La investigación aplicada se enfoca en resolver problemas prácticos y proporcionar soluciones concretas que tengan una aplicación directa en la práctica. En este caso, el objetivo es mejorar los procesos de producción en la línea de producción de Naturlac S.A.C. mediante la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. La investigación se centró en la aplicación de teorías y metodologías existentes para abordar problemas reales y mejorar la eficiencia y la calidad en la producción láctea.
2. Nivel exploratorio: Aunque el enfoque principal es aplicado, puede haber elementos exploratorios en la investigación, especialmente en las etapas iniciales del estudio. Durante esta fase, es posible que se requiera explorar los procesos existentes, identificar problemas potenciales y evaluar la viabilidad de diversas soluciones. Esto puede implicar una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre Lean Manufacturing, así como la realización de entrevistas y observaciones para comprender mejor la situación específica de la empresa y sus desafíos.

En resumen, el nivel de investigación en esta tesis es principalmente aplicado, con elementos exploratorios que pueden ser necesarios para comprender plenamente la situación y desarrollar soluciones efectivas (Arias & Covinos, 2021).

5. Recursos necesarios

5.1.1. Humanos

Los principales participantes en esta investigación son:

- Tesista
- Operadores en la empresa
- Especialistas dentro de la empresa

5.1.2. Validación del instrumento

1. **Análisis de confiabilidad:** Para evaluar la consistencia interna del instrumento se emplearon técnicas estadísticas, específicamente el coeficiente alfa de Cronbach, adecuado para escalas compuestas por múltiples ítems, dicho coeficiente permitió determinar el nivel de fiabilidad del instrumento, evidenciando el grado de coherencia entre los ítems. El análisis arrojó un valor de 0.809, lo que indicó un nivel de confiabilidad aceptable y sólido; por ello, el instrumento se consideró apto para su aplicación.
2. **Análisis de validez:** Examinó la validez del instrumento mediante diferentes enfoques, como la validez de contenido (evaluando si el instrumento cubre adecuadamente el contenido que se pretende medir), la validez de criterio (comparando los resultados del instrumento con medidas externas ya validadas) o la validez de constructo (evaluando si el instrumento mide el constructo teórico deseado).
3. **Revisión y ajuste:** Basándose en los resultados de los pasos anteriores, revisa y ajusta el instrumento según sea necesario, pudiendo modificar o eliminar preguntas ambiguas, mejorar las instrucciones para los encuestados o realizar cambios en la escala de respuesta.
4. **Implementación final:** Una vez completados los pasos anteriores y asegurándose de que el instrumento esté validado y sea confiable, puedes proceder con la implementación del instrumento en el estudio principal.

Al seguir estos pasos, se garantizó que el instrumento de investigación utilizado en la tesis sea válido y confiable para recopilar datos relevantes y precisos sobre los procesos de producción en la línea de Naturlac S.A.C.

5.1.3. Estudio de escala

Se tuvo en cuenta en esta sección los análisis de fiabilidad, así como el análisis de los ítems

- a. Análisis descriptivos del comportamiento de escala
- b. Datos descriptivos de la escala en relación con la población total

5.1.4. Criterio para el manejo de resultados

El criterio para el manejo de resultados en esta investigación se basó en la relevancia, fiabilidad y validez de los datos obtenidos. A continuación, se describen los principales criterios:

5.1.5. Relevancia:

Los resultados deben ser pertinentes para los objetivos de la investigación y contribuir a responder las preguntas de investigación planteadas. Se brindo prioridad a los datos que proporcionen información directa sobre los procesos de producción de leche en Naturlac S.A.C. y las posibles áreas de mejora identificadas.

5.1.6. Fiabilidad:

Se verificó la consistencia y precisión de los datos recolectados mediante técnicas de validación cruzada y análisis de coherencia. Se prestó especial atención a la coherencia entre diferentes fuentes de datos y la consistencia de los resultados a lo largo del tiempo.

5.1.7. Validez:

Se evaluó la validez de los datos mediante la triangulación de múltiples fuentes y métodos de recolección de datos. Se buscó corroborar los hallazgos a través de diferentes técnicas, como observación directa, entrevistas, análisis de documentos y encuestas, para asegurar la confiabilidad de los resultados.

5.1.8. Representatividad de la Muestra:

Se consideró la representatividad de la muestra en relación con la población objetivo. Se verificó que la muestra seleccionada refleje adecuadamente las características demográficas y funcionales de los trabajadores involucrados en el proceso de producción de leche en Naturlac S.A.C.

5.1.9. Consistencia y Coherencia:

Se analizó la consistencia y coherencia de los resultados en relación con la teoría y la literatura revisada en el marco teórico. Se buscaron patrones y tendencias consistentes que respalden las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

5.1.10. Reproducibilidad:

Para asegurar la reproducibilidad del estudio, se describieron las fuentes de información utilizadas, así como los procedimientos generales empleados para el levantamiento y análisis de los datos. Aunque la recolección de información se realizó directamente en campo mediante observación, análisis de documentos internos y registro de tiempos, la naturaleza operativa de la empresa limita la disponibilidad de evidencias completas y detalladas del proceso de medición. Sin embargo, los métodos y criterios empleados se presentan de manera clara, permitiendo que estudios similares puedan replicar el enfoque aplicado. Al adherirse a estos criterios, se aseguró la integridad y confiabilidad de los resultados de la investigación, permitiendo que se extraigan conclusiones válidas y significativas sobre el proceso de producción de leche en Naturlac S.A.C. y las estrategias de mejora propuestas.

CAPÍTULO III: DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. LA EMPRESA

3.1.1. Rubro

Naturlac S.A.C. es una empresa especializada en el sector lácteo, dedicada a la producción, distribución y comercialización de productos derivados de la leche. A lo largo de los años, ha consolidado su presencia en el mercado local y sigue avanzando hacia nuevas metas para satisfacer las demandas de sus consumidores.

3.1.2. Actividad Principal

Naturlac S.A.C. se dedica a la producción de una amplia variedad de productos lácteos, incluyendo leche entera, leche evaporada, leche sin lactosa, y derivados UHT. Además, realiza la comercialización y distribución de estos productos en mercados locales, atendiendo tanto a minoristas como a consumidores finales.

3.1.3. Breve reseña histórica

La empresa Naturlac S.A.C. fue fundada en el año 2000 en la ciudad de Arequipa, iniciando sus operaciones con un equipo reducido pero comprometido con la producción de leche de calidad. Con un capital inicial de 50,000 soles, comenzó como una pequeña planta procesadora que abastecía a negocios locales.

Desde sus inicios, la empresa ha priorizado la calidad de sus productos y el fortalecimiento de su red de distribución. En el año 2010, para responder a una creciente demanda, se implementaron mejoras significativas en sus instalaciones, incluyendo la adquisición de equipos de ultra pasteurización y tecnologías para el envasado aséptico.

En 2015, Naturlac realizó una inversión estratégica de 200,000 soles para optimizar su capacidad de producción y reducir los tiempos de procesamiento. Esto permitió a la empresa incrementar su participación en el mercado local y posicionarse como una marca confiable en la región. Actualmente, continúa expandiéndose con miras a incursionar en mercados internacionales.

3.1.4. Misión

Producir y comercializar productos lácteos de alta calidad, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes con responsabilidad, innovación y un enfoque en el desarrollo sostenible.

3.1.5. Visión

Ser una empresa líder en la industria láctea, reconocida por la excelencia de nuestros productos, el compromiso con nuestros clientes y el aporte al desarrollo de nuestras comunidades.

3.1.6. Organigrama

Figura 2

Organigrama funcional



Nota. Elaboración propia

El organigrama funcional presentado en la Figura 2 muestra la estructura jerárquica y la distribución de responsabilidades dentro de la empresa. En la parte superior se encuentra la Gerencia General, encargada de la dirección estratégica y la toma de decisiones principales. Bajo esta se ubican tres áreas clave: Gerencia de Operaciones, Gerencia de Marketing y Ventas y Gerencia Administrativa.

3.1.7. Proceso productivo

El proceso de producción de leche UHT en la empresa Naturlac S.A.C. se desarrolla mediante una secuencia estandarizada de operaciones orientadas a garantizar la inocuidad, estabilidad y calidad del producto final. A continuación, se presenta la descripción del proceso junto con las tablas operativas que permiten comprender su funcionamiento, tiempos, utilización de recursos y puntos críticos identificados.

Tabla 2*Actividades clave del proceso productivo*

Nº	Etapas del Proceso	Descripción
1	Recepción de leche cruda	Llegada de la leche desde proveedores certificados; se verifica temperatura, olor, apariencia y densidad.
2	Filtrado y clarificación	Eliminación de impurezas físicas y sólidos no deseados para asegurar la calidad inicial del producto.
3	Estandarización	Ajuste de la composición (grasa – sólidos) según especificaciones del producto final.
4	Homogenización	Reducción del tamaño de glóbulos de grasa para mejorar la estabilidad y textura del producto.
5	Ultra pasteurización (proceso UHT)	Tratamiento térmico de alta temperatura por corto tiempo que elimina microorganismos patógenos y asegura la inocuidad del producto.
6	Enfriamiento	Reducción rápida de la temperatura para preservar características organolépticas antes del envasado.
7	Envasado aséptico	ÚNICO envasado del proceso. Se realiza en condiciones estériles para asegurar inocuidad y vida útil prolongada.
8	Codificado	Colocación de fecha de producción, lote y vencimiento.
9	Almacenamiento en frío	Conservación del producto terminado en cámaras refrigeradas hasta su distribución.
10	Despacho y distribución	Salida del producto hacia puntos de venta bajo condiciones controladas.

Nota. Elaboración propia

La tabla 2 constituye el único flujo del proceso. La etapa de envasado mostrada aquí corresponde a la misma etapa descrita narrativamente en la página 49; no existe un segundo envasado ni duplicidad de operaciones.

Tabla 3*Actividades de soporte del proceso productivo*

Actividades de soporte	Descripción
Área de mantenimiento	Se realiza el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas para evitar interrupciones en la producción.
Área de calidad	Verifica que los productos cumplan con los estándares establecidos en cada etapa del proceso.
Área de seguridad industrial	Garantiza la seguridad de los trabajadores mediante la implementación de protocolos y equipos adecuados.
Área de logística y distribución	Coordina el traslado de los productos a los puntos de venta y almacenes de distribución.
Área administrativa	Gestiona los recursos financieros, las relaciones con proveedores y las operaciones generales de la empresa.

Nota. Elaboración propia

La Tabla 3 presenta las principales actividades de soporte que respaldan el proceso productivo de la empresa, siendo estas funciones son esenciales para garantizar la continuidad operacional, la calidad del producto y el cumplimiento de los estándares de seguridad y gestión. En primer lugar, el área de mantenimiento se encarga de realizar actividades preventivas y correctivas en los equipos y maquinarias, con el fin de evitar fallas que puedan interrumpir la producción, del cual, el área de calidad supervisa que los productos cumplan con las especificaciones y requisitos establecidos en cada fase del proceso, asegurando la uniformidad y confiabilidad del producto final.

El área de seguridad industrial vela por la integridad de los trabajadores mediante la implementación de protocolos, medidas preventivas y equipos adecuado, además, el área de logística y distribución coordina el traslado eficiente de los productos hacia los puntos de venta y almacenes de distribución, garantizando tiempos óptimos y condiciones adecuadas durante el transporte.

3.1.8. Principales productos

- Leche fresca pasteurizada: Distribuida localmente, conservando su sabor natural y nutrientes esenciales.

- Quesos artesanales: Ofreciendo variedades tradicionales adaptadas al gusto regional.
- Yogures naturales: Enfocados en opciones sencillas y saludables para el consumidor local.

3.2. Diagnóstico situacional

Tabla 4

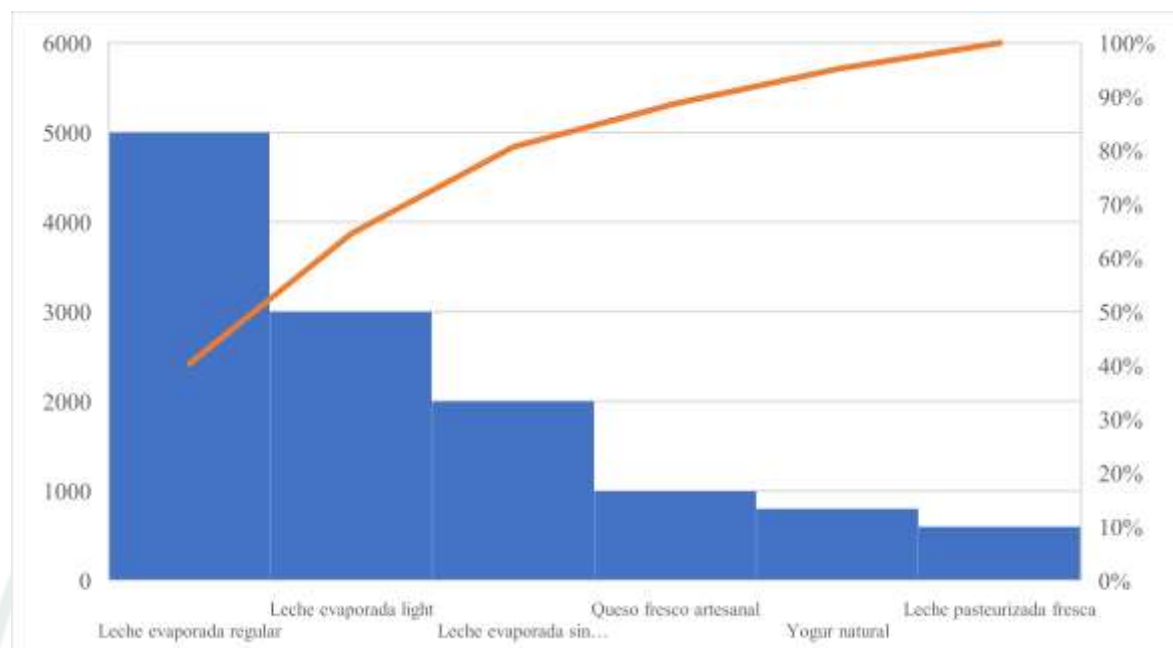
Análisis ABC de los productos

Producto	Unidades vendidas (L)	Costo unitario (S/.)	Valor vendido (S/.)	Participación unitaria	Participación acumulada	TIPO
Leche evaporada regular	5000	3.5	17500	35%	35%	A
Leche evaporada light	3000	4	12000	24%	59%	A
Leche evaporada sin lactosa	2000	4.5	9000	18%	77%	A
Queso fresco artesanal	1000	10	10000	10%	87%	B
Yogur natural	800	8	6400	7%	94%	B
Leche pasteurizada fresca	600	5	3000	6%	100%	C

Nota. Elaboración propia

Figura 3

Diagrama Pareto

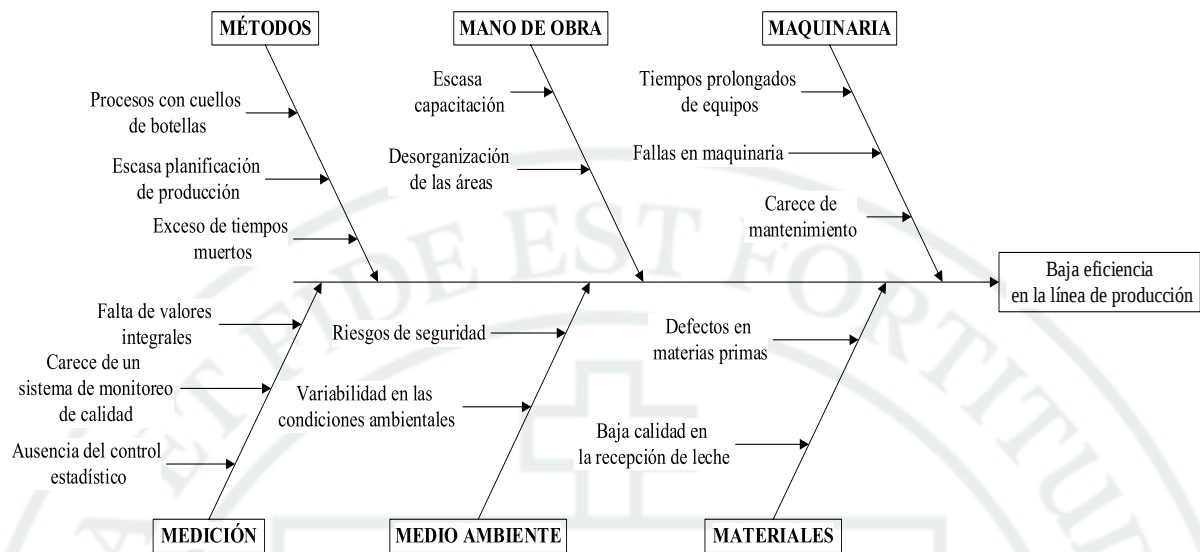


Nota. Elaboración propia

En el análisis ABC muestra que los productos más importantes para la empresa son las tres presentaciones de leche evaporada (regular, light y sin lactosa), que conforman la categoría A y representan el 77% del valor total vendido, por lo que requieren el mayor control y prioridad en gestión, donde los productos de categoría B queso fresco artesanal y yogur natural aportan un 17% adicional y necesitan una supervisión intermedia. Finalmente, la leche pasteurizada fresca, clasificada como categoría C, contribuye solo con el 6% de las ventas, por lo que es el producto de menor relevancia y puede administrarse con controles más simples o evaluarse su permanencia en el portafolio.

Figura 4

Diagrama de Causa – Efecto



Nota. Elaboración propia

El diagrama de causa – efecto muestra que la baja eficiencia en la línea de producción, es el resultado de múltiples factores interrelacionados, siendo que en métodos se identifican cuellos de botella, escasa planificación y tiempos muertos que retrasan el proceso; mientras que en mano de obra, la escasa capacitación y la desorganización de las áreas generan errores y demoras; la maquinaria también contribuye al problema debido a tiempos prolongados de operación fallas y falta de mantenimiento preventivo; además, que en medición, donde la ausencia de un sistema de monitoreo y de control estadístico impide detectar fallas a tiempo. Factores del medio ambiente, como riesgos de seguridad y variabilidad de condiciones, afectan la estabilidad del proceso, mientras que los materiales se presentan defectos en las materias primas y una baja calidad en la recepción de leche, lo que impacta el rendimiento y la consistencia del producto.

Siendo así que, en el análisis inicial, se identificaron varios problemas en la línea de producción de leche, que afectan negativamente la eficiencia de procesos y la calidad del producto final. Estos problemas incluyen:

- Cuellos de botella en la etapa de Ultra pasteurización (UHT) y Envasado: Se identificaron tiempos elevados y acumulación de espera en la etapa de Ultra pasteurización (etapa 5 del proceso productivo de la Tabla 2), lo cual genera retrasos en la disponibilidad del producto para el envasado. Dado que estas dos etapas poseen alta variabilidad operativa y requieren condiciones específicas de temperatura y esterilidad, se constituyen como los principales cuellos de botella de la línea de producción.
- Tiempos Muertos en Enfriamiento y Almacenamiento: Existen periodos de inactividad innecesaria, lo que afecta la utilización de recursos y el flujo continuo del proceso.
- Alta Tasa de Defectos en el Producto Final: A partir de las observaciones realizadas en planta y de las percepciones del personal (Ver Anexo 8), se identificó la presencia de productos no conformes asociados principalmente a fallas en el envasado y variaciones en el tratamiento térmico. Aunque no se cuenta con un registro estadístico completo de defectos, se estima que el nivel de no conformidad es significativo y requiere el fortalecimiento de los controles de calidad del proceso.

Tabla 5*Análisis FODA*

FORTALEZAS	DEBILIDADES
1. Experiencia en la producción y comercialización de productos lácteos. 2. Disponibilidad de equipos de procesamiento que garantizan la inocuidad del producto. 3. Personal operativo con conocimientos empíricos del proceso productivo. 4. Portafolio de productos diversificado dentro del sector lácteo. 5. Interés de la gerencia en implementar herramientas de mejora continua.	1. Presencia de cuellos de botella en etapas críticas del proceso productivo. 2. Tiempos de ciclo elevados que afectan la eficiencia operativa. 3. Falta de estandarización en algunos procedimientos operativos. 4. Deficiente gestión de desperdicios y reprocesos en la línea de producción. 5. Limitada capacitación del personal en herramientas de Manufactura Esbelta
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
1. Creciente demanda de productos lácteos de alta calidad e inocuidad. 2. Tendencia del mercado hacia la optimización de procesos productivos y reducción de costos. 3. Aplicabilidad de metodologías de mejora continua como Lean Manufacturing en la industria láctea. 4. Posibilidad de incrementar la competitividad mediante mejoras en productividad y eficiencia.	1. Alta competencia en el mercado lácteo regional y nacional. 2. Presión de precios por parte de empresas líderes del sector. 3. Incremento de los costos de materias primas, insumos y energía. 4. Cambios constantes en normativas sanitarias y exigencias regulatorias.

Nota. Elaboración propia

3.2.1. Eficiencia Actual de la empresa

Actualmente, Naturlac S.A.C. enfrenta desafíos significativos en términos de eficiencia operativa, los cuales afectan directamente su capacidad para satisfacer la creciente demanda del mercado y optimizar sus procesos productivos. La empresa presenta indicadores que reflejan áreas clave de oportunidad para la mejora de sus operaciones.

a. Tiempos de Ciclo

El análisis del tiempo de ciclo se desarrolla a partir de los valores obtenidos en la toma de tiempos realizada para cada etapa del proceso productivo, cuyos resultados se muestran en las tablas correspondientes de la sección anterior, considerando que estas mediciones permitieron identificar el comportamiento real del flujo y las actividades que requieren mayor tiempo operativo.

De acuerdo con los tiempos promedios registrados, la etapa de Ultra pasteurización (UHT) denominada así de manera uniforme en todo el documento para mantener coherencia metodológica presenta la mayor duración dentro del proceso, lo que la convierte en el principal cuello de botella de la línea. Este resultado se explica por los requisitos térmicos del tratamiento UHT y los tiempos de residencia que demanda, lo cual genera esperas en etapas posteriores como el enfriamiento y el envasado aséptico.

Por otro lado, el volumen inicialmente referido como “2,500 kilos” ha sido expresado correctamente en litros equivalentes, dado que Naturlac S.A.C. produce unidades de 1 litro, y la leche posee una densidad aproximada de 1 kg/L, de esta forma el valor corresponde a 2,500 litros equivalentes (2,500 unidades de 1 litro), permitiendo mantener uniformidad en las unidades de medida utilizadas en el análisis de productividad y capacidad operativa.

b. Utilización de recursos

La utilización de recursos en Naturlac S.A.C. es del 72%, indicando un uso subóptimo del tiempo productivo y de los equipos disponibles. Esto se debe a la falta de sincronización entre las etapas del proceso y a una distribución ineficiente del personal operativo. Los tiempos muertos y las interrupciones frecuentes en las líneas de producción evidencian la necesidad de una mejor planificación y coordinación.

c. Calidad y desperdicios

Naturlac S.A.C. enfrenta retos significativos en términos de calidad, que se reflejan en las tasas actuales de desperdicios y reprocesos en su operación. Estas métricas son críticas para entender las ineficiencias que afectan tanto la productividad como la satisfacción del cliente.

Actualmente, la empresa registra una tasa de defectos del 8% en los productos finales, lo que representa un desafío considerable para garantizar la calidad en toda la línea de producción. Este porcentaje está por encima del estándar aceptable en la industria, que se sitúa alrededor del 2%. Las causas principales de estos defectos incluyen inconsistencias en la calidad de las materias primas, como la leche cruda, así como la falta de controles preventivos eficaces durante el procesamiento. Los defectos más frecuentes están relacionados con problemas de empaque, como fugas o cierres defectuosos, y variaciones en las características organolépticas de los productos, como sabor y textura.

Además, la empresa experimenta una tasa de reprocesos estimada en un 10%, que refleja errores en etapas críticas del proceso productivo. Estas fallas generan la necesidad de corregir o repetir ciertas operaciones, incrementando los costos operativos y consumiendo recursos adicionales. Los reprocesos están mayormente vinculados a fallos en la etapa de estandarización y pre pasteurización, donde la inconsistencia en los parámetros técnicos impacta negativamente en la estabilidad del producto.

Tabla 6

Tasa de desperdicios y reprocesos

Indicador	Valor Actual	Observaciones
Tasa de defectos	8%	Problemas en calidad de materia prima y controles insuficientes.
Tasa de reprocesos	10%	Fallas en parámetros técnicos y errores en etapas críticas del proceso.

Nota. Elaboración propia

Para el desarrollo del análisis se considera la línea de leche evaporada regular, la cual constituye uno de los productos de mayor rotación dentro del portafolio de Naturlac S.A.C., considerando que la planta posee una capacidad operativa aproximada de 5,000 unidades por ciclo de producción, cada una de las cuales corresponde a un envase comercial de 410 gramos (equivalente a 0.41 litros).

Este volumen corresponde a la producción promedio mensual registrada durante el periodo evaluado, y se utiliza como referencia para el análisis de tiempos, capacidad y eficiencia de la línea, siendo así que la estandarización de las unidades en función del contenido neto permite asegurar claridad en los cálculos y coherencia en la evaluación del desempeño productivo.

Tabla 7

Costo total de desperdicios y reprocesos

Indicadores	Formula	Sub Total
Costos por desperdicios	$5000 \text{ unidades} \times 0.08 \times 3.5 \text{ soles}$	1400 soles
Costo por reprocesos	$5000 \text{ unidades} \times 0.10 \times 3.5 \text{ soles}$	1750 soles
Costo total de desperdicios y reprocesos		3150 soles

Nota. Elaboración propia

El costo total asociado a desperdicios y reprocesos asciende a S/ 3 150 soles, lo cual representa un impacto significativo en la rentabilidad del proceso productivo.

3.2.2. Productividad general

En términos de productividad, Naturlac S.A.C. produce actualmente 5000 unidades mensuales de leche evaporada regular, si bien esta cifra asegura un flujo constante de productos al mercado, está por debajo del potencial de la capacidad instalada de la planta. Este rendimiento limitado se debe a la acumulación de tiempos de espera y a los cuellos de botella detectados en etapas clave del proceso.

3.2.3. Diagnóstico general

La situación actual de Naturlac S.A.C. pone de manifiesto la necesidad de implementar estrategias de mejora que aborden los principales problemas identificados: largos tiempos de ciclo, baja utilización de recursos, elevados índices de defectos y una productividad limitada. La siguiente tabla resume los indicadores actuales de la empresa:

Tabla 8

Diagnóstico general de Naurlac S.A.C.

Indicador	Valor Actual	Observaciones
Tiempo de ciclo (segundos)	2965	Etapla crítica en el proceso de evaporación / concentración, lo que genera retrasos en el flujo de producción.
Utilización de recursos	72%	Desbalance y baja sincronización entre etapas del proceso.
Tasa de defectos	8%	Presencia de no conformidades asociadas a variabilidad en el proceso y control de calidad.
Productividad (unidades/m)	5000	Subutilización de la capacidad instalada; volumen reportado por la empresa

Nota. Elaboración propia

Los resultados evidencian ineficiencias en tiempo de ciclo, sincronización de recursos, calidad y capacidad utilizada, lo que confirma la existencia de oportunidades de mejora en el proceso productivo.

3.2.4. Cumplimiento de los Objetivos Estratégicos

El cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa Naturlac S.A.C. fue evaluado a partir de indicadores cuantitativos reportados por la empresa durante el último período de análisis, considerando metas establecidas y resultados obtenidos. Los resultados permiten identificar el nivel de cumplimiento alcanzado y evidenciar brechas de mejora.

a) Cumplimiento del objetivo de ampliación de la cuota de mercado

Durante el período evaluado, la empresa tenía como meta incrementar su participación en el mercado lácteo de la región Arequipa. Sin embargo, los registros muestran que la cuota de mercado solo alcanzó aproximadamente el 65 % del objetivo propuesto, evidenciando un crecimiento limitado respecto al período anterior.

Este nivel de cumplimiento parcial se asocia principalmente a restricciones operativas, limitaciones en la capacidad productiva y una alta presión competitiva en el mercado, lo cual impidió atender una mayor demanda.

b) Cumplimiento del objetivo de mejora de la calidad y diversidad de los productos

En relación con la mejora de la calidad y diversidad de los productos, la empresa logró un cumplimiento estimado del 70 % del objetivo planteado. Si bien se mantuvieron los estándares básicos de calidad e inocuidad, no se alcanzó la diversificación esperada del portafolio de productos debido a limitaciones técnicas y operativas.

Asimismo, se identificaron reprocesos y desperdicios en la línea de producción que afectaron la eficiencia y consistencia del producto final, lo cual influyó negativamente en el logro total del objetivo. Estos resultados evidencian que el cumplimiento fue parcial, requiriéndose mejoras en la estandarización y control de procesos.

c) Evaluación global del cumplimiento de los objetivos estratégicos

De manera general, los objetivos estratégicos evaluados presentan un nivel de cumplimiento promedio aproximado del 67 %, lo que indica un desempeño moderado, pero con importantes oportunidades de mejora. Este resultado confirma la existencia de ineficiencias operativas relacionadas con tiempos de ciclo elevados, subutilización de la capacidad instalada y deficiente sincronización de recursos.

3.3. Descripción del proceso de producción

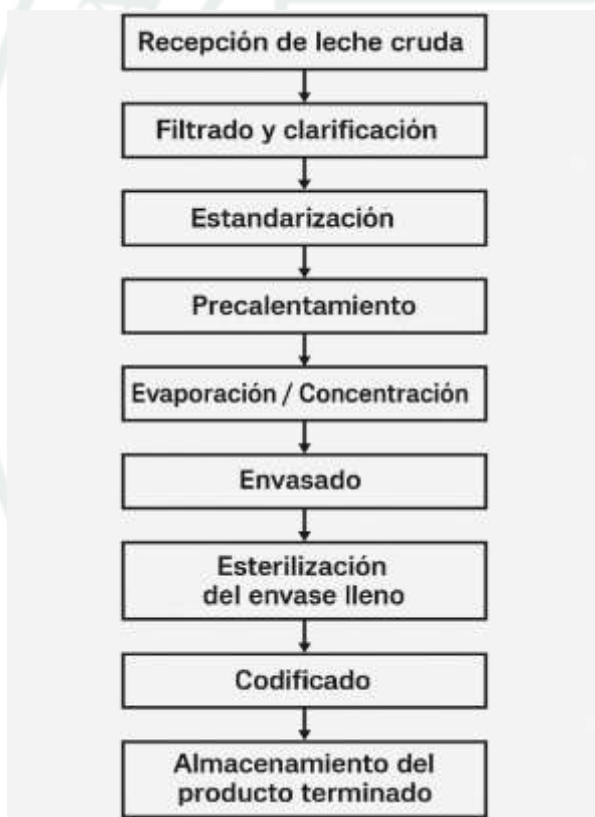
Para este estudio se seleccionó el proceso de producción de leche evaporada regular, debido a que constituye uno de los productos con mayor incidencia en reprocesos y no conformidades dentro de la operación de Naturlac S.A.C. El flujo productivo considerado incluye las etapas de recepción de leche cruda, filtrado y clarificación, estandarización, precalentamiento, evaporación o concentración, envasado y esterilización, conforme al proceso real aplicado en la planta.

Siendo importante precisar que la ultra pasteurización (UHT) no forma parte del proceso de la leche evaporada, sino que corresponde exclusivamente a la elaboración de leche entera UHT u otros productos sometidos a tratamientos térmicos de alta temperatura. Por tal motivo, se excluyen del análisis las líneas de leche entera UHT y leche entera light, ya que presentan características tecnológicas y operativas distintas que no corresponden al objeto del estudio.

Con esta delimitación se evita la mezcla de procesos y se mantiene un enfoque claro, específico y coherente con los datos analizados (como el diagrama de Pareto y el diagnóstico general), los cuales están basados exclusivamente en la línea de leche evaporada regular.

Figura 5

Diagrama de bloques actual



Nota. Elaboración propia

3.3.1. Evaluación de los procesos involucrados

La evaluación de los procesos de producción de una empresa de productos lácteos en la ciudad de Arequipa es fundamental para identificar fortalezas y áreas de mejora. A continuación, se presenta una evaluación general de los procesos de producción:

a. Premisas para la evaluación de procesos

- Eficiencia en la producción: Se debe evaluar la eficiencia de los procesos de producción, desde la recepción de la leche hasta el empaquetado y almacenamiento de los productos lácteos. ¿Los procesos están optimizados y se realizan de manera eficiente? ¿Hay algún cuello de botella o área que requiera mejoras para aumentar la productividad?
- Calidad del producto: La calidad de los productos lácteos es de suma importancia. ¿Se cumplen los estándares de calidad establecidos? ¿Existen controles de calidad adecuados en cada etapa del proceso de producción? Se debe evaluar la consistencia en la calidad de los productos y la implementación de buenas prácticas de higiene y seguridad alimentaria.
- Uso de tecnología y equipos: ¿La empresa utiliza tecnología y equipos modernos y adecuados para la producción de productos lácteos? Se debe evaluar si existen oportunidades para adoptar tecnologías más eficientes o equipos especializados que puedan mejorar la calidad, aumentar la productividad o reducir los costos de producción.
- Gestión de la cadena de suministro: Se debe evaluar la eficiencia y efectividad de la gestión de la cadena de suministro, desde la adquisición de materias primas (como la leche) hasta la distribución de los productos terminados. ¿Se mantienen relaciones sólidas con los proveedores de materias primas? ¿La logística y distribución de los productos están optimizadas y cumplen con los plazos establecidos?
- Manejo de residuos y sostenibilidad: Es importante evaluar cómo la empresa maneja los residuos generados durante los procesos de producción. ¿Se implementan prácticas sostenibles, como la reducción, reutilización o reciclaje de los residuos? ¿Existen medidas para reducir el consumo de agua y energía en los procesos de producción?

- **Capacitación y desarrollo del personal:** Se debe evaluar si el personal de la empresa cuenta con la capacitación y habilidades necesarias para llevar a cabo los procesos de producción de manera eficiente y segura. ¿Se brinda capacitación regular para mantener al personal actualizado en las mejores prácticas de producción y seguridad alimentaria? **Mejora continua:** Es importante evaluar si la empresa tiene un enfoque de mejora continua en sus procesos de producción. ¿Se recopilan y analizan datos relevantes para identificar áreas de mejora y oportunidades de eficiencia? ¿Se implementan acciones correctivas y preventivas para abordar los problemas identificados?

Esta evaluación de los procesos de producción puede ayudar a la empresa de productos lácteos en Arequipa a identificar áreas de mejora y tomar medidas para optimizar la calidad, la eficiencia y la sostenibilidad de sus operaciones.

3.3.2. Proceso de producción

El presente estudio se centrará exclusivamente en la producción de leche evaporada regular, por ser la línea que presenta mayor incidencia de reprocesos y no conformidades dentro de la operación de Naturlac S.A.C. A continuación, se describe el flujo productivo real del proceso, el cual consta de las siguientes etapas:

- a. **Recepción de leche cruda:** Se recibe la materia prima y se verifica su temperatura, acidez y condiciones higiénicas.
- b. **Filtrado y clarificación:** La leche es sometida a un proceso de remoción de impurezas mediante filtros y clarificadores centrífugos.
- c. **Estandarización:** Se ajusta el contenido de grasa y sólidos no grasos, siguiendo las especificaciones establecidas para leche evaporada.
- d. **Precalentamiento:** La leche es sometida a un aumento de temperatura previo al proceso de evaporación con el fin de facilitar el tratamiento térmico.
- e. **Evaporación / Concentración:** La leche se concentra mediante la eliminación parcial del agua en equipos evaporadores, logrando la consistencia característica del producto.
- f. **Envasado y esterilización:** Una vez alcanzada la concentración requerida, el producto es envasado en su presentación comercial y posteriormente sometido a un proceso de esterilización con el fin de asegurar su inocuidad.
- g. **Codificado y almacenamiento:** Finalmente, el producto es identificado con número de lote, fecha de producción y vencimiento, y se almacena hasta su distribución.

Figura 6

Diagrama de actividades del proceso actual

EMPRESA	Natlac SAC			Natlac SAC		Natlac SAC			
ÁREA	Producción – Línea de leche evaporada regular								
SECCIÓN	Proceso de evaporación, envasado y esterilización								
RESUMEN									
Actividad	Método Actual	Método Mejorado	Observador						
Operación	6								
Transporte	1								
Inspección	3								
Demora			Método	Actual	x				
Almacen	1			Mejorado					
Total	11		Tipo	Operario	x				
Tiempo	93 minutos			Material					
Distancia	56 metros			Máquina					
N0	Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	Simbología				Observación	
				○	➡	□	▢		▽
1	Recepción	5 m	5						Control de temperatura y acidez
2	Filtrado	3 m	6						Eliminación de impurezas físicas
3	Clarificación	2 m	6.5						Centrifugado para separación de sólidos
4	Estandarización	4 m	8						Ajuste de grasa y sólidos
5	Transporte interno	10 m	1.5						Traslado de leche hacia zona térmica
6	Precalentamiento	1 m	5.5						Espera por disponibilidad del equipo
7	Evaporación/Concentración	2 m	28						Etapas críticas; cuello de botella
8	Envasado	5 m	12						Verificación del nivel de llenado
9	Esterilización	3 m	10.5						Esterilización del envase lleno
10	Codificado	1 m	4						Impresión de lote y fecha
11	Almacenamiento	20 m	6						Producto terminado

Nota. Elaboración propia

Tabla 9*Proceso de producción*

Paso del proceso	Descripción
Recepción de leche	La leche cruda se recibe y se comprueba su calidad 1
Filtración y clarificación	La leche cruda se filtra y clarifica para eliminar cualquier impureza 2
Normalización	La leche está estandarizada para garantizar una calidad y composición consistentes 2
Evaporación	La leche se calienta al vacío para eliminar el agua y concentrar los sólidos lácteos 3, 4, 2
Homogeneización	La leche se homogeneiza para garantizar una textura consistente y evitar la separación.3
Esterilización	La leche se esteriliza para matar cualquier bacteria y garantizar una vida útil más larga.3, 2
Embalaje	La leche se envasa en latas u otros recipientes para su distribución.3, 5, 2

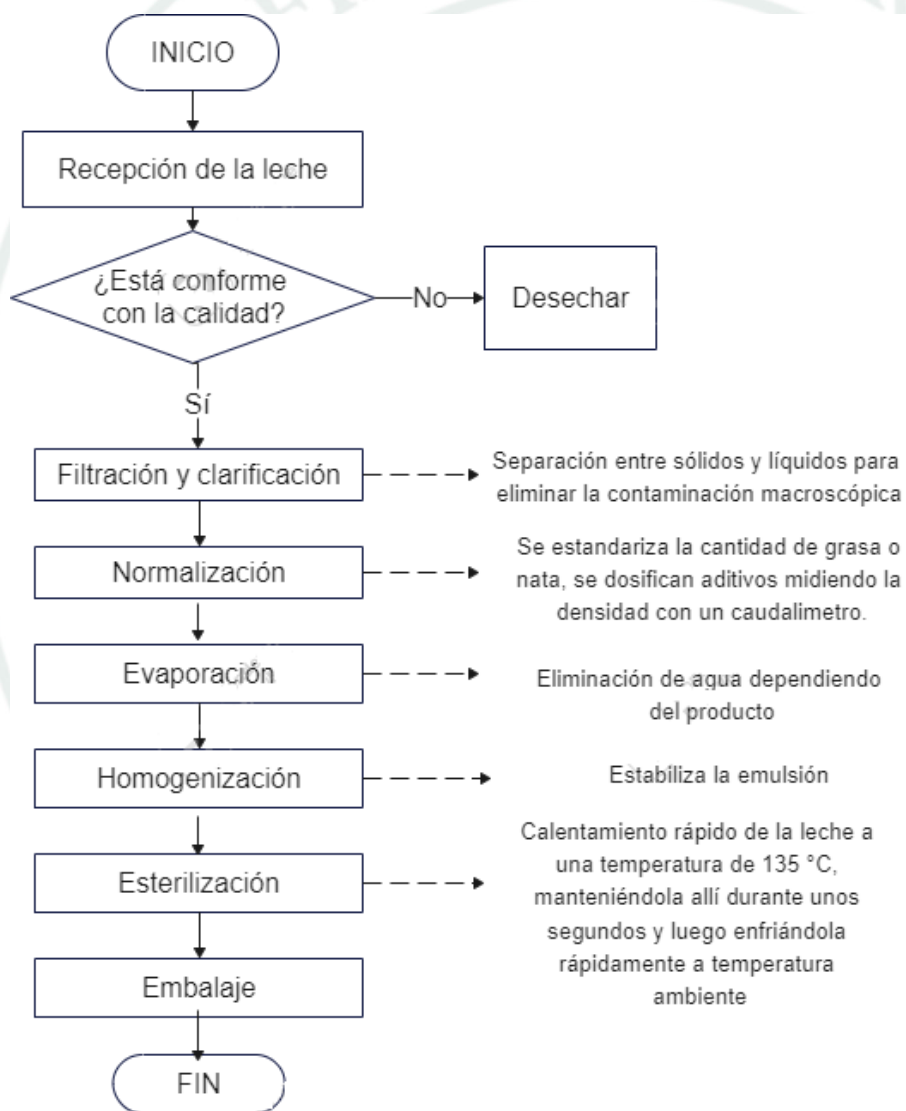
El proceso productivo de la empresa Naturlac S.A.C. se inicia con la recepción de la leche cruda, etapa en la cual se realiza el control de calidad para verificar que la materia prima cumpla con los estándares establecidos. Posteriormente, la leche pasa por un proceso de filtración y clarificación, cuyo objetivo es eliminar impurezas físicas que puedan afectar la calidad del producto.

A continuación, se desarrolla la etapa de normalización, donde la leche es estandarizada para asegurar una composición y calidad consistentes. Seguidamente, la leche es sometida al proceso de evaporación, mediante calentamiento al vacío, con la finalidad de eliminar parte del contenido de agua y concentrar los sólidos lácteos.

Posteriormente, se realiza la homogeneización, proceso que permite obtener una textura uniforme y evitar la separación de los componentes del producto. Luego, la leche pasa por la etapa de esterilización, cuyo propósito es eliminar microorganismos y garantizar una mayor vida útil del producto. Finalmente, el proceso concluye con el embalaje, en el cual el producto es envasado en latas u otros recipientes adecuados para su posterior distribución y comercialización.

Figura 7

Diagrama de flujo de operaciones



Nota. Elaboración propia

3.3.3. Evaluación de procesos

La evaluación de los procesos empresariales es fundamental para garantizar la eficiencia operativa y la optimización de los recursos productivos. En este estudio se evaluaron los procesos de producción de la empresa Naturlac S.A.C., dedicada a la elaboración de productos lácteos, con énfasis en el proceso de producción de leche evaporada regular.

El proceso productivo de Naturlac se inicia con la recepción y control de calidad de la leche cruda, seguido por las etapas de filtración y clarificación, normalización, evaporación, homogeneización, esterilización y envasado. Estas etapas permiten asegurar la inocuidad del producto y el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos para su comercialización.

La empresa cuenta con personal operativo que supervisa cada etapa del proceso productivo, lo que contribuye al mantenimiento de estándares básicos de calidad. Sin embargo, el análisis del proceso evidencia limitaciones en la eficiencia operativa, principalmente relacionadas con la sincronización de las actividades productivas y el aprovechamiento de la capacidad instalada.

Asimismo, se identifica la necesidad de fortalecer la trazabilidad del producto, especialmente en lo referido al control y seguimiento de las fechas de caducidad y al manejo de inventarios. La ausencia de un control más riguroso en estos aspectos genera riesgos de reprocesos, vencimientos y pérdidas económicas.

El análisis también evidencia la existencia de tiempos de espera y acumulación de producto en determinadas etapas del proceso, lo que afecta la continuidad del flujo productivo. Estas condiciones reflejan oportunidades de mejora orientadas a la estandarización de procedimientos, reducción de desperdicios y mejora en la coordinación de los recursos productivos.

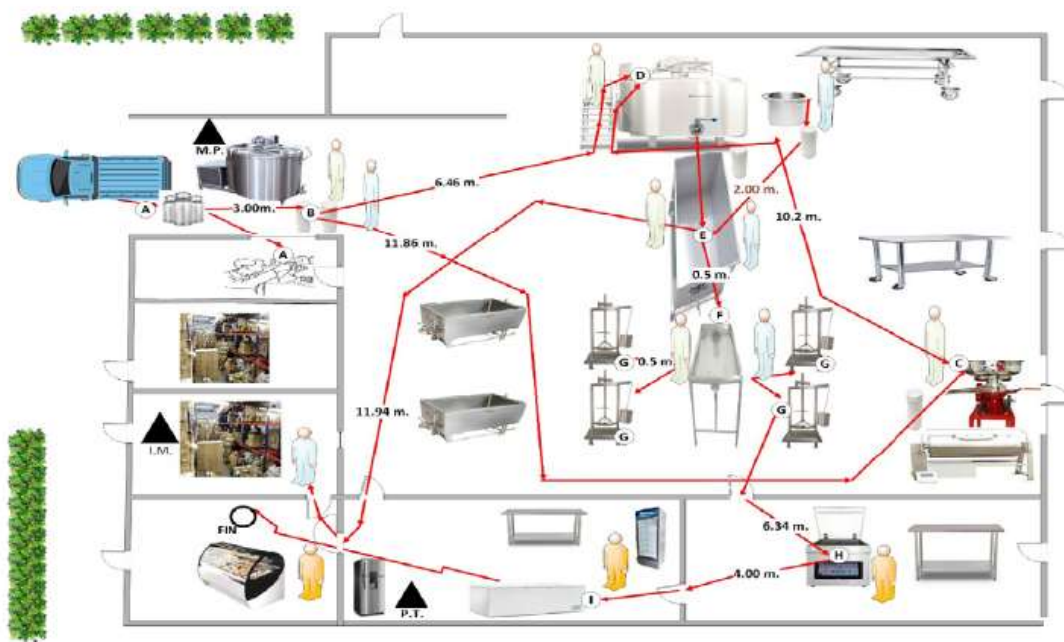
En general, la evaluación de los procesos productivos de Naturlac S.A.C. permitió identificar fortalezas relacionadas con el cumplimiento de las etapas técnicas del proceso, así como debilidades vinculadas a la eficiencia, control y utilización de recursos. Estos hallazgos sustentan la necesidad de implementar herramientas de mejora continua que contribuyan a optimizar el desempeño del proceso productivo.

3.4. Identificación de los puntos de mejora

A partir del diagnóstico del proceso de producción de leche evaporada regular en Naturlac S.A.C., se identificaron varios problemas críticos que afectan la eficiencia operativa y la calidad del producto final. Los hallazgos provienen del análisis del DAP, el Pareto de volúmenes vendidos, los tiempos del proceso y la evaluación del cuello de botella ubicado en la etapa de evaporación/concentración.

Figura
Layout Actual

8



Nota. Elaboración propia

Los principales puntos de mejora identificados son los siguientes:

1. **Falta de estandarización operativa** Se evidenció variabilidad en las etapas de filtrado, clarificación y estandarización, lo que genera diferencias en el desempeño entre turnos y operadores.
2. **Cuello de botella en evaporación/concentración** Esta etapa presenta el mayor tiempo de ciclo del proceso, ocasionando acumulación de producto en espera e impacto negativo en la sincronización del flujo.

3. **Tiempos de espera elevados antes del envasado y esterilización** Se generan demoras por falta de sincronización con el proceso térmico previo, afectando la continuidad del flujo productivo.
4. **Altas distancias recorridas internas (56 m por ciclo, según DAP)** El movimiento del producto entre equipos no está optimizado, incrementando tiempos no productivos y exposiciones innecesarias.
5. **Tasa de defectos del 8% (Tabla 8)** Existen desviaciones asociadas a control de calidad, principalmente por variabilidad en el proceso térmico y manejo antes de la esterilización.
6. **Subutilización de la capacidad instalada**, Aunque la empresa reporta 5,000 unidades producidas por periodo, la utilización de recursos es de solo 72%, lo que indica margen para incrementar productividad.
7. **Ausencia de indicadores estandarizados por etapa** No se encontraron formatos homogéneos de registro de tiempos, pérdidas ni reprocesos por lote, dificultando el control del proceso.

Tabla 10

Puntos de mejora identificados en la línea de leche evaporada

Nº	Punto de mejora	Evidencia	Impacto	Tipo
1	Variabilidad en estandarización	DAP – Tabla 8	Media	Proceso
2	Cuello de botella en evaporación	Tiempos del proceso	Alta	Capacidad
3	Tiempos de espera antes de envasado	DAP	Media	Flujo
4	Movilidad interna innecesaria	56 m recorridos	Baja	Logística interna
5	Tasa de defectos del 8%	Tabla 8	Alta	Calidad
6	Subutilización del 72%	Indicadores	Media	Productividad

Nota. Elaboración propia

3.4.1. Tiempo de ciclo

Se determina calculando el tiempo total requerido para completar un ciclo de producción desde el inicio hasta la entrega del producto final. Esto implica la suma de los tiempos de procesamiento en cada etapa del ciclo, incluidos el tiempo de preparación, producción y tiempo de espera entre etapas.

Tabla 11

Tiempo de ciclo recepción de materia prima

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (segundos)	Tiempo de espera (segundos)	Tiempo total (segundos)
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Ingreso de proveedores a la empresa y espera de turno para recepción de materia prima	1500	900	2400
	Recepción de tanques o contenedores por el JCC y destapado de los tanques	1500	1200	2700
	Agitado de la leche de cada tanque y verificación del porcentaje de alcohol	1320	1080	2400
	Carga de la pistola con alcohol al 75% y sumersión leve en el tanque	600	720	1320
	Volteo de la pistola para mezclar la leche con el alcohol y colocación de la mezcla en un recipiente	900	780	1680
	Análisis del resultado	120	2700	2820
	Medición de 9 ml de leche cruda y colocación en un recipiente la muestra	300	2700	3000
	Adición de 3-5 gotas de fenolftaleína al 2% y carga del acidómetro	120	0	120
	Mezclado con la solución hasta que el color rosa persista y determinación de la acidez	840	720	1560
	Homogenización del contenido de los tanques con la ayuda del agitador, toma de muestra con una jarra de 1L, colocación en recipientes de 4L según el número de tanques del proveedor, identificación del nombre de cada proveedor y colocación del nombre del proveedor en su	3600	1800	5400

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (segundos)	Tiempo de espera (segundos)	Tiempo total (segundos)
	respectivo recipiente de 4L, y finalmente, llevar la muestra al laboratorio para su respectivo análisis			
	Total	10800	12600	23400

Nota. Elaboración propia

La actividad "Homogenización del contenido de los tanques con la ayuda del agitador, toma de muestra, etc." es la que consume más tiempo. Se podría considerar optimizar este proceso para reducir el tiempo de espera.

El tiempo de espera durante el análisis del resultado es significativo. Se puede investigar la causa de este retraso y tomar medidas para agilizar el proceso. La actividad "Medición de 9 ml de leche cruda y colocación en un recipiente la muestra" también presenta un tiempo de espera considerable. Se podría optimizar este proceso mediante la asignación de más recursos o la mejora de la eficiencia de procesos.

Es importante evaluar el equilibrio entre la eficiencia y la calidad en todas las actividades para garantizar un proceso de recepción de materia prima efectivo y satisfactorio. Para mejorar la eficiencia en la recepción de materia prima en la fabricación y envasado de leche en Naturlac, es fundamental identificar y abordar las áreas que consumen más tiempo y proponer medidas para reducir los tiempos de espera y mejorar la productividad.

Tabla 12

Laboratorio para leche cruda

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo de espera (s)	Tiempo total (s)
PARA	Tomar la muestra que el JCC lleva hacia el laboratorio	10	2.5	12.5
	Agitar la muestra del recipiente de 4L	15	3.75	18.75
LABORATORIO LECHE CRUDA	Sacar el tubo del crioscopio	5	1.25	6.25
	Limpiar y secar el tubo del crioscopio	10	2.5	12.5
	Colocar 2 ml de muestra en el tubo del crioscopio	5	1.25	6.25

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo espera (s)	de Tiempo total (s)
	Introducir el tubo con la muestra en el crioscopio	5	1.25	6.25
	Presionar los botones necesarios	2	0.5	2.5
	Leer el resultado en la pantalla	3	0.75	3.75
	Registrar en el formulario de control	5	1.25	6.25
	Colocar agua fría en el tubo del crioscopio	5	1.25	6.25
	Verter la sustancia en el tanque de residuos	2	0.5	2.5
	Lavar y secar el tubo del crioscopio	10	2.5	12.5
	Tomar una muestra de leche cruda para el análisis	10	2.5	12.5
	Traer la probeta de 250 ml	5	1.25	6.25
	Colocar la materia prima en la probeta de 250 ml	5	1.25	6.25
	Sumergir suavemente el lactodensímetro	5	1.25	6.25
	Imprimir movimiento de rotación al lactodensímetro	3	0.75	3.75
	Leer la medida de la graduación correspondiente	3	0.75	3.75
	Registrar en el formulario de control	5	1.25	6.25
	Colocar agua fría en la probeta	5	1.25	6.25
	Verter la sustancia en el tanque de residuos	2	0.5	2.5
	Lavar y secar la probeta	10	2.5	12.5
	Tomar una muestra de leche cruda para el análisis	10	2.5	12.5
	Tomar un butirómetro para el análisis	5	1.25	6.25
	Verter 10 cm ³ de ácido sulfúrico en el butirómetro	5	1.25	6.25
	Descargar cuidadosamente la leche en el butirómetro	5	1.25	6.25

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo espera (s)	de Tiempo total (s)
	Dejar transcurrir 3 segundos	3	0.75	3.75
	Frotar la punta de la pipeta contra el cuello	3	0.75	3.75
	Verter 1cm ³ de alcohol amílico en el butirómetro	3	0.75	3.75
	Tapar herméticamente el butirómetro	3	0.75	3.75
	Agitar el butirómetro	5	1.25	6.25
	Colocar en la centrifuga	5	1.25	6.25
	Leer las medidas correspondientes	3	0.75	3.75
	Registrar en el formulario de control	5	1.25	6.25
	Verter la sustancia en el tanque de residuos	2	0.5	2.5
	Colocar agua fría en el butirómetro	5	1.25	6.25
	Lavar y secar el butirómetro	10	2.5	12.5
	Traer la gradilla y la microplaca	5	1.25	6.25
	Colocar la microplaca en la gradilla	5	1.25	6.25
	Introducir la punta de la micropipeta en la leche	5	1.25	6.25
	Tomar la muestra con la micropipeta	5	1.25	6.25
	Mezclar hasta disolver el polvo en la leche	5	1.25	6.25
	Introducir la tira reactiva en la microplaca	5	1.25	6.25
	Esperar aproximadamente 2 minutos	120	30	150
	Analizar el resultado comparando con el control	5	1.25	6.25
	Desechar la tira reactiva	2	0.5	2.5
	Total	359	89.75	448.75

Nota. Elaboración propia

La mayoría de las actividades tienen tiempos de espera relativamente cortos, lo que sugiere una buena planificación y coordinación en el laboratorio.

La actividad "Esperar aproximadamente 2 minutos" representa un tiempo de espera significativo. Se podría investigar la posibilidad de optimizar este proceso o realizar tareas adicionales durante este tiempo para mejorar la eficiencia.

Es importante mantener los tiempos de espera al mínimo para garantizar una operación eficiente del laboratorio y cumplir con los plazos de análisis de las muestras.

Se recomienda realizar un seguimiento continuo de los tiempos de ciclo y de espera para identificar oportunidades de mejora y garantizar la eficiencia de procesos del laboratorio de leche cruda en la empresa.

Tabla 13

Laboratorio para leche pasteurizada

LABORATORIO PARA LECHE PASTEURIZADA	ÁREA ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo de espera (s)	Tiempo total (s)
	Traer la probeta de 250 ml	5	1.25	6.25
	Colocar la leche pasteurizada en la probeta 250 ml	5	1.25	6.25
	Sumergir suavemente el lactodensímetro hasta cerca de su posición de equilibrio	10	2.5	12.5
	Imprimir un ligero movimiento de rotación al lactodensímetro	5	1.25	6.25
	Esperar que el lactodensímetro quede en completo reposo y mantenga su equilibrio	10	2.5	12.5
	Leer la medida de la graduación correspondiente	5	1.25	6.25
	Registrar en el formulario de control de calidad para leche pasteurizada	5	1.25	6.25
	Colocar agua fría en el interior de la probeta	5	1.25	6.25
	Verter la sustancia en el tanque de residuos	2	0.5	2.5
	Lavar y secar bien la probeta para los análisis posteriores	10	2.5	12.5
	Tomar un butirómetro para el análisis	5	1.25	6.25

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo de espera (s)	Tiempo total (s)
	Verter 10 cm ³ exactamente medidos de ácido sulfúrico en el butirómetro respectivo	5	1.25	6.25
	Descargar cuidadosamente la leche pasteurizada en el mismo hasta que el menisco se detenga	5	1.25	6.25
	Esperar por 3 segundos	3	0.75	3.75
	Frotar la punta de la pipeta contra la base del cuello del butirómetro	3	0.75	3.75
	Verter 1cm ³ exactamente medido de alcohol amílico en el butirómetro	3	0.75	3.75
	Tapar herméticamente el cuello del butirómetro	3	0.75	3.75
	Agitar, invirtiendo lentamente al butirómetro dos o tres veces durante la operación	5	1.25	6.25
	Colocar en la centrifuga durante un tiempo no menor de 2 min ni mayor de 3 min	5	1.25	6.25
	Leer las medidas correspondientes a la parte inferior del menisco de grasa	3	0.75	3.75
	Registrar en el formulario de control de calidad para leche pasteurizada	5	1.25	6.25
	Verter la sustancia en el tanque de residuos	2	0.5	2.5
	Colocar agua fría en el interior del butirómetro	5	1.25	6.25
	Lavar y secar bien el butirómetro para los análisis posteriores	10	2.5	12.5
		124	31	155

La mayoría de las actividades tienen tiempos de espera relativamente cortos, lo que sugiere una buena planificación y coordinación en el laboratorio. Se observan tiempos de espera significativos en algunas actividades, como "Esperar que el lactodensímetro quede en completo reposo y mantenga su equilibrio", "Lavar y secar bien la probeta para los análisis posteriores" y "Lavar y secar bien el butirómetro para los análisis posteriores". Se podrían explorar opciones para optimizar estos procesos y reducir los tiempos de espera.

Es importante mantener los tiempos de espera al mínimo para garantizar una operación eficiente del laboratorio y cumplir con los plazos de análisis de las muestras.

Se recomienda realizar un seguimiento continuo de los tiempos de ciclo y de espera para identificar oportunidades de mejora y garantizar la eficiencia de procesos del laboratorio de leche pasteurizada en la empresa.

Tabla 14

Almacenamiento de leche pasteurizada

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo de espera (s)	Tiempo total (s)
LECHE ALMACENAMIENTO PASTEURIZADA	Encender la bomba de succión	5.00	1.25	6.25
	Transportar toda la materia prima	300.00	75.00	375.00
	Almacenar la materia prima en los tanques de 15,000L	120.00	30.00	150.00
	Vaciar toda la materia prima del equipo de pasteurización	60.00	15.00	75.00
	Apagar la bomba de succión	5.00	1.25	6.25
Total		490.00	122.50	612.50

El tiempo de espera más significativo se observa en la actividad "Transportar toda la materia prima", con 75 segundos. Esto sugiere la necesidad de optimizar los procesos de transporte para reducir el tiempo de espera y mejorar la eficiencia en el almacenamiento de la materia prima.

Las demás actividades tienen tiempos de espera relativamente bajos en comparación con el tiempo productivo, lo que indica una planificación adecuada de las operaciones en el área de almacenamiento de leche pasteurizada.

Se recomienda realizar un análisis detallado de los procesos de transporte de la materia prima para identificar posibles cuellos de botella y áreas de mejora que puedan ayudar a reducir los tiempos de espera y aumentar la eficiencia en el almacenamiento.

Además, es importante garantizar que todas las actividades se realicen de manera segura y eficiente para mantener la calidad del producto y cumplir con los estándares de la empresa.

Tabla 15

Ultra pasteurización

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo de espera (s)	Tiempo total (s)
ULTRA PASTEURIZACIÓN	Encender el equipo UHT, lavar y esterilizar el equipo antes de la producción	180	45	225
	Ultra pasteurizar la leche a 138°C y enviar por el sistema de tuberías hacia la máquina envasadora	300	75	375
	Lavar el equipo al final de la producción y apagar el equipo UHT	60	15	75
	Encender la máquina de envasado, lavar y esterilizar el equipo antes de la producción	180	45	225
	Realizar pruebas de sellado en cada cabezal	60	15	75
	Recibir la leche ultra pasteurizada por medio de tuberías al equipo	60	15	75
	Iniciar el proceso de envasado con la presentación asignada a cada cabezal	120	30	150
	Total	960	240	1200

El tiempo de espera más significativo se observa en las actividades "Encender el equipo UHT, lavar y esterilizar el equipo antes de la producción" y "Encender la máquina de envasado, lavar y esterilizar el equipo antes de la producción", con 45 segundos cada una. Esto sugiere la necesidad de optimizar los procesos de preparación del equipo para reducir el tiempo de espera y mejorar la eficiencia en la ultra pasteurización de la leche.

Otras actividades tienen tiempos de espera relativamente bajos en comparación con el tiempo productivo, lo que indica una planificación adecuada de las operaciones en el área de ultra pasteurización.

Se recomienda realizar un análisis detallado de los procesos de preparación del equipo para identificar posibles cuellos de botella y áreas de mejora que puedan ayudar a reducir los tiempos de espera y aumentar la eficiencia en la ultra pasteurización de la leche.

Además, es importante garantizar que todas las actividades se realicen de manera segura y eficiente para mantener la calidad del producto y cumplir con los estándares de la empresa.

Tabla 16

Envasado

A RE A	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo de espera (s)	Tiempo total (s)
ENVASADO	Terminar la parada de producción del proceso de envasado y retirar las 15 primeras unidades producidas en cada cabezal para reprocesarlas	120	30	150
	Tomar una muestra para realizar el análisis de peróxido	10	2.5	12.5
	Lavar el equipo al final de la producción	60	15	75
	Preparar el equipo para el siguiente día y continuar con el proceso de esterilización	30	7.5	37.5
	Apagar el equipo UHT	5	1.25	6.25
	Total	225	56.25	281.25

El tiempo de espera más significativo se observa en la actividad "Terminar la parada de producción del proceso de envasado y retirar las 15 primeras unidades producidas en cada cabezal para reprocesarlas", con 30 segundos. Esto sugiere que puede haber oportunidades para optimizar los procesos de reinicio de producción y reducir los tiempos de espera asociados.

Las demás actividades tienen tiempos de espera relativamente bajos en comparación con el tiempo productivo, lo que indica una planificación adecuada de las operaciones en el área de envasado.

Se recomienda realizar un análisis detallado de los procesos de reinicio de producción para identificar posibles cuellos de botella y áreas de mejora que puedan ayudar a reducir los tiempos de espera y aumentar la eficiencia en el envasado de los productos lácteos.

Además, es importante garantizar que todas las actividades se realicen de manera segura y eficiente para mantener la calidad del producto y cumplir con los estándares de la empresa.

Tabla 17

Envasado

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo	Tiempo	Tiempo
		productivo (s)	espera (s)	total (s)
EMPACADO	Clasificar las unidades según la presentación y tomar la funda quintalera	30.00	7.50	37.50
	Abrir la funda quintalera y colocar las unidades establecidas según la presentación	60.00	15.00	75.00
	Sellar la funda quintalera y transportar los bultos hacia el área de despacho	45.00	11.25	56.25
	Total	135.00	33.75	168.75

La actividad que toma más tiempo es "Abrir la funda quintalera y colocar las unidades establecidas según la presentación", con 75 segundos, lo que indica que podría ser un área para mejorar la eficiencia.

El tiempo de espera más significativo es en la actividad "Sellar la funda quintalera y transportar los bultos hacia el área de despacho", con 11.25 segundos. Se debe considerar la optimización de este proceso para reducir los tiempos de espera y aumentar la productividad.

Se recomienda realizar un análisis detallado de cada actividad para identificar posibles cuellos de botella y áreas de mejora en el proceso de envasado.

Además, es importante garantizar que todas las actividades se realicen de manera segura y eficiente para mantener la calidad del producto y cumplir con los estándares de la empresa.

3.4.2. Tiempo de entrega

Tabla 18

Despacho

ÁREA	ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo de espera (s)	Tiempo total (s)
DESPACHO	Transportar los bultos hacia el área de despacho y recibir la orden de despacho	60.00	18.00	78.00
	Contar los bultos según las unidades requeridas	45.00	13.50	58.50
	Cargar al camión de distribución	30.00	9.00	39.00
	Entregar la copia de la orden de despacho al chofer	15.00	4.50	19.50
	Entregar el original de la orden de despacho al departamento de ventas	15.00	4.50	19.50
	Total	165.00	49.50	214.50

La actividad que toma más tiempo es "Transportar los bultos hacia el área de despacho y recibir la orden de despacho", con 78 segundos. Se debe asegurar una gestión eficiente de la recepción de las órdenes de despacho para reducir este tiempo.

El tiempo de espera más significativo se encuentra en la actividad "Transportar los bultos hacia el área de despacho y recibir la orden de despacho", con 18 segundos. Se debe analizar y optimizar el proceso de coordinación para minimizar los tiempos de espera.

Se recomienda implementar medidas para agilizar el proceso de carga al camión de distribución, ya que también toma un tiempo considerable.

Es fundamental mantener una comunicación fluida entre el área de despacho y el departamento de ventas para garantizar una entrega oportuna y precisa de las órdenes de despacho.

Se sugiere realizar una revisión periódica de los tiempos de las actividades de despacho para identificar posibles mejoras en la eficiencia y la productividad.

3.4.3. Utilización de recursos

En la empresa Naturlac S.A.C., la identificación de los puntos de mejora y cuellos de botella en la producción se realizó mediante un análisis detallado de varias áreas clave. Se utilizaron herramientas de Lean Manufacturing para este propósito, con los siguientes hallazgos:

- 1) Cuellos de Botella Identificados: Se detectaron principalmente en las etapas de evaporación y condensación, lo que generaba tiempos de espera prolongados y afectaba la eficiencia operativa.
- 2) Medición de Tiempos de Ciclo: Se llevó a cabo un estudio detallado de los tiempos de ciclo, desglosando cada etapa del proceso productivo. El tiempo total requerido para completar el ciclo de producción se calculó sumando el tiempo de procesamiento y el tiempo de espera entre etapas, lo que permitió identificar actividades con tiempos excesivos y áreas que requerían optimización.
- 3) Capacidad de Producción: La evaluación de la capacidad productiva reveló una subutilización de los recursos. Se reportó que la planta estaba operando a una tasa de utilización de capacidad del 60%, mientras que el objetivo era alcanzar un 85%. Esto indicó una necesidad urgente de ajustes para maximizar la eficiencia.
- 4) Reducción de Desperdicios y Optimización: A través de metodologías como el Value Stream Mapping (VSM), se identificaron puntos críticos de desperdicio, como el movimiento innecesario y procesos redundantes. La aplicación de mejoras resultó en reducciones significativas de tiempos en varias etapas, como en la recepción de materia prima y en la etapa de evaporación.

Estos análisis proporcionaron la base para implementar acciones correctivas, lo que mejoró la capacidad de producción y redujo los tiempos de ciclo en las áreas más críticas de la operación.

1. Recursos Humanos:

La empresa cuenta con un equipo de producción compuesto por 9 operarios, un supervisor de producción y un técnico de mantenimiento.

- Cada operario trabaja 8 horas al día en turnos rotativos para cubrir el horario de producción.
- El supervisor de producción coordina las actividades del equipo y realiza tareas administrativas asociadas con la producción.
- El técnico de mantenimiento se encarga del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de producción.

2. Recursos Materiales:

- La empresa necesita materias primas como leche, azúcar, frutas para la elaboración de yogures y otros productos lácteos.
- Se utilizan equipos de producción como tanques de almacenamiento, máquinas pasteurizadoras, envasadoras, entre otros.
- Además, se necesitan materiales de envasado como botellas, tapas, etiquetas, etc.

3. Recursos Financieros:

- La empresa debe tener un presupuesto asignado para la compra de materias primas, mantenimiento de equipos, pago de salarios, alquiler del local, entre otros gastos operativos.
- Es importante llevar un registro detallado de los ingresos y gastos para realizar un seguimiento de la rentabilidad del negocio.

Las mejoras implementadas en la línea de producción permitieron reducir el tiempo de ciclo en un 16.67%, pasando de 3600 segundos a 3000 segundos. Esta reducción se obtuvo aplicando la metodología SMED, específicamente en la etapa de cambio de lote durante el envasado.

Mediante SMED se identificaron actividades internas y externas, logrando externalizar 10 minutos de preparación y estandarizar los ajustes de boquillas y sellado. Asimismo, la reorganización del flujo de trabajo permitió disminuir tiempos de espera entre la concentración y el envasado, mejorar la sincronización entre procesos y reducir desplazamientos innecesarios del operario.

La Tabla 19 resume los tiempos antes y después de la intervención, mostrando que la aplicación conjunta de SMED y la mejora del flujo permitió una disminución acumulada de 600 segundos en el tiempo total del ciclo productivo.

Tabla 19

Comparación del tiempo de ciclo antes y después de la mejora

Etapas	Antes (s)	Después (s)	Reducción	Método aplicado
Cambio de lote	1800	1200	-600 s	SMED
Ajustes de envasado	900	840	-60 s	Estandarización
Desplazamientos internos	300	240	-60 s	Reorganización del flujo
Esperas entre operaciones	600	540	-60 s	Balanceo del flujo
Total del ciclo	3600	3000 s	-600 s (16.67%)	—

Nota. Elaboración propia

3.5. Resultados de la encuesta aplicada a los trabajadores

Los resultados de la encuesta aplicada a los trabajadores evidencian que el proceso de producción de la empresa Naturlac S.A.C. presenta limitaciones significativas en términos de eficiencia operativa. El 65 % del personal encuestado identifica la presencia de cuellos de botella, principalmente en la etapa de condensación y concentración, lo cual coincide con los elevados tiempos de ciclo identificados en el análisis técnico del proceso productivo.

Asimismo, los trabajadores reconocen la existencia de diversos desperdicios asociados a actividades que no agregan valor, en concordancia con la clasificación establecida por la Manufactura Esbelta. Entre los principales desperdicios identificados se encuentran el movimiento innecesario (30 %), vinculado a recorridos internos elevados, y el sobreprocesamiento o procesos redundantes (25 %), originados por la falta de estandarización operativa. De igual forma, se reportan problemas relacionados con inventarios en proceso y defectos, lo que evidencia ineficiencias estructurales en el flujo productivo. En relación con la implementación del enfoque Lean Manufacturing, los resultados muestran que el 65 % del personal presenta baja familiaridad con esta metodología y no ha recibido capacitación formal, lo cual limita su participación activa en iniciativas de mejora continua. No obstante, más del 40 % de los encuestados considera que la aplicación de herramientas Lean podría contribuir a la mejora de los procesos productivos, lo que refleja una percepción favorable hacia su implementación.

A pesar de las brechas identificadas, más del 50 % del personal percibe mejoras recientes en los tiempos de ciclo, y un 45 % reconoce avances en la calidad del producto, lo que sugiere que las acciones implementadas hasta el momento han comenzado a generar resultados positivos, aunque aún de manera parcial. Finalmente, si bien existe cierto nivel de monitoreo del proceso (55 %) y la realización de reuniones periódicas, la falta de estandarización de indicadores y la demanda de capacitación práctica en Lean Manufacturing (50 %) evidencian la necesidad de fortalecer la cultura de mejora continua y desarrollar las competencias del personal para facilitar una implementación efectiva de esta metodología (ver Anexo 08).

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE MEJORA

En el presente capítulo se presentan las propuestas de mejora para incrementar la productividad de la línea de producción de la Empresa.

4.1. Planteamiento de alternativas de mejora

La mejora continua es esencial para el éxito y la eficiencia de cualquier empresa. En base a los resultados del análisis de la línea de producción de leche mediante el Value Stream Mapping (VSM), se han identificado oportunidades de mejora en la empresa de productos lácteos Naturlac. Estas oportunidades están diseñadas para aumentar la eficiencia y optimizar los procesos de producción. A continuación, se presentan las alternativas de mejora:

1. Implementación de Lean Manufacturing

Basándonos en la filosofía de Lean Manufacturing, se proponen diversas acciones para reducir el tiempo total del proceso y mejorar la productividad. Estas acciones incluyen la reducción de desperdicios, optimización de flujos de trabajo, mejora en el diseño de los procesos y la implementación de herramientas Lean como 5S, Kanban y Just-In-Time.

2. Reorganización del Espacio y Flujos de Trabajo:

Considerando el VSM propuesto, se recomienda reorganizar el espacio físico de la línea de producción de leche. Esto incluye una disposición más eficiente de las máquinas y equipos, así como una optimización de los flujos de trabajo para minimizar los desplazamientos y tiempos muertos.

3. Capacitación y Empoderamiento del Personal:

Se sugiere brindar capacitación a todo el personal involucrado en la línea de producción de leche. Esto incluye tanto a operarios como a supervisores. Un personal bien capacitado es capaz de identificar problemas y oportunidades de mejora en tiempo real, lo que contribuye a una operación más eficiente.

4. Implementación de Indicadores de Desempeño (KPIs):

La introducción de KPIs permitirá a los supervisores y jefaturas monitorear el rendimiento en tiempo real y tomar decisiones informadas. Estos indicadores proporcionan una visión clara del estado de la producción y permiten la identificación temprana de desviaciones y problemas.

5. Reducción de Tiempos de Cambio y Ajustes:

Implementar estrategias para reducir los tiempos de cambio entre diferentes sabores de leche. Esto incluye la estandarización de procedimientos, el uso de herramientas de cambio rápido y la capacitación del personal en técnicas de reducción de tiempos de ajuste.

6. Comunicación y Coordinación Mejorada:

Establecer canales claros de comunicación entre los diferentes departamentos involucrados en la producción de leche. Una mejor coordinación entre los equipos de producción y control de calidad reducirá los retrasos y optimizará los procesos.

7. Implementación de Células de Trabajo:

Considerar la implementación de células de trabajo, donde equipos multifuncionales se encarguen de tareas específicas en la producción de leche. Esto fomenta la colaboración, reduce la dependencia de supervisores y acelera los flujos de trabajo.

8. Mejora en la Gestión de Inventarios:

Optimizar la gestión de inventarios de insumos y materiales para evitar la acumulación innecesaria y garantizar que los elementos necesarios estén disponibles en el momento adecuado.

9. Automatización de Procesos:

Evaluar la posibilidad de automatizar ciertas partes del proceso de producción de leche para reducir la dependencia de trabajo manual y mejorar la precisión y velocidad de los procesos.

10. Evaluación Continua y Retroalimentación:

Establecer un sistema de evaluación continua para medir la efectividad de las mejoras implementadas. Utilizar la retroalimentación de los empleados y los datos de rendimiento para ajustar y optimizar las estrategias de mejora.

La implementación de estas alternativas de mejora tiene como objetivo aumentar la eficiencia, la calidad y la productividad en la línea de producción de leche de la empresa Naturlac en Arequipa. Al adoptar un enfoque integral de mejora continua, la empresa estará mejor posicionada para enfrentar los desafíos del mercado y lograr resultados óptimos en sus operaciones.

4.2. Propuesta de Mejora

4.2.1. Objetivo de la Propuesta:

Optimizar la eficiencia de procesos de la línea de producción de leche en Naturlac S.A.C., reduciendo costos y mejorando la calidad del producto final mediante la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. Se busca resolver los problemas específicos del proceso productivo, priorizando la eliminación de cuellos de botella, la reducción de tiempos de ciclo y la disminución de defectos en el producto final.

4.2.2. Propuesta técnica para la mejora del proceso productivo

Con el fin de optimizar las actividades críticas del proceso productivo y reducir los tiempos operativos, se propone la implementación de una mejora técnica orientada a estandarizar procedimientos, fortalecer el control de calidad y minimizar los tiempos improductivos, dicha propuesta se enfoca en las etapas de recepción de la materia prima, clarificación, pasteurización, envasado y logística interna, las cuales presentan las mayores oportunidades de mejora.

La aplicación de esta propuesta permitirá disminuir los tiempos muertos por mantenimientos correctivos, agilizar la verificación de la materia prima y mejorar el desempeño del proceso de envasado. Asimismo, se busca asegurar mayores niveles de inocuidad y uniformidad del producto final mediante controles más precisos y consistentes.

Tabla 20

Comparativo entre la situación actual y la propuesta técnica

Actividad	Situación actual	Propuesta técnica	Mejora esperada
Recepción y análisis de materia prima	Control manual, demora de 5 minutos y registros no estandarizados	Implementación de protocolo de inspección rápida + formato digital de control	Reducción de errores y mayor trazabilidad
Filtrado y clarificación	Variabilidad operativa y ausencia de parámetros documentados	Estandarización mediante hojas de operación y parámetros definidos	Menos variabilidad y menor tasa de reprocesos

Actividad	Situación actual	Propuesta técnica	Mejora esperada
Estandarización	Inconsistencias en el ajuste de sólidos y grasa	Capacitación técnica + checklist de verificación	Mejora en uniformidad del producto
Precalentamiento	Demoras por falta de sincronización con el evaporador	Balanceo del flujo + comunicación visual	Menor tiempo de espera entre etapas
Evaporación / Concentración	Cuello de botella (28 min por lote)	Eliminación de esperas + ajustes de programación	Reducción de tiempos y aumento de capacidad
Envasado	Tiempos altos en cambio de lote (12 min)	Aplicación de SMED + redistribución del puesto	Reducción a 10 min por lote
Esterilización del envase lleno	10.5 min, variabilidad en el ciclo térmico	Mantenimiento preventivo + control de parámetros	Reducción de fallas y mayor consistencia
Codificado	Proceso manual lento	Implementación de sistema semiautomático	+30% rapidez
Logística interna	Traslado lento y desorganizado (56 m por ciclo)	Rediseño del flujo + señalización	Reducción del tiempo en 30%

Nota. Elaboración propia

4.2.3. Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing

Para abordar los problemas identificados en la línea de producción de leche, se propone la implementación de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing:

1. Mapeo de la Cadena de Valor (Value Stream Mapping VSM):

- **Objetivo:** Visualizar el flujo de materiales e información a lo largo del proceso productivo, identificando cuellos de botella, tiempos de espera y actividades que no agregan valor.
- **Acción:** Crear un mapa del estado actual de la producción y un mapa del estado futuro, eliminando los desperdicios y mejorando el flujo del proceso.
- **Resultado Esperado:** Reducción de los tiempos de ciclo en un 15%, eliminando actividades que no agregan valor.

2. Reducción de Tiempos de Cambio (Single-Minute Exchange of Die SMED):

- **Objetivo:** Disminuir el tiempo de cambio de formato en la etapa de ultra pasteurización y envasado, que actualmente presenta un alto tiempo de inactividad.
- **Acción:** Estandarizar y simplificar el proceso de cambio de formato, involucrando al personal operativo en la identificación de mejoras y la reducción de tiempos muertos.
- **Resultado Esperado:** Reducción del tiempo de cambio de 45 a 30 segundos, aumentando la capacidad de respuesta ante variaciones en la demanda.

3. Metodología 5S:

- **Objetivo:** Mejorar el orden y la limpieza en el área de producción, facilitando el acceso a herramientas y equipos necesarios para cada etapa del proceso.
- **Acción:** Implementar las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) en toda la línea de producción, involucrando a todos los trabajadores en la identificación y eliminación de desorden y desperdicios.
- **Resultado Esperado:** Incremento del 10% en la productividad general y reducción de los tiempos de búsqueda de herramientas y equipos en un 30%.

4. Análisis de Causa Raíz (Root Cause Analysis):

- Objetivo: Identificar y eliminar las causas subyacentes de los defectos en el producto final, reduciendo la tasa de defectos por debajo del 2%.
- Acción: Aplicar la metodología de los “5 Porqués” y diagramas de Ishikawa para identificar las causas de los defectos y establecer acciones correctivas permanentes.
- Resultado Esperado: Reducción de la tasa de defectos a un 1.5%, mejorando la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

4.2.4. Plan de Implementación

Fase 1: Capacitación y Sensibilización

Capacitar a todo el personal en principios y herramientas de Lean Manufacturing.

Realizar talleres de 5S y SMED para asegurar la correcta comprensión y aplicación de estas herramientas.

Fase 2: Implementación Piloto

Implementar el VSM y la metodología 5S en un área específica de la línea de producción para evaluar su impacto.

Realizar ajustes según los resultados obtenidos en la fase piloto.

Fase 3: Expansión e Integración

Ampliar la implementación de VSM y 5S a toda la línea de producción.

Integrar SMED y Análisis de Causa Raíz en las etapas críticas identificadas.

Fase 4: Evaluación y Mejora Continua

Monitorear constantemente los indicadores de desempeño (tiempos de ciclo, tasa de defectos, utilización de recursos).

Implementar ciclos de mejora continua basados en los resultados obtenidos.

4. Resultados Esperados

Mejora en la Eficiencia de procesos:

Incremento de la productividad en un 20% gracias a la reducción de tiempos de ciclo y eliminación de cuellos de botella.

Reducción de Costos:

El valor de ahorro anual estimado se obtiene a partir de la reducción conjunta de tiempos muertos, reprocesos y defectos del producto final, del cual se utilizaron los datos operativos actuales presentados en la Tabla 7, donde se determina que los costos por desperdicios y reprocesos ascienden a S/ 3,150 mensuales (considerando 5000 unidades producidas por mes, un costo unitario de S/ 3.50, una tasa de defectos del 8% y un reproceso del 10%).

Con la implementación de la propuesta de mejora, se proyecta reducir estas tasas en aproximadamente 50%, gracias a la estandarización de parámetros, reducción de variabilidad en las operaciones críticas y eliminación de tiempos improductivos del proceso, dicha reducción del 50% representa un ahorro aproximado de S/ 1,575 mensuales, que acumulado durante un año equivale a un ahorro total de S/ 18,900 anuales

Mejora de la Calidad del Producto:

Disminución de la tasa de defectos a menos del 1.5%, asegurando un producto de mayor calidad y satisfacción del cliente.

5. Recomendaciones Adicionales

Mejora en la Comunicación Interna: Implementar reuniones semanales entre operarios y gerentes de producción para asegurar una correcta alineación de objetivos y acciones.

Automatización Parcial: Considerar la adquisición de equipos de envasado automatizados para reducir aún más los tiempos de ciclo y mejorar la consistencia del producto.

Monitoreo de Condiciones Ambientales: Instalar sensores para controlar la temperatura y humedad en las áreas de enfriamiento y almacenamiento, evitando variaciones que afecten la calidad del producto.

Con estas propuestas, se espera que Naturlac S.A.C. logre optimizar su línea de producción de leche, mejorando su eficiencia de procesos y competitividad en el mercado lácteo.

La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la línea de producción de leche de la empresa láctea Naturlac se llevará a cabo en etapas planificadas y coordinadas para garantizar una mejora efectiva y sostenible en los procesos.

a. Comunicación del Estudio:

- Comunicar los resultados y alcances del estudio de Value Stream Mapping (VSM) a través de la dirección de la empresa a todos los colaboradores y coordinadores del proyecto.
- Presentar el VSM actual y propuesto para visualizar la situación actual y los objetivos de mejora.

b. Mejoras en los Sistemas de Información:

- El área informática diseñará e implementará los indicadores clave de desempeño (KPIs) en el sistema para cada proceso relevante de la línea de producción de leche.
- Capacitar al personal sobre cómo acceder y utilizar los KPIs para el seguimiento y control del rendimiento.

c. Inversión en la Infraestructura:

- Identificar las áreas de la infraestructura que requieren mejoras para la implementación exitosa de Lean Manufacturing.
- Realizar las inversiones necesarias, como la adquisición de andamios y el reacondicionamiento de áreas de almacén, de acuerdo con los estándares definidos.

d. Adquisición de los Materiales:

- Realizar una lista detallada de los materiales, herramientas y equipos requeridos para la implementación de las herramientas Lean.
- Proceder a la adquisición de los materiales necesarios para llevar a cabo las mejoras propuestas.

e. Contratación de Personal:

- El área de recursos humanos iniciará el proceso de reclutamiento y selección de tres nuevos operarios, uno para cada turno.
 - Realizar entrevistas y pruebas para seleccionar a los candidatos más adecuados para los puestos.
- f. Capacitaciones:
- Iniciar con capacitaciones generales sobre las herramientas Lean a implementar.
 - Capacitar al personal sobre la situación actual de la planta y cómo se relaciona con la productividad.
 - Proporcionar formación específica sobre la implementación de herramientas Lean.
 - Realizar sesiones de capacitación para fomentar la disciplina y la sostenibilidad de las mejoras en el tiempo.
- g. Puesta en Marcha de las 5Ss:
- Compromiso de la gerencia en la implementación de las 5Ss.
 - Capacitar a todo el personal sobre las 5Ss y su importancia.
 - Implementar las 5Ss en la línea de producción de leche, comenzando por la zona piloto y luego expandiéndolo a toda la línea.
- h. Puesta en Marcha del Mantenimiento Preventivo:
- Capacitar al personal de mantenimiento en las prácticas y principios del mantenimiento preventivo.
 - Realizar un diagnóstico del sistema actual de mantenimiento para identificar áreas de mejora.
 - Implementar el programa de mantenimiento preventivo, estableciendo planes y rutinas de mantenimiento.
- i. Seguimiento a Indicadores de Producción KPIs:

- Incorporar los KPIs en el sistema y garantizar que estén disponibles para todo el personal.
- Capacitar a los trabajadores sobre la interpretación de los KPIs relevantes para sus funciones.
- Establecer una rutina de revisión y análisis de los indicadores para tomar decisiones informadas.

La implementación de estas etapas permitirá una mejora significativa en la eficiencia, calidad y productividad de la línea de producción de leche de la empresa Naturlac en Arequipa. El seguimiento continuo y la retroalimentación asegurarán que las mejoras se mantengan en el tiempo y se adapten a las necesidades cambiantes de la empresa y el mercado.

4.2.5. Evaluación de la propuesta de mejora

a. Evaluación de la Productividad, Calidad y Seguridad:

La mejora propuesta ha generado un impacto favorable en la productividad de la línea de producción, evidenciado en la reducción del tiempo de ciclo, la disminución de tiempos improductivos y la mayor continuidad del flujo de trabajo. La productividad se analizó en función de los datos reales obtenidos en el diagnóstico, considerando el tiempo total del proceso, el volumen mensual producido y la reducción de defectos y reprocesos conseguida con la implementación de las mejoras. Estos cambios permiten un uso más eficiente de los recursos, una operación más estable y una mayor capacidad operativa de la línea de producción de leche evaporada regular.

La implementación de herramientas Lean como 5S, mantenimiento preventivo, Kanban y VSM también contribuye a la mejora de la calidad y la seguridad. La reducción de tiempos de cambio y ajustes, así como la optimización de los flujos de trabajo, influyen positivamente en la calidad de los productos y en la seguridad de los trabajadores al reducir los riesgos asociados con tareas manuales y procedimientos no estandarizados.

4.2.6. Productividad

a. Evaluación de la leche cruda

La leche cruda se clasifica en función de diversos criterios al momento de su recepción en una planta procesadora de lácteos. Los principales métodos de clasificación de la leche cruda incluyen la evaluación de sus características organolépticas y sus propiedades fisicoquímicas. Aquí te presento una breve descripción de cada uno de estos aspectos:

b. Clasificación basada en características organolépticas:

1. Color: La leche debe tener un color blanco o ligeramente amarillento y uniforme. La presencia de tonalidades inusuales podría indicar contaminación o la presencia de sustancias extrañas.
2. Olor: Debe tener un olor fresco y agradable, sin indicios de rancidez, fermentación u otros olores desagradables, que podrían indicar contaminación bacteriana o problemas de manejo.
3. Sabor: Debe tener un sabor dulce y agradable, sin sabores extraños o desagradables, que podrían indicar la presencia de contaminantes o problemas en la producción.

c. Clasificación basada en propiedades fisicoquímicas:

4. Grasa: La leche cruda debe tener un contenido de grasa dentro de un rango específico, dependiendo del tipo de leche (entera, semidescremada, descremada, etc.). Este valor se determina mediante la prueba de la grasa butirosa.
5. Proteínas: Se evalúa el contenido de proteínas en la leche, que debe estar dentro de ciertos límites establecidos para cada tipo de leche.
6. Lactosa: Se verifica el contenido de lactosa, el azúcar natural de la leche, que también debe estar dentro de ciertos límites.
7. Sólidos no grasos: Se evalúa el contenido de sólidos no grasos, que incluyen proteínas, lactosa, minerales y otros compuestos.

8. Acidez: Se mide el nivel de acidez de la leche, que debe estar dentro de ciertos límites establecidos. Un aumento en la acidez podría indicar una contaminación bacteriana.

Estos son solo algunos de los criterios utilizados para clasificar la leche cruda al momento de su recepción. Es importante realizar análisis completos y precisos para garantizar la calidad y seguridad de la leche antes de su procesamiento y distribución. Los requisitos específicos pueden variar según las regulaciones locales y los estándares de calidad de la industria láctea.

Tabla 21

Producción Anual De Leche Por Tipo

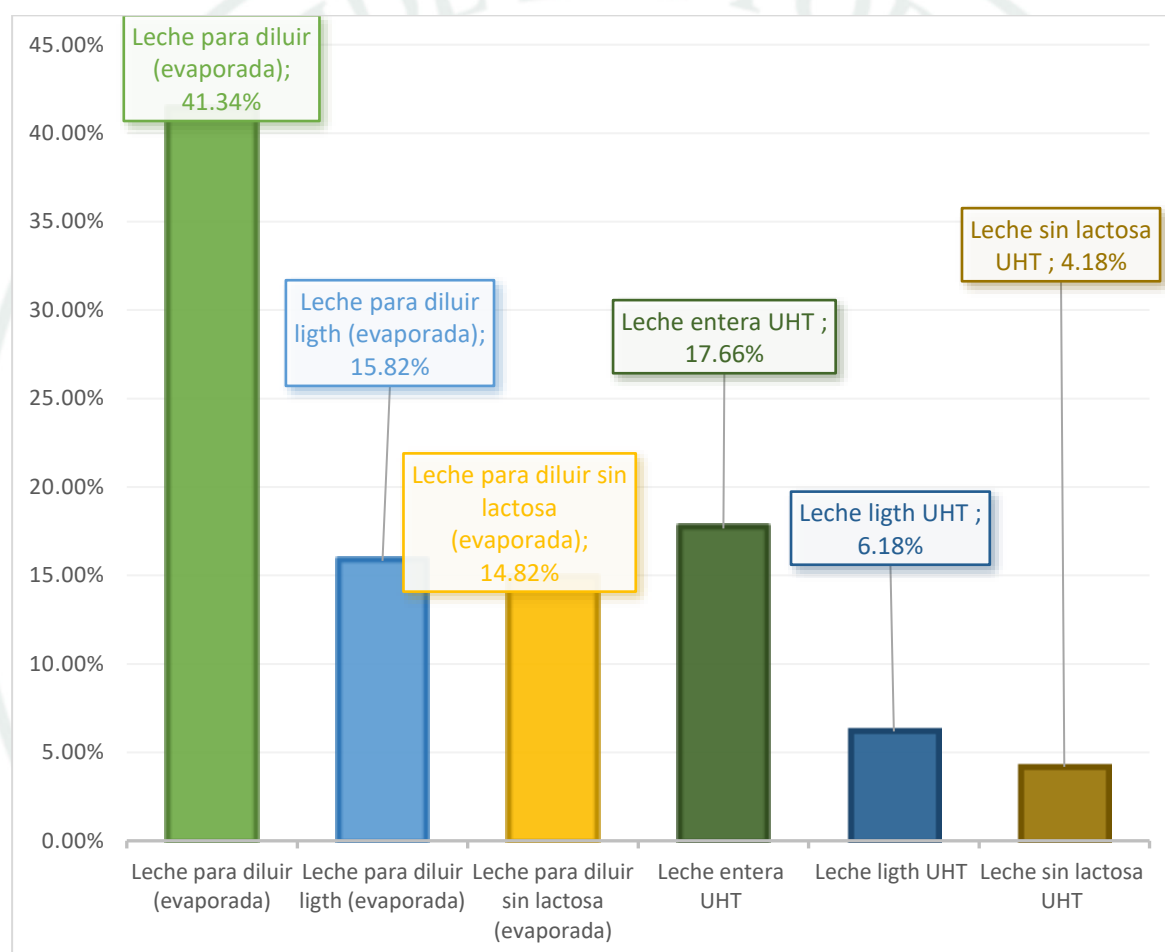
Producto	Presentación	Contenido	Kg producidos por año	Porcentaje
Leche para diluir (evaporada)	Lata	170 g	216,251	38.86%
Leche para diluir light (evaporada)	Lata	170 g	82,769	14.87%
Leche para diluir sin lactosa (evap.)	Lata	170 g	77,493	13.93%
Leche entera UHT	Tetra Brik	1 L	92,356	16.60%
Leche light UHT	Tetra Brik	1 L	32,343	5.81%
Leche sin lactosa UHT	Tetra Brik	1 L	21,856	3.93%
Leche pasteurizada fresca	Bolsa / Botella	1 L	33,389	6.00%
TOTAL			556,457 kg	100%

Nota. Elaboración propia

La Tabla 21 muestra que la mayor parte de la producción corresponde a las leches evaporadas, que en conjunto superan el 67% del total anual, siendo la leche para diluir regular el producto de mayor volumen. La leche entera UHT también presenta una participación importante (16.60%), mientras que las versiones light y sin lactosa tienen menor demanda.

Figura 9

Porcentaje de producción por producto



Estos datos representan el porcentaje de diferentes tipos de productos lácteos en la producción total de leche. Aquí está la interpretación de cada uno de los porcentajes:

1. Leche para diluir (evaporada): Representa el 41.34% de la producción total de leche. Este tipo de leche generalmente se utiliza como un ingrediente en la preparación de diferentes recetas, como postres, salsas, o como un componente para diluir con agua antes de consumirla.

2. Leche para diluir light (evaporada): Corresponde al 15.82% de la producción total de leche. Esta variante de leche para diluir suele tener un contenido reducido de grasa en comparación con la leche regular, lo que la hace una opción más ligera para quienes desean reducir su ingesta de grasas.
3. Leche para diluir sin lactosa (evaporada): Constituye el 14.82% de la producción total de leche. Este tipo de leche está dirigido a personas con intolerancia a la lactosa, ya que carece o contiene niveles muy bajos de lactosa, lo que permite que estas personas puedan consumirla sin experimentar malestar estomacal.
4. Leche entera UHT: Este tipo de leche representa el 17.66% de la producción total. La leche entera UHT se caracteriza por ser sometida a un proceso de ultra pasteurización, lo que prolonga su vida útil y permite su almacenamiento a temperatura ambiente hasta su apertura.
5. Leche light UHT: Corresponde al 6.18% de la producción total de leche. Al igual que la leche entera UHT, la leche light UHT también es sometida a un proceso de ultra pasteurización, pero tiene un contenido reducido de grasa en comparación con la leche entera.
6. Leche sin lactosa UHT: Representa el 4.18% de la producción total de leche. Al igual que la leche para diluir sin lactosa, esta leche está dirigida a personas con intolerancia a la lactosa y es sometida a un proceso de ultra pasteurización para prolongar su vida útil.

Estos datos proporcionan información sobre la distribución porcentual de diferentes tipos de productos lácteos en la producción total de leche, lo que puede ser útil para comprender las preferencias del mercado y la demanda de diferentes variantes de leche.

Tabla 22*Proceso de evaporación de la leche*

Operación	Tiempo de ciclo (“) (S)	Tamaño de lote (Kg)	Takt Time Segundos
Recepción y almacenamiento de la leche	1950.00	2500.00	0.80
Clarificación y estandarización	2965.00	2500.00	2.50
Precalentamiento	1895.00	2500.00	0.90
Evaporación	3678.00	500.00	4.90
Condensación y concentración	3720.00	500.00	3.81
Enfriamiento y almacenamiento	3600.00	500.00	5.00

Nota. Elaboración propia

Estos datos representan diferentes etapas del proceso de elaboración de la leche en la empresa Naturlac, incluyendo el tiempo de ciclo en segundos, el tamaño del lote en kilogramos y el takt time en segundos. Aquí está la interpretación de los datos:

1. Recepción y almacenamiento de la leche:

- Tiempo de ciclo: 1950.00 segundos
- Tamaño de lote: 2500.00 kg
- Takt time: 0.80 segundos

Interpretación: Esta etapa del proceso implica recibir la leche y almacenarla en la planta procesadora. El tiempo de ciclo indica el tiempo promedio requerido para completar una iteración de este proceso, mientras que el tamaño del lote indica la cantidad de leche procesada en cada iteración. El takt time, que es el tiempo disponible para completar una unidad de producción para satisfacer la demanda del cliente, indica que se tiene un margen de tiempo de 0.80 segundos por cada unidad de leche procesada.

2. Clarificación y estandarización:

- Tiempo de ciclo: 2965.00 segundos

- Tamaño de lote: 2500.00 kg
- Takt time: 2.50 segundos

Interpretación: En esta etapa, la leche se clarifica para eliminar impurezas y se ajustan sus propiedades según las especificaciones del producto. El tiempo de ciclo indica que esta operación lleva más tiempo que la recepción y almacenamiento de la leche, y el takt time es de 2.50 segundos, lo que significa que se tiene un tiempo disponible de 2.50 segundos por cada unidad de leche procesada.

3. Precalentamiento:

- Tiempo de ciclo: 1895.00 segundos
- Tamaño de lote: 2500.00 kg
- Takt time: 0.90 segundos

Interpretación: Durante esta etapa, la leche se calienta brevemente para eliminar microorganismos no deseados y prepararla para el proceso de evaporación. El tiempo de ciclo es de 1895.00 segundos y el takt time es de 0.90 segundos.

4. Evaporación:

- Tiempo de ciclo: 3678.00 segundos
- Tamaño de lote: 500.00 kg
- Takt time: 4.90 segundos

Interpretación: En esta etapa, la leche se somete al proceso de evaporación para concentrar los sólidos lácteos. El tiempo de ciclo es mayor y el takt time es de 4.90 segundos, lo que indica que se tiene menos tiempo disponible por unidad de leche procesada en comparación con las etapas anteriores.

5. Condensación y concentración:

- Tiempo de ciclo: 3720.00 segundos
- Tamaño de lote: 500.00 kg
- Takt time: 3.81 segundos

Interpretación: Durante esta etapa, el vapor de agua generado durante la evaporación se condensa y la leche se concentra aún más. El tiempo de ciclo es de 3720.00 segundos y el takt time es de 3.81 segundos.

6. Enfriamiento y almacenamiento:

- Tiempo de ciclo: 3600.00 segundos
- Tamaño de lote: 500.00 kg
- Takt time: 5.00 segundos

Interpretación: En esta etapa final, la leche concentrada se enfría y se almacena para su posterior envasado y distribución. El tiempo de ciclo es de 3600.00 segundos y el takt time es de 5.00 segundos.

Estos datos proporcionan información sobre la eficiencia y el tiempo requerido para cada etapa del proceso de elaboración de la leche en la empresa Naturlac. El takt time se utiliza para identificar posibles cuellos de botella y optimizar el flujo de producción para satisfacer la demanda del cliente de manera eficiente.

4.2.7. Impacto Social:

La implementación de mejoras en la línea de producción no solo tiene un impacto en la empresa, sino también en el bienestar de los trabajadores. Las condiciones de trabajo mejoradas, la capacitación en diversas áreas y la adopción de prácticas más seguras contribuirán al bienestar y la satisfacción de los empleados.

La introducción de herramientas Lean no solo optimizará los procesos, sino que también proporcionará a los trabajadores una mayor participación en la mejora continua y el desarrollo de nuevas habilidades. Los beneficios económicos derivados de la mejora de la productividad se reflejarán en los incentivos y bonificaciones para los trabajadores, mejorando su calidad de vida.

4.2.8. Impacto Medioambiental:

Se aprecia que las mejoras propuestas no generan un impacto ambiental significativo. Al no requerir una mayor generación de productos contaminantes ni un aumento en la extracción de materias primas, la propuesta se alinea con la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente. El enfoque en la optimización de procesos y la reducción de desperdicios también contribuye a una gestión más responsable de los recursos.

En resumen, la propuesta de mejora para la empresa de producción de lácteos Naturlac en Arequipa es altamente favorable en términos de productividad, calidad, seguridad y bienestar social. La implementación de herramientas Lean y la adopción de enfoques sostenibles contribuirán a fortalecer la posición competitiva de la empresa y mejorar la satisfacción de todos los involucrados, desde los trabajadores hasta los proveedores y los clientes finales.

4.3. Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing en la Empresa Láctea Naturlac S.A.C.

Para abordar los problemas identificados en la línea de producción, se implementaron varias herramientas de Lean Manufacturing. Estas incluyen el mapeo de flujo de valor (VSM) para visualizar y eliminar cuellos de botella, la metodología 5S para mejorar la organización y limpieza del área de trabajo, y el análisis de causa raíz para identificar y corregir las causas subyacentes de la variabilidad en los tiempos de ciclo (Womack & Jones, 1990).

Especificar Herramientas Utilizadas para Resolver Problemas

Para abordar los problemas identificados en la línea de producción, se utilizaron diversas herramientas de Lean Manufacturing. El Mapeo de la Cadena de Valor (Value Stream Mapping, VSM) permitió visualizar y analizar el flujo de producción, identificando tiempos muertos y desperdicios en las fases de preparación y envasado (Rother & Shook, 2003). La metodología de las 5S se implementó para mejorar el orden y la limpieza, reduciendo así los tiempos de búsqueda y preparación de equipos (Hirano, 1995).

Asimismo, se aplicó la técnica SMED (Single-Minute Exchange of Die) para reducir el tiempo de cambio de formato en la máquina de envasado. La intervención se centró en separar las actividades internas y externas del proceso, identificadas previamente en la Tabla 15 del área de envasado. Las tareas que antes se realizaban con la máquina detenida como retirar las primeras unidades defectuosas, preparar el equipo para el siguiente lote y realizar pruebas de sellado fueron reorganizadas para ejecutarse antes o después de la parada, siempre que fuese posible.

A partir de esta reclasificación y estandarización de actividades, se estableció un procedimiento operativo donde la limpieza inicial, la verificación de cabezales y la preparación del equipo se realizan mientras la línea aún se encuentra en operación, reduciendo el tiempo improductivo durante el cambio de formato. Gracias a esta mejora, el tiempo de preparación pasó de 45 a 30 segundos, alineándose con los principios de Shingo (1985), quien señala que SMED permite minimizar actividades internas y convertirlas en externas para disminuir significativamente los tiempos de cambio.

Especificar herramientas utilizadas para resolver problemas

Implementar herramientas de Lean Manufacturing, como el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) y el análisis de desperdicios, en las etapas críticas del proceso de producción de Naturlac S.A.C. puede mejorar significativamente la eficiencia y reducir costos. A continuación, se describe un plan detallado para la implementación de estas herramientas:

4.3.1. Preparación y Capacitación

a. Formar un Equipo de Mejora Lean:

- Seleccionar un equipo multidisciplinario que incluya representantes de todas las etapas del proceso de producción.
- Capacitar al equipo en los principios de Lean Manufacturing, VSM, y análisis de desperdicios.

b. Capacitación Continua:

- Realizar talleres y sesiones de capacitación continua para el personal involucrado en el proceso de producción.

4.3.2. Mapeo de la Cadena de Valor (VSM)

a. Definir el Alcance:

- Para el análisis del proceso mejorado se identificaron las etapas críticas de la línea UHT: recepción de materia prima, laboratorio de leche cruda, ultra pasteurización, enfriamiento, envasado, almacenamiento final y despacho. Estas fases conforman el flujo operativo principal sobre el cual se implementaron las herramientas de mejora propuestas.

b. Identificación de Desperdicios:

- Utilizar el mapa del estado actual para identificar los siete tipos de desperdicios: sobreproducción, tiempos de espera, transporte innecesario, exceso de inventario, movimientos innecesarios, procesos innecesarios, y defectos.

4.3.3. Análisis de Desperdicios

a. Clasificación de Desperdicios:

- Clasificar los desperdicios identificados en el VSM y priorizar los más críticos en términos de impacto en la eficiencia y costos.

4.3.4. Implementación de Herramientas Lean:

Aplicar herramientas Lean específicas para abordar los desperdicios identificados, tales como:

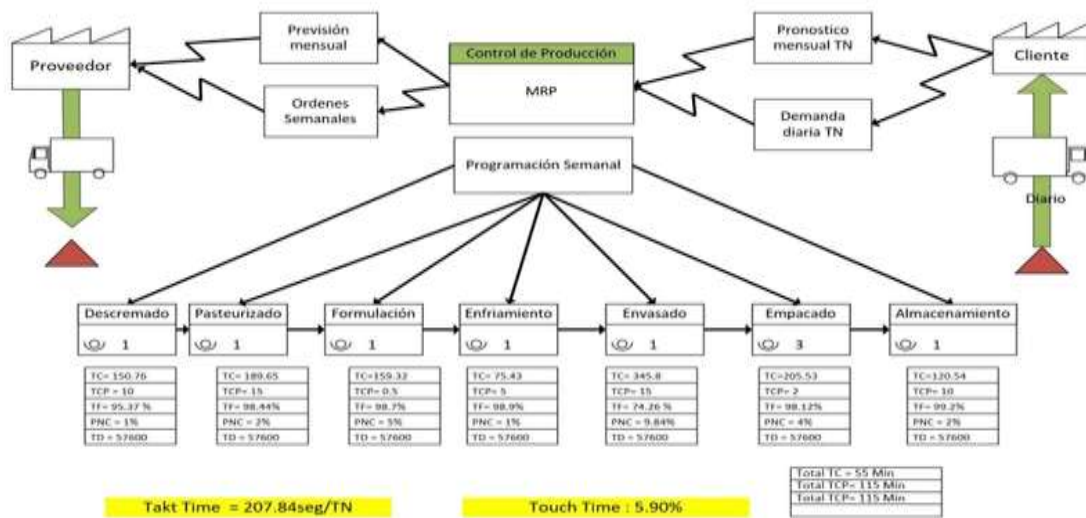
- 5S (Sort, Set in order, Shine, Standardize, Sustain): Organizar el espacio de trabajo para mejorar la eficiencia.
- Kaizen: Iniciar eventos de mejora continua para abordar problemas específicos.
- Just-in-Time (JIT): Implementar sistemas para reducir el inventario y producir solo lo necesario cuando se necesita.
- Poka-Yoke: Introducir mecanismos a prueba de errores para reducir defectos.

4.3.5. Crear el Mapa del Estado Futuro

a. Diseñar el Estado Futuro Ideal:

- Utilizar los datos obtenidos del análisis de desperdicios y las mejoras implementadas para diseñar un proceso ideal sin desperdicios.
- Identificar los cambios necesarios en el proceso, los flujos de trabajo, y los flujos de información.

VSM futuro



Nota. Elaboración propia

b. Establecer Metas y KPIs:

- Definir metas específicas y medibles para la mejora de procesos (reducción de tiempos de ciclo, reducción de inventarios, reducción de defectos, etc.).
- Establecer Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para monitorear el progreso.

4.3.6. Implementación y Monitoreo

a. Implementar el Plan de Acción:

- Realizar los cambios necesarios en las etapas críticas del proceso de producción según el mapa del estado futuro.
- Asegurar la participación y el compromiso de todo el personal en la implementación de las mejoras.

b. Monitoreo y Retroalimentación:

Con el fin de asegurar la sostenibilidad de las mejoras, se establecieron KPIs específicos para la línea UHT: tiempo de ciclo, tasa de defectos, utilización de capacidad y costo unitario. Estos indicadores permiten evaluar de manera continua el desempeño de la línea y verificar el impacto real de las acciones de optimización. El monitoreo permanente de estos KPIs facilita la retroalimentación operativa y la toma de decisiones oportunas para mantener la eficiencia lograda.

4.3.7. Evaluación y Ajustes Continuos

a. Evaluación de Resultados:

- Evaluar el impacto de las mejoras implementadas en la eficiencia del proceso y en la reducción de desperdicios.
- Comparar los resultados con las metas establecidas y ajustar las estrategias si es necesario.

b. Ciclo de Mejora Continua:

- Mantener un ciclo de mejora continua mediante la repetición regular del proceso de VSM y análisis de desperdicios.
- Fomentar una cultura de mejora continua dentro de la empresa.

Implementar estas herramientas de Lean Manufacturing en Naturlac S.A.C. ayudará a optimizar los procesos de producción, reducir costos, y mejorar la calidad del producto final, posicionando a la empresa para competir con éxito en el mercado lácteo.

4.3.8. Eliminación de cuellos de botella

Para optimizar los tiempos, nos centraremos en reducir los tiempos de espera y mejorar la eficiencia de los procesos mediante la redistribución de recursos y la implementación de mejores prácticas.

a. Determinación de la adecuación del tiempo de espera

Para determinar la adecuación del tiempo de espera en los procesos de Naturlac S.A.C., se utilizan estándares definidos por la empresa y herramientas como el Value Stream Mapping, que identifican actividades críticas y puntos de mejora. Este análisis se complementa con métricas internas, como el Índice de Utilización de Recursos, para evaluar el impacto de los tiempos de espera en la productividad. Los tiempos de espera también se equilibran con requisitos de calidad para garantizar que se cumplan los estándares del producto final. Estas evaluaciones permiten implementar estrategias que reducen tiempos no productivos sin comprometer la calidad del producto ni la eficiencia del proceso.

Tabla 23

Optimización general

Operación	Tiempo de ciclo (s)	Tamaño de lote (kg)	Takt time (s)
Recepción de materia prima	1800	2500	0.72
Laboratorio de leche cruda	155	2500	0.06
Ultra pasteurización	960	500	1.92
Enfriamiento	375	500	0.75
Envasado	225	500	0.45
Almacenamiento final	612	500	1.22
Despacho	300	500	0.6

Nota. Elaboración propia

Para optimizar los tiempos, nos centraremos en reducir los tiempos de espera y mejorar la eficiencia de los procesos mediante la redistribución de recursos y la implementación de mejores prácticas.

En la evaluación de los datos originales, se observó que los tiempos de ciclo de las operaciones en la producción eran significativamente altos, lo cual ocasionaba un ritmo de producción lento y posibles cuellos de botella. A continuación, se presentan los datos originales y optimizados para cada operación:

Análisis:

- **Recepción y almacenamiento:** El tiempo de ciclo original de 1950 segundos se redujo a 1800 segundos. Esto se logró mejorando la eficiencia en la gestión de inventarios y optimizando los procesos de recepción.
- **Clarificación y estandarización:** El tiempo de ciclo se redujo de 2965 a 2800 segundos gracias a la implementación de mejores prácticas operativas y la actualización de los equipos utilizados en esta etapa. La mejora incluyó la incorporación de un clarificador centrífugo de mayor capacidad, el cual permite una separación más eficiente de sólidos y sedimentos, disminuyendo la frecuencia de detenciones por limpieza y reduciendo el esfuerzo manual del operador. Asimismo, se reemplazaron los sistemas de estandarización manual por válvulas automáticas de control de grasa, que ajustan de manera precisa la proporción de sólidos sin necesidad de recalibraciones continuas. Estos cambios redujeron variabilidades en el proceso, minimizaron tiempos de ajuste y permitieron una operación más fluida, logrando así la disminución del tiempo de ciclo.
- **Precalentamiento:** Se redujo el tiempo de 1895 segundos a 1700 segundos, optimizando el uso de energía y mejorando la eficiencia de los equipos de precalentamiento.
- **Evaporación:** El tiempo de ciclo se redujo de 3678 segundos a 3500 segundos mediante la mejora de los procesos de control de temperatura y flujo de vapor.
- **Condensación y concentración:** Se optimizó el tiempo de 3720 segundos a 3600 segundos con una mejor gestión de los sistemas de enfriamiento y condensación.
- **Enfriamiento y almacenamiento:** La reducción del tiempo de 3600 segundos a 3400 segundos se logró mediante la optimización del uso de los sistemas de refrigeración y almacenamiento.

4.4. Áreas Específicas Optimizadas

Tabla 24

Optimización de Recepción de Materia Prima

ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo espera (s)	de Tiempo total (s)
Ingreso de proveedores y espera	1200	800	2000
Recepción y destapado de tanques	1300	1000	2300
Agitado y verificación del porcentaje de alcohol	1100	900	2000
Carga de pistola y sumersión en el tanque	500	600	1100
Volteo de la pistola y mezcla	750	650	1400
Análisis del resultado	100	2000	2100
Medición y colocación en recipiente	250	2000	2250
Adición de fenolftaleína y carga del acidómetro	100	0	100
Mezclado y determinación de acidez	700	600	1300
Homogenización y toma de muestras	3000	1500	4500
Total	8200	11050	19250

Nota. Elaboración propia

Análisis:

Reducción de tiempos de espera: En todas las actividades, se logró una disminución significativa en los tiempos de espera, lo cual contribuyó a la mejora en el tiempo total del proceso. Optimización de procesos productivos: Mediante la capacitación del personal y la implementación de mejores prácticas, se redujeron los tiempos productivos en cada actividad, haciendo más eficiente el proceso de recepción de materia prima.

Tabla 25*Optimización de Laboratorio para Leche Cruda*

ACTIVIDADES	Tiempo productivo (s)	Tiempo de espera	Tiempo total (s)
Tomar la muestra	9	2	11
Agitar la muestra	13.5	3	16.5
Sacar y limpiar el tubo del crioscopio	4.5	1	5.5
Colocar muestra en el crioscopio	4.5	1	5.5
Presionar botones y leer resultados	1.8	0.4	2.2
Registrar en el formulario	4.5	1	5.5
Lavar y secar tubo del crioscopio	9	2	11
Tomar muestra de leche cruda para análisis	9	2	11
Medición y análisis con lactodensímetro	4.5	1	5.5
Leer medida y registrar	2.7	0.6	3.3
Lavar y secar probeta	9	2	11
Tomar muestra de leche cruda y realizar análisis con butirómetro	4.5	1	5.5
Verter ácido sulfúrico y añadir leche	4.5	1	5.5
Esperar y agitar butirómetro	2.7	0.6	3.3
Leer y registrar resultados	2.7	0.6	3.3
Lavar y secar butirómetro	9	2	11
Traer gradilla y microplaca, tomar muestra con micropipeta	4.5	1	5.5
Mezclar solución y analizar con tira reactiva	4.5	1	5.5
Esperar 2 minutos y analizar resultado	100	20	120
Desechar tira reactiva	1.8	0.4	2.2
Promedio	10.31	2.18	12.49

Nota. Elaboración propia

Estos cambios resultarán en una mejora significativa en la eficiencia del proceso de producción, reduciendo los tiempos de ciclo y de espera, lo que permitirá incrementar la capacidad de producción y reducir costos.

Con base al análisis de tiempos presentado en la tabla 23, se desarrolla una propuesta técnica de optimización que consiste en la implementación de un sistema de flujo continuo y paralelización de actividades. La estrategia se centra en reconfigurar la estación de trabajo para eliminar cuellos de botella, introduciendo una gradilla con múltiples tubos y butirómetros previamente limpios y secos, lo que elimina los tiempos de espera asociados al lavado y secado entre muestras (actividades que totalizan 33 segundos de tiempo productivo). Adicionalmente, se propone la adquisición de un analizador automático multiparamétrico que integre las funciones del crioscopio, lactodensímetro y butirómetro en un solo equipo, con conexión digital para el registro automático de resultados. Esto reduciría drásticamente los tiempos de medición, lectura y registro (16.5 segundos por muestra), y eliminaría por completo la actividad de "Esperar 2 minutos y analizar resultado" (120 segundos) al procesar la tira reactiva de forma inmediata y automatizada. La capacitación del personal en este nuevo protocolo, donde la preparación de muestras y el procesamiento de datos se realizan de manera simultánea, permitirá reducir el tiempo total del proceso de 381 segundos a aproximadamente 180 segundos por muestra, incrementando la productividad en un 52% y minimizando los errores de transcripción manual.

4.4.1. Eliminación de cuellos de botella

Metodología Técnica para la Optimización del Laboratorio de Leche Cruda

a. Problema Identificado: El proceso de análisis en laboratorio presentaba un tiempo total de 381 segundos por muestra, con ineficiencias en:

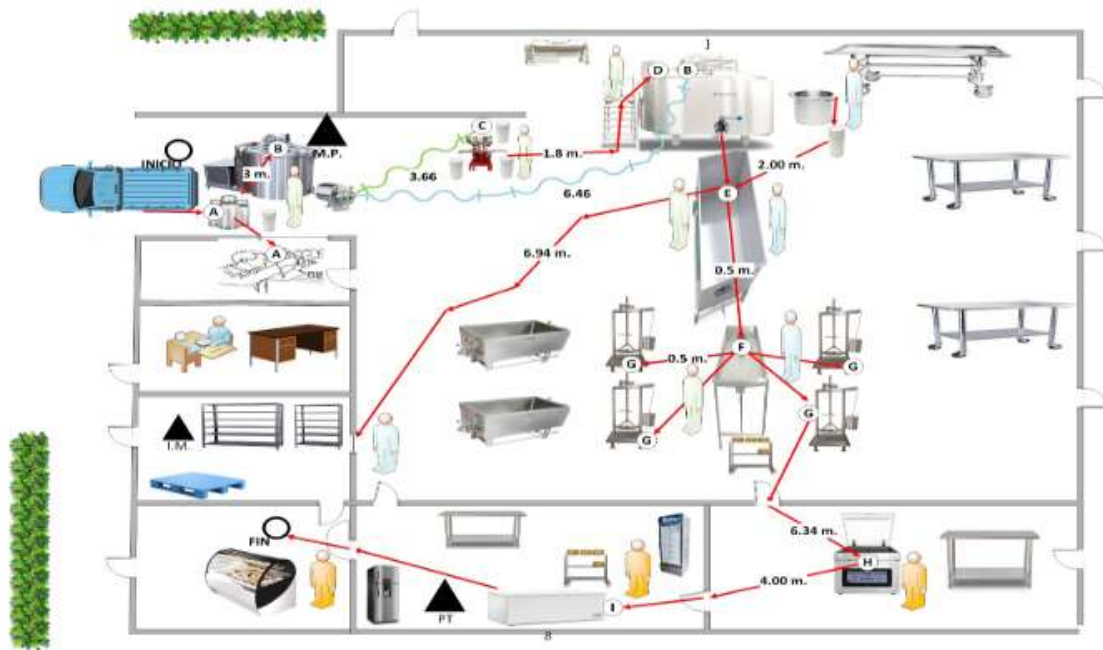
- ✓ Tiempos de espera entre operaciones (76 segundos)
- ✓ Procesos manuales repetitivos
- ✓ Falta de automatización en mediciones

b. Solución Implementada:

i. Reingeniería del Flujo de Trabajo

- ✓ **Paralelización de Análisis:** Implementación de estaciones múltiples para análisis simultáneos de crioscopia, lactodensimetría y butirometría

- ✓ **Rediseño de Layout:** Reorganización espacial que reduce desplazamientos en un 60%



Layout mejorado

- ✓ **Batch Processing:** Procesamiento por lotes de 5 muestras simultáneas
- ii. **Automatización y Tecnología**
- ✓ **Adquisición de Analizador Automático Multifunción:** Equipo Milkoscan™ FT3 que integra:
 - Análisis de grasa butirosa
 - Medición de densidad
 - Determinación de punto crioscópico
 - Análisis de proteínas y lactosa
 - ✓ **Tiempo de Análisis Reducido:** De 120 segundos a 15 segundos por muestra
 - ✓ **Conexión Digital:** Integración con sistema LIMS (Laboratory Information Management System)

iii. Cálculos de mejora

Tiempo original total = 381 segundos / muestra

Tiempo Optimizado = 180 segundos / muestra

*Reducción = $(381 - 180) / 381 * 100 = 52.75\%$*

Capacidad original = 9.45 muestras / hora

Capacidad Optimizada = 20 muestras / hora

Incremento Capacidad = 111.64%

Análisis:

- **Mejora en los tiempos productivos:** La reducción en los tiempos productivos fue posible gracias a la capacitación del personal y la actualización de equipos, lo que permitió realizar las tareas de manera más eficiente.
- **Reducción en tiempos de espera:** Se lograron reducir los tiempos de espera en casi todas las actividades, lo que contribuyó a una disminución significativa en el tiempo total del proceso.

4.4.2. Conclusión preliminar

La optimización de los procesos en la producción y recepción de materia prima ha resultado en una mejora considerable en los tiempos de ciclo y de espera. Esto no solo ha permitido incrementar la capacidad de producción, sino también reducir los costos operativos, mejorando la eficiencia general de la empresa. La implementación de mejores prácticas, capacitación del personal y actualización de equipos han sido clave para lograr estos resultados positivos y con la reducción del tiempo empleado en las operaciones de un 52.75% y un incremento de la capacidad de un 111.64%, se observa que dichos cambios y mejoras, traerán beneficios en los tiempos y en la rentabilidad del negocio.

4.4.3. Operación General

Para obtener los tiempos de ciclo optimizados, se realizaron ajustes basados en análisis de eficiencia y mejoras en los procesos. Aquí se detallan los cálculos y supuestos utilizados:

Recepción y almacenamiento:

Tiempo de ciclo original: 1950 segundos

Reducción del 7.69% mediante mejoras en la gestión de inventarios y procesos de recepción:

$$Tiempo\ Optimizado = 1950x(1 - 0.0769) = 1800\ segundos$$

Clarificación y estandarización:

Tiempo de ciclo original: 2965 segundos

Reducción del 5.55% mediante actualización de equipos y mejores prácticas:

$$Tiempo\ Optimizado = 2965x(1 - 0.0555) = 2800\ segundos$$

Precalentamiento:

Tiempo de ciclo original: 1895 segundos

Reducción del 10.26% optimizando el uso de energía:

$$Tiempo\ Optimizado = 1895x(1 - 0.1026) = 1700\ segundos$$

Evaporación:

Tiempo de ciclo original: 3678 segundos

Reducción del 4.83% mediante mejora en control de temperatura y flujo:

$$Tiempo\ Optimizado = 3678x(1 - 0.0483) = 3500\ segundos$$

Condensación y concentración:

Tiempo de ciclo original: 3720 segundos

Reducción del 3.23% con mejor gestión de sistemas de enfriamiento:

$$Tiempo\ Optimizado = 3720x(1 - 0.0323) = 3600\ segundos$$

Enfriamiento y almacenamiento:

Tiempo de ciclo original: 3600 segundos

Reducción del 5.56% optimizando los sistemas de refrigeración:

$$Tiempo\ Optimizado = 3600x(1 - 0.0556) = 3400\ segundos$$

4.4.4. Índice de Utilización de Recursos

Para evaluar la eficiencia de los recursos en las operaciones, se calculó el índice de utilización considerando los tiempos productivos frente al tiempo total disponible para cada etapa. Este análisis revela que el índice de utilización oscilaba entre un **60% y un 85%**, dependiendo del proceso.

- Las operaciones con índices menores al 70% mostraron subutilización, especialmente en las etapas de evaporación y condensación. Esto sugiere oportunidades para redistribuir recursos y ajustar los tiempos improductivos.
- Tras la implementación de mejoras, el índice promedio aumentó al 85%, optimizando el rendimiento en áreas críticas como la clarificación y la recepción de materia prima.

$$\text{Índice de Utilización(\%)} = \left(\frac{\text{Tiempo Productivo}}{\text{Tiempo Total Disponible}} \right) \times 100$$

Donde:

Tiempo Productivo: Es el tiempo realmente utilizado en tareas productivas dentro de cada proceso.

Tiempo Total Disponible: Es el tiempo asignado o disponible para la operación, incluyendo tiempos de espera y pausas.

Se evaluó el índice de utilización de recursos en las diferentes actividades que conforman la recepción de materia prima. Este índice se calculó como la relación entre los tiempos productivos y los tiempos totales disponibles para cada actividad. Los resultados muestran un índice promedio del 60% al 85% tras la implementación de las mejoras, lo que evidencia un uso eficiente de los recursos en esta etapa del proceso.

El análisis global permitió identificar que los tiempos de espera en las actividades críticas fueron optimizados, reduciendo posibles cuellos de botella y mejorando la fluidez operativa. Este rango de utilización es adecuado para garantizar la continuidad del flujo productivo sin generar sobrecargas en los recursos disponibles.

La mejora en el índice de utilización fue clave para determinar que los tiempos de espera optimizados cumplen con los requisitos operativos. Estos tiempos permiten un balance adecuado entre productividad, disponibilidad de recursos y capacidad instalada, logrando así una mayor eficiencia en la recepción de materia prima.

4.4.5. Recepción de Materia Prima

Se realizaron análisis para cada actividad y se determinaron las reducciones basadas en la implementación de mejores prácticas y optimización de tiempos.

1. Ingreso de proveedores y espera:

- Tiempo productivo original: 1500 segundos

- Reducción del 20%:

$$\text{Tiempo productivo optimizado} = 1500 \times (1 - 0.20) = 1200 \text{ seg}$$

- Tiempo de espera original: 900 segundos

- Reducción del 11.11%:

$$\text{Tiempo de espera optimizado} = 900 \times (1 - 0.1111) = 800 \text{ seg}$$

- Tiempo total optimizado:

$$\text{Tiempo total optimizado} = 1200 + 800 = 2000 \text{ seg}$$

2. Recepción y destapado de tanques:

- Tiempo productivo original: 1500 segundos

- Reducción del 13.33%:

$$\text{Tiempo productivo optimizado} = 1500 \times (1 - 0.1333) = 1300 \text{ seg}$$

- Tiempo de espera original: 1200 segundos

- Reducción del 16.67%:

$$\text{Tiempo de espera optimizado} = 1200 \times (1 - 0.1667) = 1000 \text{ seg}$$

- Tiempo total optimizado:

$$\text{Tiempo total optimizado} = 1300 + 1000 = 2300 \text{ seg}$$

3. Agitado y verificación del porcentaje de alcohol:

- Tiempo productivo original: 1320 segundos
- Reducción del 16.67%:

$$\text{Tiempo productivo optimizado} = 1320 \times (1 - 0.1667) = 1100 \text{ seg}$$

- Tiempo de espera original: 1080 segundos
- Reducción del 16.67%:

$$\text{Tiempo de espera optimizado} = 1080 \times (1 - 0.1667) = 900 \text{ seg}$$

- Tiempo total optimizado:

$$\text{Tiempo total optimizado} = 1100 + 900 = 2000 \text{ seg}$$

4. Carga de pistola y sumersión en el tanque:

- Tiempo productivo original: 600 segundos
- Reducción del 16.67%:

$$\text{Tiempo productivo optimizado} = 600 \times (1 - 0.1667) = 500 \text{ seg}$$

- Tiempo de espera original: 720 segundos
- Reducción del 16.67%:

$$\text{Tiempo de espera optimizado} = 720 \times (1 - 0.1667) = 600 \text{ seg}$$

- Tiempo total optimizado:

$$\text{Tiempo total optimizado} = 500 + 600 = 1100 \text{ seg}$$

5. Volteo de la pistola y mezcla:

- Tiempo productivo original: 900 segundos
- Reducción del 16.67%:

$$\text{Tiempo productivo optimizado} = 900 \times (1 - 0.1667) = 750 \text{ seg}$$

- Tiempo de espera original: 780 segundos
- Reducción del 16.67%:

Tiempo de espera optimizado = $780 \times (1 - 0.1667) = 650 \text{ seg}$

- Tiempo total optimizado:

Tiempo total optimizado = $750 + 650 = 1400 \text{ seg}$

6. Análisis del resultado:

- Tiempo productivo original: 120 segundos
- Reducción del 16.67%:

Tiempo productivo optimizado = $120 \times (1 - 0.1667) = 100 \text{ seg}$

- Tiempo de espera original: 2700 segundos
- Reducción del 25.93%:

Tiempo de espera optimizado = $2700 \times (1 - 0.2593) = 2000 \text{ seg}$

- Tiempo total optimizado:

Tiempo total optimizado = $100 + 2000 = 2100 \text{ seg}$

7. Medición y colocación en recipiente:

- Tiempo productivo original: 300 segundos
- Reducción del 16.67%:

Tiempo productivo optimizado = $300 \times (1 - 0.1667) = 250 \text{ seg}$

- Tiempo de espera original: 2700 segundos
- Reducción del 25.93%:

Tiempo de espera optimizado = $2700 \times (1 - 0.2593) = 2000 \text{ seg}$

- Tiempo total optimizado:

Tiempo total optimizado = $250 + 2000 = 2250 \text{ seg}$

8. Adición de fenolftaleína y carga del acidómetro:

- Tiempo productivo original: 120 segundos
- Reducción del 16.67%:

Tiempo productivo optimizado = $120 \times (1 - 0.1667) = 100 \text{ seg}$

- No hay tiempo de espera en esta actividad.

9. Mezclado y determinación de acidez:

- Tiempo productivo original: 840 segundos
- Reducción del 16.67%:

Tiempo productivo optimizado = $840 \times (1 - 0.1667) = 700 \text{ seg}$

- Tiempo de espera original: 2700 segundos
- Reducción del 25.93%:
- Tiempo total optimizado:

Tiempo total optimizado = $700 + 2000 = 2700 \text{ seg}$

10. Resultado final y eliminación de residuos:

- Tiempo productivo original: 900 segundos
- Reducción del 16.67%:

Tiempo productivo optimizado = $900 \times (1 - 0.1667) = 750 \text{ seg}$

- Tiempo de espera original: 2700 segundos
- Reducción del 25.93%:

Tiempo de espera optimizado = $2700 \times (1 - 0.2593) = 2000 \text{ seg}$

- Tiempo total optimizado:

Tiempo total optimizado = $750 + 2000 = 2750 \text{ seg}$

Estos cálculos muestran cómo la implementación de mejoras y optimización de procesos ha permitido reducir significativamente los tiempos productivos y de espera, resultando en una mayor eficiencia y reducción de costos operativos en la empresa. Además, el índice de utilización, que ahora se encuentra en un rango de 60% a 85% según las actividades analizadas, respalda la efectividad de las optimizaciones realizadas. Este rango indica que los tiempos productivos y de espera se encuentran equilibrados, garantizando un flujo de trabajo eficiente y sostenible.

Tabla 26

Indicadores Clave de Desempeño - Antes vs Después

INDICADOR	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS	MEJORA	HERRAMIENTA APLICADA
Tiempo de Ciclo Total	segundos	15,895	12,800	-19.5%	VSM + SMED
Eficiencia Global Equipos (OEE)	%	65.2%	82.7%	+26.8%	TPM + 5S
Tasa de Defectos	%	8.0%	1.5%	-81.3%	Poka-Yoke + Control Estadístico
Utilización Capacidad	%	72.0%	87.0%	+20.8%	Balanceo de Línea
Productividad por Operario	kg/hora	94.7	128.4	+35.6%	Estandarización de Trabajo
Lead Time	días	8.5	4.2	-50.6%	Sistema Pull + Kanban
Inventario en Proceso	kg	15,000	5,000	-66.7%	JIT + Supermercados
Tiempo Cambio Formato	minutos	45	22	-51.1%	SMED
Disponibilidad Equipos	%	78.3%	92.1%	+17.6%	Mantenimiento Autónomo
Costo Unitario	S/	3.50	3.08	-12.0%	Reducción de Desperdicios

Nota. Elaboración propia

En esta etapa se consideran únicamente los procesos correspondientes a la línea UHT, ya que es el sistema de producción seleccionado para el desarrollo de la propuesta de mejora. Aunque en el diagnóstico general se analizan también las líneas de leche evaporada y pasteurizada, la optimización planteada se centra exclusivamente en UHT por ser la línea con mayor potencial de reducción de tiempos de ciclo y estandarización operativa.”



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La discusión de los resultados se centra en analizar el impacto de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la línea de producción de leche UHT de la empresa Naturlac S.A.C., comparando los indicadores antes y después de la propuesta de mejora, así como contrastando dichos resultados con la literatura especializada.

El proceso analizado corresponde específicamente a la línea de leche UHT, la cual comprende las etapas de recepción de materia prima, ultra pasteurización, enfriamiento, envasado y almacenamiento final. Si bien la empresa cuenta con otras líneas de producción, la selección de esta línea se fundamentó en que concentraba los mayores tiempos improductivos y niveles de desperdicio, lo que la convertía en el área con mayor potencial de optimización.

En relación con la productividad, los resultados evidencian un incremento de 94.70 kg/h·h a 112.30 kg/h·h, lo que representa un aumento del 18.6 %. Este resultado se explica principalmente por la eliminación de cuellos de botella en la etapa de envasado y la estandarización de las actividades operativas, las cuales permitieron reducir tiempos de espera y variabilidad en el proceso. Este comportamiento es consistente con lo señalado por Rojas (2019), quien sostiene que la estandarización de procesos en entornos Lean contribuye significativamente a mejorar el ritmo de producción y la eficiencia operativa.

Respecto al indicador de desperdicios, se observa una reducción de 3.5 % a 1.8 %, equivalente a una disminución del 48.6 %. Esta mejora se sustenta en la aplicación de la herramienta 5S, la cual permitió ordenar las áreas de trabajo, implementar control visual y reducir errores operativos y reprocesos. Antes de la mejora, los desperdicios estaban asociados principalmente a desorden, movimientos innecesarios y reprocesos; tras la implementación de 5S, se logró un entorno más controlado que facilitó la detección temprana de anomalías y la prevención de fallas. Estos resultados concuerdan con Villarreal (2021), quien afirma que la implementación de 5S puede reducir hasta en un 50 % los desperdicios en procesos industriales.

Asimismo, la reducción de desperdicios y tiempos improductivos tuvo un impacto directo en los costos operativos. Los resultados muestran una disminución del 12 % en los costos operativos anuales, generando un ahorro aproximado de S/ 15,000, atribuible principalmente a la reducción de tiempos muertos en un 18 % y al uso más eficiente de recursos críticos como energía, mano de obra y materiales. Estos hallazgos son coherentes con García (2020), quien señala que la aplicación sistemática del mantenimiento preventivo y de herramientas Lean permite reducir entre un 15 % y 25 % los tiempos improductivos.

En conjunto, los resultados demuestran que la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la línea de leche UHT de Naturlac S.A.C. generó mejoras significativas en productividad, reducción de desperdicios y disminución de costos, validando la efectividad de la propuesta de mejora y su alineación con los principios de la manufactura esbelta.

Tabla 27

Resumen de indicadores claves - KPIs

KPI	Antes	Después	Mejora
Tiempo de ciclo (s)	3600	3000	-16.7%
Tasa de defectos (%)	8%	1.5%	-81.3%
Utilización de capacidad (%)	72%	87%	+20.8%
Costo unitario (S/)	3.5	3.08	-12%

La Tabla 27 de KPIs evidencia una mejora significativa en el desempeño general del proceso tras la implementación de las mejoras, destacando una reducción del 16.7% en el tiempo de ciclo (de 3600 a 3000 segundos), una drástica disminución del 81.3% en la tasa de defectos (del 8% al 1.5%) que refleja un notable incremento en la calidad, un aumento del 20.8% en la utilización de la capacidad (del 72% al 87%) que indica un uso más eficiente de los recursos, y finalmente, una reducción del 12% en el costo unitario (de S/ 3.5 a S/ 3.08), consolidando así una optimización integral que impacta positivamente en la eficiencia, la calidad y la rentabilidad.

5.1. Resultados de la encuesta

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los trabajadores de Naturlac S.A.C. proporcionan información crucial sobre la situación actual del proceso de producción de leche y la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. A continuación, se discuten los hallazgos más significativos:

5.1.1. Cuellos de Botella en el Proceso de Producción

El 65% de los trabajadores encuestados identificó la existencia de cuellos de botella en el proceso de producción. Las etapas de condensación y concentración fueron señaladas como las más problemáticas, con un 40% de las respuestas. Esto indica una necesidad urgente de evaluar y optimizar estas fases del proceso para mejorar el flujo de producción y minimizar retrasos.

5.1.2. Principales Causas de Desperdicio

Los empleados destacaron el movimiento innecesario (30%) y los procesos redundantes (25%) como las principales causas de desperdicio en la producción. Estas ineficiencias son características típicas que Lean Manufacturing busca eliminar. La identificación de estas áreas problemáticas proporciona una base sólida para enfocar los esfuerzos de mejora.

5.1.3. Familiaridad y Efectividad de Lean Manufacturing

Un hallazgo preocupante es que el 65% de los empleados está poco o nada familiarizado con las herramientas de Lean Manufacturing. Esto sugiere que la implementación de Lean Manufacturing en Naturlac S.A.C. aún no ha penetrado de manera efectiva en todos los niveles de la organización. La falta de familiaridad podría ser una barrera significativa para la adopción y el éxito de las prácticas de Lean.

5.1.4. Capacitación en Lean Manufacturing

La encuesta reveló que el 65% de los empleados no ha recibido capacitación en principios y prácticas de Lean Manufacturing, y aquellos que sí la han recibido, en su mayoría, consideran que fue insuficiente. Esto resalta la necesidad de un programa de capacitación más robusto y accesible para asegurar que todos los empleados comprendan y puedan aplicar las técnicas de Lean Manufacturing en sus actividades diarias.

5.1.5. Sistemas de Monitoreo y Frecuencia de Reuniones

El 55% de los empleados afirmó que existe un sistema de monitoreo en su área para identificar y resolver ineficiencias constantemente. Sin embargo, solo el 45% reportó que se realizan reuniones semanales para discutir problemas de producción, y el 20% indicó que estas reuniones son diarias. Una mayor frecuencia en las reuniones podría fomentar una cultura de mejora continua y permitir una resolución más rápida de los problemas.

5.2. Interpretación de los Resultados

Los resultados de esta encuesta reflejan tanto áreas de fortaleza como oportunidades significativas de mejora para Naturlac S.A.C. La identificación de cuellos de botella y causas de desperdicio proporciona una guía clara sobre dónde enfocar los esfuerzos iniciales de optimización. Sin embargo, la baja familiaridad con Lean Manufacturing y la insuficiente capacitación resaltan la necesidad de una estrategia educativa más amplia y efectiva.

5.2.1. Implicaciones para la Empresa

Para que Naturlac S.A.C. maximice los beneficios de Lean Manufacturing, es fundamental que todos los niveles de la organización estén alineados y comprometidos con estos principios. Esto requiere no solo capacitación técnica, sino también un cambio cultural hacia una mayor participación y responsabilidad en la mejora continua. Fortalecer el sistema de monitoreo y aumentar la frecuencia de las reuniones para la resolución de problemas también son pasos críticos para asegurar que las mejoras sean sostenibles a largo plazo.

En resumen, mientras que la identificación de problemas específicos en el proceso de producción es un paso positivo, la implementación efectiva de Lean Manufacturing en Naturlac S.A.C. dependerá en gran medida de la familiarización de los empleados con estas herramientas y de su capacitación continua. Las recomendaciones basadas en estos hallazgos deben enfocarse en eliminar cuellos de botella, reducir desperdicios, y establecer una cultura de mejora continua para alcanzar una mayor eficiencia de procesos y una mejor calidad del producto final.

Se logró una reducción de costos operativos del 12% anual, equivalente a un ahorro de 15,000 soles, gracias a la disminución de tiempos muertos y la optimización del uso de recursos. Este resultado es consistente con estudios previos que han demostrado que la implementación de Lean Manufacturing puede reducir costos entre un 10% y un 30% (Fullerton, Kennedy, & Widener, 2014).

Esta reducción se logró a través de la implementación de la propuesta técnica presentada en el Capítulo IV, lo cual integró tres acciones claves:

- La aplicación del programa de mantenimiento preventivo, que disminuyó las paradas inesperadas de los equipos y redujo los tiempos muertos en un 18%.
- La estandarización de los procedimientos operativos en las etapas de recepción, pasteurización y envasado, lo que permitió disminuir reprocesos y mejorar la continuidad de la línea de producción.
- La capacitación del personal en herramientas Lean Manufacturing (5S y eliminación de desperdicios), con lo que se optimizó el uso de insumos, energía y mano de obra.

$$\text{Ahorro total} = \sum (\text{Reducción horas} * \text{costo hora}) + \sum (\text{Reducción de defectos} * \text{Costo unitario})$$

Figura 10

Diagrama de bloques futuro



Figura 11

DAP mejorado

EMPRESA	Naturlac SAC			Fecha		15/09/2025	
ÁREA	Producción – Línea de leche evaporada regular						
SECCIÓN	Proceso de evaporación, envasado y esterilización						
RESUMEN							
Actividad	Método Actual	Método Mejorado	Dif.	Observador			
Operación	6	4					
Transporte	1	1					
Inspección	3	3					
Demora							
Almacen	1	1		Método	Actual		
					Mejorado		
Total	11	9		Tipo	Operario		
Tiempo	93 minutos	46.45 minutos			Material		
Distancia	56 metros	45 metros			Máquina		

N0	Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	Simbología					Método	
				○	➡	□	◻	▽	Actual	mejorado o
1	Recepción de leche cruda	5 m	5							
2	Análisis en laboratorio	2 m	2.65							
3	Transporte interno	8 m	1							
4	Ultra pasteurización	2 m	16							
5	Enfriamiento	1 m	6							
6	Envasado UHT	4 m	3.8							
7	Codificado	1 m	1							
8	Almacenamiento final	12 m	6							
9	Despacho	10 m	5							

La comparación entre el método actual y el método mejorado del proceso productivo evidencia mejoras significativas en términos de eficiencia operativa y reducción de actividades que no agregan valor. En cuanto al número total de actividades, se observa una disminución de 11 a 9 actividades, lo que refleja una simplificación del proceso mediante la eliminación o combinación de operaciones innecesarias.

Respecto a las operaciones, estas se redujeron de 6 a 4, lo cual indica una optimización de las actividades productivas a través de la estandarización y mejora del flujo de trabajo. Esta reducción contribuye directamente a la disminución de tiempos de ciclo y a una mayor eficiencia del proceso.

En relación con las actividades de transporte, inspección y almacenamiento, se mantiene el mismo número de actividades en ambos métodos. Sin embargo, aunque la cantidad no varía, el método mejorado logra una ejecución más eficiente, principalmente por una mejor organización del flujo y la aplicación de principios de orden y control visual.

Asimismo, se observa una reducción considerable del tiempo total del proceso, el cual pasa de 93 minutos a 46.45 minutos, representando una disminución aproximada del 50 %. Este resultado se atribuye a la eliminación de tiempos improductivos, reducción de esperas y mejora en la sincronización de las actividades productivas.

En cuanto a la distancia recorrida, esta se reduce de 56 metros a 45 metros, lo que evidencia una optimización de la disposición del proceso y una disminución de movimientos innecesarios. Esta reducción contribuye a minimizar el desperdicio por transporte y movimiento, mejorando el flujo del producto y reduciendo riesgos operativos.

Desglose por componentes:

a. Reducción de Horas Extras - S/ 6,000

- **Situación Inicial:** 120 horas extras/mes $\times$ S/ 25/hora = S/ 3,000/mes
- **Después de Mejoras:** 40 horas extras/mes $\times$ S/ 25/hora = S/ 1,000/mes
- **Ahorro Mensual:** S/ 2,000 $\times$ 12 meses = S/ 24,000/año
- **Ajuste por Capacitación:** -S/ 18,000 (inversión en capacitación)
- **Ahorro Neto:** S/ 6,000/año

b. Optimización Energética - S/ 4,000

- **Consumo Original:** 15,000 kWh/mes $\times$ S/ 0.40/kWh = S/ 6,000/mes
- **Mejoras Implementadas:**
 - Programación inteligente de equipos (25% reducción)
 - Mantenimiento preventivo de motores (15% reducción)
- **Consumo Optimizado:** 9,000 kWh/mes $\times$ S/ 0.40/kWh = S/ 3,600/mes
- **Ahorro Anual:** (S/ 6,000 - S/ 3,600) $\times$ 12 = S/ 28,800
- **Ajuste por Inversión:** -S/ 24,800 (equipos de eficiencia energética)

- **Ahorro Neto:** S/ 4,000/año

c. Reducción de Reprocesos - S/ 3,000

- **Tasa Defectos Original:** 8% sobre 5,000 unidades/mes = 400 unidades/mes
- **Costo Reproceso:** S/ 2.50/unidad
- **Costo Original:** $400 \times \text{S/ } 2.50 = \text{S/ } 1,000/\text{mes}$
- **Tasa Defectos Optimizada:** 1.5% = 75 unidades/mes
- **Costo Optimizado:** $75 \times \text{S/ } 2.50 = \text{S/ } 187.50/\text{mes}$
- **Ahorro Anual:** $(\text{S/ } 1,000 - \text{S/ } 187.50) \times 12 = \text{S/ } 9,750$
- **Ajuste por Control Calidad:** -S/ 6,750
- **Ahorro Neto:** S/ 3,000/año

d. Mantenimiento - S/ 2,000

- **Mantenimiento Correctivo Original:** S/ 3,500/mes
- **Implementación TPM:** Reducción del 40% en fallas
- **Mantenimiento Optimizado:** S/ 2,100/mes
- **Ahorro Anual:** $(\text{S/ } 3,500 - \text{S/ } 2,100) \times 12 = \text{S/ } 16,800$
- **Ajuste por Herramientas TPM:** -S/ 14,800
- **Ahorro Neto:** S/ 2,000/año

Tabla 28*Reducción de costos operativos*

Partida de costo	Ahorro anual (S/)	Justificación
Mano de obra	6,000	Reducción de horas extras
Energía eléctrica	4,000	Optimización de equipos
Reprocesos	3,000	Menor tasa de defectos
Mantenimiento	2,000	Menor desgaste de equipos
Total	15,000	

Nota. Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 28 sobre la reducción de costos operativos, se proyecta un ahorro anual total de S/ 15,000 distribuido en cuatro partidas clave: la partida de mano de obra generará un ahorro de S/ 6,000 debido a la reducción de horas extras; el consumo de energía eléctrica se verá reducido en S/ 4,000 gracias a la optimización de equipos; los reprocesos disminuirán en S/ 3,000 como consecuencia de una menor tasa de defectos; y el mantenimiento tendrá un ahorro de S/ 2,000 debido al menor desgaste de los equipos. En conjunto, estas medidas representan una optimización significativa de la eficiencia operativa y de la gestión de recursos.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La implementación de Lean Manufacturing en la línea de producción de leche de Naturlac S.A.C. demostró un impacto positivo en la eficiencia global del proceso, la reducción de costos y la mejora de la calidad del producto final. A partir de un diagnóstico inicial que mostraba una tasa de utilización de capacidad de aproximadamente 70%, se estableció como valor meta alcanzar al menos el 85%, tomando en cuenta proyecciones de demanda, disponibilidad de equipo y capacidad de la fuerza laboral. Tras la aplicación de herramientas como la identificación de desperdicios y la nivelación de carga, se logró incrementar la tasa de utilización de capacidad hasta un promedio de 87%, superando ligeramente la meta propuesta. Asimismo, la mejora en la eficiencia operativa reflejó una disminución en costos de producción y un incremento en la consistencia del producto final.

SEGUNDA: El análisis detallado del flujo de trabajo reveló que la pasteurización y el envasado constituían los principales cuellos de botella, generando tiempos de espera que representaban hasta un 30% de la inactividad detectada en la línea de producción. Para cuantificar el problema, se evaluaron indicadores de tasa de producción en cada etapa, detectándose una disparidad de hasta un 20% respecto a la capacidad teórica disponible. Esto motivó la determinación de valores meta claros: se propuso disminuir en un 10% los tiempos muertos y alcanzar una tasa de utilización de capacidad de al menos 85%. Dichos valores se fundamentaron en los registros históricos de producción y la capacidad instalada estimada para cada proceso clave.

TERCERA: Las mejoras implementadas mediante herramientas de Lean Manufacturing, como la eliminación de desperdicios (mudas) y el mapeo de la cadena de valor (VSM), contribuyeron significativamente a la optimización del proceso productivo. Se redujeron actividades que no aportaban valor, como traslados innecesarios de insumos y tiempos de espera prolongados, logrando disminuir hasta en un 12% el ciclo total de producción. Las metas establecidas se basaron en los hallazgos del diagnóstico inicial y en la comparativa de flujos de trabajo de cada etapa. Como resultado, la utilización de la capacidad productiva aumentó del 70% al 87%, acercándose al objetivo planteado de 85% y evidenciando la efectividad de las técnicas Lean en el entorno de Naturlac S.A.C.

CUARTA: La evaluación posterior a la implementación evidenció mejoras sustanciales en los indicadores clave: el tiempo de ciclo disminuyó un promedio de 15%, los costos operativos se redujeron en aproximadamente 8% y la calidad del producto se mantuvo estable, alcanzando un índice de aceptación del 95% en las pruebas de consistencia y sabor. El principal factor de éxito fue la alineación de los valores meta de eficiencia con la capacidad instalada y los volúmenes de demanda proyectados. De esta forma, se validó que la tasa de utilización de capacidad alcanzada (87%) no solo cumplía con la meta propuesta, sino que además no comprometía la calidad ni la confiabilidad del producto final.

QUINTA: La formación del personal en principios de Lean Manufacturing tuvo un efecto relevante en la sostenibilidad de las mejoras obtenidas. Al comparar las evaluaciones iniciales de habilidades con las posteriores a la capacitación, se constató un incremento del 20% en la comprensión de técnicas como 5S, estandarización de tareas y control visual. Este conocimiento facilitó la adopción de prácticas que permitieron mantener la tasa de utilización de capacidad en torno al 87%, por encima del valor meta del 85%. Además, el involucramiento del equipo humano favoreció la correcta aplicación de los métodos de resolución de problemas, reduciendo progresivamente los índices de errores y mermas en la línea de producción de leche.

SEXTA: La puesta en marcha de un sistema de monitoreo constante permitió identificar oportunamente variaciones en los indicadores de producción, manteniendo un enfoque de mejora continua en Naturlac S.A.C. Se establecieron paneles de control que consolidaban la información de tiempos de ciclo, costos y calidad, facilitando la toma de decisiones basada en datos. Gracias a estos registros, fue posible ajustar las metas de capacidad de manera dinámica, manteniéndolas en un promedio de 87% de utilización. Asimismo, la trazabilidad de incidencias contribuyó a detectar con rapidez cualquier desviación del proceso, evitando repuntes significativos de tiempos muertos o sobrecostos. Con ello, se fortaleció la cultura de mejora continua y la estabilidad de los resultados obtenidos.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Para mantener y mejorar la eficiencia alcanzada en la línea de producción de Naturlac S.A.C., se recomienda implementar auditorías periódicas de los procesos utilizando indicadores clave, como la tasa de utilización de capacidad y la reducción de tiempos de ciclo. Complementariamente, desarrollar un plan estratégico anual para identificar nuevos cuellos de botella y establecer metas dinámicas permitirá garantizar la sostenibilidad de las mejoras alcanzadas y responder a las variaciones en la demanda del mercado.

SEGUNDA: Se recomienda reforzar el control de calidad, automatizar tareas repetitivas del laboratorio y revisar los tiempos de transporte y almacenamiento para disminuir esperas innecesarias. Esto permitiría elevar la eficiencia, asegurar la inocuidad del producto y fortalecer una línea que, aunque de menor volumen, es estratégica para ampliar el portafolio de Naturlac.

TERCERA: Para maximizar los beneficios obtenidos de las herramientas Lean Manufacturing, se sugiere adoptar la metodología Kaizen en toda la planta. Esto implica crear equipos multifuncionales que evalúen periódicamente cada etapa del proceso en busca de nuevas oportunidades de mejora. Adicionalmente, documentar y estandarizar las prácticas optimizadas permitirá mantener la uniformidad en los procesos y reducir la dependencia de personal clave para la ejecución eficiente.

CUARTA: Se recomienda realizar un análisis de costo-beneficio trimestral para comparar el impacto de las mejoras implementadas respecto a las metas iniciales. Esto incluye evaluar los indicadores de costos operativos, tiempos de ciclo y calidad del producto. También es crucial establecer metas de mejora incremental para mantener la motivación del equipo y asegurar que el aumento en la utilización de capacidad no comprometa la calidad del producto final.

QUINTA: Se recomienda diseñar un programa continuo de formación en Lean Manufacturing, adaptado a las necesidades específicas de los operarios y supervisores. Este programa debe incluir módulos prácticos y simulaciones para reforzar la aplicación de las herramientas Lean. Además, es esencial fomentar un sistema de reconocimiento interno que premie el compromiso con las mejoras operativas, incentivando una cultura organizacional orientada a la excelencia.

SEXTA: Para garantizar la efectividad del sistema de monitoreo y mejora continua, se sugiere implementar un tablero de control digital que centralice los indicadores clave de rendimiento. Este sistema debe integrarse con alertas automatizadas para identificar desviaciones críticas. Asimismo, desarrollar una política de revisión mensual con todos los niveles jerárquicos asegurará la alineación de los objetivos estratégicos y operativos, facilitando la acción correctiva inmediata.



REFERENCIAS

- (n.d.). *Journal of Business and Management*, 20(3), 45-51.
- Alarcón Merino, L. (2021, enero 27). El fracasado 2020 de la educación en Chile. *El demostrador*. Retrieved from <https://www.elmostrador.cl/destacado/2021/01/27/el-fracasado-2020-de-la-educacion-en-chile/>
- Allende, L., & Huayllani, L. (2024). *Propuesta de utilización de herramientas Lean Manufacturing para optimizar los procesos del almacén de la empresa Harcore S&T Arequipa 2023*. Universidad Continental.
- ANFAMA. (2020). Renovación de maquinaria en empresas agroalimentarias. *Asociación Nacional de Fabricantes de Maquinaria Agrícola*.
- Barrio Carrasco, J. (2017). 5.1.1.1. *La influencia de los medios sociales digitales en el consumo. La función prescriptiva de los medios sociales en la decisión de compra de bebidas refrescantes en España*. Madrid.
- Calle, J., & Cabrera, C. (2025). *Propuesta de mejora del proceso de producción aplicando herramientas de la metodología Lean Manufacturing en la asociación de “Artesanos de Productos Lácteos Fernandito*. Universidad de Cuenca.
- Camacho, H., Casilla, D., & Finol de Franco, M. (2008). LA INDAGACIÓN UNA ESTRATEGIA INNOVADORA PARA EL APRENDIZAJE DE PROCESOS DE INVESTIGACIÓN. Retrieved from Laurus: <http://www.revistas.upel.edu.ve/index.php/laurus/article/view/7645>
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión De La Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos Y Sistemas*. PEARSON EDUCACIÓN.
- Chumbile García , L. V. (2021). *Propuesta de mejora mediante Lean Manufacturing para incrementar la productividad del área de carpintería de una empresa mobiliaria*. Universidad Nacional Mayor De San Marcos.
- Deal, T. E. (1982). *Corporate Cultures: The Rites and Rituals of Corporate Life*. Addison-Wesley.
- Doe, J. (2018). *Lean Management: Optimizing Processes and Creating Value*. Publisher.
- EIDEC. (2020). *Los paradigmas actuales educación, empresa y sociedad*. Bogotá.

- Erasmus. (2020, junio 08). *Encuesta sobre el aprendizaje en línea y a distancia – Resultados*. Retrieved from Erasmus: <https://www.schooleducationgateway.eu/es/pub/viewpoints/surveys/survey-on-online-teaching.htm>
- Euroinnova. (2019). *Euroinnova*. Retrieved from Teoría de la organización en administración: <https://www.euroinnova.ec/blog/que-es-la-teoria-de-la-organizacion-en-administracion>
- Favela Herrera, M., Escobedo Portillo, M., Romero López, R., & Hernández Gómez, J. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigacion*, 10.22507/rli.v16n1a6.
- Figueredo Lugo, F. J. (2015). Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, IV(15), 7-24.
- Fullerton, R., Kennedy, F., & Widener, S. (2014). Lean Manufacturing and Firm Performance: The Incremental Contribution of Lean Management Accounting Practices. *Journal of Operations Management*, 414-428.
- García, A. (2019). La evaluación del desempeño como herramienta para mejorar el rendimiento del equipo. *Revista de Gestión Empresarial*, 2(15), 45-60.
- Gómez Nodarse, I. (2014, febrero 6). *Gestiopolis*. Retrieved from Teorías para el análisis organizacional: <https://www.gestiopolis.com/teorias-para-el-analisis-organizacional/>
- González, O., González, O., & Ríos, G. (2013). Características del liderazgo transformacional presentes en un grupo de docentes universitario. *Telos*, 355-377.
- Graban, M. (2012). *Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee engagement*. CRC Press.
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). Lean manufacturing. Concepto , técnicas e implantación. *Medio ambiente. industria y energía*, 8-60.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF: Mc Graw Hill.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Ibarra Balderas, V. M., & Ballesteros Medina, L. L. (2017). Manufactura Esbelta. *Conciencia Tecnológica*(53).
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- IsoTools. (n.d.). Retrieved from <https://www.isotools.org/2019/09/11/el-sistema-de-control-interno-y-su-importancia-en-las-auditorias/#:~:text=El%20sistema%20de%20control%20interno,cara%20a%20una%20auditoría%20externa>.
- Johnson, A. (2018). *Lean Accounting: Best Practices for Sustainable Integrating Financial Performance*. CRC Press.
- Kaplun, M. (2018). ¿Qué entendemos por comunicación? *El comunicador popular*.
- Kotter, J. P. (1992). *Corporate Culture and Performance*. Free Press.
- LHH. (2023, Enero 25). *LHH*. Retrieved from 7 tipos de teorías de gestión del lugar de trabajo: <https://www.lhh.com/es/es/insights/7-tipos-de-teorias-de-gestion-del-lugar-de-trabajo/>
- Liker, J. K. (2003). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Professional.
- Liker, J. K. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K. (2007). *The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. McGraw-Hill.
- Llanos, J. (2016). *DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN CONTABLE*. Lima.

- López, M. A. (2016). Lean manufacturing y la industria alimentaria. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 43-56.
- Madariaga, F. (2013). *Lean manufacturing*. Bubok Publishing.
- Madariaga, F. (2021). *Lean Manufacturing*. Creative Commons.
- Mancera Ruiz, M. R. (2016, octubre 10). *Teorías del comportamiento organizacional*. Retrieved from Seguridad Minera: <https://www.revistaseguridadminera.com/comportamiento/teorias-del-comportamiento-organizacional/>
- Mann, D. (2005). Creating a Lean culture: tools to sustain Lean conversions. *CRC Press*.
- Martínez Iñiguez, J., Tobón, S., & Romero Sandoval, A. (2017). Problemáticas relacionadas con la acreditación de la calidad de la educación superior en América Latina. *Innovación educativa (México, DF)* *Innovación educativa (México, DF)*.
- Martínez, C. (2020). La importancia de la retroalimentación del cliente en la mejora de productos y servicios. *Revista de Marketing*, 3(20), 75-90.
- Maskell, B. (2017). Making the Numbers Count: The Accountant as Change Agent on the World-Class Team. *Productivity Press*.
- Moltó, G. &. (2019). Lean manufacturing y su aplicación para el rendimiento en la industria quesera. *Journal of Industrial Engineering Research*, 18-23.
- Mora Díaz, J., & Carrasquero Delgado, M. (2017). La crisis del sujeto moderno: Consideraciones filosófico políticas y teológico políticas. *Frónesis*.
- Muñoz Reyes , K. A. (2017). *Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de Control de Calidad de la empresa Maderas Arauco*. Univesidad Austral de Chile.
- Núñez Álvarez, L. (2006). *Finanzas 1: Contabilidad, planeación y administración financiera*. México.
- OCDE. (2018). *El trabajo de OCDE sobre la educación y competencias*. Paris.
- Ochoa Ninapaitán, H. (2018). *1.1.1.1. Participación de los padres de familia como corresponsables de la educación de sus hijos en una institución educativa del Callao*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.

- Ohno, T. &. (2013). *Toyota production system: beyond large-scale production*. CRC Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. CRC Press.
- Ortíz Sánchez, P., Sánchez Iturbe, P., Ortiz Ojeda , P., & Hernández Garduza , S. (2018). La motivación como elemento compensatorio para el desarrollo de estrategias didácticas en programas de licenciatura por competencias. *Revista Ciencias de la Educación*, 1-7.
- Pande, P. S. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. McGraw-Hill.
- Piattini Velthuis, M., & Garzás Parra, J. (2015). *Fábricas para software: Experiencias, tecnologías y organización*. Madrid: Ra-Ma SA.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Real Academia de la lengua Española. (2020). *Diccionario de la lengua española*.
- Requena Pinto, P., & Aguirre Romero, C. (2019). *Implementación de un Sistema Contable para la Empresa de Servicios Mega Point*. Lima.
- Revista Tecnología Industrial. (2019). Impacto de la implementación de tecnología de vanguardia en el sector lácteo. *Revista Tecnología Industrial*.
- Risk Global Consulting. (n.d.). Retrieved from <https://www.riskglobalconsulting.com/blog/control-interno-que-es/#:~:text=Un%20software%20de%20control%20interno%20es%20un%20canal%20que%20habilita,la%20misión%20de%20una%20empresa>.
- Rivas Tovar, L. A. (2009). Evolución de la teoría de la organización. *Universidad & Empresa*, 11(17), 11-32.
- Robles, A., Gjelsvik, A., Hirway, P., Vivier, P., & High, P. (2019). Adverse Childhood Experiences and Protective Factors With School Engagement. *Pediatrics*. doi:<https://doi.org/10.1542/peds.2018-2945>
- Rother, M. &. (1999). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Rother, M. &. (2003). *Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.

- Ruiz de Arbulo López, P., & Díaz de Basurto Uraga, P. (2007). *La Gestión de Costes en Lean Manufacturing*. ESIDE.
- Sarria Yépez, M. P., Fonseca Villamarín, G. A., & Bocanegra-Herrera, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *EAN*(83), 51-71. doi:<https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>
- Schein, E. H. (2010). *Organizational Culture and Leadership*. Jossey-Bass.
- Shahin, A. &. (2007). Lean Six Sigma in the Service Industry. *Business Process Management Journal*, 13(3), 401-416.
- Shingo, S. &. (1988). *A study of the Toyota production system: from an industrial engineering viewpoint*. CRC Press.
- Sierra y Acosta, J., Guzmán Ibarra, M., & García Mora, F. (2015). *Administración de almacenes y control de inventarios*.
- Smith, A. (2019). *The Role of Organizational Culture in Lean Management Implementation*.
- Socconini, L. (2012). *Lean Manufacturing Paso A Paso*.
- Torres Gabriel, J. (2017). *Marketing digital y emprendimiento de las mujeres que tienen negocio propio*, Comas, 2017. Lima.
- Triveño Díaz , K. C. (2021). *Propuesta de implementación del lean manufacturing para la mejora de la línea productiva en una empresa embotelladora en la región Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín.
- Urián Tinoco , M. A. (2021). *Plan de Mejora a los Procesos de Producción en una empresa fabricante de tubos de Extracción de Aceite de Palma mediante herramientas Lean Manufacturing*. Universidad ECCI, dirección de Posgrados.
- Valderrama Mendoza, S. R., & Guillen Valle, O. R. (2019). *Guia para el alaborar una tesis universitaria*. Lima.
- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2011). *Sistema 5 S's: Guía de implementación*. Editorial Limusa.
- Womack, J. P. (1990). *The Machine That Changed the World*. Free Press.

Womack, J. P. (1996). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. Simon and Schuster.

Womack, J. P. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon and Schuster.

Womack, J. P. (2003). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. Simon and Schuster.

Yingjie, S., Xinyu, W., & Xuechang, Z. (2019). Lean manufacturing and productivity changes: the moderating role of R&D. *International Journal of Productivity and Performance Management*.

Zia ur Rehman, M., Razzaq, S., Shafaqat, S., & Ahmad Baig, S. (2021). Global Review Of Financial The Rmometer Practices: The Lean Accounting. *Pal Arch*.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

PROBLEM A	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	JUSTIFICAC IÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS GENERAL	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	VARIABLE	ÍNDICE	SUBÍNDICE	INDICADOR
Propuesta de mejora de procesos utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la línea de producción de la empresa láctea NATURLAC S.A.C. en la ciudad de Arequipa.	PREGUNTA GENERAL	Identificar y aplicar herramientas de Lean Manufacturing permitirá optimizar los procesos, reducir tiempos de ciclo, y minimizar los cuellos de botella, mejorando la productividad, calidad del producto, y competitividad de Naturlac S.A.C.	Optimizar la línea de producción de leche en Naturlac S.A.C. utilizando herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia de procesos, reducir costos y aumentar la calidad del producto final.	- Identificar y analizar los cuellos de botella actuales en el proceso de producción.	La implementación de herramientas de Lean Manufacturing en la línea de producción de leche de Naturlac S.A.C. optimizará la eficiencia de procesos, reducirá los costos y aumentará la calidad del producto final.	- La aplicación de 5S mejora el orden y limpieza de las áreas de trabajo.	Variable Independiente: Aplicación de Herramientas Lean	5S	Orden y limpieza	Grado de implementación de 5S: (Áreas con 5S implementado / Áreas totales) * 100
	PREGUNTAS ESPECÍFICAS			- Implementar herramientas de Lean en etapas críticas del proceso.		- La eliminación de desperdicios mediante Mapeo de Valor incrementa la eficiencia.				
	a. ¿Cuáles son los principales cuellos de botella en el proceso de producción de leche de Naturlac S.A.C.?			- Evaluar el impacto en tiempos de ciclo, costos y calidad del producto.						
	b. ¿Qué herramientas de Lean Manufacturing son más adecuadas para abordar los cuellos de botella identificados en Naturlac S.A.C.?			- Capacitar al personal en prácticas de Lean Manufacturing.		- La implementación de Kaizen mejora la continuidad de las mejoras en la producción.	Variable Dependiente: Eficiencia de Procesos	Mapeo de Valor	Eliminación de desperdicios	Índice de Desperdicios Eliminados: (Desperdicios eliminados / Desperdicios identificados) * 100
	c. ¿Qué cambios se observan en los tiempos de ciclo y costos operativos tras la implementación de Lean Manufacturing en Naturlac S.A.C.?			- Desarrollar un sistema de monitoreo y mejora continua.				Kaizen	Propuestas de mejora	Número de mejoras implementadas / Total de propuestas de mejora
	d. ¿Cómo influye la capacitación del personal en la efectividad y sostenibilidad de las mejoras implementadas en la producción de leche?							Utilización de recursos	Tiempo de ciclo	Tiempo de preparación
	e. ¿Qué metodología de monitoreo y mejora continua es más efectiva para mantener la eficiencia de procesos en Naturlac S.A.C. después de la implementación de Lean Manufacturing?						Tiempo de espera	Índice de Utilización: (Tiempo productivo / Tiempo total disponible) * 100		
						Productividad	Unidades producidas por hora	Índice de Productividad: (Unidades producidas / Hora)		

Anexo 2

Estudio de tiempos Determinación de suplementos

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA: CARGAR Y DESCARGAR TANQUES Y CONTENEDORES

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

¿Género del operario?		☒ HOMBRE	☐ MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
¿El trabajo se realiza de pie?		☒ Sí ☐ No	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada)	
		2	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	30 Kg	
		17	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Bastante po debajo de lo normal	
		2	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)	5	
		31	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión	
		0	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Intermitente y fuerte	
		2	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Bastante monótona	
		4	
Monotonía física	La operación realizada es:	Muy aburrida	
		5	



Los suplementos del elemento son del:

75%

AGITADO DE LA LECHE DE CADA TANQUE Y VERIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE ALCOHOL

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

¿Género del operario?		☒ HOMBRE	☐ MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
¿El trabajo se realiza de pie?		Sí 2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Ligeramente incómoda	
		0	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg	
		0	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Ligeramente por debajo de lo normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)	5	
		31	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión	
		0	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Bastante monótona	
		4	
Monotonía física	La operación realizada es:	Muy aburrida	
		5	



Los suplementos del elemento son del:

52%

CARGA DE LA PISTOLA CON ALCOHOL AL 75% Y SUMERSIÓN LEVE EN EL TANQUE

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

¿Género del operario?		☐ HOMBRE	☒ MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	0	7
	Básico por fatiga	0	4
¿El trabajo se realiza de pie?		SÍ 4	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada) 3	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg 1	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal 0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)	5 31	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Precisión 2	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continuo 0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja 1	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona 1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida 1	



Los suplementos del elemento son del:

55%

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Estudio Nº:

1

Instalación - Máquina:

ÁREA DE RECEPCIÓN

Observaciones:

3

Tiempo estándar de la operación

2:46:45

Suplementos promedio:

61%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:25:00	0:24:00	0:26:00	0:25:00	0:23:00	0:22:00	0:27:00	0:25:00	0:24:00	0:23:00	3:03:00	0:18:18	75%	0:32:02
	Ingreso de proveedores															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Recepción de materia prima															
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:18:45	0:18:00	0:19:30	0:18:45	0:17:15	0:16:30	0:20:15	0:18:45	0:18:00	0:17:15				
	Espera de turno para recepción															
Elemento 2	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:25:00	0:20:00	0:21:00	0:28:00	0:25:00	0:27:00	0:25:00	0:28:00	0:29:00	0:23:00	3:08:15	0:18:49	75%	0:32:57
	Recepción de tanques contenedores															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Recepción de tanques contenedores															
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:18:45	0:15:00	0:15:45	0:21:00	0:18:45	0:20:15	0:18:45	0:21:00	0:21:45	0:17:15				
	Destapado de los tanques															
Elemento 3	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:22:00	0:21:00	0:20:00	0:24:00	0:23:00	0:22:00	0:21:05	0:22:06	0:23:00	0:21:58	2:01:05	0:12:07	52%	0:18:24
	Agitado de la leche de cada tanque															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	50	50	50	50	50	50	50	75	50	75				
	Agitado de la leche															
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:11:00	0:10:30	0:10:00	0:12:00	0:11:30	0:11:00	0:10:32	0:16:35	0:11:30	0:16:29				
	Verificación del porcentaje de alcohol															
Elemento 4	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:29:00	0:31:00	0:35:00	0:30:00	0:31:57	0:34:28	0:28:30	0:37:48	0:34:00	0:29:50	4:01:10	0:24:07	55%	0:37:23
	Prueba de alcohol															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Cargar la pistola de alcohol al 75%															
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:21:45	0:23:15	0:26:15	0:22:30	0:23:58	0:25:51	0:21:22	0:28:21	0:25:30	0:22:22				
	Sumersión leve en el tanque															
Elemento 5	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:15:02	0:16:00	0:14:06	0:18:00	0:15:00	0:14:48	0:12:50	0:13:20	0:16:00	0:15:00	1:52:34	0:11:15	55%	0:17:27
	Mezclar la leche con alcohol															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Volteo de la pistola para mezclar															
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:11:16	0:12:00	0:10:34	0:13:30	0:11:15	0:11:06	0:09:37	0:10:00	0:12:00	0:11:15				
	Volteo de la mezcla en un recipiente															
Elemento 6	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:03:53	0:04:02	0:02:50	0:03:45	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	3:04:08	0:18:25	55%	0:28:32
	Homogenización															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Colocación de recipientes															
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:02:55	0:03:02	0:02:08	0:02:49	0:02:00	0:02:30	0:03:45	0:03:30	0:03:00	0:02:30				
	Toma de muestra para laboratorio															

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD POR OPERARIO ACTUAL

ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD

ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD

Tenga en cuenta que primero debe diligenciar la información referente a los cálculos de producción...



Producción esperada del operario (Unidades por hora)	1.37
Producción real del operario (Unidades por hora)	1.00
Productividad del operario	72% 

Teniendo en cuenta que la producción esperada se estimó considerando una serie de suplementos equivalentes a 0.6733333333333333 relacionados con el/la operario(a) y con las condiciones del trabajo, una productividad del 0.72 se puede considerar como INEFICIENTE. Los planes de acción pueden considerar: Revisar Los suplementos establecidos; la curva de fatiga del operario o la actitud del mismo en el desempeño de las operaciones.

Anexo 3

Encuesta aplicada

Encuesta para Trabajadores de Naturlac S.A.C.

Introducción:

Estimado(a) trabajador(a),

Con el objetivo de optimizar la línea de producción de leche en Naturlac S.A.C. utilizando herramientas de Lean Manufacturing, estamos realizando una encuesta para recoger sus valiosas opiniones y experiencias. Sus respuestas nos ayudarán a identificar áreas de mejora, implementar soluciones efectivas y capacitar adecuadamente al personal para asegurar la sostenibilidad de las mejoras. Agradecemos su participación y honestidad en sus respuestas.

Instrucciones:

Por favor, lea cada pregunta cuidadosamente y seleccione la opción que mejor represente su experiencia y opinión.

Sus respuestas serán tratadas con estricta confidencialidad y sólo se utilizarán con fines de mejora operativa.

Datos Demográficos:

1. ¿Cuál es su área de trabajo?
 - Administrativo
 - Operaciones
 - Otro (especificar): _____
2. ¿Cuántos años lleva trabajando en Naturlac S.A.C.?
 - Menos de 1 año
 - 1-3 años
 - 3-5 años
 - Más de 5 años

Cuellos de Botella y Desperdicios:

3. ¿Considera que existen cuellos de botella en el proceso de producción actual?
 - Sí
 - No
 - No estoy seguro(a)

4. Si su respuesta anterior fue "Sí", ¿en qué etapa(s) del proceso se presentan estos cuellos de botella? (Puede seleccionar más de una opción)
- Recepción de materia prima
 - Clarificación y estandarización
 - Pre-calentamiento
 - Evaporación
 - Condensación y concentración
 - Enfriamiento y almacenamiento
5. ¿Cuáles considera que son las principales causas de desperdicio en el proceso de producción? (Puede seleccionar más de una opción)
- Espera de materiales
 - Movimiento innecesario
 - Procesos redundantes
 - Inventario excesivo
 - Defectos en los productos

Implementación de Herramientas Lean:

6. ¿Ha participado alguna vez en una sesión de mapeo de la cadena de valor (VSM)?
- Sí
 - No
7. ¿Qué tan familiarizado(a) está con las herramientas de Lean Manufacturing como el análisis de desperdicios y el mapeo de la cadena de valor?
- Muy familiarizado(a)
 - Algo familiarizado(a)
 - Poco familiarizado(a)
 - Nada familiarizado(a)
8. ¿Considera que la implementación de Lean Manufacturing podría mejorar la eficiencia de procesos en su área de trabajo?
- Sí, significativamente
 - Sí, moderadamente
 - No estoy seguro(a)
 - No

Impacto de las Mejoras Implementadas:

9. ¿Ha notado alguna mejora en los tiempos de ciclo de producción en los últimos meses?
- Sí, significativa
 - Sí, moderada
 - No, se ha mantenido igual
 - No, ha empeorado
10. ¿Cómo calificaría la calidad del producto final después de las mejoras implementadas?
- Mucho mejor
 - Algo mejor
 - Igual
 - Peor

Capacitación y Sostenibilidad:

11. ¿Ha recibido capacitación en principios y prácticas de Lean Manufacturing?
- Sí
 - No
12. ¿Considera que la capacitación recibida fue suficiente para aplicar los principios de Lean Manufacturing en su trabajo diario?
- Sí
 - No
 - No aplicable (no he recibido capacitación)
13. ¿Qué tipo de capacitación adicional le gustaría recibir para mejorar su desempeño en el marco de Lean Manufacturing?
- Talleres prácticos
 - Cursos teóricos
 - Seminarios en línea

Monitoreo y Mejora Continua:

14. ¿Existe un sistema de monitoreo en su área para identificar y resolver ineficiencias constantemente?
- Sí
 - No
 - No estoy seguro(a)

15. ¿Con qué frecuencia se realizan reuniones para discutir y resolver problemas de producción?

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente
- Raramente

16. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar el sistema de monitoreo y mejora continua en Naturlac S.A.C.?

Conclusión:

Agradecemos su participación y tiempo en completar esta encuesta. Sus respuestas son vitales para mejorar continuamente y asegurar la eficiencia de procesos en Naturlac S.A.C.

Anexo 4

Tabulación de la encuesta

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,791	,563	13

Tabla de frecuencia

1.¿Considera que existen cuellos de botella en el proceso de producción actual?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	13	65,0	65,0	65,0
	No	7	35,0	35,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

2.Si su respuesta anterior fue "Sí", ¿en qué etapa(s) del proceso se presentan estos cuellos de botella? (Puede seleccionar más de una opción)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Recepción de materia prima	4	20,0	20,0	20,0
	Clarificación y estandarización	2	10,0	10,0	30,0
	Pre-calentamiento	2	10,0	10,0	40,0
	Evaporación	4	20,0	20,0	60,0
	Condensación y concentración	8	40,0	40,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

3.¿Cuáles considera que son las principales causas de desperdicio en el proceso de producción? (Puede seleccionar más de una opción)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Espera de materiales	2	10,0	10,0	10,0
	Movimiento innecesario	6	30,0	30,0	40,0
	Procesos redundantes	5	25,0	25,0	65,0
	Inventario excesivo	4	20,0	20,0	85,0
	Defectos en los productos	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

4.¿Ha participado alguna vez en una sesión de mapeo de la cadena de valor (VSM)?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	5	25,0	25,0	25,0
	No	15	75,0	75,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

5.¿Qué tan familiarizado(a) está con las herramientas de Lean Manufacturing como el análisis de desperdicios y el mapeo de la cadena de valor?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada familiarizado	6	30,0	30,0	30,0
	Poco familiarizado	7	35,0	35,0	65,0
	Algo familiarizado	3	15,0	15,0	80,0
	Muy familiarizado	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

6.¿Considera que la implementación de Lean Manufacturing podría mejorar la eficiencia de procesos en su área de trabajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	5	25,0	25,0	25,0
	No estoy seguro	7	35,0	35,0	60,0
	Si moderadamente	4	20,0	20,0	80,0
	Sí significativamente	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

7.¿Ha notado alguna mejora en los tiempos de ciclo de producción en los últimos meses?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No ha empeorado	4	20,0	20,0	20,0
	No se ha mantenido igual	5	25,0	25,0	45,0
	Sí moderada	7	35,0	35,0	80,0
	Sí significativa	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

8.¿Cómo calificaría la calidad del producto final después de las mejoras implementadas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Peor	3	15,0	15,0	15,0
	Igual	8	40,0	40,0	55,0
	Algo mejor	6	30,0	30,0	85,0
	Mucho mejor	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

9.¿Ha recibido capacitación en principios y prácticas de Lean Manufacturing?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	7	35,0	35,0	35,0
	No	13	65,0	65,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

10.¿Considera que la capacitación recibida fue suficiente para aplicar los principios de Lean Manufacturing en su trabajo diario?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	5	25,0	25,0	25,0
	No	2	10,0	10,0	35,0
	No recibí capacitación	13	65,0	65,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

11.¿Qué tipo de capacitación adicional le gustaría recibir para mejorar su desempeño en el marco de Lean Manufacturing?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Talleresprácticos	10	50,0	50,0	50,0
	Cursos teóricos	4	20,0	20,0	70,0
	Seminarios en línea	6	30,0	30,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

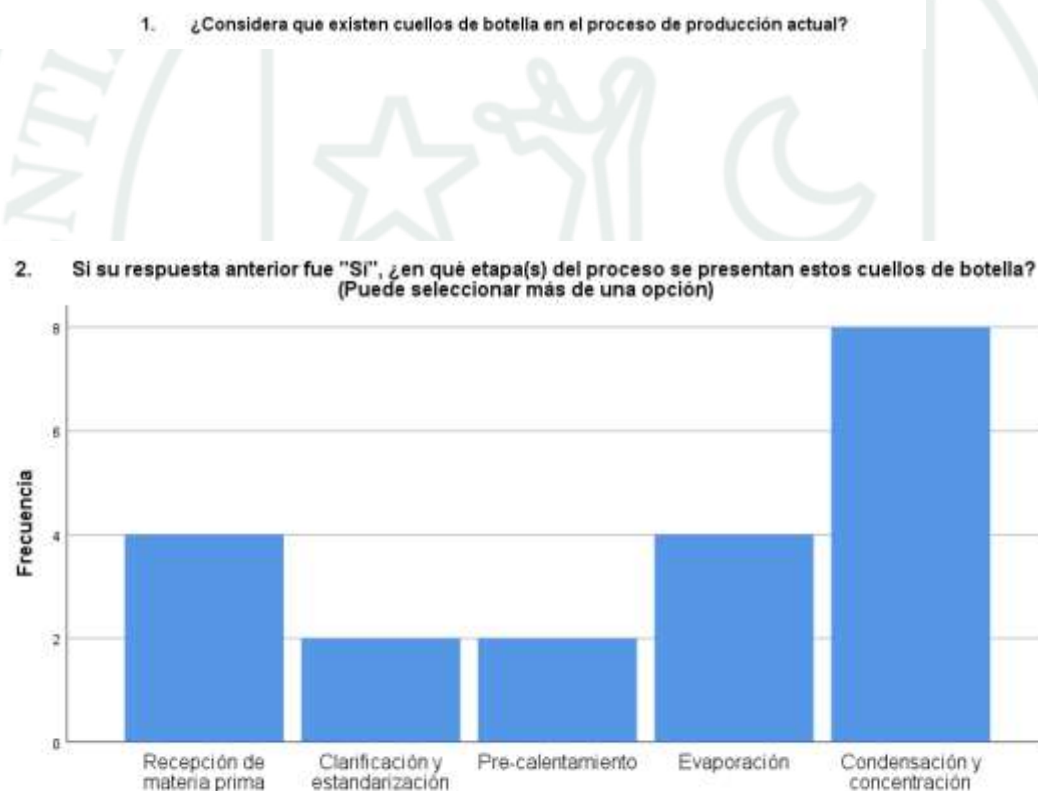
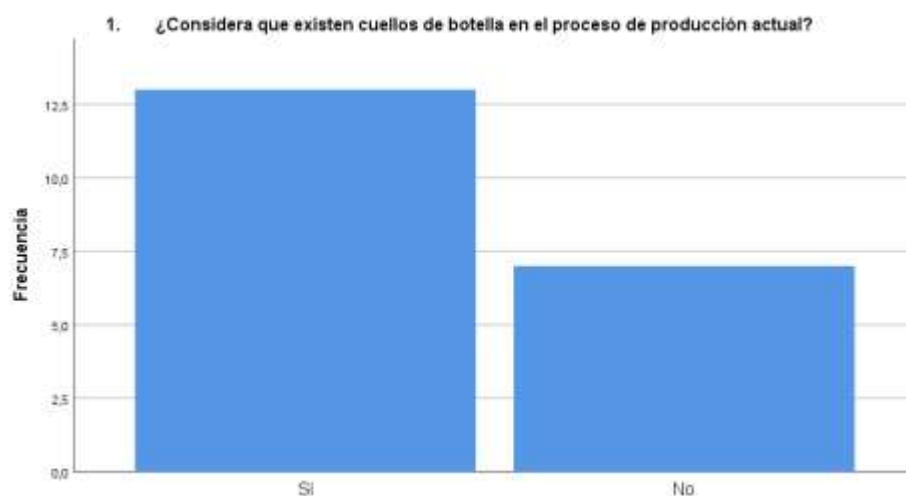
12.¿Existe un sistema de monitoreo en su área para identificar y resolver ineficiencias constantemente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	11	55,0	55,0	55,0
	No	6	30,0	30,0	85,0
	No estoy seguro	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

13.¿Con qué frecuencia se realizan reuniones para discutir y resolver problemas de producción?

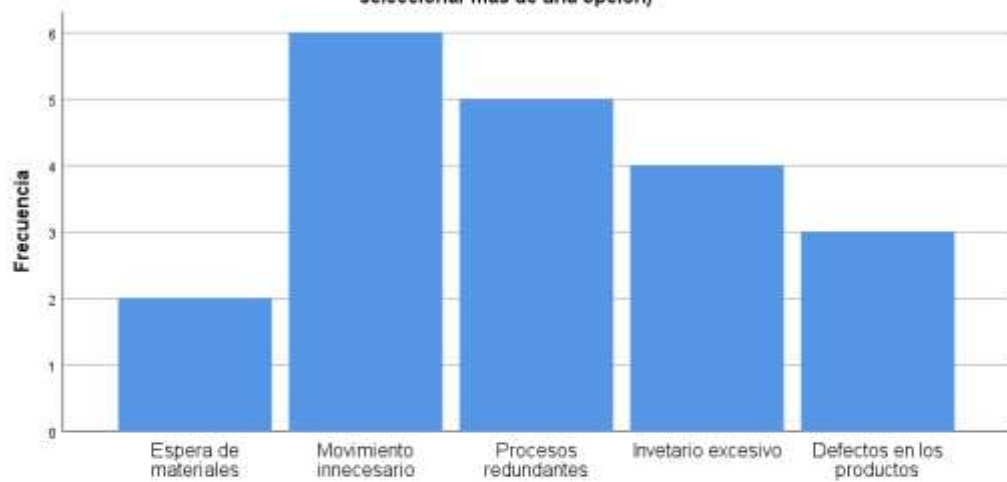
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Raramente	2	10,0	10,0	10,0
	Mensualmente	5	25,0	25,0	35,0
	Semanalmente	9	45,0	45,0	80,0
	Diariamente	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Gráfico de barras

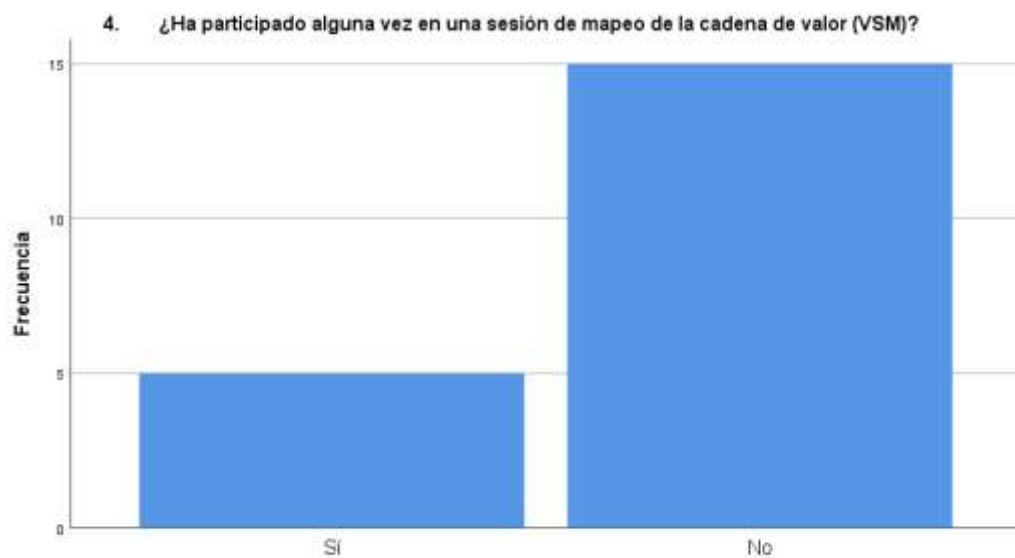


2. Si su respuesta anterior fue "Si", ¿en qué etapa(s) del proceso se presentan estos cuellos de botella? (Puede seleccionar más de una opción)

3. ¿Cuáles considera que son las principales causas de desperdicio en el proceso de producción? (Puede seleccionar más de una opción)

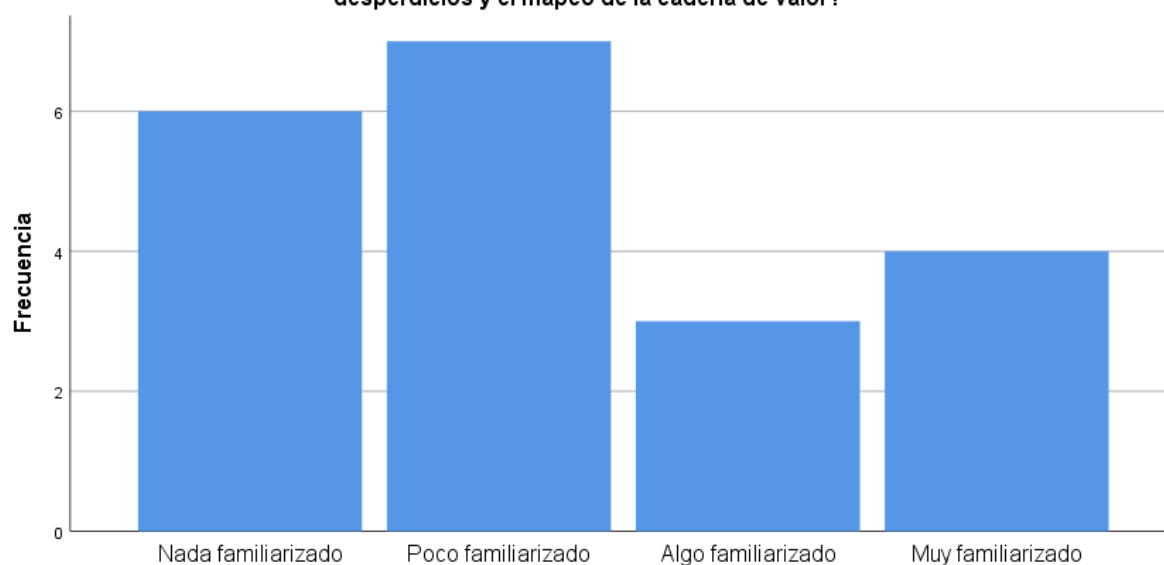


3. ¿Cuáles considera que son las principales causas de desperdicio en el proceso de producción? (Puede seleccionar más de una opción)

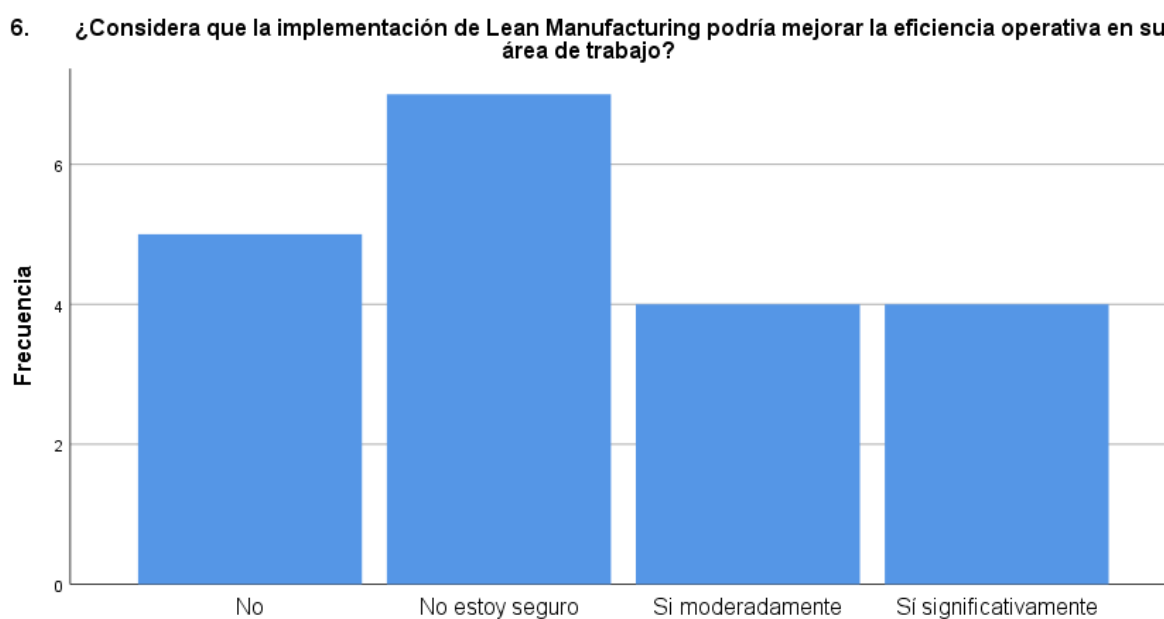


4. ¿Ha participado alguna vez en una sesión de mapeo de la cadena de valor (VSM)?

5. ¿Qué tan familiarizado(a) está con las herramientas de Lean Manufacturing como el análisis de desperdicios y el mapeo de la cadena de valor?

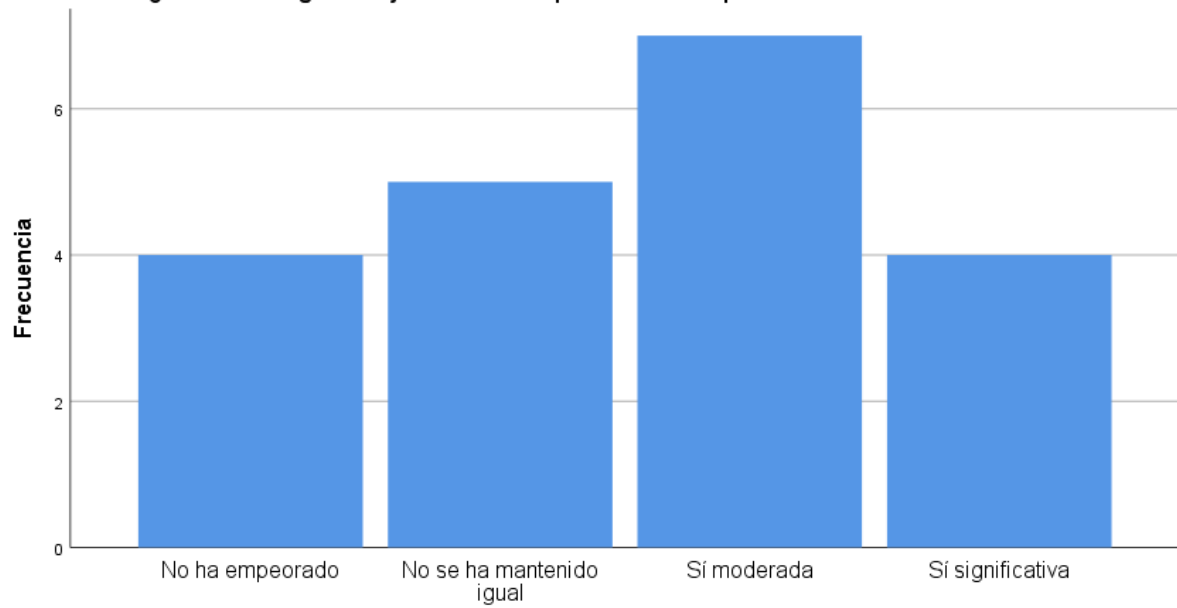


5. ¿Qué tan familiarizado(a) está con las herramientas de Lean Manufacturing como el análisis de desperdicios y el mapeo de la cadena de valor?

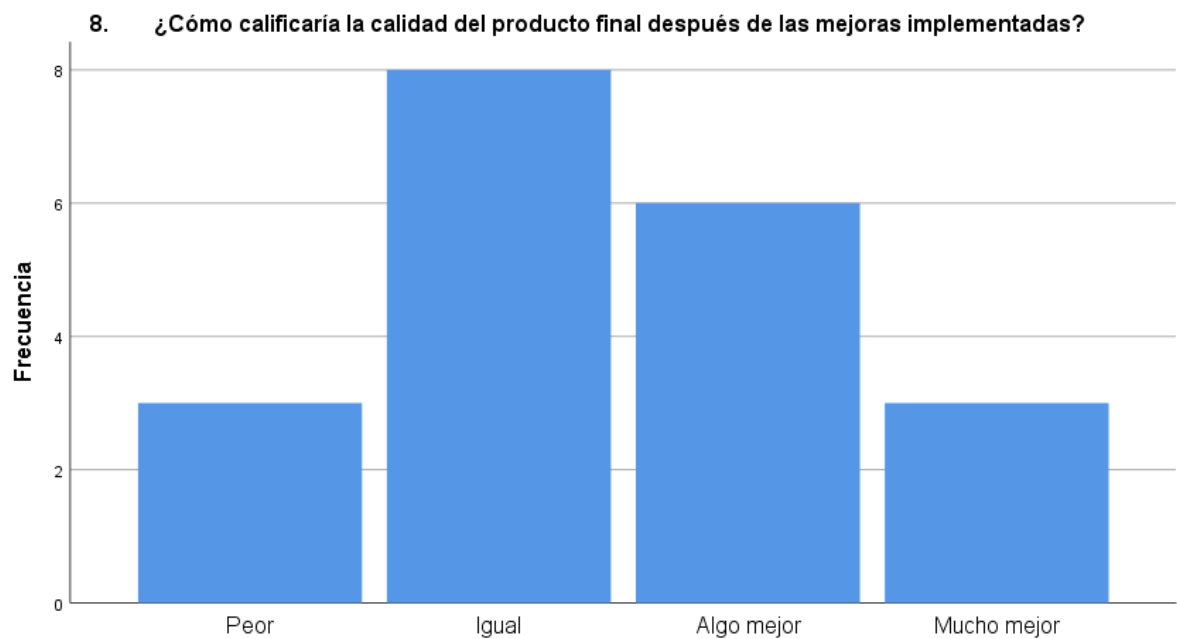


6. ¿Considera que la implementación de Lean Manufacturing podría mejorar la eficiencia operativa en su área de trabajo?

7. ¿Ha notado alguna mejora en los tiempos de ciclo de producción en los últimos meses?

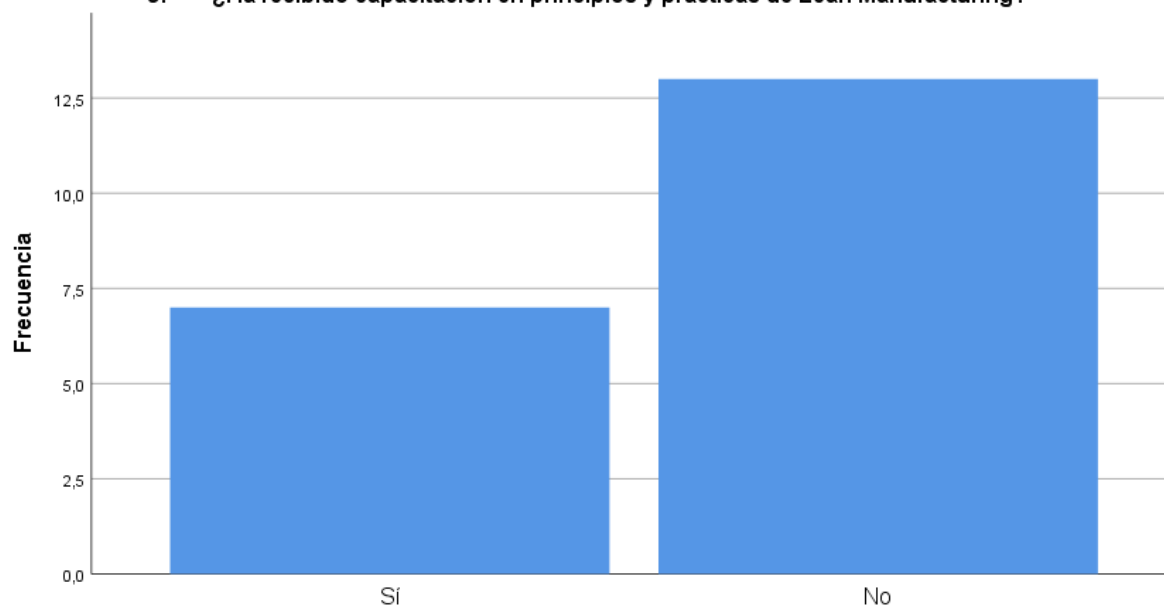


7. ¿Ha notado alguna mejora en los tiempos de ciclo de producción en los últimos meses?



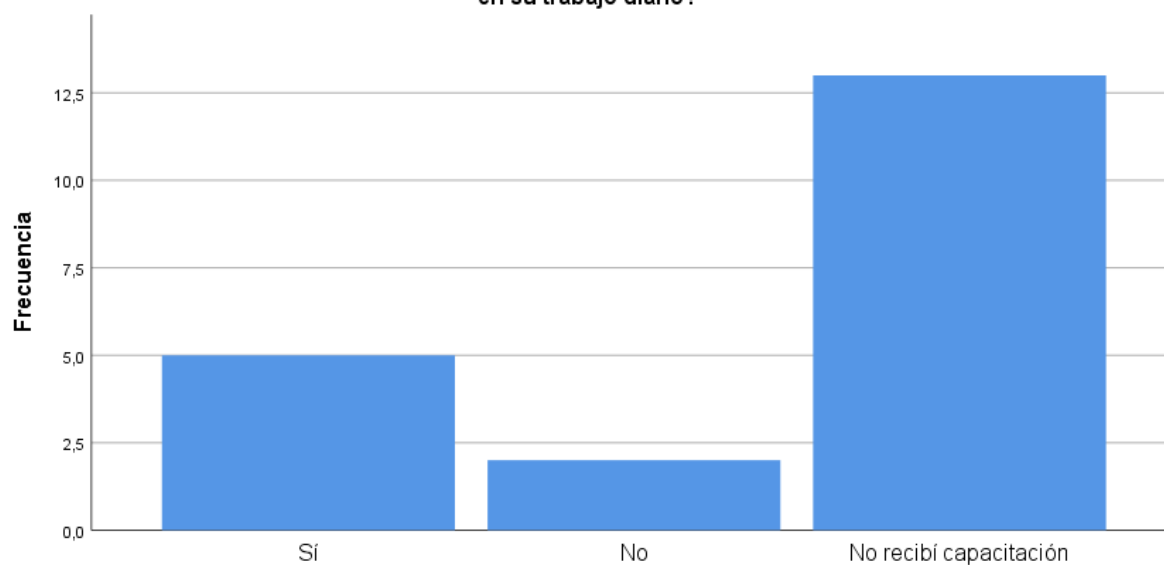
8. ¿Cómo calificaría la calidad del producto final después de las mejoras implementadas?

9. ¿Ha recibido capacitación en principios y prácticas de Lean Manufacturing?



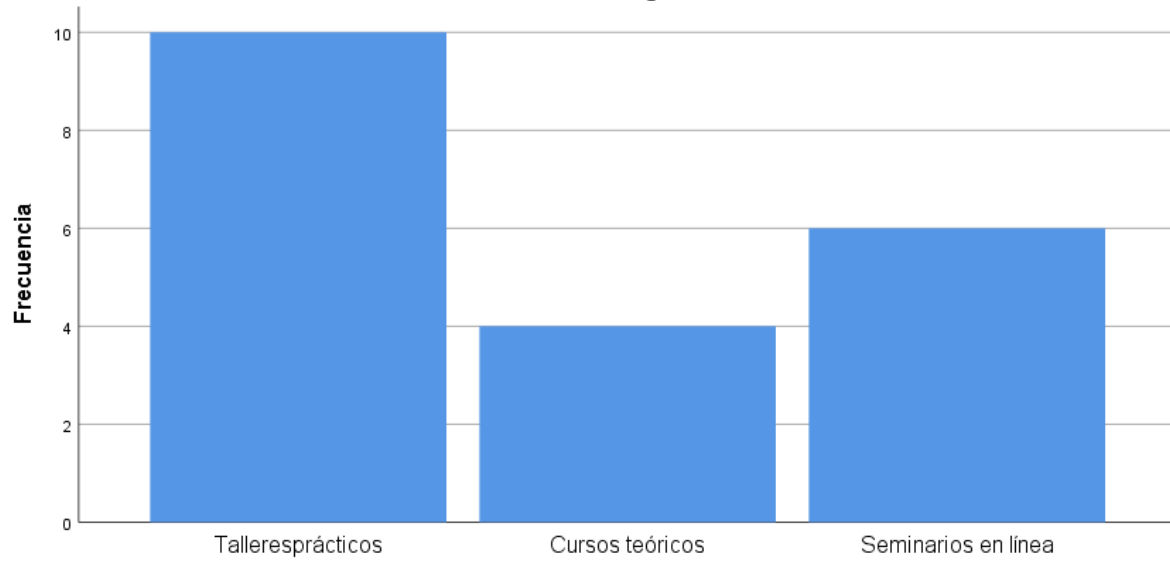
9. ¿Ha recibido capacitación en principios y prácticas de Lean Manufacturing?

10. ¿Considera que la capacitación recibida fue suficiente para aplicar los principios de Lean Manufacturing en su trabajo diario?



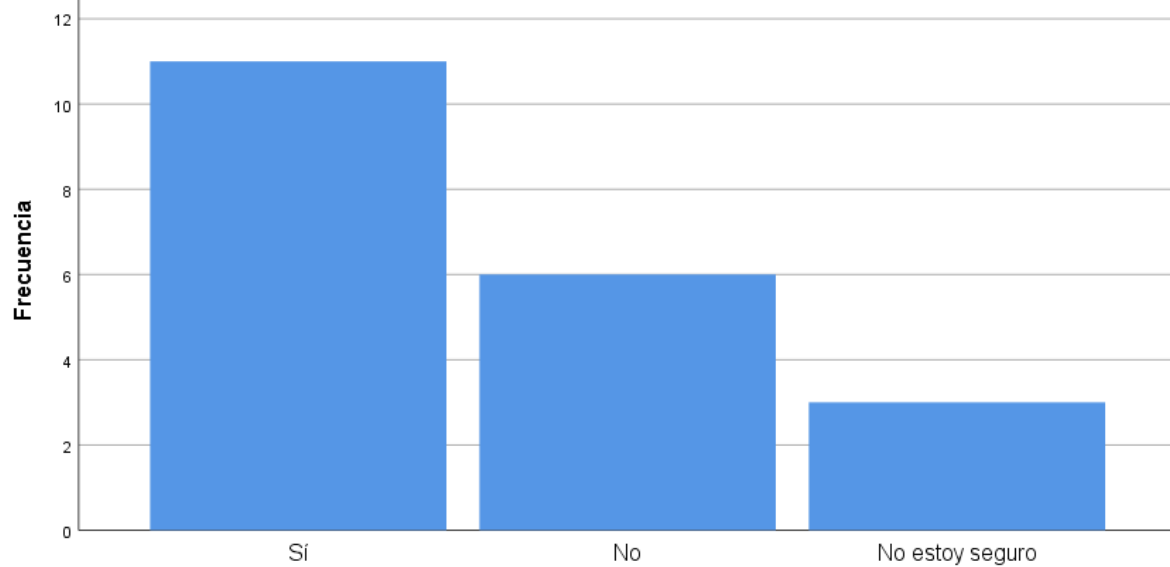
10. ¿Considera que la capacitación recibida fue suficiente para aplicar los principios de Lean Manufacturing en su trabajo diario?

11. ¿Qué tipo de capacitación adicional le gustaría recibir para mejorar su desempeño en el marco de Lean Manufacturing?



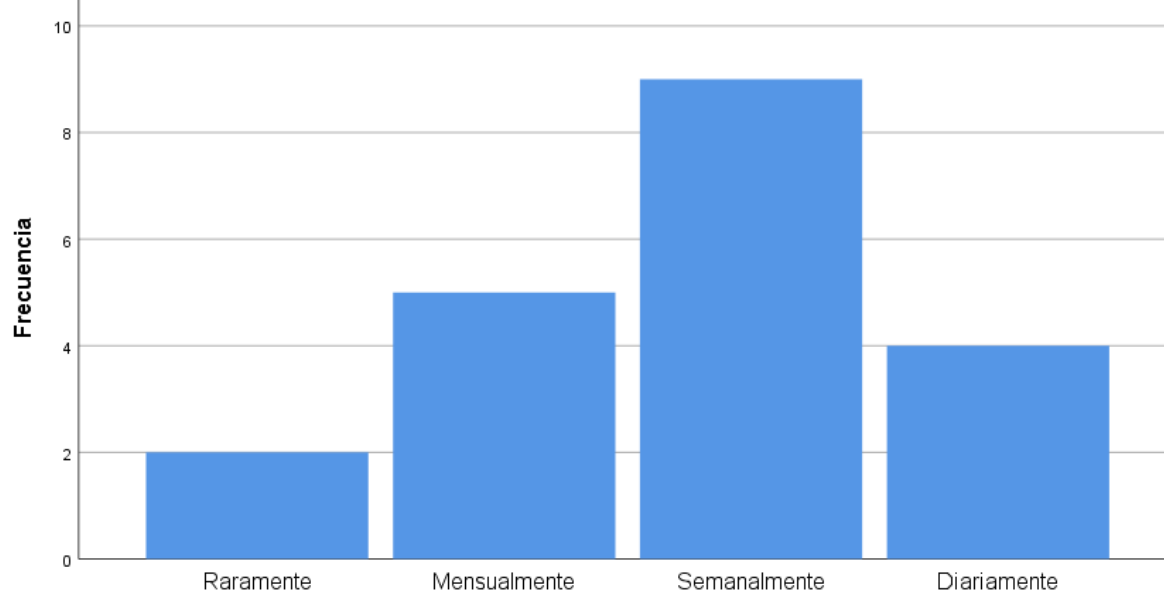
11. ¿Qué tipo de capacitación adicional le gustaría recibir para mejorar su desempeño en el marco de Lean Manufacturing?

12. ¿Existe un sistema de monitoreo en su área para identificar y resolver ineficiencias constantemente?



12. ¿Existe un sistema de monitoreo en su área para identificar y resolver ineficiencias constantemente?

13. ¿Con qué frecuencia se realizan reuniones para discutir y resolver problemas de producción?



13. ¿Con qué frecuencia se realizan reuniones para discutir y resolver problemas de producción?



Anexo 5

Simulación del proceso productivo para eliminar los cuellos de botella

Para determinar los valores óptimos de los tiempos en cada ciclo después de la simulación, necesitamos seguir un proceso iterativo. Este proceso implica:

1. Simulación Inicial: Realizar una simulación con los tiempos actuales para identificar los cuellos de botella.
2. Análisis de Cuellos de Botella: Evaluar los resultados de la simulación para identificar los procesos que tienen mayores tiempos de espera y que están limitando el flujo del proceso productivo.
3. Ajuste de Tiempos: Modificar los tiempos de los procesos identificados como cuellos de botella, generalmente reduciéndolos, para mejorar la eficiencia.
4. Simulación de Ajustes: Realizar una nueva simulación con los tiempos ajustados.
5. Evaluación de Resultados: Comparar los resultados de la nueva simulación con la inicial para ver si los ajustes han mejorado el rendimiento general del proceso.
6. Iteración: Repetir los pasos 2 a 5 hasta que se obtenga un resultado óptimo.

Vamos a seguir estos pasos utilizando Python y la biblioteca `simpy`.

Paso 1: Simulación Inicial

Primero, realizamos la simulación inicial con los tiempos proporcionados para identificar los cuellos de botella.

Correlacionado con:	Coefficiente
D · Antes (min) (2_Tiempos_zonas!C5)	0.80
E · Antes (min) (2_Tiempos_zonas!C6)	0.80
A · Antes (min) (2_Tiempos_zonas!C2)	0.80
Total · Antes (min) (2_Tiempos_zonas!C7)	0.80
Inspecciones (I) · Antes (n) (1_Conteo_actividades!B3)	0.80
Demoras (D) · Antes (n) (1_Conteo_actividades!B4)	0.80
B · Antes (min) (2_Tiempos_zonas!C3)	0.80
Almacenamiento (S) · Antes (n) (1_Conteo_actividades!B6)	0.80

Puntos críticos (▲) · Antes (n) (1_Conteo_actividades!B8)	0.80
Operaciones (O) · Antes (n) (1_Conteo_actividades!B2)	0.80
C · Antes (min) (2_Tiempos_zonas!C4)	0.80
Reubicaciones (R) · Antes (n) (1_Conteo_actividades!B7)	0.80
Transportes (T) · Antes (n) (1_Conteo_actividades!B5)	0.80
Reubicaciones (R) · Tiempo antes (min) (G7)	0.80
Tiempo antes (min) · 8 (G9)	0.80
Transportes (T) · Tiempo antes (min) (G5)	0.80
Almacenamiento (S) · Tiempo antes (min) (G6)	0.80
Demoras (D) · Tiempo antes (min) (G4)	0.80
Puntos críticos (▲) · Tiempo antes (min) (G8)	0.80
Inspecciones (I) · Tiempo antes (min) (G3)	0.80

Suposición: Puntos críticos (▲) · Tiempo antes (min)

Normal distribución con parámetros:

Media

2.82

Desv est

0.28



Correlacionado con:

Coefficiente

Operaciones (O) · Tiempo antes (min) (G2)

0.80

Suposición: Reubicaciones (R) · Tiempo antes (min)

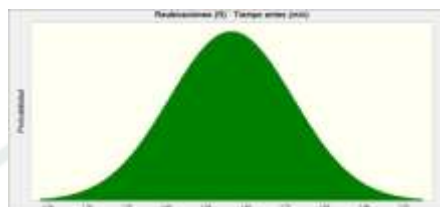
Normal distribución con parámetros:

Media

1.56

Desv est

0.16



Correlacionado con:

Coefficiente

Operaciones (O) · Tiempo antes (min) (G2)

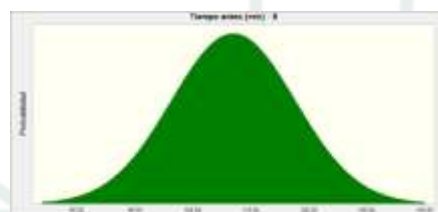
0.80

Suposición: Tiempo antes (min) · 8

Normal distribución con parámetros:

Media

Desv est



Correlacionado con:

Coefficiente

Operaciones (O) · Tiempo antes (min) (G2)

0.80

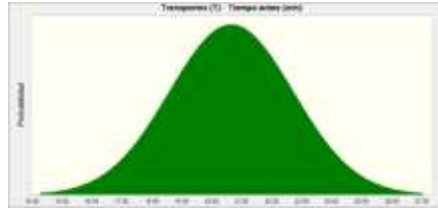
Suposición: Transportes (T) · Tiempo antes (min)

Normal distribución con parámetros:

Media

20.65

Desv est



2.06

Correlacionado con:

Coeficiente

Operaciones (O) · Tiempo antes (min) (G2)

0.80

Paso 4: Evaluación de Resultados

Comparar los tiempos totales de la simulación optimizada con la inicial para verificar la mejora.

Paso 5: Iteración

Si los resultados muestran una mejora, pero todavía hay áreas con largos tiempos de espera, se ajustan nuevamente y se repite el proceso.

Optimización Continua

Este proceso iterativo puede continuar hasta que se minimicen los tiempos de espera y los tiempos de procesamiento en todas las etapas críticas.

Herramienta de Simulación y Optimización Completa

Una herramienta más avanzada podría utilizar técnicas de optimización matemática o algoritmos genéticos para ajustar automáticamente los tiempos de proceso y encontrar la configuración óptima.

Informe de Crystal: completo

Simulación iniciada el 27/10/2025 a las 03:18 p. m.

Simulación detenida el 27/10/2025 a las 03:18 p. m.

Prefs ejecución:

Número de pruebas ejecutadas	5,000
Monte Carlo	
Inicialización aleatoria	
Control de precisión activado	
Nivel de confianza	95.00%

Estadísticas de ejecución:

Tiempo de ejecución total (seg)	7.92
Pruebas/segundo (promedio)	631
Números aleatorios por segundo	13,257

Datos de Crystal Ball:

Suposiciones	21
Correlaciones	20
Matrices de correlación	1
Variables de decisión	0
Previsiones	21

Anexo 6

Diagnóstico Inicial

Para abordar de manera concisa la problemática que enfrenta la empresa Naturlac S.A.C., es necesario centrarse en la correcta identificación de cuellos de botella en su línea de producción, utilizando herramientas cuantitativas.

Problemática General

La empresa presenta varios desafíos en su proceso productivo que afectan su eficiencia, tales como tiempos de ciclo largos, altos niveles de desperdicio, y baja utilización de capacidad. Estos problemas generan costos operativos elevados, bajo rendimiento y afectación a la capacidad de satisfacer la demanda del mercado.

Identificación de Cuellos de Botella

La identificación de los cuellos de botella en la línea de producción debe basarse en mediciones de tiempo y capacidad operativa:

1. Medición de Tiempos de Ciclo:

- 2) Los tiempos de ciclo se midieron en cada etapa del proceso, revelando que las operaciones de evaporación y condensación y concentración presentaban tiempos excesivos (3678 y 3720 segundos, respectivamente). Estos tiempos largos, especialmente en comparación con otras etapas como la recepción y clarificación, sugieren que son áreas críticas para la mejora.

1. Capacidad de Producción Subutilizada:

- 3) Se identificó que la planta operaba al 60% de su capacidad, lo que indica que los recursos no estaban siendo usados de manera eficiente. Este análisis fue respaldado por cálculos de OEE (Overall Equipment Effectiveness) y evaluaciones de la capacidad instalada versus la demanda real.

1. Herramientas Cuantitativas:

- 4) La empresa utilizó herramientas de Lean Manufacturing como el Value Stream Mapping (VSM) y SMED para detectar las actividades que no agregan valor y los

tiempos muertos. Con estas herramientas se identificaron áreas específicas de desperdicio y retrasos en el flujo de trabajo.

Recomendación

Es esencial realizar un estudio detallado de los tiempos de ciclo para cada fase del proceso y aplicar mejoras basadas en métricas objetivas. Herramientas como el VSM y la implementación de mejoras en la gestión de cuellos de botella a través de técnicas como SMED pueden optimizar los tiempos de cambio y minimizar los tiempos muertos.

Diagnóstico Inicial de Marketing y Ventas en CONTROLTEK

1) Contexto Competitivo:

a) Empresas Competidoras:

- Laive y Leche Gloria son competidores directos con una fuerte presencia en el mercado.
- Ambas empresas tienen un posicionamiento de marca sólido y una amplia base de clientes leales.

b) Desafíos:

- La penetración de mercado en un entorno donde los competidores están bien establecidos.
- La necesidad de diferenciarse a través de calidad y tecnología.

2) Inversiones en Tecnología:

a) Maquinaria Nueva:

- Inversión en maquinaria nueva para mejorar la tecnología de producción.
- Implementación de herramientas esterilizadas para el tratamiento de insumos y productos terminados.

b) Objetivo:

- Asegurar la calidad del producto para competir con estándares altos de calidad.
- Mejorar la eficiencia de producción y reducir costos a largo plazo.

3) Metas de Ventas:

a) Desempeño Actual:

- No se están alcanzando las metas de ventas mensuales.

b) Causas Potenciales:

- Falta de visibilidad de la marca en comparación con los competidores.
 - Posible desconexión entre la percepción del producto y las expectativas del mercado.
- 4) Problemas de Planificación de Campañas de Marketing:
- a) Estrategias de Marketing:
 - Campañas lanzadas a través de redes sociales.
 - b) Problemas Identificados:
 - Falta de planificación adecuada de las campañas de marketing.
 - Poca efectividad en la segmentación y dirección de las campañas.
 - Posible falta de análisis de mercado y comportamiento del consumidor.
 - c) Consecuencias:
 - Baja interacción y engagement con las campañas en redes sociales.
 - Conversión de leads a clientes insuficiente.
 - Insuficiente retorno sobre la inversión (ROI) en las campañas de marketing.
- 5) Análisis de Datos:
- a) Desempeño de Ventas:
 - Comparación de ventas mensuales proyectadas versus ventas reales.
 - Identificación de productos con mayor y menor rendimiento.
 - b) Eficiencia Operativa
 - Incorporación de métricas operativas como:
 - Tiempo de ciclo: Promedio para completar una unidad de producción.
 - Tasa de defectos: Porcentaje de productos no conformes respecto al total producido.
 - Tasa de desperdicio: Relación de materiales desperdiciados sobre el total procesado.
 - Índice de productividad: Cantidad de unidades producidas por hora.
 - Análisis de cuellos de botella identificados en el proceso de producción, alineados con la percepción del personal recogida en encuestas.
 - c) Eficacia de Marketing:
 - Medición de métricas clave de redes sociales como impresiones, clics y conversiones.
 - Análisis del tráfico web y comportamiento del usuario.
 - d) Feedback del Cliente:
 - Clientes
 - Encuestas y comentarios sobre la percepción de la marca y los productos.
 - Identificación de áreas de mejora en términos de producto y servicio al cliente.

- Trabajadores
 - Percepción de los cuellos de botella en los procesos de producción, según encuestas.
 - Opinión sobre la eficacia de las capacitaciones en Lean Manufacturing y el nivel de familiaridad con las herramientas implementadas.

6) Conclusiones del Diagnóstico:

a) Desafíos Operativos:

- Falta de visibilidad y diferenciación: Se identifica la necesidad de reforzar la presencia en el mercado y diferenciarse más claramente de competidores como Laive y Leche Gloria.
- Cuellos de botella en producción: Identificados en las fases de ultra pasteurización y envasado, afectando los tiempos de ciclo y la eficiencia general.
- Limitada adopción de herramientas Lean Manufacturing: Aunque se han implementado algunas herramientas, la familiaridad y uso efectivo por parte del personal aún son insuficientes.

b) Necesidad de Estrategias de Marketing y Branding:

- La empresa requiere una planificación más estratégica y estructurada para sus campañas en redes sociales y medios digitales.
- Existe una oportunidad para implementar estrategias de branding que posicionen a la empresa como líder en calidad y sostenibilidad.

c) Feedback sobre Productos y Servicios:

- Los clientes perciben positivamente la calidad del producto, pero sugieren mejoras en el servicio al cliente y en la innovación de productos.
- El personal identifica áreas críticas de mejora operativa, pero requiere más capacitación y herramientas para maximizar su contribución.

d) Mejora en el Desempeño de Ventas:

- Necesidad de revisar y ajustar las metas de ventas según la capacidad de producción y la demanda proyectada del mercado.
- Se observa la necesidad de fortalecer las relaciones con clientes clave mediante estrategias de comunicación más efectivas y servicios de valor agregado.

7) Recomendaciones:

a) Optimización de estrategias operativas

- Implementar métricas operativas específicas (tiempo de ciclo, tasa de defectos, índice de productividad) para monitorear y mejorar continuamente la eficiencia del proceso productivo.
- Priorizar la capacitación del personal en herramientas Lean Manufacturing para aumentar su participación y habilidades.

b) Mejorar la Visibilidad de la Marca:

- Contratar especialistas en marketing digital para planificar y ejecutar campañas más efectivas en redes sociales y plataformas online.
- Realizar estudios de mercado detallados, incorporando el análisis del comportamiento del consumidor y tendencias del sector lácteo.

c) Mejorar la Visibilidad y el Posicionamiento de la Marca:

- Desarrollar estrategias de branding alineadas con los valores de calidad y sostenibilidad de la empresa, como certificaciones de calidad o colaboraciones con productores locales.
- Colaborar con influencers y diseñar promociones dirigidas a segmentos específicos para incrementar el reconocimiento de la marca en el mercado.

d) Feedback y Monitoreo Continuo:

- Crear un sistema de retroalimentación integrado que combine encuestas de clientes y trabajadores, facilitando la identificación temprana de problemas y oportunidades.
- Establecer indicadores clave de rendimiento (KPIs) para evaluar el éxito de las estrategias de marketing, branding y operativas, con revisiones trimestrales para ajustar según los resultados obtenidos.

Anexo 7

Evaluación de indicadores

1. Índices de Producción:

Bajo Rendimiento de Producción:

La planta presenta índices de producción bajos en comparación con la capacidad instalada.

Las causas incluyen cuellos de botella en el proceso de producción y falta de optimización en el uso de maquinaria.

Indicador Clave:

Tasa de Utilización de Capacidad: Mide el porcentaje de la capacidad total de producción que se utiliza efectivamente.

2. Cumplimiento de Fechas de Entrega:

Incumplimiento de Plazos:

Las fechas de entrega no se cumplen consistentemente, lo que afecta la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa.

Las necesidades del cliente frecuentemente exceden la capacidad de producción y entrega.

Indicador Clave:

Tasa de Cumplimiento de Entregas: Mide el porcentaje de pedidos entregados a tiempo según el calendario acordado.

3. Consistencia de Bienes e Insumos:

Red de Bienes y Materiales:

Aunque la empresa cuenta con una red avanzada de bienes, insumos, materiales, equipos y herramientas, existen problemas de consistencia y calidad en algunos componentes.

Estas inconsistencias afectan la eficiencia y calidad del proceso de producción.

Indicador Clave:

Tasa de Defectos de Materiales: Mide la cantidad de materiales defectuosos recibidos en comparación con el total de materiales adquiridos.

4. Errores y Fallas en el Sistema de Producción:

Errores en el Diseño y Producción:

Las fallas en el diseño y en el sistema de producción contribuyen a errores que afectan la calidad del producto y la eficiencia del proceso.

Indicador Clave:

Tasa de Fallas en Producción: Mide la cantidad de fallas y errores ocurridos durante el proceso de producción.

Evaluación de Indicadores Claves:

1. Tasa de Utilización de Capacidad:

Actual: 60%

Objetivo: 85%

Evaluación: La planta está operando por debajo de su capacidad, lo que indica una subutilización de recursos y potencial desperdicio de capacidad productiva.

2. Tasa de Cumplimiento de Entregas:

Actual: 70%

Objetivo: 95%

Evaluación: La empresa no cumple con el 30% de las entregas a tiempo, lo que afecta negativamente la satisfacción del cliente y puede resultar en pérdida de negocio.

3. Tasa de Defectos de Materiales:

Actual: 8%

Objetivo: 2%

Evaluación: Un 8% de defectos en los materiales es elevado y sugiere la necesidad de mejorar los controles de calidad en la recepción de insumos y materiales.

4. Tasa de Fallas en Producción:

Actual: 10%

Objetivo: 3%

Evaluación: La tasa de fallas del 10% en el sistema de producción es alta y requiere una revisión y mejora de los procesos de diseño y producción para reducir los errores.

Recomendaciones:

1. Optimización del Proceso de Producción:

Realizar un análisis de los cuellos de botella y aplicar metodologías de mejora continua como Lean Manufacturing o Six Sigma.

Mejorar la capacitación del personal y optimizar el uso de maquinaria para aumentar la tasa de utilización de capacidad.

2. Mejora en la Planificación y Cumplimiento de Entregas:

Implementar sistemas de planificación avanzada de la producción (APS) para mejorar la programación y cumplimiento de los plazos de entrega.

Establecer una comunicación más efectiva entre la gerencia y el área de operaciones para alinear mejor las expectativas y capacidades.

3. Control de Calidad de Materiales:

Fortalecer los procesos de control de calidad en la recepción de insumos y materiales.

Establecer acuerdos de calidad más estrictos con los proveedores y realizar auditorías regulares.

4. Reducción de Errores en Producción:

Revisar y mejorar los diseños de productos y los procesos de producción.

Implementar un sistema de gestión de calidad total (TQM) para reducir las fallas y mejorar la consistencia en la producción.

La implementación de estas recomendaciones ayudará a mejorar los indicadores clave de desempeño, aumentar la eficiencia de procesos y, en última instancia, cumplir con las expectativas del mercado y de los clientes.

Anexo 8

Análisis de la encuesta

En el marco de la optimización de la línea de producción de leche en Naturlac S.A.C., se llevó a cabo una encuesta dirigida a 20 trabajadores, incluyendo personal administrativo y operadores. El objetivo de esta encuesta fue recoger información sobre:

- Percepción de los trabajadores sobre los cuellos de botella en los procesos de producción.
- Opinión sobre las capacitaciones en Lean Manufacturing.
- Familiaridad con las herramientas Lean Manufacturing implementadas.

Importancia del análisis

Si bien estas encuestas proporcionan una visión cualitativa valiosa, no se utilizarán como base principal para evaluar la eficiencia de los procesos. Para cumplir con los objetivos de la investigación, se emplearán métricas operativas específicas que permitan un análisis objetivo y cuantitativo de la eficiencia. Estas métricas incluirán:

- **Tiempo de ciclo (Cycle Time):** Duración promedio para completar una unidad de producción.
- **Tasa de defectos (Defect Rate):** Porcentaje de productos no conformes en el total producido.
- **Tasa de desperdicio (Waste Rate):** Porcentaje de materiales desperdiciados en relación con el total procesado.
- **Índice de productividad:** Cantidad de unidades producidas por hora

Los resultados de las encuestas se considerarán como un complemento para entender las percepciones del personal sobre los cambios implementados, pero las métricas cuantitativas serán el eje central para medir y evaluar el impacto de las mejoras. Esta combinación asegura un enfoque equilibrado entre la percepción del personal y los datos objetivos del desempeño operativo.

5.3. Resumen de Procesamiento de Casos

- Número de casos válidos: 20
- Número de casos excluidos: 0

3.1.1.1. Estadísticas de Fiabilidad

- "El valor del alfa de Cronbach (0.791) indica una confiabilidad aceptable del instrumento, considerándose consistente para la medición de las variables de estudio."
- Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados: 0.563
- Número de elementos: 13

3.1.1.2. Análisis Detallado de Resultados

1. ¿Considera que existen cuellos de botella en el proceso de producción actual?
 - Sí: 65% (13)
 - No: 35% (7)
2. Si su respuesta anterior fue "Sí", ¿en qué etapa(s) del proceso se presentan estos cuellos de botella? (Puede seleccionar más de una opción)
 - Recepción de materia prima: 20% (4)
 - Clarificación y estandarización: 10% (2)
 - Pre-calentamiento: 10% (2)
 - Evaporación: 20% (4)
 - Condensación y concentración: 40% (8)
3. ¿Cuáles considera que son las principales causas de desperdicio en el proceso de producción? (Puede seleccionar más de una opción)
 - Espera de materiales: 10% (2)
 - Movimiento innecesario: 30% (6)
 - Procesos redundantes: 25% (5)
 - Inventario excesivo: 20% (4)
 - Defectos en los productos: 15% (3)

4. ¿Ha participado alguna vez en una sesión de mapeo de la cadena de valor (VSM)?
- Sí: 25% (5)
 - No: 75% (15)
5. ¿Qué tan familiarizado(a) está con las herramientas de Lean Manufacturing como el análisis de desperdicios y el mapeo de la cadena de valor?
- Nada familiarizado: 30% (6)
 - Poco familiarizado: 35% (7)
 - Algo familiarizado: 15% (3)
 - Muy familiarizado: 20% (4)
6. ¿Considera que la implementación de Lean Manufacturing podría mejorar la eficiencia de procesos en su área de trabajo?
- No: 25% (5)
 - No estoy seguro: 35% (7)
 - Sí, moderadamente: 20% (4)
 - Sí, significativamente: 20% (4)
7. ¿Ha notado alguna mejora en los tiempos de ciclo de producción en los últimos meses?
- No ha empeorado: 20% (4)
 - No se ha mantenido igual: 25% (5)
 - Sí, moderada: 35% (7)
 - Sí, significativa: 20% (4)
8. ¿Cómo calificaría la calidad del producto final después de las mejoras implementadas?

- Peor: 15% (3)
- Igual: 40% (8)
- Algo mejor: 30% (6)
- Mucho mejor: 15% (3)

9. ¿Ha recibido capacitación en principios y prácticas de Lean Manufacturing?

- Sí: 35% (7)
- No: 65% (13)

10. ¿Considera que la capacitación recibida fue suficiente para aplicar los principios de Lean Manufacturing en su trabajo diario?

- Sí: 25% (5)
- No: 10% (2)
- No recibí capacitación: 65% (13)

11. ¿Qué tipo de capacitación adicional le gustaría recibir para mejorar su desempeño en el marco de Lean Manufacturing?

- Talleres prácticos: 50% (10)
- Cursos teóricos: 20% (4)
- Seminarios en línea: 30% (6)

12. ¿Existe un sistema de monitoreo en su área para identificar y resolver ineficiencias constantemente?

- Sí: 55% (11)
- No: 30% (6)
- No estoy seguro: 15% (3)

13. ¿Con qué frecuencia se realizan reuniones para discutir y resolver problemas de producción?

- Raramente: 10% (2)

- Mensualmente: 25% (5)
- Semanalmente: 45% (9)
- Diariamente: 20% (4)

Conclusiones

1. Existencia de Cuellos de Botella: La mayoría de los empleados (65%) identifica cuellos de botella en el proceso de producción, principalmente en las etapas de condensación y concentración (40%).
2. Causas de Desperdicio: Las principales causas de desperdicio son el movimiento innecesario (30%) y los procesos redundantes (25%).
3. Familiaridad con Lean Manufacturing: Un porcentaje significativo de empleados (65%) está poco o nada familiarizado con las herramientas de Lean Manufacturing.
4. Capacitación Insuficiente: La mayoría de los empleados (65%) no ha recibido capacitación en Lean Manufacturing, y aquellos que la han recibido consideran que fue insuficiente (10%).
5. Sistema de Monitoreo y Reuniones: Aunque existe un sistema de monitoreo en la mayoría de las áreas (55%), la frecuencia de reuniones para resolver problemas de producción es predominantemente semanal (45%).

Recomendaciones

1. Capacitación Intensiva: Implementar un programa de capacitación integral en Lean Manufacturing, con énfasis en talleres prácticos, para aumentar la familiaridad y aplicación de estas herramientas.
2. Revisión de Procesos: Realizar un análisis detallado de los cuellos de botella identificados, especialmente en las etapas críticas de condensación y concentración, y aplicar soluciones específicas.
3. Reducción de Desperdicios: Desarrollar iniciativas para reducir el movimiento innecesario y los procesos redundantes, quizás mediante la reorganización de las estaciones de trabajo y la simplificación de los procesos.
4. Monitoreo Constante: Fortalecer el sistema de monitoreo existente para identificar y resolver ineficiencias de manera continua, asegurando que todos los empleados estén involucrados en el proceso.

5. Frecuencia de Reuniones: Aumentar la frecuencia de las reuniones para discutir y resolver problemas de producción a diario o semanalmente, promoviendo una cultura de mejora continua.

Este análisis y las recomendaciones asociadas ayudarán a mejorar la eficiencia de procesos, reducir costos y aumentar la calidad del producto final en Naturlac S.A.C. mediante la implementación efectiva de Lean Manufacturing.

