

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Mejora del proceso productivo para disminuir pérdidas de materiales en la  
producción de queso pasteurizado en una fábrica de lácteos**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Fiorela Samanta Diaz Gonzales**

**ASESOR**

**Edith Anabelle Zegarra Gonzalez**

**<https://orcid.org/0000-0002-6204-7379>**

**Chiclayo, 2025**

**Mejora del proceso productivo para disminuir pérdidas de  
materiales en la producción de queso pasteurizado en una fábrica de  
lácteos**

PRESENTADA POR  
**Fiorela Samanta Diaz Gonzales**

A la Facultad de ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

María Luisa Espinoza García Urrutia  
PRESIDENTE

Cynthia Cecilia Orbegoso Peñaherrera  
SECRETARIO

Edith Anabelle Zegarra Gonzalez  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A mis padres, por brindarme su apoyo y fortaleza para seguir adelante durante esta etapa universitaria. Su constante aliento y sacrificio han sido los pilares que me han sostenido en los momentos más desafiantes.

A mi hermanito menor, quien ha sido mi inspiración para alcanzar mis metas y quien siempre ha estado ahí para alegrar mis días con su inocencia y amor incondicional.

## **Agradecimientos**

A Dios Todopoderoso, por concederme salud, sabiduría y perseverancia necesaria en mi vida.

A mis padres por su sacrificio y dedicación, que me han permitido estudiar una carrera profesional, además de su apoyo incondicional a lo largo de mis años de formación.

A los docentes de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo por brindarme muchos conocimientos a lo largo de mi etapa universitaria.

A la ingeniera Ysabel Nevado Rojas quien con su experiencia, conocimiento y aporte profesional contribuyo en el desarrollo y culminación exitosa de esta investigación.

## Mejora del proceso productivo para disminuir pérdidas de materiales en la producción de queso pasteurizado en una fábrica de lácteos

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>16%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>16%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>3%</b> PUBLICACIONES	<b>5%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>tecnologiaparalaindustria.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.unan.edu.ni</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>10</b>	<b>www.minsalud.gov.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>11</b>	<b>worldwidescience.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>10</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>15</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>16</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>35</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>36</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>37</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>40</b>

## Resumen

La investigación desarrollada en la empresa Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L. tuvo como objetivo mejorar el proceso productivo para disminuir pérdidas de materiales en la producción de queso pasteurizado. La metodología empleada consistió en realizar un diagnóstico del proceso productivo mediante la descripción del proceso, mano de obra, materia prima, insumos y equipos empleados, luego realizar una identificación de las causas de pérdidas de materiales. Identificadas las causas se realizó la selección y desarrollo de propuestas de mejoras, y por último realizar una evaluación económica de la propuesta. Como resultados se obtuvo en primer lugar el diagnóstico actual de la empresa, en donde se identificaron las causas de las pérdidas materiales, siendo estas la falta de procedimientos, fallas en maquinarias y falta de un proceso estandarizado; posterior a ello se escogieron mediante criterios las propuestas que mejor se adecuaban a la problemática, luego de ello se desarrollaron las propuestas, tales como un plan de mantenimiento preventivo, la estandarización del proceso, entre otras, obteniendo así una reducción en las pérdidas económicas (100 %) que por ende conllevó a un aumento de la producción del 6 %, por último se realizó la evaluación económica donde se determinaron los indicadores económicos, teniendo un valor actual neto de S/ 61 637,18 y una tasa de retorno del 22 %. Como conclusiones se tuvo que mediante la aplicación de las mejoras se reducirán las pérdidas económicas en el proceso, se obtendrá un incremento en la producción lo cual favorecerá económicamente a la empresa y por último a través de los indicadores económicos se validó la viabilidad de la propuesta.

**Palabras clave:** Pérdidas materiales, Producción, Estandarización de procesos, Mantenimiento Preventivo

### **Abstract**

The research developed at the company Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L. The objective was to improve the production process to reduce material losses in the production of pasteurized cheese. As a methodology, tools such as staff surveys, record sheets for production analysis, and an ABC classification were used to identify the most representative product of the company. As results, the current diagnosis of the company was first obtained, where the causes of material losses were identified, these being the lack of procedures, machinery failures and lack of a standardized process; after that, the proposals that best suited the problem were chosen using criteria. After that, the proposals were developed, such as a preventive maintenance plan, the standardization of the process, among others, thus obtaining a reduction in economic losses (100 %) which therefore led to an increase in production of 6 %, finally the economic evaluation was carried out where the economic indicators were determined, having a net current value of S/61,637.18 and a return rate of 22 %. The conclusions were that by applying the improvements, economic losses in the process will be reduced, an increase in production will be obtained, which will benefit the company economically, and finally, through economic indicators, the viability of the proposal was validated.

**Keywords:** *Material losses, Production, Process Standardization, Preventive Maintenance*

## **Introducción**

La producción y comercialización de productos lácteos representa una de las principales fuentes de ingresos en diversos países a nivel global, ya que proporciona una gran cantidad de empleos y genera importantes ingresos [1]. En el caso particular del queso pasteurizado, la importancia de su producción ha aumentado debido a la creciente solicitud de productos lácteos seguros y de excelente calidad por parte de los compradores [2], teniendo una cifra de producción mundial de 22,35 millones de toneladas métricas en el año 2023 representando un incremento del 0,8 % con respecto al año anterior [3].

A nivel internacional, en Colombia, se observa una prevalencia de productores artesanales de queso que carecen de supervisión sanitaria y de calidad, lo que resulta en deficiencias higiénicas y sanitarias en la preparación del producto. Como resultado, el queso ofrecido por estos productores no se ajusta a los requisitos de calidad establecidos por el mercado obteniéndose pérdidas significativas en sus procesos [4].

En el contexto nacional las micro y pequeñas empresas peruanas, también denominadas "MYPES" teniendo en Lambayeque empresas del rubro lácteos como Ganaderos del Norte EIRL, Chotalac S.R.L., Alimentos Agrícolas y Lácteos S.A.C., entre otros, constituyen el 96 % del total de empresas, sin embargo, se caracterizan por tener niveles bajos de competitividad. En general, estas empresas no reconocen la relevancia de una gestión adecuada de la calidad en sus procesos productivos, desde la fase de diseño hasta la finalización del producto, impactando negativamente en el acatamiento de los estándares de calidad y contribuye a la generación de grandes cantidades de residuos y excesos, los cuales poseen un valor monetario el cual es pasado por alto [5].

La problemática que afecta al sector a nivel internacional y nacional también se presenta en Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L., la cual se enfoca en la elaboración y venta de productos lácteos, con un enfoque principal en la producción de queso pasteurizado como su principal actividad. La compañía en estudio se enfrenta a una problemática que ha dado lugar a pérdidas materiales en su proceso de producción. Esta situación se atribuye a varios factores identificados en diferentes etapas de su operación.

En las diversas etapas que conforman el proceso productivo de queso pasteurizado se tienen pérdidas materiales las cuales, durante el periodo de junio a diciembre de 2022, se pudieron registrar pérdidas de materia prima con un promedio de 989,13 kg en recepción y 2 980.88 kg

en enfriamiento, pérdidas de producto en proceso en etapas de desuerados y moldeado de 792,4 kg y 1 022,57 kg respectivamente, y pérdidas de producto final en la etapa de empaquetado de 3 753,57 kg de producto no conforme. Las causas identificadas fueron ausencia de procedimientos, falta de conocimiento de parámetros de proceso, inexistente capacitación del personal, escasos procedimientos de higiene y saneamiento, fallas en maquinaria y el desabastecimiento de insumos y suministros durante el proceso.

En este contexto, el propósito de este estudio de investigación se enfoca en el desarrollo de una mejora del proceso productivo de queso pasteurizado en la empresa Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L., que permita disminuir pérdidas materiales. Para ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Como una mejora en el proceso productivo de queso pasteurizado en la empresa Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L. permitirá disminuir las pérdidas materiales?

Con el fin de responder a la interrogante planteada se define como objetivo general mejorar el proceso productivo para disminuir pérdidas de materiales en la producción de queso pasteurizado en la fábrica de lácteos Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L. Para su desarrollo se tienen como objetivos específicos diagnosticar el proceso productivo de queso pasteurizado en la empresa Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L., evaluar mejoras de proceso productivo del queso pasteurizado para disminuir pérdidas de materiales en la producción, seleccionar mejoras viables en el proceso productivo de queso pasteurizado para reducir pérdidas de materiales y evaluar económica y financieramente la mejora.

En la actualidad la investigación encuentra justificación económica debido a que la empresa demanda mejorar sus procesos productivos ya que el mercado competitivo en el que desarrolla su operación viene en constante crecimiento e innovación, lo cual requiere minimizar pérdidas económicas y maximizar su rentabilidad. Con respecto a la justificación social el desarrollo de esta investigación se centra en una mejora en la calidad de los productos ofrecidos a los clientes, garantizando estándares como inocuidad y seguridad para el consumo final. Como justificación tecnológica la búsqueda de mejoras en los procesos productivos y los resultados de su aplicación beneficiarían a la empresa y otras del mismo rubro, sentando antecedentes para mejorar la industria del sector. Y finalmente la justificación ambiental se ve reflejada en que el estudio aportará medidas para un eficiente aprovechamiento de materiales y minimización de desperdicios generando un impacto positivo en el medio ambiente.

## Revisión de literatura

### Productos lácteos

La leche se le denomina al producto del ordeño de las glándulas mamarias de mamíferos cuyo fin es servir de alimento para su cría la cual es producida durante la lactogénesis. Entre los productos derivados lácteos se tiene al queso elaborado a partir de cuajada de leche cuyos procesos previos de estandarización y pasteurización permiten la coagulación de la caseína con cuajo o pepsinas resultantes del estómago de bovinos o porcinos [6].

El reglamento de la leche y productos lácteos aprobado mediante el DS 007-2017-MINAGRI establece las especificaciones técnicas fisicoquímicas que debe presentar el queso fresco [7].

**Tabla 1. Especificaciones fisicoquímicas del queso fresco**

Característica	Unidad	Elaborado a base de leche entera	Elaborado a base de leche parcialmente descremada	Elaborado a base de leche descremada
Materia grasa láctea en el extracto seco	g/100g	≥ 40	≥ 15	≥ 15
Humedad	g/100g	≥ 46	≥ 46	≥ 46

Fuente: Reglamento de la leche y productos lácteos [7].

De igual manera el queso fresco debe cumplir con los requisitos microbiológicos que garanticen calidad sanitaria e inocuidad tal y como lo especifica el Ministerio de Salud [7].

### Proceso Productivo

Un proceso de producción es un sistema mediante el cual se toma insumos como materias primas, personal, máquinas y otros para transformarlos en productos los cuales pueden ser bienes o servicios con el fin de satisfacer las necesidades del cliente [8]. La principal causa de generación de desperdicios y mermas en una organización son un proceso deficiente con recursos no administrados [9].

Para el registro y análisis de información se tienen herramientas como el diagrama de flujo y diagramas de procesos operativos (DOP y DAP). Los diagramas de procesos suelen dividir las actividades o tareas en 6 tipos los cuales son: Operaciones, Transporte, Inspección, Espera, Almacenamiento y Combinada (Operación-Inspección) [10].

## **Pérdidas Materiales en procesos productivos**

Se consideran pérdidas materiales a la materia prima, insumos, producto en proceso y productos no conformes que resultan mermados durante su recepción y procesamiento. En diversas organizaciones se tiene pérdidas materiales en uno o varios procesos en base al tipo de producto de su rubro, dependiendo de si se consideran razonables en su naturaleza su cantidad se pueden considerar ordinarias o no ordinarias [11].

## **Balance de Materia**

Una de las herramientas utilizadas para la medición de generación de pérdidas materiales es el balance de materia. El balance de materia es una operación basada en la ley de conservación de la materia la cual indica que los átomos no se crean ni se destruyen sino se transforman y mediante la cual se analizan las entradas y salidas materiales de un proceso productivo [12].

## **Estandarización de Procesos**

La estandarización es la normalización y documentación de la secuencia de actividades del proceso, teniendo en cuenta los procedimientos, objetivos, políticas, normas, entre otros aspectos importantes que permitan obtener productos finales precisos, minimizar defectos de calidad, aumentar productividad y la reducción de desperdicios [13].

## **Buenas Prácticas de Manufactura**

Las Buenas Prácticas de Manufactura son un conjunto de procedimientos de higiene cuyo fin es asegurar la inocuidad y la calidad sanitaria en los procesos de producción y distribución de alimentos [14].

## **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo consiste en la secuencia de actividades planificadas en intervalos de tiempo establecidos cuyo fin es garantizar que las maquinarias y equipos de una empresa puedan cumplir con sus procesos y prevenir fallas que no permitan el cumplimiento de los objetivos de la organización [15].

## Antecedentes

Las investigaciones más relevantes referentes a la disminución de pérdidas materiales en empresas de productos lácteos y rubros afines se presentan a continuación:

Bautista y Huamán [16] en su investigación tiene por objetivo proponer mejoras en el proceso de producción de quesos para incrementar la productividad en el aprovechamiento de recursos en una empresa de productos lácteos. La metodología que utilizaron fue el estudio de trabajo, el análisis de datos y la observación directa y las herramientas empleadas fueron registros de información, diagramas de proceso, manuales de procedimientos y encuestas. Como resultados diseñaron una mejora que incluía manuales de procesos y buenas prácticas de manufactura, instructivos para inspecciones, capacitación del personal, la propuesta de instalación de equipos y una máquina pasteurizadora con capacidad de 5 000 L/h. Como conclusión mediante la simulación esperaron disminuir el tiempo estándar por lote de 143 min/lote, reducir 0,769 kg de pérdidas de materia prima en succión, 0,828 kg de merma de producto en proceso en etapa de cuajada, disminuir a 0 las unidades defectuosas de producto terminado, aumentando de esta manera la eficiencia en 0,4 % y la productividad de materiales en 0,004 kg/L.

Ponte [17] en su investigación tuvo por objetivo proponer una mejora en la gestión operativa de una fábrica de lácteos. Como metodología empleó el estudio del trabajo, la observación directa y la recolección de datos de proceso y como herramientas se utilizaron registros de datos y check list. Como resultados obtuvieron en el diagnóstico de la situación actual tiempos muertos de 10 hora y 45 minutos, mermas en materia prima de 0,68 kg por lote, mermas de producto en proceso de 0,22 kg por lote y productos no conformes de 2,08 kg por lote. Como conclusión de la implementación de la mejora se esperó incrementar la productividad de mano de obra en 3,10 kg por operario y la productividad de materia prima en 0,005 kg/L.

Arbelaez y Castaño [18] en su investigación tuvo por objetivo incrementar los niveles de producción de queso cuajada en una empresa de productos lácteos en Colombia. La metodología que emplearon fue la caracterización de procesos mediante Value Stream Mapping (VSM) y el uso de herramientas como diagrama de recorrido, diagrama de Ishikawa, simulación de Montecarlo y de análisis de datos Python. En los resultados obtenidos identificaron que el 80 % de las pérdidas de materiales incidían en tres operaciones: proceso de llenado de tinas, proceso de enfriamiento y el proceso de corte y adición de componentes. Como conclusión obtuvieron que al poner en marcha las propuestas de capacitación del personal, implementación

de herramientas, calibración de instrumentos y entrega EPP para el personal lograron disminuir 13,7 % de las pérdidas en proceso de llenado de tinas, 4,41 % en la etapa de enfriamiento hasta adición de calcio y 0,26 % en etapa de enfriamiento hasta adición de cuajo.

Añorga et al [19] en su investigación tuvo por objetivo determinar el efecto de la simulación de aplicar herramientas ingenieriles en una empresa de lácteos. Las metodologías que utilizaron fueron estudio de tiempos y movimientos, balance de línea, método de distribución Guerchet, Diseño de procedimientos, Poka Yoke, MRP y Kardex. Como resultados del análisis de pérdidas materiales del proceso identificaron que de manera diaria se pierde 0,997 kg de queso fresco, siendo esta cifra de 25,93 kg mensuales representando la etapa generadora de la mayor parte de la merma el cortado y moldeado. Como conclusión obtuvieron que mediante la simulación de las metodologías propuestas las mermas esperadas se reducirían en 43,4 % siendo el valor esperado de 0,433 kg diarios, es decir 11,26 kg mensuales.

López et al [20] en su investigación tuvo por objetivo diagnosticar la situación actual de los procesos en una empresa láctea para proponer herramientas industriales y mejorar su gestión. Como metodología emplearon Lean Manufacturing y Six Sigma y herramientas como 5S, Poka Yoke, Kanban, Kaizen, programas de mantenimiento y procedimientos de operación estándar. Como resultados identificaron que la cantidad de merma actual es 57,9 toneladas de merma, asimismo las causas de la generación de merma están relacionadas a método en un 35 %, hombre en un 26 %, máquinas en un 25 %. Como conclusión obtuvieron que de aplicarse la mejora reducirían la generación de mermas en un 34,6 %, siendo el valor esperado de 38,6 toneladas.

Castelo et al [21] en su investigación tuvo por objetivo reducir los niveles de merma en los procesos de producción de una empresa alimentaria. Como metodología realizaron un estudio bajo los parámetros de Seis Sigma y como herramientas utilizaron hojas de registro, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y herramientas estadísticas de control. Como resultados identificaron que el nivel de actual de merma es 13,33 % y se concentra en 3 operaciones del proceso las cuales son faenamamiento, sancochado y deshuese. Como conclusión obtuvieron que con la aplicación de la mejora se obtendría una reducción en el porcentaje de merma de 11 %, es decir teniendo un valor esperado de 1,5 %,

Espín y Guilcamaigua [22] en su investigación tuvo por objetivo realizar el diagnóstico de los procesos productivos de una empresa dedicada a la elaboración de embutidos. La metodología

utilizada fue la medición de indicadores de generación de mermas mediante la observación, registro de datos y herramientas estadísticas de control, para proponer las medidas de mejora indicadas. Como resultados identificaron del total de 25 productos, la mayor demanda se concentra en 3 los cuales son longaniza ahumada, botón especial y longaniza especial representando el 29 % de lo producido, asimismo la merma en la producción de estos productos asciende a un 19 % mensual generándose un 10% en el área de horno durante el secado. Como conclusión determinaron como oportunidad de mejora el incrementar la temperatura durante los procesos para reducir merma en un 40 %, 14 % y 16 % correspondientemente. El impacto en el tiempo de producción fue de 57 %, 64 % y 36 %.

Montañez [23] en su investigación tuvo por objetivo simular la aplicación de Seis Sigma en una fábrica de productos lácteos para mejorar su productividad. Como metodología utilizó Seis Sigma y DMAIC y como herramientas aplicó diagrama SIPOC, diagrama causa-efecto, gráficos de Pareto y registros de información. Como resultados obtuvo que las principales causas de generación de merma eran la falta de procedimientos establecidos, falta de capacitación del personal y ausencia de mantenimiento de equipos. Llegó a la conclusión que, de implementarse procedimientos y manuales para las actividades en cada etapa del proceso, el plan de capacitación para los operarios y el plan de mantenimiento preventivo de máquinas se reduciría la generación de merma en 75 %.

Acevedo [24] en su investigación tuvo por objetivo realizar un balance de masa en los procesos de producción de una planta productora de lácteos en Honduras. La metodología que empleó fue el Balance de Masa. Como resultados obtenidos identificó que el proceso productivo de Yogur el 6,13 % fue merma y 93,87 % de rendimiento, en helado la merma fue 8,2 % y rendimiento de 91,8 %, en queso zamorella la merma fue 90,5 % y el rendimiento fue 9,5 % y en queso crema la merma fue 88,93 % y 11,05 % de rendimiento. Como conclusión propuso un plan de mantenimiento para las máquinas y equipos del proceso, así como procedimiento de control de calidad en las etapas del proceso.

Chueprasert y Ongkunaruk [25] en su investigación tuvo por objetivo realizar un estudio de los procesos de producción en una planta de leche pasteurizada en Tailandia para mejorar su eficiencia y productividad. Como metodología utilizaron el balance de línea y Lean ERCS (Eliminate, Combine, Rearrange and Simplify) y la determinación de tiempos estándares. Propusieron el estudio de tres métodos para las mejoras: el primero consistió en reducir las etapas innecesarias, el segundo incrementar la eficiencia y el tercero implementar ECRS. Como

resultados identificaron que la eficiencia en la producción actual es 65,51 %, el cuello de botella se encuentra en el proceso de embalaje. Como conclusión determinaron que con la implementación de cada una de las mejoras se tendrían incrementos en la eficiencia a 68,97 %, 88,33 % y 71,56 %.

## **Materiales y métodos**

### TIPOS DE DISEÑOS MUESTRAS PROBACIONALES DE VARIABLES

Objetivo 1: Para el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de queso pasteurizado se realizó una recolección de datos mediante análisis documental provistos por la empresa para describir su organización, sus productos mediante un análisis ABC [26] para determinar su clasificación e importancia, descripción de los materias primas, insumos y maquinaria utilizadas, y los procesos productivos mediante observación directa y diagramas de procesos [10]. Se determinó los indicadores de proceso analizando ritmos de producción por hora y datos de producción mensual, productividad y eficiencia, fallas en maquinaria y se aplicó un cuestionario validado por expertos mediante la metodología de validación propuesta en [27] al personal operativo para identificar los conocimientos específicos del proceso, nivel de experticia de los trabajadores y verificar el uso de procedimientos. La población a la que se aplicó la encuesta son el personal operativo de la empresa, siendo la muestra los 6 operarios del proceso productivo debido a que el tipo de muestreo que se utilizó fue del tipo no probabilístico por conveniencia. Cabe indicar que la metodología de evaluación de encuesta mencionada validó 15 de las 16 preguntas propuestas inicialmente, las cuales fueron utilizadas en la investigación. Se identificó las pérdidas materiales analizando las entradas de materia prima e insumos y salidas de producto en proceso/final, subproductos, mermas y desechos que se generan cada etapa del proceso productivo de queso fresco pasteurizado utilizando cálculos y balances de materias [12].

Objetivo 2: Para la evaluación de mejoras viables en el proceso productivo de queso pasteurizado para reducir pérdidas materiales en la producción se realizó la identificación de puntos críticos del proceso, problemas técnicos, operacionales y de la maquinaria; las causas de estas problemáticas y las posibles soluciones que deriven de los resultados del diagnóstico. Se empleó el diagrama de Ishikawa para la identificación de causas y efectos del problema principal analizando su origen, ya que esta herramienta permite detallar las causas subyacentes de las problemáticas con profundidad mediante una visualización sistemática y clara [28], luego se empleó una matriz de enfrentamiento donde se analizó cada propuesta de solución para

cada causa valorando criterios de adaptabilidad, simplicidad, tiempo de ejecución, viabilidad técnica y económica tal como aplicó Guevara en su investigación [29].

Objetivo 3: Para la selección de las mejoras viables se eligió las propuestas tomando en cuenta la evaluación mediante el uso de factores ponderadas realizada en el desarrollo del objetivo previo. Se elaboraron las propuestas en función de cada problema tomando en cuenta el punto de partida del diagnóstico con respecto a las causas de las pérdidas para adaptar cada mejora al contexto actual de la empresa y los recursos que posee.

Objetivo 4: Para la evaluación económica y financiera se muestra una proyección de ingresos esperados y el costo del diseño de planes e instructivos, precios de compra de suministros para contingencias, implementos para controles de calidad y equipos de medición que representa las mejoras planteadas, haciendo uso de indicadores de rentabilidad como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Beneficio-costo.

Por último, se realizó la matriz de operacionalización de variables, la cual puede visualizarse en el anexo 01.

## **Resultados y discusión**

### **Resultados**

#### **A. Diagnóstico del proceso productivo de queso pasteurizado**

##### **La empresa**

La empresa Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L. cuyo RUC es 20604371482 se encuentra ubicada en el distrito de San José en el departamento de Lambayeque. Actualmente se dedica a la elaboración de productos lácteos. Su línea de producción comprende la producción de productos derivados lácteos como quesos en sus diferentes tipos Fresco Pasteurizado, de Corte, Tipo Suizo y Mozzarella, así como Yogurt y Mantequilla cuyas especificaciones están sujetas a los requerimientos de sus clientes.

##### **Producto Principal**

Se considera como producto principal al queso ya que representa el 82,50 % de los ingresos por venta, siendo el queso del tipo fresco pasteurizado el más importante representando un 56,1 % de los ingresos por venta totales.

**Tabla 2. Análisis ABC de la línea de productos de la empresa**

Descripción	Presentación	Precio	Ventas	Porcentaje %	Tipo
Queso Fresco Pasteurizado	1 kg	S/ 16,00	S/ 2 831 429,91	56,10 %	A
Queso de Corte	1 kg	S/ 16,00	S/ 707 857,48	14,03 %	
Queso Tipo Suizo	1 kg	S/ 22,00	S/ 374 748,08	7,43 %	
Queso Mozzarella	1 kg	S/ 22,00	S/ 249 832,05	4,95 %	
Yogurt	900 mL	S/ 8,00	S/ 229 223,68	4,54 %	B
Yogurt	500 mL	S/ 4,50	S/ 178 990,78	3,55 %	
Yogurt	250 mL	S/ 2,50	S/ 159 741,10	3,17 %	
Mantequilla	1 kg	S/ 21,00	S/ 142 413,40	2,82 %	C
Mantequilla	0,5 kg	S/ 11,00	S/ 96 320,53	1,91 %	
Mantequilla	0,25 kg	S/ 6,00	S/ 76 555,12	1,52 %	
Total			S/ 5 047 112,13		

Fuente: Elaboración propia

### Materia prima e Insumos

En el proceso de producción de queso fresco pasteurizado se tiene como materia prima principal la leche fresca de vaca y a medida que avanzan las etapas se van adicionando insumos con el fin de agregarle propiedades e influir en sus características.

**Tabla 3. Materia prima e insumos**

Material	Tipo	Descripción
Leche fresca de vaca	Materia prima	Producto resultante del ordeño de mamíferos, en este caso animales vacunos. Es recolectada por la empresa de proveedores locales.
Benzoato de sodio	Insumo	Este insumo se agrega en la etapa de homogenización y tiene una función conservante.
Cuajo	Insumo	Se adiciona para la etapa de coagulación y su función es coagular proteínas de la leche.
Sal	Insumo	Tiene una función saborizante, así como influir la función enzimática y el crecimiento microbiano.

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

Cabe mencionar que la empresa recolecta y acopia leche fresca de vaca de diversos proveedores ubicados en diversos distritos de la región Lambayeque entre los cuales se encuentran: Lambayeque, Mocupe, Pimentel y Tumán. Las cantidades acopiadas de cada distrito durante el año 2022 se muestra a continuación.

**Tabla 4. Recepción de leche por proveedores**

Mes	Recepción de leche por Distrito (L)				
	Lambayeque	Tumán	Mocupe	Pimentel	Total
Enero	35 554,11	26 223,47	26 064,74	9 927,56	97 769,88
Febrero	44 997,09	30 443,81	29 073,44	13 386,60	117 900,93
Marzo	46 301,82	32 609,31	30 315,57	13 749,11	122 975,81
Abril	37 898,27	23 463,47	21 117,41	10 747,66	93 226,81
Mayo	38 888,30	30 831,24	27 453,07	11 905,94	109 078,55
Junio	52 751,24	38 047,20	30 914,05	18 390,90	140 103,40
Julio	36 214,54	33 926,18	33 479,92	10 795,20	114 415,84
Agosto	39 800,26	36 078,35	34 851,30	13 009,09	123 739,00
Setiembre	49 895,01	34 799,16	36 496,28	9 541,64	130 732,10
Octubre	42 670,43	32 633,65	29 093,18	13 619,75	118 017,00
Noviembre	38 533,13	27 573,06	29 764,88	13 696,21	109 567,29
Diciembre	48 117,92	35 067,31	31 328,39	9 977,52	124 491,13

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

Como se puede apreciar, los proveedores ubicados en el distrito de Lambayeque suministran el 36,5 % de los litros de leche acopiados por la empresa, mientras que el distrito de Tumán abastece con 27,2 %, el distrito de Mocupe con 25,7 % y el distrito de Pimentel con el 10,6 %.

### Mano de obra

El equipo de producción está conformado por 4 operarios, siendo uno el encargado de dirigir las actividades del área en base a conocimientos empíricos adquiridos durante años de práctica.

**Tabla 5. Mano de obra**

Personal	Grado de instrucción	Tiempo de experiencia
Encargado de Producción	Educación Técnica incompleta	6 años
Operario 1	Secundaria Completa	3 años
Operario 2	Secundaria Completa	2 años
Operario 3	Secundaria Incompleta	1,5 años
Practicante 1	Secundaria Completa	3 meses
Practicante 2	Secundaria Completa	3 meses

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

## Maquinaria

En el proceso productivo de queso fresco pasteurizado intervienen equipos principales y auxiliares, los cuales se detallan a continuación.

**Tabla 6. Equipos principales y auxiliares**

Tipo	Equipo	Descripción
Principales	Tanque refrigerado	Tanque de acero inoxidable de 10000 L donde se acopia la leche, manteniéndola aislada y a temperatura óptima para su uso en el proceso productivo.
	Cocina a gas	Utilizada para realizar una pasteurización lenta. Es ubicada bajo el tanque de pasteurización para elevar la temperatura hasta los 72°C mediante la combustión de gas propano.
	Intercambiador de calor	Intercambiador de calor provisto de placas con juntas encargado de disminuir la temperatura de la leche después de la pasteurización hasta los 38 a 40°C.
	Cámara de refrigeración	Utilizada para el reposo y refrigeración de quesos en la etapa final del proceso productivo.
Auxiliares	Bombas centrífugas	Se cuenta con 2 bombas encargadas de abastecer de leche y agua a la etapa. de enfriamiento en el intercambiador de calor.
	Tanques	Son depósitos transitorios de acero inoxidable utilizados para realizar las operaciones del proceso.
	Liras de corte	Son herramientas de acero inoxidable diseñadas para realizar el corte del coagulado de leche para motivar su separación del suero.
	Herramientas de agitación	Son utilizadas para realizar movimientos en la leche con fines de homogenización y mezcla de componentes.
	Jarras	Son elementos de plástico empleadas en el transporte de sustancias como leche, suero, entre otras.

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

## Proceso de producción de queso fresco pasteurizado

El análisis del proceso puede visualizarse en el anexo 02, de igual manera se describió el proceso productivo de la siguiente manera:

### Recepción de Leche

En esta etapa se recibe la materia prima que es la leche, recolectada por la empresa de diversos proveedores locales en un vehículo propio que moviliza la leche desde los puntos de acopio hacia las instalaciones de producción. Se realiza el análisis de las propiedades fisicoquímicas

de la leche realizando mediciones de densidad y acidez siendo los valores óptimos los que se encuentren en los rangos de 1,028–1,034 y 14–17,8 respectivamente.

### **Pesado y Filtrado**

Una vez se ha acopiado la leche, se procede a pesar la cantidad recibida, así como hacerla fluir a través de filtros de acero inoxidable para retener todo tipo de impurezas antes de ingresar al tanque de almacenamiento y de esta manera restringir posibles contaminantes en el inicio del proceso.

### **Pasteurización**

La pasteurización se realiza en tanques de acero inoxidable cuya capacidad es de 450 litros, colocando debajo una cocina a gas para incrementar la temperatura de la leche de forma gradual mediante la combustión de gas propano hasta que alcance los 72 °C durante un tiempo estimado de 40 a 45 minutos con el fin de eliminar bacterias, microorganismos y cualquier tipo de patógeno que pudiera afectar la calidad en el proceso.

### **Enfriamiento**

La leche pasteurizada pasa a través de un intercambiador de calor de placas para disminuir su temperatura hasta los 38 °C en un tiempo estimado de 25 minutos. Este equipo hace fluir agua fría y leche caliente en dirección contraria separadas por placas las cuales permiten la reducción de la temperatura de la leche necesaria para continuar con el proceso.

### **Homogenización**

Para realizar la homogenización se añade 500 gramos de benzoato de sodio por cada 960 litros de leche a 38 °C con el fin de prevenir la propagación excesiva de bacterias y microorganismos y darle propiedades que alarguen su vida útil una vez terminado el proceso (efecto conservante).

### **Coagulación**

Una vez homogenizada la leche se le añade 7 sobres de cuajo (0,028 kg) por cada 450 litros (1lote) el cual ingresa a una temperatura de entre 38–40 °C. Se mezcla suavemente por 15 minutos aproximadamente hasta que se forme la cuajada. Durante el reposo suceden una serie de reacciones bioquímicas, como la fermentación de lactosa y proteínas, que dan lugar a la

formación de ácido láctico y otros elementos químicos que aportan al gusto y aroma del queso. El tiempo necesario para este proceso es de 70,5 minutos.

### **Corte de cuajada**

En el momento que se forma la cuajada se procede a introducir una lira para cortar en trozos de entre 1,2–2 cm de largo y ancho con el fin de motivar la separación de los granos sólidos y el suero formado durante la coagulación.

### **Desuerado**

En la etapa de desuerado se realiza una primera agitación se realiza mediante el movimiento suave de los agitadores dentro de la mezcla láctea y tiene como función generar la separación total de la cuajada y el suero, después se realiza una filtración parcial que contribuye a separar el 70 % del suero resultante. Luego se realiza una segunda agitación de manera suave y termina con el desuerado total para alcanzar una separación del 85 % del suero de leche.

### **Salado**

Una vez finalizado el desuerado se añade 7,3 gramos de sal por cada 450 litros (1 lote) de leche que compone un lote de producción.

### **Moldeado**

En esta etapa los operarios depositan la cuajada en moldes de acero inoxidable cuyo peso de contenido es de 1 kg. La actividad se realiza de manera manual.

### **Prensado**

Se realiza un prensado haciendo uso de mallas a través del molde para eliminar el suero residual que no se pudo extraer en las etapas de desuerado.

### **Refrigeración**

Los moldes prensados se dejan reposar en una cámara de refrigeración por 24 horas a una temperatura de 4 °C con el fin de que el queso adquiriera la textura y consistencia adecuadas. Una vez refrigerado, el queso se encuentra listo para su empaque.

## **Empaquetado**

Luego de su refrigeración y de haber adquirido la consistencia requerida se procede a poner el producto en su respectivo empaque para su futura comercialización. En esta etapa se verifica que productos cumplen son conformes y se separan los que presentan defectos.

## **Indicadores de producción actual**

Con el fin de indagar más detalles del proceso productivo es necesario conocer los indicadores, lo cuales nos darán de manera cuantificada un panorama de su naturaleza.

### **- Tiempos de Proceso**

En la siguiente tabla se indica el tiempo expresado en minutos de cada una de las etapas que conforman el proceso de producción de queso fresco pasteurizado. El tiempo total del proceso productivo es de 1 895,38 min/lote, teniendo como cuello de botella a la etapa de moldeado cuyo tiempo de proceso es de 86 min/lote.

**Tabla 7. Tiempos observados del proceso de producción de queso fresco pasteurizado**

<b>Procesos</b>	<b>Tiempo observado min/lote</b>
Recepción de leche	57,74
Pasteurización	40,23
Enfriamiento	24,91
Homogenización	10
Coagulación	70,5
Corte de cuajada	6,6
Desuerado	33,2
Salado de queso	18,5
Moldeado	86
Prensado	58
Refrigerado	1440
Empaquetado	49,7
<b>Tiempo total</b>	<b>1 895,38</b>

Fuente: Elaboración propia

### **- Horas laborales**

Actualmente la empresa hace un uso de un turno de 8 horas diarias, y una semana laboral de 6 días. De manera que se tienen 192 horas laborales al mes.

$$\text{Horas laborales} = 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno.op}} \times 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \times 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}}$$

$$\text{Horas laborales} = 192 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

## - Producción

Para hallar la producción de queso fresco pasteurizado, es necesario hallar el tiempo de ciclo el cual indica la relación entre el cuello de botella y la cantidad producida. Cabe indicar que la duración de la etapa de moldeado es 86 minutos, cada lote de producción procesa 450 L de leche y el rendimiento promedio de producción actual es de 0,13 kg de queso por cada litro de leche procesada.

$$\text{Tiempo ciclo} = \frac{86 \text{ min/lote}}{1 \text{ lote} \times \frac{450 \text{ L}}{\text{lote}} \times \frac{0,13 \text{ kg}}{\text{L}}}$$

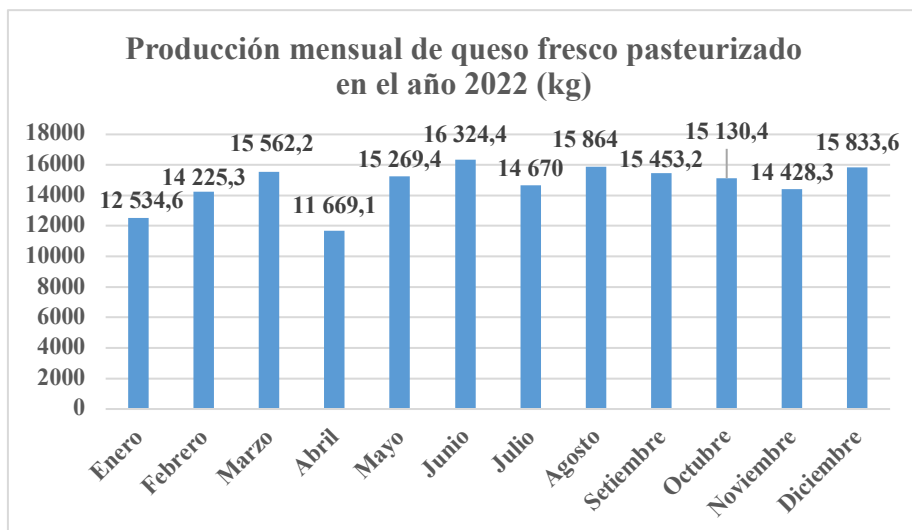
$$\text{Tiempo ciclo} = 1,47 \text{ min/kg}$$

Teniendo en cuenta que el tiempo base es 60 min/h y que el tiempo de ciclo es 1,47 min/kg, se tiene un ritmo de producción calculado de 40,82 kg/h.

$$\text{Producción} = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}}}{1,47 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$\text{Producción} = 40,82 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

De igual manera se tiene un registro de la producción mensual durante el año 2022 de queso fresco pasteurizado la cual tiene un total anual de 176 964,37 kg.

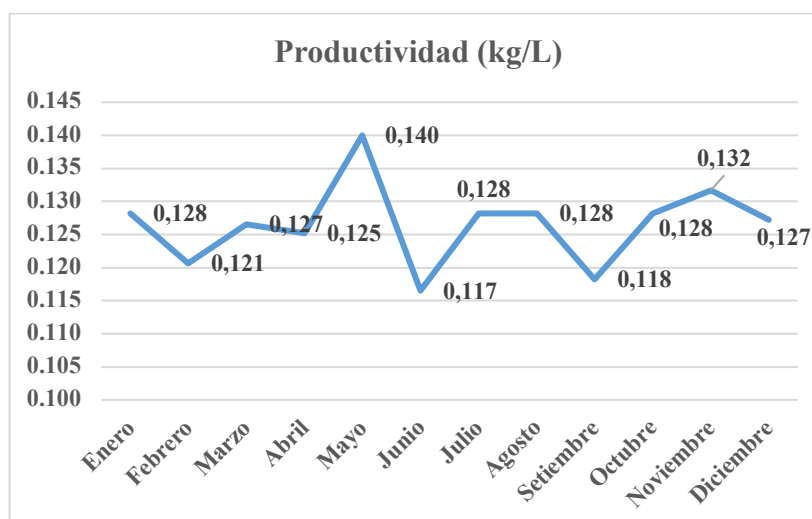


**Figura 1. Producción mensual de queso pasteurizado en el año 2022**

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

#### - Productividad

La productividad de materiales nos indica el rendimiento obtenido relacionando los kilogramos de queso pasteurizado producidos y los litros de leche empleados (ver Figura 2). Esta productividad obtiene su mayor valor en el mes de mayo con 0,14 kg/L y su menor valor en el mes de junio con 0,117 kg/L. Como valor promedio anual se tiene un valor de 0,127 kg de queso producido por cada litro de leche empleada en el proceso, el cual es inferior a los 0,17 kg/L determinado por Torres et al [30] como valor óptimo.



**Figura 2. Productividad de Materia Prima en el año 2022**

Fuente: Elaboración propia

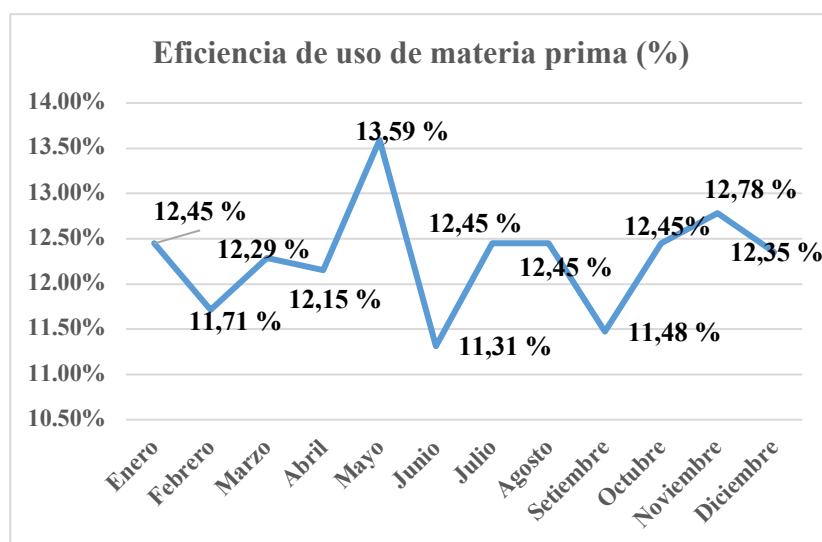
## - Eficiencia

Para determinar la eficiencia en el uso de leche fresca de vaca, es necesario relacionar los kilogramos de queso producidos y los kilogramos de ingresos de leche, teniéndose en cuenta que su densidad promedio es de 1,03 kg/L como precisan en [6]. De lo anteriormente mencionado se muestra a continuación las cantidades de leche acopiada en litros y kilogramos, así como la producción de queso en kilogramos (ver Tabla 8).

**Tabla 8. Eficiencia en el uso de materia prima**

Mes	Recepción de leche (L)	Recepción de leche (kg)	Producción de queso (kg)	Eficiencia (%)
Enero	97 769,88	100 702,98	12 534,60	12,45%
Febrero	117 900,93	121 437,96	14 225,30	11,71%
Marzo	122 975,81	126 665,08	15 562,20	12,29%
Abril	93 226,81	96 023,61	11 669,06	12,15%
Mayo	109 078,55	112 350,91	15 269,36	13,59%
Junio	140 103,40	144 306,50	16 324,36	11,31%
Julio	114 415,84	117 848,31	14 670,00	12,45%
Agosto	123 739,00	127 451,17	15 863,97	12,45%
Setiembre	130 732,10	134 654,07	15 453,21	11,48%
Octubre	118 017,00	121 557,51	15 130,38	12,45%
Noviembre	109 567,29	112 854,30	14 428,33	12,78%
Diciembre	124 491,13	128 225,87	15 833,59	12,35%
Promedio	116 834,81	120 339,86	14 747,03	12,29%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3. Eficiencia de uso de materia prima en el año 2022**

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la eficiencia en el uso de materia prima en el proceso presenta en junio su menor valor siendo este de 11,31 %. Asimismo, se tiene un valor anual promedio de 12,29 %. En comparación con el valor de productividad óptimo de 0,17 kg/L determinado por Torres et al. [30] se tiene que la eficiencia esperada se estima en un 17 % aproximadamente, lo que indica que la eficiencia actual se encuentra en un nivel inferior.

#### - Pérdidas materiales en el proceso productivo

Para identificar las pérdidas materiales se debe analizar las entradas y salidas en cada etapa del proceso productivo de queso fresco pasteurizado en cada mes. Cabe precisar que cada lote procesa 450 litros de leche, esta cantidad es definida por la capacidad del tanque donde se realiza la pasteurización. A continuación, se presenta a detalle el balance de materia realizado con la data de producción del mes de junio de 2022 en el que se procesó 311,3 lotes de producción, esto debido a que es el mes de mayor volumen de producción en dicho periodo y por ende se dan condiciones para identificar las deficiencias en el proceso.

Del análisis las pérdidas materiales en el proceso productivo de queso fresco pasteurizado (Anexo 03) se pueden identificar que las etapas en las que se presentan son recepción, enfriamiento, desuerado, moldeado y empaquetado, siendo los materiales la leche fresca de vaca, cuajada y unidades de queso no conforme. En la tabla 9 se muestra las cantidades mensuales de pérdidas materiales.

**Tabla 9. Pérdidas materiales totales**

<b>Etapa</b>	<b>Pérdida Material</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Promedio Mensual</b>
Recepción	Leche fresca de vaca (kg)	157,28	121,62	151,60	161,38	133,29	121,49	142,47	141,30
Enfriamiento	Leche fresca de vaca (kg)	476,87	646,25	205,53	591,42	399,69	247,53	413,59	425,84
Desuerado	Cuajada (kg)	126,29	93,06	179,25	103,57	57,41	102,80	130,02	113,20
Moldeado	Cuajada (kg)	159,31	106,79	112,74	194,65	104,90	194,79	149,39	146,08
Empaquetado	Queso (kg)	619,15	320,09	874,85	306,31	442,08	634,30	556,79	536,22

Fuente: Elaboración propia

## - Fallas de máquinas y equipos

### Fallas en intercambiador de calor

Las fallas presentadas por el intercambiador de calor se dan por 2 causas: debido a obstrucción y fugas. Por obstrucción, el intercambiador de calor se obstruye debido a la acumulación de sedimentos, depósitos de minerales o suciedad en las placas del intercambiador reduciendo la transferencia de calor ocasionando un aumento de la temperatura de la leche y la alteración del proceso (Anexo 04). Las fugas en los tubos ocurren debido al desgaste o daños mecánicos generados por corrosión de componentes, manipulación o durante por su operación, esto ocasiona la mezcla de los fluidos (leche y agua) y reducen la capacidad del intercambiador para enfriar eficientemente la leche resultando en un aumento de la temperatura de la leche y la interrupción de la producción.

**Tabla 10. Análisis de fallas, causas y efecto en el intercambiador de calor**

Falla	Causa	Efecto
Obstrucción de conductos	Acumulación de sedimentos	Interrupción del caudal de fluidos
Fugas de fluidos	Roturas superficiales	Derrame de líquidos
	Desajuste de conexiones	

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

Se debe tomar en cuenta que los meses que presentaron mayor producción fueron junio, diciembre y marzo. Como se puede observar las fallas en el intercambiador de calor representaron 25 horas de interrupción de proceso, a la vez que represento un costo reparación de S/ 3 625; las de la bomba centrífuga para transporte de agua, 17 horas de interrupción y un monto de reparación de S/ 4 150; y la bomba centrífuga para transporte de leche tuvo 20 horas de interrupción y un costo de reparación de S/4 400.

## - Ausencia de capacitación al personal

La encuesta aplicada cuenta con preguntas establecidas para identificar el conocimiento del proceso, nivel de experticia de los trabajadores y nivel de capacitación del personal en el proceso productivo de queso fresco pasteurizado, obteniéndose los siguientes resultados. Se pudo identificar que solo un 83 % de los operarios afirma no haber recibido inducción inicial sobre el proceso de producción, el 67 % consiguió el conocimiento de manera empírica y el otro 33% mediante la orientación de sus compañeros de trabajo (Anexo 05).

Asimismo, el 67 % de los trabajadores afirma no haber recibido capacitaciones sobre el proceso productivo durante su tiempo de servicio y el 100 % afirmó estar dispuesto a participar de capacitaciones sobre el proceso productivo. Con respecto a las preguntas específicas sobre los parámetros y especificaciones en las etapas del proceso se ha identificado que en promedio solo el 26 % del personal operativo respondió de manera correcta, siendo los porcentajes evaluados los mostrados a continuación.

De los resultados se evidencia que un 74 % de personal es no capacitado en los requerimientos y especificaciones del proceso, esto debido a la ausencia de procedimientos definidos que sirvan de base para el desarrollo de las etapas del proceso.

#### - **Defectos en producto final**

Durante el proceso de empaquetado se puede diferenciar el producto final de las unidades defectuosas, las cuales se presentan debido a la presencia de moho, hinchazón, sabor amargo, textura blanda y productos con insuficiencia de calcio. Las principales causas de estos defectos están asociados errores de proceso como temperaturas de pasteurización variables, prensado incompleto, incorrecta dosificación de cuajo, técnica de corte de cuajada incorrecta, desabastecimiento de insumos y contaminación del producto, como se puede observar en el anexo 06.

Como se puede observar la etapa de pasteurización afecta la calidad del producto final y el incumplimiento de parámetros como temperatura y tiempo provocan distintos defectos. Actualmente la empresa emplea una pasteurización del tipo lenta discontinua, esto debido a como menciona [31] este tipo de pasteurización se adapta al procesamiento de pequeñas cantidades de leche en procesos intermitentes, mientras que una pasteurización rápida está adecuada para el procesamiento continuo de grandes cantidades de leche.

#### **Diagnóstico General**

De lo anteriormente expuesto, el diagnóstico del proceso productivo de queso fresco pasteurizado nos muestra una cantidad significativa de pérdidas materiales, cuyo valor de pérdidas en el periodo estudiado en las etapas de recepción fue de 989,13 kg de leche fresca, en la etapa de enfriamiento fue de 2 980,88 kg de leche fresca, en la etapa de desuerado fue de 792,4 kg de cuajada, en la etapa de moldeado fue de 1 022,57 kg de cuajada y en la etapa de empaquetado fue de 3 753,57 kg de queso. En el caso de las pérdidas de leche fresca en las

etapas de recepción y enfriamiento, éstas se deben a las fallas en los equipos utilizados: bombas centrífugas e intercambiador de calor, así como también a la manipulación incorrecta por parte del personal operario. Las pérdidas de cuajada identificadas en las etapas de desuerado y moldeado se deben a la ausencia de procedimientos establecidos que permitan servir de guía para el desarrollo de las actividades y la falta de capacitación del personal operario, los cuales evidencian desconocimiento de los parámetros y especificaciones requeridas por las etapas del proceso de producción. Y las pérdidas materiales en la etapa de empaquetado se originan debido a la aparición de producto no conformes por defectos como presencia de moho, hinchazón, sabor amargo y textura blanda.

### **B. Evaluación de mejoras de proceso productivo del queso pasteurizado para disminuir pérdidas de materiales en la producción.**

El diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de queso fresco pasteurizado nos permite identificar las principales problemáticas y las causas que las originan, lo que conlleva a plantear posibles soluciones como se muestra en el anexo 07.

Para determinar las propuestas de solución más idóneas para resolver estas problemáticas se opta por realizar el método de factores ponderados, para lo cual se escogieron los factores simplicidad en su aplicación, bajo costo de implementación, adaptabilidad al contexto del proceso, adecuación a disponibilidad de tiempo, eficiencia de mejora y amigabilidad con el medio ambiente, los cuales se muestran en el anexo 08.

Se realizó la comparación de las metodologías propuestas por cada causa. En el caso de la ausencia de procedimientos, falta de conocimientos de parámetros y capacitación del personal se compararon las propuestas de Estandarización de procesos, PHVA y Trabajo Estandarizado Lean; con respecto a la causa de Defectos en PT por ausencia de procedimientos para higiene y saneamiento de personal, equipos y ambientes de trabajo se compararon propuestas de Diseño de Manual de Buenas Prácticas de Manufactura, Six Sigma y Hazard analysis and critical control points (HACCP); para la causa Fallas en intercambiador de calor y bombas centrífugas se compararon las propuestas de Mantenimiento Productivo Total (TPM), diseño de Plan de Mantenimiento Preventivo y la adquisición de nuevos equipos; y por último para el desabastecimiento de insumos y suministros de proceso se compararon propuestas de Procedimiento de control de inventarios, Planificación de requerimiento de materiales (MRP)

y Just in time (JIT). Se tuvieron en cuenta los factores anteriormente mencionados asignándoles una valorización por cada uno de ellos, como se muestra a continuación (anexo 09).

### Mejora 1: Estandarización de procesos

#### Diseño de procedimientos y protocolos de procesos

Para el diseño de procedimientos y protocolos de cada una de las etapas del proceso de producción de queso fresco pasteurizado se tomó en cuenta como fuente de información técnica el Manual de Producción de Derivados Lácteos [32] elaborada por el Ministerio de Producción y Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social (CEDEPAS NORTE), así como el contexto actual del proceso de producción (anexo 10). La comparación de los cambios en los procesos se muestra en la tabla 11, donde se puede observar una reducción del tiempo de proceso de 34 minutos.

**Tabla 9. Cambios en parámetros de proceso**

Etapa	Parámetro	Actual	Propuesto
Pasteurización	Temperatura	72 °C	65 °C
	Tiempo	45 min	30 min
Enfriamiento	Temperatura	38 °C	32–34 °C
Coagulación	Tiempo	70,5 min	60 min
	Insumo	280 g cuajo	20 g cloruro de calcio
	Insumo		280 g cuajo
Salado	Insumo	7,3 g sal	7,3 g sal
	Tiempo	18,5 min	10 min
Refrigeración	Temperatura	4 °C	5 °C

Fuente: Elaboración propia en base a [14]

#### Propuesta de separación de áreas

Mediante el análisis de las áreas de producción se observó la necesidad de separar las áreas de producción para prevenir la contaminación en ciertas etapas del proceso, por lo que se optó por instalar separaciones en las áreas de Pasteurización y de Prensado – Moldeado usando Paneles Aislantes Modulares, tal como se muestra en el anexo 11. Esta propuesta se basa en la recomendación de MINSA a través de D.S. 007-98-SA [33], el cual establece la distribución de los ambientes de producción.

## **Propuesta de contratación de supervisión calificada y capacitación del personal**

### **Diseño de perfil de contratación**

A través de la identificación de necesidades del proceso se presenta el requerimiento de una supervisión calificada cuyo fin garantizar el correcto desarrollo de las etapas de producción y reducir todo tipo de desperdicio. Para este caso se requiere la contratación de 1 Supervisor de Control de Calidad cuyo perfil y funciones se detallan a continuación.

**Cargo:** Supervisor de Control de Calidad

#### **Perfil:**

- Bachiller y/o Titulado en Ingeniería Industrial, Industrias Alimentarias o Química.
- Tiempo de experiencia laboral de 1 – 2 años.
- Dominio de conocimientos sobre BPM, HACCP, entre otros.
- Conocimientos sobre pruebas de calidad en laboratorio.

#### **Funciones:**

- Realizar el análisis de laboratorio a materias primas y productos terminados.
- Recolección y preparación de muestras.
- Manejo e inspección de personal operativo a cargo.
- Monitorear y registrar las BPM, así como los procedimientos de higiene y saneamiento.
- Realizar el control documentario diario.
- Controlar parámetros de las etapas del proceso de producción.
- Garantizar la continuidad del proceso y decidir las acciones correctivas en caso de desviaciones.
- Otras funciones adicionales que se asigne.

Así mismo se estableció un plan de capacitaciones para el personal, basado en la encuesta realizada, esta misma puede ser visualizada en el anexo 12.

### **Mejora 2: Control de insumos y suministros**

En esta mejora se consideró un procedimiento para el control de insumos, en donde se toma en cuenta el histórico de los insumos para así evitar tanto quedarse desabastecidos como tener un sobre stock, asimismo se planteó un Kardex para poder llevar el control de una forma digital (Anexo 13).

### **Mejora 3: Manual de Buenas Prácticas de Manufactura**

Para el diseño del manual de Buenas Prácticas de Manufactura para el proceso productivo de queso fresco pasteurizado se tuvo como base de información la Guía para elaborar manual de buenas prácticas de manufactura (BPM) y programa de higiene y saneamiento (PHS) para pequeños productores de queso fresco [14], adaptando esta información al contexto del proceso detallado en los procedimientos previamente elaborados.

#### **I. Introducción**

Este manual es una herramienta de soporte para las actividades de limpieza y desinfección del personal operativo, maquinas, equipos y área de trabajo. Tiene como fin desarrollar una cultura de higiene en los procesos productivos de la empresa para garantizar la calidad de los productos y satisfacer las necesidades de los clientes.

Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L. es una empresa que elabora y comercializa productos lácteos, de manera que este manual permitirá eliminar los productos defectuosos que se originan en sus procesos productivos, lo que incrementará la productividad y eficiencia.

#### **II. Objetivos**

- Elaborar procedimientos de higiene del personal operativo en las operaciones de la empresa
- Elaborar procedimientos de higiene para equipos y áreas de trabajo
- Capacitar al personal operativo en temas de Buenas Prácticas de Manufactura

#### **III. Procedimientos**

Para el desarrollo del procedimiento se tuvo en cuenta los criterios de inocuidad que debe tener el producto, así como los correctos protocolos de higiene que debe tener el personal (Anexo 14).

### **Mejora 4: Mantenimiento Preventivo**

Para el desarrollo de la mejora se establecieron procedimiento de las dos máquinas que generaban fallas, las cuales repercutían en las pérdidas materiales del proceso; con este plan de

mantenimiento se obtuvo la frecuencia de revisión en base a las fallas más comunes, el detalle de lo mencionado puede ser visualizado en el anexo 15.

### Resumen de indicadores

En la tabla 12 se muestra la comparación de los indicadores determinados en el diagnóstico y los valores propuestos a alcanzar después de implementar las mejoras. En el caso de las pérdidas de leche fresca, producto en proceso y producto terminado se espera una reducción total con la aplicación de las mejoras, en cuanto a la productividad se tomó en cuenta el valor óptimo de rendimiento de 0,1688 kilogramos de queso fresco producido por litro de leche utilizado obtenido por Torres et al [30], con la aplicación de mantenimiento preventivo en los equipos se espera reducir en su totalidad los tiempos muertos por paradas no programadas, los procedimientos nos permitirán estandarizar las etapas del proceso productivo y un personal capacitado en las actividades del proceso.

**Tabla 10. Resumen de indicadores alcanzables con la mejora**

<b>Indicador</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Valor Óptimo</b>	<b>Porc. de Variación</b>	<b>Impacto de mejora</b>
<b>Perdidas leche fresca</b>	kg/lote	2,08	0	100 %	reducción
<b>Perdidas producto en proceso</b>	kg/lote	0,95	0	100 %	reducción
<b>Pedidas producto terminado</b>	kg/lote	1,97	0	100 %	reducción
<b>Productividad</b>	kg/L	0,127	0,1688	32,91 %	incremento
<b>Producción</b>	kg/mes	15 386,27	16 277,51	5,79 %	incremento
<b>Tiempos muertos por mantenimiento correctivo</b>	hora	62	0	100 %	reducción
<b>Etapas de proceso estandarizadas</b>	número	0	13	100 %	incremento
<b>Personal capacitado</b>	operario	0	6	100 %	incremento

Fuente: Elaboración propia

### Evaluación económica de la mejora.

Para la evaluación de la mejora se tomó en cuenta el incremento en la producción derivada de un mayor aprovechamiento de materiales gracias a las mejoras obteniendo un incremento del 6 % en la cantidad producida, Se consideró un costo de producción de S/14,40 y un precio de venta de S/ 16,00. Para el desarrollo del cálculo los costos de las propuestas fueron establecidos en el anexo 16, asimismo para los cálculos de indicadores se tomó como referencia una tasa del 12 % según el Banco de Crédito del Perú.

Tabla 11. Flujo de caja económico

<b>Año/mes</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ingresos con propuesta</b>		<b>S/47 327,98</b>	<b>S/52 060,78</b>	<b>S/57 266,86</b>	<b>S/62 993,54</b>	<b>S/69 292,90</b>
<b>Egresos</b>		<b>S/31 600,00</b>	<b>S/31 600,00</b>	<b>S/31 600,00</b>	<b>S/31 600,00</b>	<b>S/31 600,00</b>
<b>Inversión de capacitación</b>	<b>-S/4 000,00</b>					
<b>Costo de mantenimiento preventivo</b>		<b>S/ 10 000,00</b>	<b>S/ 10 000,00</b>	<b>S/ 10 000,00</b>	<b>S/ 10 000,00</b>	<b>S/ 10 000,00</b>
<b>Inversión de separación de áreas</b>	<b>-S/32 000,00</b>					
<b>Costo de contratación supervisor de calidad</b>		<b>S/ 21 600,00</b>	<b>S/ 21 600,00</b>	<b>S/ 21 600,00</b>	<b>S/ 21 600,00</b>	<b>S/ 21 600,00</b>
<b>utilidad antes de impuestos</b>	<b>-S/36 000,00</b>	<b>S/15 727,98</b>	<b>S/20 460,78</b>	<b>S/25 666,86</b>	<b>S/31 393,54</b>	<b>S/37 692,90</b>
<b>Impuestos (29.5%)</b>		<b>S/4 639,75</b>	<b>S/6 035,93</b>	<b>S/7 571,72</b>	<b>S/9 261,10</b>	<b>S/11 119,40</b>
<b>utilidad después de impuestos</b>	<b>-S/36 000,00</b>	<b>S/11 088,23</b>	<b>S/14 424,85</b>	<b>S/18 095,13</b>	<b>S/22 132,45</b>	<b>S/26 573,49</b>
<b>Utilidad Acumulada</b>	<b>-S/36 000,00</b>	<b>S/11 088,23</b>	<b>S/14 424,85</b>	<b>S/18 095,13</b>	<b>S/22 132,45</b>	<b>S/26 573,49</b>
<b>VAN</b>	<b>10 805,62</b>					
<b>TIR</b>	<b>35,10 %</b>					
<b>PRI</b>	<b>2,31 años</b>					
<b>COK (inflación + % esperado)</b>	<b>23,5 %</b>					
<b>Año/mes</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		S/47 327,98	S/52 060,78	S/57 266,86	S/62 993,54	S/69 292,90
Egresos	S/36 000,00	S/36 239,75	S/37 635,93	S/39 171,72	S/40 861,10	S/42 719,40
<b>VAN Ingresos</b>	<b>S/154 054,88</b>					
<b>VAN Egresos</b>	<b>S/143 249,26</b>					
<b>B/C</b>	<b>1,08</b>					

## **Discusión**

Los resultados obtenidos del desarrollo de los objetivos planteados en esta investigación son comparados con los resultantes de otros estudios, como es el caso de los resultados del diagnóstico realizado por Bautista y Huamán [16] donde identificaron pérdidas de materiales en las etapas de estandarización, desuerado y moldeado-prensado, y en el control de calidad del producto teniendo como valores 8,44 litros/lote de leche bovina, 0,828 kg/lote de merma de grano de cuajada por lote y 2,961 kg/lote de producto no conforme, teniendo valores similares a los obtenidos por Ponte [17] el cual también identifico mermas en las etapas de estandarización, desuerado, moldeado, prensado y empaquetado cuyo valores fueron de 0,68 kg por lote de leche, 0,22 kg/lote de grano de cuajo y 2,08 kg/lote de producto no conforme. Ambos obtienen valores análogos a los determinados en la investigación, así como también identifican su generación en las mismas etapas descritas anteriormente. Las causas de generación de estas mermas tampoco difieren de las identificadas en esta investigación, siendo las más comunes la falta de procedimientos e instructivos establecidos y ausencia de medidas de control de calidad.

Con respecto a las propuestas planteadas como solución de la problemática Añorga et al [19] plantean de manera similar un manual de procedimientos, pero de manera adicional precisa la implementación de método Poka Yoke, lo cual es una opción complementaria para evitar inconformidades del proceso, teniendo en cuenta que la presente investigación plantea la contratación de supervisión calificada. En esta investigación logra una reducción de mermas en 43,4 %. En su investigación Montañez [23] plantea mediante metodologías de DMAIC y Seis Sigma el diseño de procedimientos establecidos para los procesos, capacitación del personal y plan de mantenimiento preventivo de las máquinas empleadas para esperar una reducción en la generación de mermas del 75 % de su valor, planteando propuestas similares a las de la presente investigación. Por último, de acuerdo a la evaluación económica se determinó que según Bautista y Huamán [16], el permitir reducir las pérdidas materiales en una empresa, implica un beneficio económico para esta misma, razón que corrobora en vista de la viabilidad del proyecto al obtener un valor neto actual positivo y una tasa de retorno aceptable.

## **Conclusiones**

1. Como conclusión se obtuvo que al aplicar las mejoras analizadas las pérdidas materiales serán disminuidas en su totalidad, quedando solo cantidades mínimas que son parte del proceso y han sido consideradas como despreciables para la investigación.

2. Como respuesta al segundo objetivo, después de realizar el diagnóstico de la empresa, se concluye que la empresa atraviesa por ciertos inconvenientes, siendo las pérdidas materiales el problema más representativo de la empresa yendo desde los 141,30 kg hasta los 536,22 kg de pérdidas materiales en cada etapa del proceso, indicando que el empaquetado es la etapa donde existen una mayor cantidad de pérdidas.
3. Se concluye mediante la evaluación de las mejoras, que se tomará en cuenta la estandarización de los procesos mediante el diseño de procedimientos, por otro lado, para solucionar el problema con las maquinarias se estableció como mejora un plan de mantenimiento preventivo para evitar las pérdidas materiales por fallas en las maquinarias; y por último se contó con el diseño de un procedimiento para el control de inventarios de insumos y suministros junto con una reestructuración del almacén,
4. Para el desarrollo de las mejoras se concluyó que la aplicación de estas permitió disminuir la cantidad de pérdidas materiales generadas en el proceso, obteniendo una reducción total de las pérdidas económicas y un incremento del 6 % en la producción.
5. Respecto a la evaluación económica se concluye que a través del desarrollo de la propuesta se obtendrá un valor neto actual de S/10 805,62 y una tasa interna de retorno del 35,10 % la cual es aceptable, y por último un B/C de 1,06 indicando que la propuesta realizada es viable.

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda para futuras investigaciones, evaluar la compra de nuevas tecnologías que puedan evitar aún más las pérdidas económicas en el proceso, ya sea por uso de sensores o de programación compacta.
2. Como recomendación para próximos estudios se tiene el evaluar algún otro factor que influya en la productividad del proceso, ya que con esto se permitirá maximizar las ganancias al aprovechar todos los recursos.
3. Finalmente se recomienda para futuras investigaciones el establecer un ERP para obtener un control más exacto de los materiales del proceso.

## Referencias

- [1] Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, «Importancia de la leche y los productos lácteos como alimentos básicos y económicos para la nutrición y salud de la sociedad Latinoamericana y del Caribe,» Junio 2021. [En línea]. Available: [bit.ly/3RnnSz7](https://bit.ly/3RnnSz7).
- [2] Indecopi, «Informe de Lanzamiento del Estudio de Mercado sobre el Sector Lácteo en el Perú,» Octubre 2021. [En línea]. Available: <https://www.indecopi.gob.pe/documents/51771/6194832/Informe+Lanzamiento+Leche/4>.
- [3] Statista, «Producción anual de queso a nivel mundial de 2015 a 2023,» 2023.
- [4] J. Rodríguez, L. Borrás, M. Pulido y D. García, «Calidad microbiológica en quesos frescos artesanales distribuidos en plazas de mercado de Tunja, Colombia,» *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, vol. 53, nº 3, 2015.
- [5] Comex Perú, «Las micro y pequeñas empresas en el Perú Resultados en 2021,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.comexperu.org.pe/upload/articulos/reportes/reporte-comexperu-001.pdf>.
- [6] Camara Nacional de Industriales de la Leche, *El Libro Blanco de la leche y los productos lácteos*, México D.F.: Litho Offset, 2011.
- [7] MINAGRI, «Reglamento de la leche y productos lácteos,» 2017.
- [8] N. Gaither y G. Frazier, *Administración de Producción y Operaciones*, Cengage Learning Latin Am, 2000.
- [9] F. D' Alessio, *Administración y dirección de la producción Enfoque estratégico y de calidad*, México: Pearson Educación , 2004.
- [10] F. Gutarra, *Introducción a la Ingeniería Industrial*, Huancayo: Fondo Editorial de la Universidad Continental, 2015.
- [11] C. Pantoja, C. Ramirez y M. Garcia, *Fundamentos y técnicas de costos*, Cartagena de Indias: Universidad Libre, 2010.
- [12] R. Monsalvo, M. Romero, M. Miranda y G. Muñoz, *Balance de materia y energía Procesos Industriales*, México: Grupo Editorial Patria, 2014.

- [13 D. Sosa, Conceptos y herramientas para la mejora continua, México: Editorial Limusa,  
] 2004.
- [14 Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria, Guía para elaborar  
] Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y Programa de Higiene y Saneamiento para  
pequeños productores de queso fresco, Lima: Ministerio de Salud, 2017.
- [15 F. Pérez, Conceptos Generales en la Gestión del Mantenimiento Industrial, Bucaramanga:  
] Ediciones USTA, 2021.
- [16 J. Bautista y R. Huamán, «Propuesta de mejora de los procesos en la línea de quesos y su  
] relación con la productividad en la empresa industria alimentaria Huacariz S.A.C. –  
Cajamarca,» *Universidad Privada del Norte*, 2018.
- [17 T. Ponte, «Propuesta de mejora en la gestión de operaciones para incrementar la  
] productividad en la quesería El Charcoyanito del distrito de Chillia, Pataz, La Libertad,  
Perú 2021,» *Universidad Privada del Norte*, 2022.
- [18 J. Arbelaez y L. Castaño, «Aumento del volumen de producción del producto del queso  
] cuajada de una empresa de lácteos en La Victoria, Valle del Cauca,» *Universidad del  
Valle*, 2022.
- [19 A. Añorga, A. Becerra, S. González, D. Patiño, M. Vereau y R. Castillo, «Diseño de un  
] sistema ABC, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de  
manufactura, manual de procedimientos y kardex para la reducción de costos en una  
empresa de derivados lácteos,» *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 8,  
nº 1, pp. 165-178, 2021.
- [20 M. López, R. Trujillo, B. Reyes y J. Pérez, «Implantación de Herramientas Industriales  
] para la Optimización del Proceso Industrial Lácteo-Fermentado,» *European Scientific  
Journal*, vol. 15, nº 9, pp. 408-426, 2019.
- [21 Á. Castelo, R. Perez, P. Alarcon y W. Castelo, «Aplicación seis sigma, a los procesos  
] productivos, para optimizar la materia orgánica desperdiciada,» *Sathiri*, vol. 13, nº 1, pp.  
269-280, 2018.
- [22 C. Espín y J. Guilcamaigua, «Evaluación de los procesos productivos para la optimización  
] en la empresa La Madrileña,» *Boletín Redipe*, vol. 6, nº 6, pp. 161-173, 2017.
- [23 J. Montañez, «Desarrollo de un Plan para la Reducción de Merma Utilizando la  
] Metodología Seis Sigma en una Planta de Productos Lácteos,» *Universidad Politécnica  
de Puerto Rico*, 2017.

- [24 J. Acevedo, «Elaboración de un Balance de Masa Para Yogur, Helado, Queso Zamorella  
] y Queso Crema en La Planta de Lácteos de Zamorano,» *Universidad de Zamorano*, 2005.
- [25 M. Chueprasert y P. Ongkunaruk, «Productivity improvement based line balancing: a case  
] study of pasteurized milk manufacturer,» *Intenational Food Research Journal*, vol. 22, n°  
6, pp. 2313-2317, 2015.
- [26 G. Baca, M. Cruz, M. Cristóbal, J. Gutiérrez, G. Baca, A. Pacheco, A. Rivera, I. Rivera y  
] M. Obregón, *Introducción a la ingeniería industrial*, México: Grupo Editorial Patria, 2014.
- [27 R. Sánchez, «El tema de validez de contenido en la educación y la propuesta de  
] Hernández-Nieto,» *Latin - American Journal of Physics Education*, vol. 15, n° 3, 2021.
- [28 L. Cuatrecasas, *Gestión Integral de la Calidad*, Barcelona: PROFIT, 2010.  
]
- [29 C. Guevara, «Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Induamerica  
] Chiclayo S. A. C. para el incremento de productividad,» *Universidad Catolica Santo  
Toribio de Mogrovejo*, 2022.
- [30 D. Torres, J. Meza y F. Intriago, «Optimización en el proceso de elaboración de queso  
] para mejorar el rendimiento,» *.Revista de divulgación y tecnología de la Red  
Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial*, vol. 6, n° 12, pp. 116-123, 2019.
- [31 E. Zabaleta, «Control en el proceso de pasteurización de la leche,» *Universidad Mayor de  
] San Andrés*, 2012.
- [32 CEDEPAS Norte, Ministerio de Producción, «Manual de Producción de Derivados  
] Lácteos,» 2016.
- [33 Ministerio de Salud, «Decreto Supremo N° 007-98-SA,» Lima, 1998.  
]
- [34 N. Villegas, A. Hernández y J. Díaz, «Nuevo sistema tecnológico para producción  
] artesanal de queso fresco con máximo aprovechamiento de componentes de la leche,»  
*Revista Tecnología Química*, vol. 38, n° 3, 2018.

## Anexos

### Anexo 01. Operacionalización de Variables

- Variable dependiente: Pérdidas Materiales
- Variable independiente: Mejora

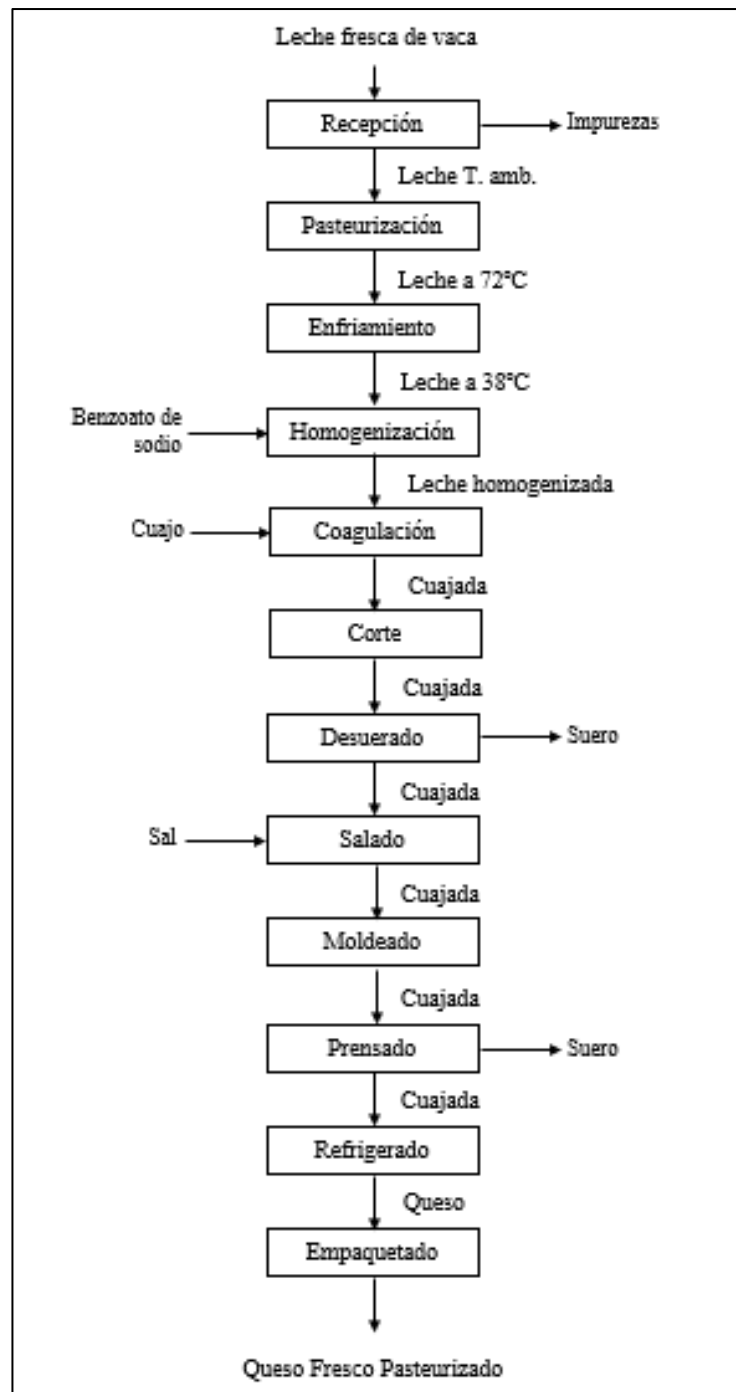
**Tabla 12. Matriz de consistencia**

Tipo	Variable	Dimensión	Indicadores	Medición
Dependiente	Pérdidas materiales	Producción	Ritmo de producción	$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$
			Productividad de materia prima	$\text{Productividad MP} = \frac{\text{Producción queso (kg)}}{\text{Insumo leche (litros)}}$
			Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción queso (kg)}}{\text{Insumo leche (kg)}} \times 100$
		Materiales	Pérdidas de leche fresca de vaca	Cálculo de pérdidas de leche fresca de vaca
			Perdidas de cuajada	Cálculo de pérdidas de cuajada
			Perdidas por producto no conforme	Cálculo de pérdidas por producto no conforme
Independiente	Mejora	Estandarización de procesos	Procedimientos establecidos	Diseño de procedimientos para las etapas del proceso y controles de calidad
			Buenas Prácticas de Manufactura	Diseño de Manual de Buenas Prácticas de Manufactura
		Capacitación	Personal capacitado	$\text{Capacitación} = \frac{\text{Operarios capacitados}}{\text{Total de Operarios}} \times 100$
		Mantenimiento	Mantenimiento de equipos	Diseño de plan de mantenimiento preventivo de equipos
		Reducción de pérdidas materiales	Variación de pérdidas materiales	$\% \text{ Var. Pérdidas} = \frac{\text{P. Actual} - \text{P. Esperada}}{\text{P. Actual}} \times 100$

## Anexo 02. Análisis del proceso productivo

### Diagrama de flujo

El diagrama de flujo nos muestra la secuencia de etapas del proceso de producción de queso fresco pasteurizado teniendo como materia prima la leche.

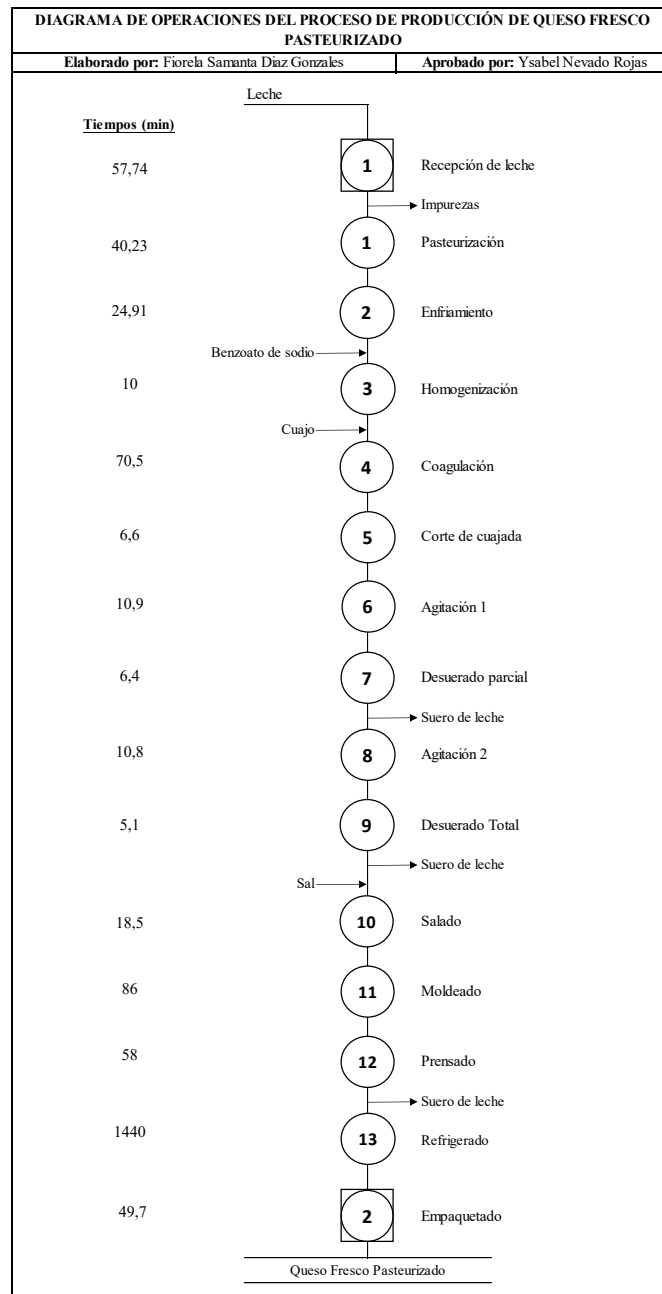


**Figura 4. Diagrama de flujo de proceso productivo de queso pasteurizado**

Fuente: Elaboración propia

## Diagrama de operaciones de proceso

En el diagrama de operaciones de proceso se puede observar el desglose de las etapas y su clasificación de operación, inspección y combinada.

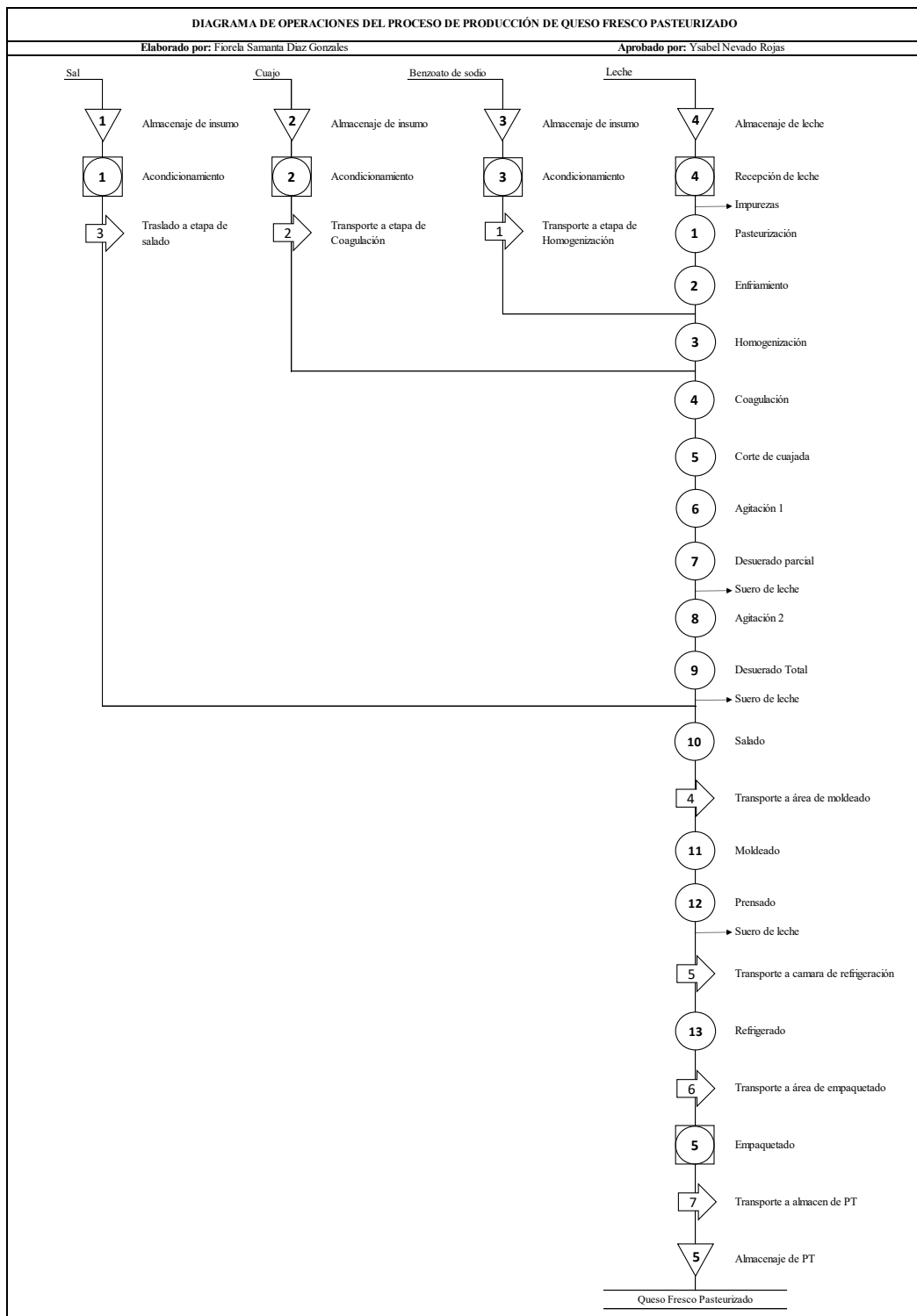


**Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso productivo de queso pasteurizado**

Fuente: Elaboración propia

## - Diagrama de análisis de operaciones

Las operaciones del proceso son clasificadas según son almacenajes, operación, traslados y combinada



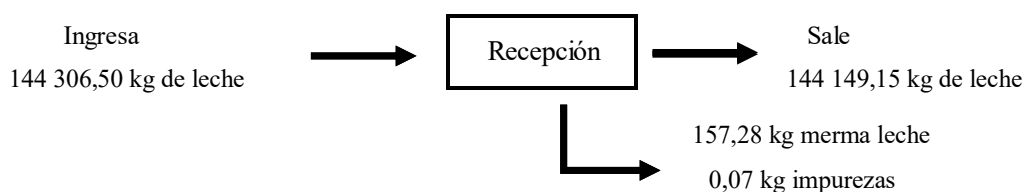
**Figura 6. Diagrama de Análisis de Proceso de queso pasteurizado**

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 03. Pérdidas materiales en el proceso productivo

#### Etapa de Recepción

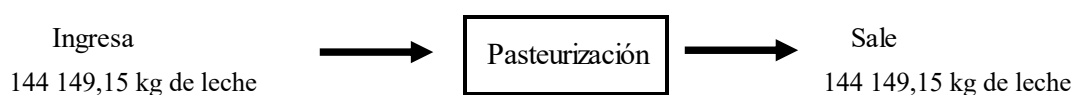
Durante la etapa de recepción ingresaron 144 306,5 kg de leche fresca de vaca, la cual atraviesa actividades de pesado y filtración obteniéndose 0,07 kg de impurezas retenidas. De igual manera cabe indicar que por filtraciones en los equipos y manipulación del personal operario que trasladan la leche se tienen pérdidas de 157,28 kg de leche.



De manera que se tienen 0,505 kg de leche pérdida por cada lote producido obteniendo como resultado final 144 149,15 kg de leche acopiada para continuar con las siguientes etapas del proceso.

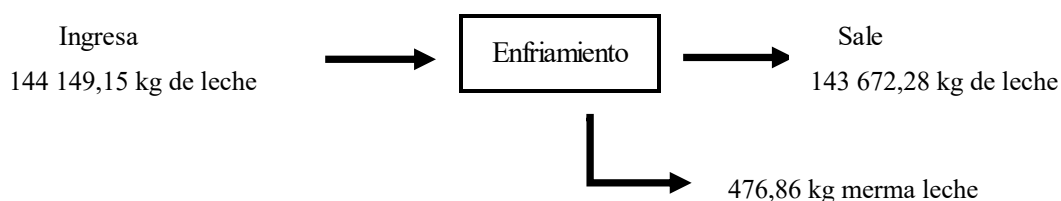
#### Etapa de Pasteurización

Durante la etapa de pasteurización no se tienen identificadas pérdidas significativas para el análisis, puesto que la evaporación que se produce es una cantidad despreciable y asumida como parte del proceso.



#### Etapa de Enfriamiento

Durante la etapa de enfriamiento ingresan 144 149,15 kg de leche pasteurizada a 72 °C, teniendo pérdidas de 476,86 kg de merma registradas por fallas durante la operación del intercambiador de calor y bombas centrífugas.



Estas pérdidas representan 1,53 kg de merma por lote producido, obteniéndose 143 672,28 kg de leche a 38 °C.

### Etapa de Homogenización

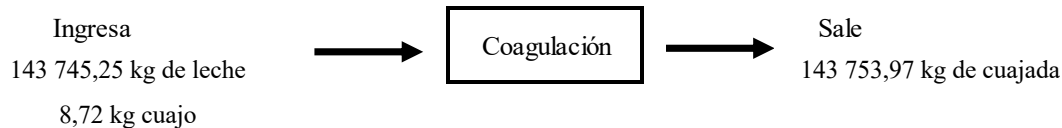
Durante la etapa de homogenización ingresan 143 672,28 kg de leche a 38 °C y se adiciona 72,97 kg de benzoato de sodio.



Por la naturaleza de la etapa no se identifican pérdidas materiales, de manera que se obtiene 143 745,25 kg de leche homogenizada.

### Etapa de Coagulación

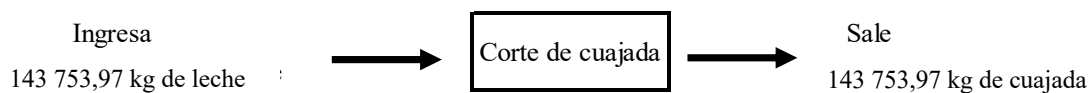
Durante la etapa de coagulación ingresan 143 745,25 de leche homogenizada y se adiciona 8,72 kg de cuajo.



Por la naturaleza de la etapa no se identifican pérdidas materiales, de manera que se obtiene 143 753,97 kg de cuajada.

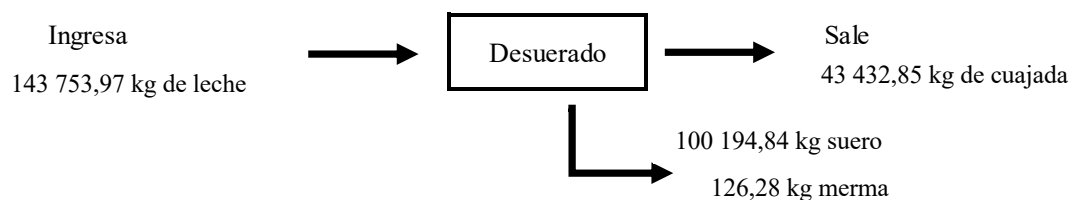
### Etapa de Corte de cuajada

Durante la etapa de corte de cuajada la actividad no altera cantidades de masa para analizar debido a que su función es solo motivar la separación del suero mediante el corte de la capa de cuajada, de manera que se obtiene 143 753,97 kg de cuajada.



### Etapa de Desuerado

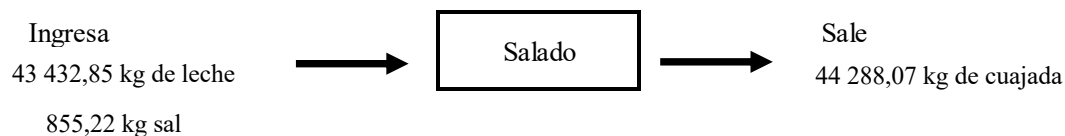
Durante la etapa de desuerado ingresan 143 753,97 kg de cuajada donde se separa 100 194,84 kg de suero y a su vez se tiene pérdida de 126,28 kg de merma de cuajada la cual se desecha en forma de granos mezclados en el suero. Esto se produce debido a una mala técnica al momento del corte de cuajada previo.



De manera que se tienen 0,405 kg de merma de cuajada en grano por cada lote producido obteniendo como resultado final 43 432,85 kg de cuajada.

### Etapa de Salado

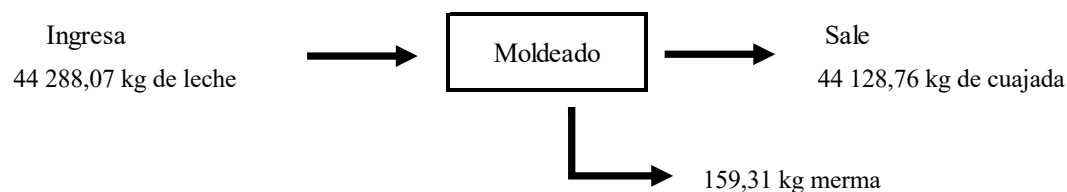
Durante la etapa de salado ingresan 43 432,85 kg de cuajada y se adiciona 855,22 kg de sal.



Por la naturaleza de la etapa no se identifican pérdidas materiales, de manera que se obtiene 44 288,07 kg de cuajada con sal .

### Etapa de Moldeado

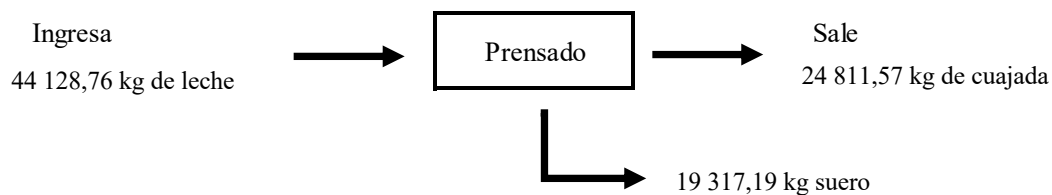
Durante la etapa de moldeado ingresan 44 288,07 kg de cuajada donde se tiene pérdida por merma de 159,31 kg de cuajada debido a una mala manipulación al momento de llenar el molde por parte del operario, generando desperdicio en su área de trabajo.



De manera que se tienen 0,51 kg de merma de cuajada por cada lote producido obteniendo como resultado final 44 128,76 kg de cuajada.

### Etapa de Prensado

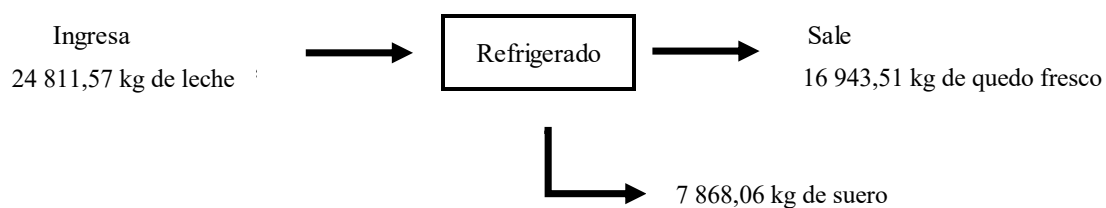
Durante la etapa de prensado ingresan 44 128,76 kg de cuajada donde se separa 19 317,19 kg de suero.



De manera que se obtienen 24 811,57 kg de cuajada lista para su maduración en refrigerado y pasar a ser queso, el cual es el producto final

### Etapa de Refrigerado

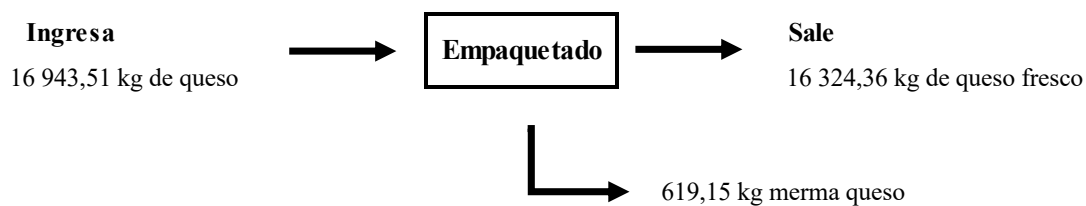
Durante la etapa de refrigerado se tiene una pérdida de suero de 7 868,06 kg debido que el moldeado y prensado se realiza de manera artesanal y no termina de retirar la totalidad del suero, el cual a medida que va reposando va depositándose en la base del recipiente.



De esta manera se obtienen 16 943,51 kg de queso fresco.

### Etapa de Empaquetado

Durante la etapa de empaquetado ingresan 16 943,51 kg de queso y al detectarse productos no conformes por defectos en sus cualidades organolépticas se tienen pérdidas de 619,15 kg de mermas.



De manera que se tienen 1,99 kg de merma de queso por cada lote producido obteniendo como resultado final 16 324,36 kg de queso fresco pasteurizado listo para su comercialización.

#### Anexo 04. Fallas de maquinaria

**Tabla 13. Fallas en intercambiador de calor**

Mes	Número de reparaciones	Horas de reparación	Tipo de falla	Costo de reparación
Enero	4	2	Obstrucción por sedimentos	S/ 700,00
Febrero	2	2,5	Aparición de fugas	S/ 300,00
Marzo	1	1	Aparición de fugas	S/ 120,00
Abril	1	1	Aparición de fugas	S/ 120,00
Mayo	2	2	Obstrucción por sedimentos	S/ 400,00
Junio	1	1	Aparición de fugas	S/ 120,00
Julio	3	2,5	Aparición de fugas	S/ 250,00
Agosto	1	1	Aparición de fugas	S/ 120,00
Setiembre	3	5	Obstrucción por sedimentos	S/ 600,00
Octubre	2	3	Obstrucción por sedimentos	S/ 225,00
Noviembre	1	1	Aparición de fugas	S/ 120,00
Diciembre	2	3	Obstrucción por sedimentos	S/ 550,00
Total	23	25		S/ 3 625,00

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

### Fallas en bombas centrífugas

Las fallas en bombas centrífugas son ocasionadas por 2 motivos: Por obstrucción y por fallo mecánico. Una obstrucción por residuos provenientes de los fluidos ocasiona la reducción del flujo constante y la interrupción del proceso. De igual manera el fallo mecánico se produce por desgaste de componentes del equipo como rodamientos, sellos y acoplamientos lo que afecta la capacidad para ejercer presión sobre el fluido.

**Tabla 14. Análisis de fallas, causas y efecto en bombas centrífugas**

Falla	Causa	Efecto
Obstrucción	Acumulación de sedimentos y/o sólidos	Interrupción del caudal de fluidos
Falla mecánica	Desgaste de componentes	Interrupción de suministro de fluidos

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

Como se puede observar las fallas en la bomba centrífuga que transporta agua representaron 17 horas de interrupción de proceso por reparación, a la vez que represento un costo de S/ 4,150.

**Tabla 15. Fallas en bomba centrífuga para transporte de agua**

Mes	Número de reparaciones	Horas de reparación	Tipo de falla	Costo de reparación
Enero	1	2	Obstrucción por sedimentos	S/ 400,00
Marzo	2	2	Fallo mecánico	S/ 500,00
Abril	2	2	Fallo mecánico	S/ 500,00
Junio	1	2	Obstrucción por sedimentos	S/ 400,00
Julio	1	1	Fallo mecánico	S/ 250,00
Agosto	2	2	Fallo mecánico	S/ 800,00
Octubre	2	4	Obstrucción por sedimentos	S/ 800,00
Diciembre	2	2	Fallo mecánico	S/ 500,00
Total	13	17		S/ 4 150,00

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

Como se puede observar las fallas en la bomba centrífuga que transporta leche representaron 20 horas de interrupción de proceso por reparación, a la vez que represento un costo de S/ 4,400.

**Tabla 16. Fallas en bomba centrífuga para transporte de leche**

Mes	Número de reparaciones	Horas de reparación	Tipo de falla	Costo de reparación
Enero	2	2	Fallo mecánico	S/ 500,00
Febrero	1	1	Fallo mecánico	S/ 250,00
Marzo	2	4	Obstrucción por solidos suspendidos	S/ 800,00
Junio	2	2	Fallo mecánico	S/ 500,00
Julio	2	4	Obstrucción por solidos suspendidos	S/ 800,00
Setiembre	2	2	Fallo mecánico	S/ 500,00
Octubre	1	1	Fallo mecánico	S/ 250,00
Diciembre	2	4	Obstrucción por solidos suspendidos	S/ 800,00
Total	14	20		S/ 4 400,00

Fuente: Prisma Corporation & Consulting E.I.R.L.

### Anexo 05. Encuesta realizada

**Tabla 17. Conocimientos específicos del proceso productivo**

Ítem	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas
Pregunta 6: ¿A que temperatura se debe realizar la pasteurización?	17 %	83 %
Pregunta 7: ¿Hasta que temperatura debe enfriarse la leche previa a su homogenización?	17 %	83 %
Pregunta 8: En la etapa de homogenización, ¿qué cantidad de benzoato de sodio se debe adicionar por lote de 450 L?	17 %	83 %
Pregunta 9: ¿Qué cantidad de cuajo debe adicionar por cada lote de 450 L?	33 %	67 %
Pregunta 10: ¿Qué procedimiento es el correcto durante el corte de cuajada?	17 %	83 %
Pregunta 11: ¿Qué cantidad de sal se debe adicionar previo al moldeado?	20 %	80 %
Pregunta 12: ¿Qué tiempo debe reposar el queso en refrigeración antes de empaquetarlo?	17 %	83 %
Pregunta 13: ¿Cree que la capacitación en temas relacionados a las actividades que desempeña durante el proceso productivo es importante?	67 %	33 %
Promedio	26 %	74 %

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 06. Defectos en el producto

**Tabla 18. Defectos en producto final**

<b>Defectos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Causas</b>
Presencia de moho	Crecimiento de moho de color verde en el producto	Contaminación por falta de higiene del personal Exceso de aire por incorrecto prensado Contaminación por falta de higiene en instalaciones y herramientas
Hinchamiento	El queso se hincha por la acumulación de gases producto de la fermentación de agentes contaminantes.	Temperatura de pasteurización incorrecta. Cuando pasa por el intercambiador de calor
Sabor amargo	Sensación de amargura diferente del sabor típico	Incorrecta dosificación de cuajo Excesiva temperatura de pasteurización
Textura blanda	Granos quebradizos, producto sin consistencia	Técnica incorrecta en el corte de cuajada Desuerado incompleto Elevada temperatura de refrigeración
Producto con insuficiencia de calcio	Producto poco consistente	Tiempo de pasteurización incorrecto Desabastecimiento de insumos suplementarios de calcio (cloruro/benzoato)

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 07. Identificación de problemas

**Tabla 19. Identificación de problemas, causas y soluciones propuestas**

Problema	Posibles Causas	Soluciones Propuestas
Pérdidas de leche fresca de vaca en etapa de Recepción	Incorrecta manipulación de materiales Parámetros de calidad fuera de rango, en el traslado	- Estandarización de procesos - PHVA - Trabajo Estandarizado (Lean) - Control de calidad
Pérdidas de leche fresca de vaca en etapa de transporte.	Fallas en bombas centrifugas (obstrucción y fallas mecánicas)	- Total Productive Maintenance (TPM) - Plan de Mantenimiento Preventivo - Adquisición de nuevos equipos
Pérdidas de leche fresca de vaca en etapa de Enfriamiento	Fallas en el intercambiador de calor (obstrucción y fugas)	
Pérdidas materiales en la etapa de Moldeado	Ineficiente desuerado de la etapa anterior. Ausencia de procedimientos de operación	- Control de calidad Estandarización de procesos - PHVA - Trabajo Estandarizado (Lean)
Pérdidas materiales en etapa de Desuerado	Falta de capacitación del personal	
Pérdidas materiales en etapa de Empaquetado	Defectos en PT por ausencia de procedimientos en esta operación Escaso control de seguridad y saneamiento para higiene y saneamiento de personal, equipos y ambientes de trabajo	- Diseño de Manual de BPM - Six Sigma - Establecer un control de calidad como HACCP o un sistema que se adapte al tamaño de la planta - SOP
	Desabastecimiento de insumos y suministros de proceso	- Procedimiento para control de inventarios - Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) - Just in Time (JIT)

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 08. Valorización de factores

**Tabla 20. Factores de ponderación**

Factor	Descripción
F1	Simplicidad en su aplicación.
F2	Bajo costo en su implementación.
F3	Viabilidad económica de la mejora en la empresa
F4	Adecuación a disponibilidad de tiempo.
F5	Eficiencia de mejora
F6	Amigabilidad con el medio ambiente

Fuente: Elaboración propia

De manera que se realiza la matriz de enfrentamiento para poder otorgar un porcentaje de peso para cada factor y se asigna un valor numérico para cada criterio.

**Tabla 21. Porcentaje de peso para factores de ponderación**

Factor	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Total	Porcentaje
F1	X	0	0	1	0	0	1	7,69 %
F2	1	X	0	1	0	0	2	15,38 %
F3	1	1	X	1	0	0	3	23,08 %
F4	1	0	0	X	0	0	1	7,69 %
F5	1	1	1	1	X	0	4	30,77 %
F6	0	1	0	1	0	X	2	15,38 %
Total							13	100,00 %

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24. Criterios de Valorización**

Criterio	Valorización
Muy bueno	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy malo	1

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 09. Identificación de causas del problema

**Causa 1:** Ausencia de procedimientos, falta de conocimientos de parámetros y capacitación del personal.

Se realizó la comparación de las propuestas de Estandarización de procesos, PHVA y Trabajo Estandarizado Lean.

**Tabla 22. Herramienta de mejora 1**

Factor	Descripción	%	Punt.	Estandarización de procesos	Punt.	PHVA	Punt.	Trabajo estandarizado (Lean)
F1	Simplicidad en su aplicación.	7,69 %	4	0,31	4	0,31	3	0,23
F2	Bajo costo en su implementación.	15,38 %	4	0,62	3	0,46	2	0,31
F3	Adaptabilidad al contexto del proceso.	23,08 %	5	1,15	4	0,92	3	0,69
F4	Adecuación a disponibilidad de tiempo	7,69 %	4	0,31	4	0,31	3	0,23
F5	Eficiencia de mejora	30,77 %	5	1,54	4	1,23	4	1,23
F6	Amigabilidad con el medio ambiente	15,38 %	5	0,77	5	0,77	5	0,77
Total		100,00%	27	4,69	24	4,00	20	3,46

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que la propuesta más adecuada es la Estandarización de procesos mediante el diseño de procedimientos.

**Causa 2:** Defectos en PT por ausencia de procedimientos para higiene y saneamiento de personal, equipos y ambientes de trabajo.

Se realizó la comparación de las propuestas de Diseño de Manual de Buenas Prácticas de Manufactura, Six Sigma y Hazard analysis and critical control points (HACCP).

**Tabla 23. Herramienta de mejora 2**

Factor	Descripción	%	Punt.	Diseño de manual de BPM	Punt.	Six sigma	Punt.	SOP
F1	Simplicidad en su aplicación.	7,69 %	4	0,31	2	0,15	4	0,31
F2	Bajo costo en su implementación.	15,38 %	5	0,77	2	0,31	4	0,62
F3	Adaptabilidad al contexto del proceso.	23,08 %	4	0,92	3	0,69	4	0,92
F4	Adecuación a disponibilidad de tiempo	7,69 %	4	0,31	3	0,23	4	0,31
F5	Eficiencia de mejora	30,77 %	5	1,54	4	1,23	3	0,92
F6	Amigabilidad con el medio ambiente	15,38 %	5	0,77	5	0,77	5	0,77
Total		100,00 %	27	4,62	19	3,38	24	3,85

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que la propuesta más adecuada es el diseño de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura.

### **Causa 3:** Fallas en intercambiador de calor y bombas centrífugas

Se realizó la comparación de las propuestas de Mantenimiento Productivo Total (TPM), diseño de Plan de Mantenimiento Preventivo y la adquisición de nuevos equipos.

**Tabla 24. Herramienta de mejora 3**

Factor	Descripción	%	Punt.	TPM	Punt.	Plan de mantenimiento preventivo	Punt.	Adquisición de nuevos equipos
F1	Simplicidad en su aplicación.	7,69 %	3	0,23	4	0,31	2	0,15
F2	Bajo costo en su implementación.	15,38 %	2	0,31	4	0,62	0	0,00
F3	Adaptabilidad al contexto del proceso.	23,08 %	3	0,69	5	1,15	3	0,69
F4	Adecuación a disponibilidad de tiempo	7,69 %	2	0,15	4	0,31	1	0,08
F5	Eficiencia de mejora	30,77 %	5	1,54	5	1,54	4	1,23
F6	Amigabilidad con el medio ambiente	15,38 %	5	0,77	5	0,77	2	0,31
Total		100,00 %	20	3,69	27	4,69	12	2,46

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que la propuesta más adecuada es el diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos del proceso.

### **Causa 4:** Desabastecimiento de insumos y suministros de proceso.

Se realizó la comparación de las propuestas de Procedimiento de control de inventarios, Planificación de requerimiento de materiales (MRP) y Just in time (JIT).

**Tabla 25. Herramienta de mejora 4**

Factor	Descripción	%	Punt.	Procedimiento control insumos y suministros	Punt.	JIT	Punt.	MRP
F1	Simplicidad en su aplicación.	7,69 %	5	0,38	3	0,23	4	0,31
F2	Bajo costo en su implementación.	15,38 %	4	0,62	3	0,46	4	0,62
F3	Adaptabilidad al contexto del proceso.	23,08 %	4	0,92	3	0,69	4	0,92

F4	Adecuación a disponibilidad de tiempo	7,69 %	4	0,31	4	0,31	4	0,31
F5	Eficiencia de mejora	30,77 %	5	1,54	4	1,23	4	1,23
F6	Amigabilidad con el medio ambiente	15,38 %	5	0,77	5	0,77	5	0,77
Total		100,00%	27	4,54	22	3,69	25	4,15

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que la propuesta más adecuada es el diseño de un procedimiento para el control de inventarios de insumos y suministros utilizados en las etapas del proceso productivo.

### C. Selección de mejora viable en el proceso productivo de queso pasteurizado para reducir pérdidas de materiales.

De esta manera se seleccionaron las siguientes herramientas para realizar la propuesta de mejora por cada problemática del proceso.

**Tabla 26. Selección de soluciones**

Solución	Ítems
Estandarización de procesos	Diseño de procedimientos y parámetros de procesos
	Diseño de procedimientos para establecer los controles de calidad
	Diseño de procedimiento para identificación de inconformidades de proceso
	Propuesta de mejora en la distribución de áreas del proceso
	Propuesta de contratación de mano de obra calificada
	Capacitación de operarios del proceso
Control de insumos y suministros	Diseño de procedimiento para control de insumos y suministros
Buenas Prácticas de Manufactura	Diseño de manual de Buenas Prácticas de Manufactura
Mantenimiento preventivo	Diseño de programa de mantenimiento preventivo para el intercambiador de calor y las bombas centrífugas

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 10. Diseño de procedimientos

### Procedimiento para etapa de recepción de leche fresca de vaca

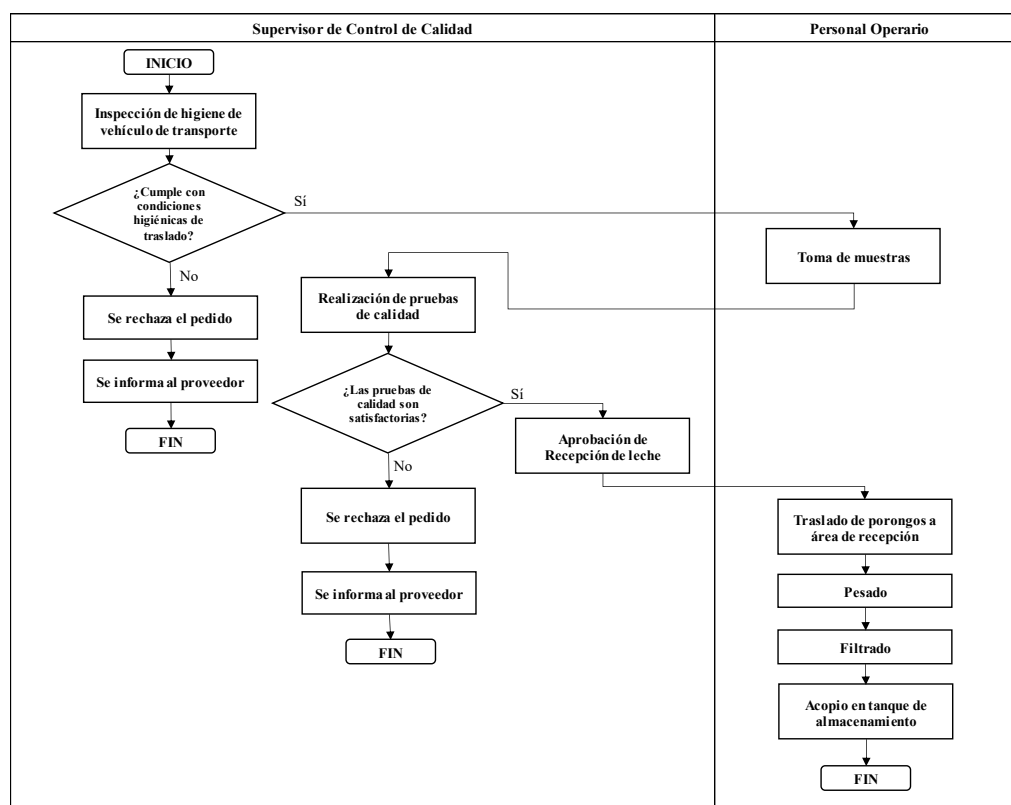
	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-QFP-01
	<b>ETAPA DE RECEPCIÓN DE LECHE</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	04/11/2023

1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para la óptima recepción de la leche fresca de origen vacuno en las instalaciones de la planta para su utilización en el proceso de producción de queso fresco pasteurizado.
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de recepción de leche fresca de vaca y las pruebas de calidad realizadas para la aprobación de su uso.
3. **Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de recepción de leche fresca de vaca verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas y de ser el caso, rechazar la materia prima.
  - ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.
4. **Procedimiento:**
  - El supervisor de control de calidad realiza la verificación de higiene del área del traslado del vehículo, revisando la presencia de agentes contaminantes.
  - Se procede a evaluar la temperatura para verificar que el traslado se haya realizado en un rango de 3 a 5 °C.
  - El supervisor de control de calidad realiza la toma de muestra de cada uno de los porongos para las inspeccionar características organolépticas como olor y color amarillento/blanquecino propio de la leche. De encontrarse conforme se realizan pruebas en laboratorio de densidad, acidez, pH, reductasa microbiana, test de detección de antibióticos, sólidos totales, grasa y prueba de alcohol según lo establecido por la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria [14] . A continuación, se muestran los valores óptimos para cada prueba.

Parámetro	Valores óptimos
Densidad	1,0296 – 1,034
Acidez	14 - 18 °D
pH	6,5 – 6,8
Reductasa microbiana	Menor a 4 h
Test detección antibióticos	No presenta
Sólidos totales	>11,4 %
Grasa	> 3 %
Prueba alcohol 68° - 72°	No coagula

- De encontrarse conforme la inspección, la leche se declara apta para el proceso y se comunica al personal operario la aceptación de la materia prima para su recepción. En caso de tener resultados negativos se procede al rechazo de la materia prima y se envía un informe al proveedor.
- El personal operario pesa la cantidad de leche de cada porongo y registra los datos, para luego habilitar los filtros, los cuales deben ser de preferencia desechables y hechos de celulosa.
- La leche filtrada es almacenada en un tanque de almacenamiento a espera de su uso en el proceso de producción.

## 5. Diagrama de flujo

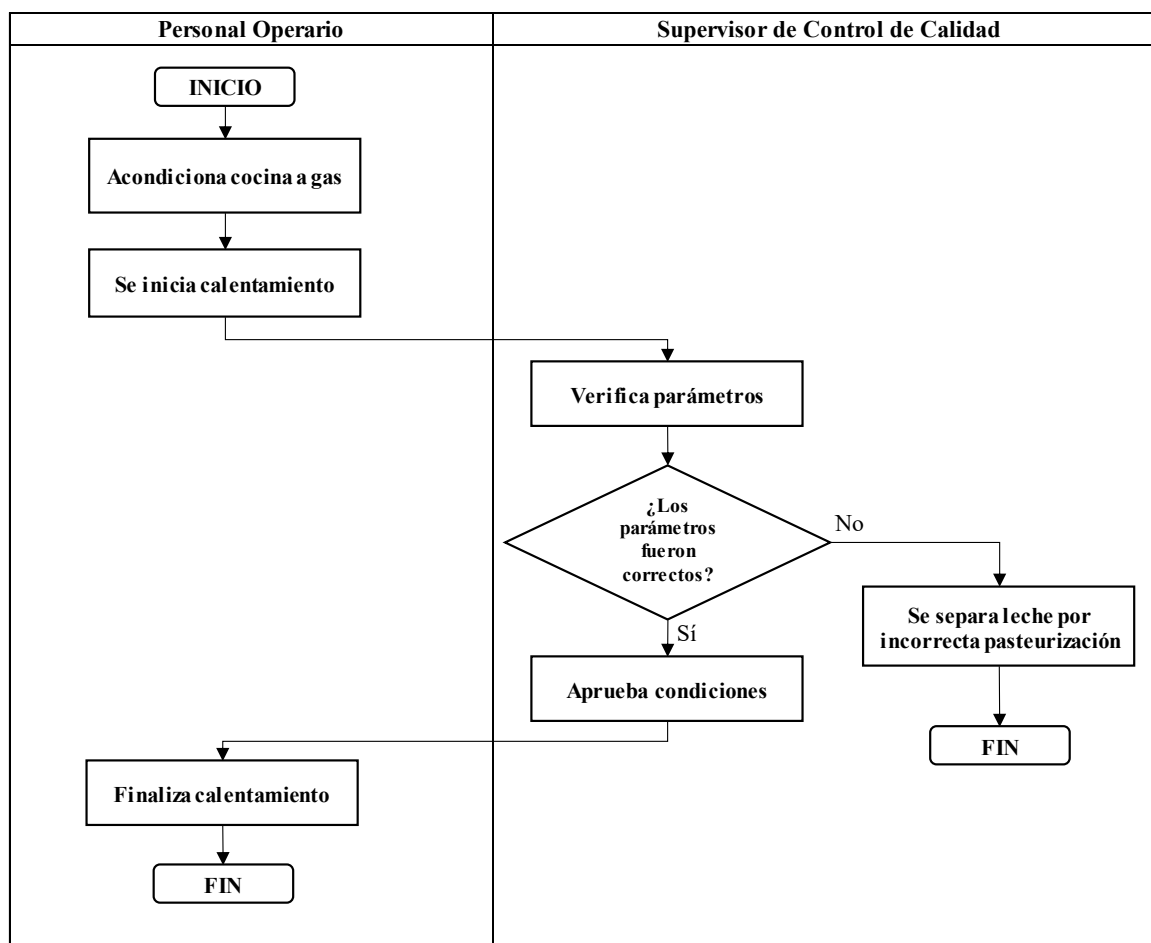


## Procedimiento para etapa de Pasteurización

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-QFP-01
	<b>ETAPA DE PASTEURIZACIÓN</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	04/11/2023

1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para la pasteurización de leche fresca de vaca para garantizar su inocuidad y la eliminación de agentes patógenos para su uso en la producción de queso fresco.
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de pasteurización de leche fresca de vaca.
3. **Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de pasteurización de leche fresca de vaca verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.
  - ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.
4. **Procedimiento:**
  - El operario traslada la hornilla hacia debajo del tanque de almacenamiento para iniciar el calentamiento de la leche hasta los 65 °C y mantener por 30 minutos mientras remueve constantemente de manera suave y lenta.
  - El operario debe verificar que la temperatura sea constante durante el proceso apoyado en un termómetro y registra los datos, en caso de tener alguna situación diferente de la mencionada debe comunicar a su jefe inmediato.
  - El Supervisor verifica que se los parámetros de temperatura y tiempo se cumplan, de no haber inconformidad durante el proceso se procede a finalizar el calentamiento iniciando su movilización hacia el intercambiador de calor donde se deberá reducir su temperatura a 32 – 34 °C.
  - En caso no se cumplan los parámetros de temperatura o exista alguna inconformidad se separa la leche por incorrecta pasteurización.

## 5. Diagrama de flujo



### Procedimiento para etapa de enfriamiento

	PROCEDIMIENTO	Código	PRO-QFP-03
	ETAPA DE ENFRIAMIENTO	Versión	1
		Fecha	4/11/2023

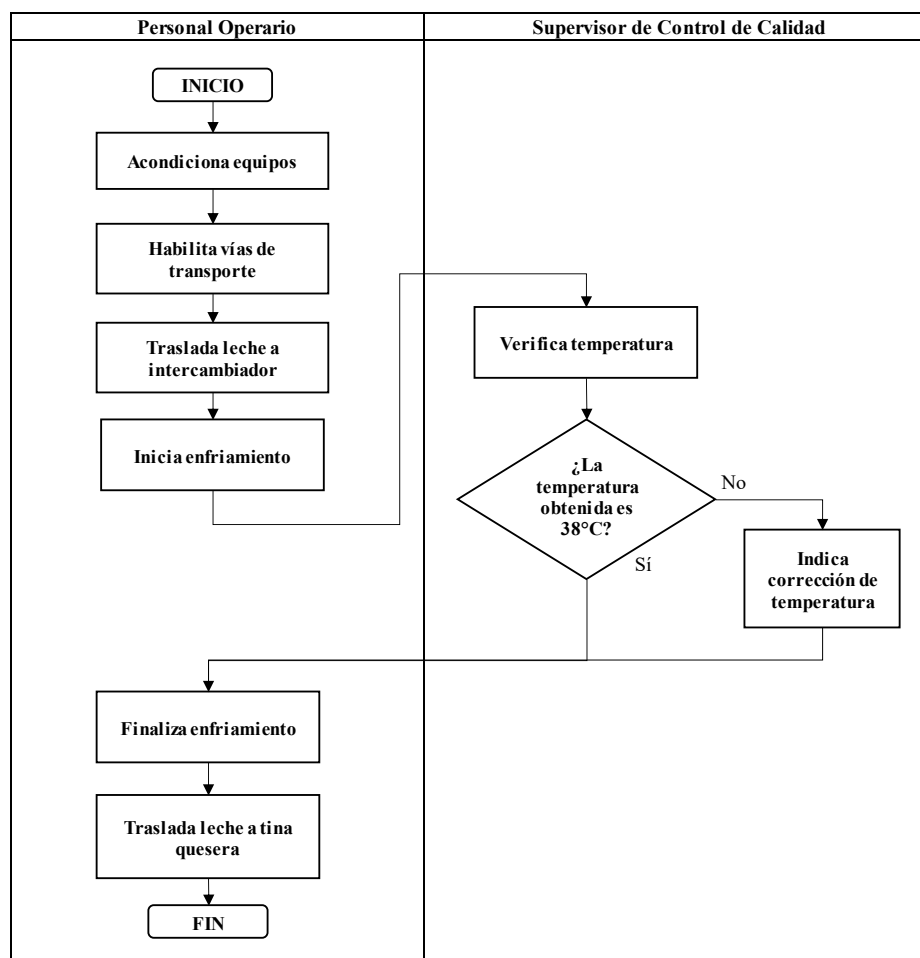
- Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para el enfriamiento de la leche con el fin de obtener la temperatura óptima de 38 °C para adición de insumos en la siguiente etapa.
- Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de enfriamiento.
- Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de enfriamiento verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.

- ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo a lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.

#### 4. Procedimiento:

- El operario acondiciona las bombas centrífugas y las vías de transporte de leche conectadas al intercambiador de calor.
- El operario habilita el intercambiador de calor con las vías para leche y agua conectadas correctamente
- Se traslada la leche hacia al intercambiador de calor
- Inicia enfriamiento
- El supervisor verifica que la temperatura de salida sea de 32-34 °C. En caso no sea la temperatura indicada se indica la continuación del proceso.
- El supervisor aprueba temperatura de salida
- El operario habilita válvulas para el transporte de leche a tina quesera

#### 5. Diagrama de flujo:

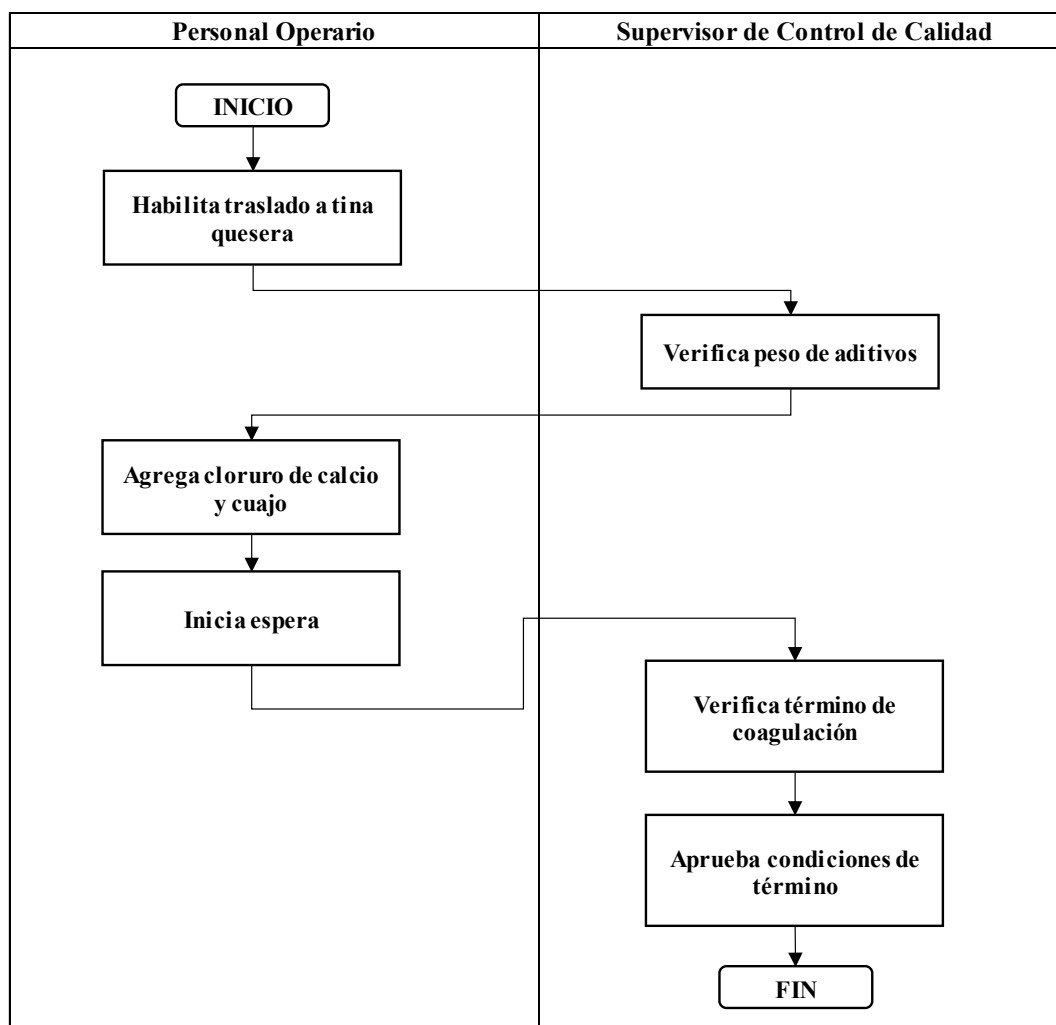


## Procedimiento para etapa de coagulación

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-QFP-04
	<b>ETAPA DE COAGULACIÓN</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	04/11/2023

1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para la coagulación enzimática de leche pasteurizada para el proceso de obtención de queso fresco.
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de coagulación de leche pasteurizada.
3. **Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de coagulación de leche pasteurizada verificando que se realice de acuerdo a lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.
  - ✓ **Personal operativo:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo a lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación a su jefe inmediato.
4. **Procedimiento:**
  - El personal operativo habilita la llave para el depósito de la leche pasteurizada en la tina quesera donde se llevará a cabo la coagulación.
  - Se debe agregar 20 gramos de cloruro de calcio por cada 100 litros de leche para aportar el calcio perdido durante la pasteurización y mejorar la textura de la cuajada a obtener. El supervisor verifica las medidas.
  - Después de 15 a 30 minutos se añade el cuajo según dosis recomendada por el fabricante de la marca en uso.
  - El tiempo de coagulación es de 45 minutos a 1 hora para que el proceso se realice correctamente.
  - Supervisor verifica término correcto de coagulación y aprueba el paso a siguiente etapa.

## 5. Diagrama de flujo



### Procedimiento para etapa de corte de cuajada

	PROCEDIMIENTO	Código	PRO-QFP-05
	ETAPA DE CORTE DE CUAJADA	Versión	1
		Fecha	4/11/2023

- Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para realizar el corte de la cuajada formada durante la coagulación con el fin de obtener granos de buena consistencia y facilitar el desuerado posterior.
- Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de corte de cuajada.
- Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de corte de cuajada verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este

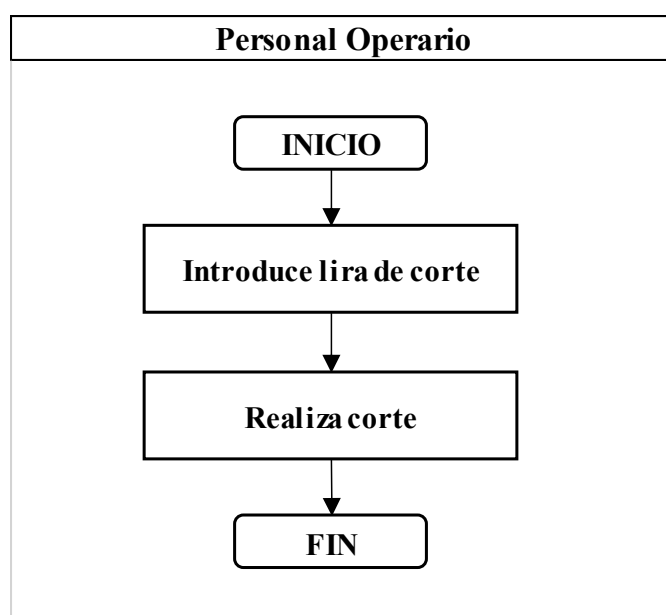
procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.

- ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.

#### 4. Procedimiento:

- Al momento de tener lista la cuajada resultante de la coagulación, se debe introducir una lira de corte limpia para obtener granos de 1,5 cm de lado. El corte debe realizarse de manera ordenada y suave para evitar granos de menor medida y sea desechado con el suero.

#### 5. Diagrama de flujo



#### Procedimiento para etapa de desuerado

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-QFP-06
	<b>ETAPA DE DESUERADO</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

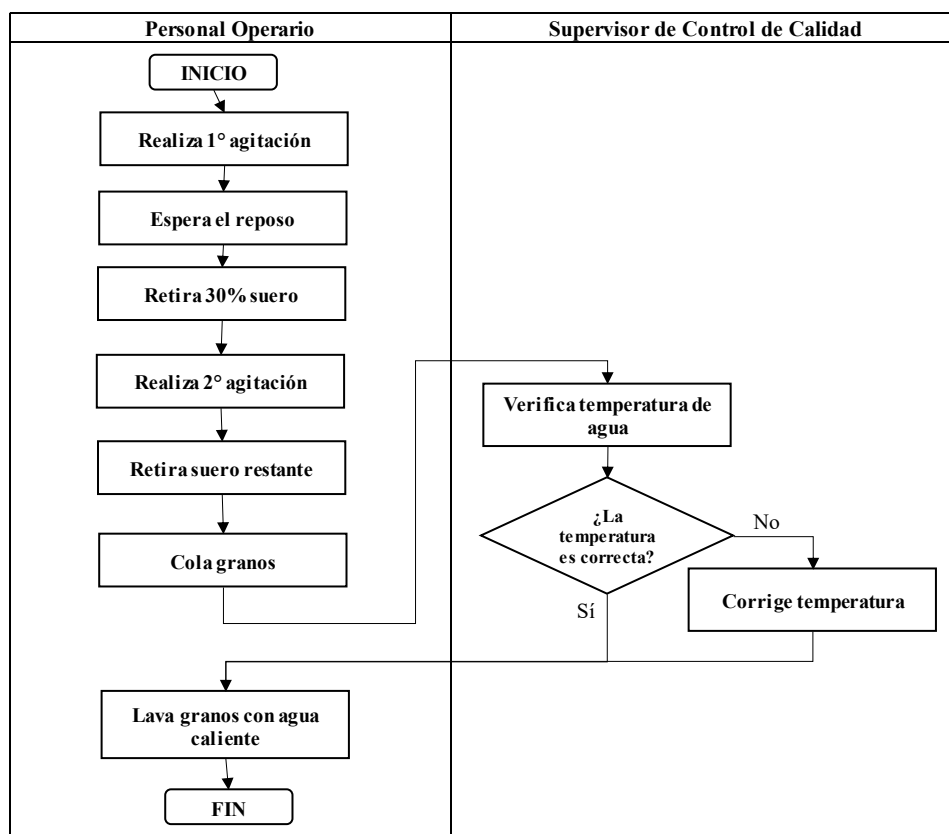
1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para retirar el suero de leche formado durante la coagulación con el fin de aislar los sólidos obtenidos en forma de cuajada.
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de desuerado.
3. **Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de desuerado verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.

- ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.

#### 4. Procedimiento:

- Realizar la primera agitación de manera lenta por 15 minutos haciendo uso de un agitador limpio y dejar reposar 1 – 2 minutos.
- Retirar una tercera parte del total de suero que se halla en la tina a través de un desfogue en la base mediante la habilitación de una válvula.
- Realizar la segunda agitación por 15 minutos.
- Retirar el resto del suero resultante y colar los granos.
- Lavar la cuajada con agua a temperatura entre 50 y 55 °C.

#### 5. Diagrama de flujo

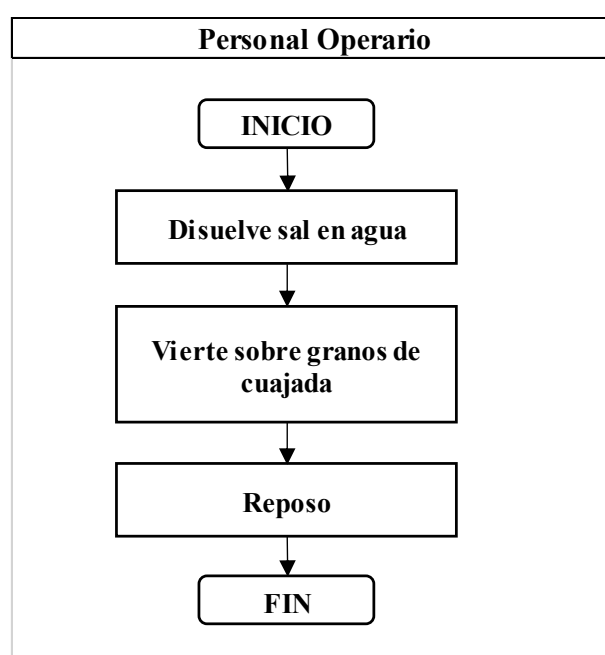


## Procedimiento para etapa de salado

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-QFP-07
	<b>ETAPA DE SALADO</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

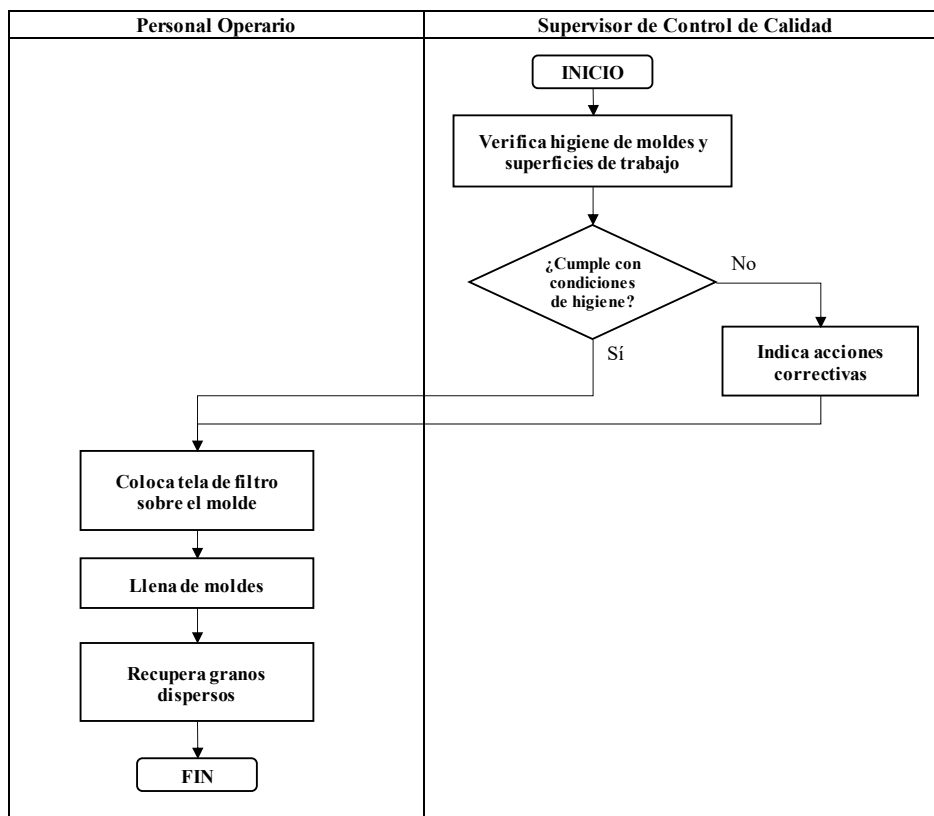
### PROCEDIMIENTO PARA SALADO

1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para adicionar sal disuelta en agua.
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de salado.
3. **Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de salado verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.
  - ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.
4. **Procedimiento:**
  - El operario disuelve sal en agua hervida en una proporción de 0,5 a 1 % del volumen de leche.
  - Vierte sobre los granos de cuajada
  - Se deja reposar por 8 a 10 minutos.
5. **Diagrama de flujo:**



### Procedimiento para etapa de moldeado

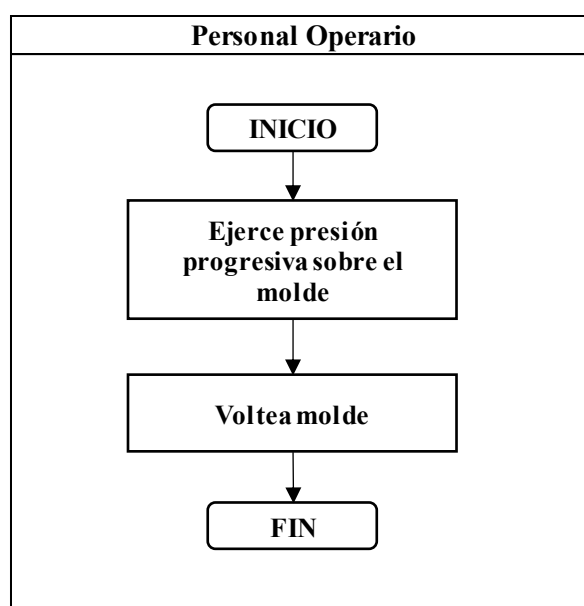
1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para el llenado de moldes (material) con granos de cuajada para formar la estructura y consistencia.
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de moldeado.
3. **Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de moldeado verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.
  - ✓ **Personal operativo:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo a lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.
4. **Procedimiento:**
  - El supervisor verifica la inocuidad de moldes y superficies de trabajo, en caso no encontrarse conforme se realiza las acciones correctivas de limpieza y desinfección.
  - El operario coloca la tela de filtro sobre el molde
  - Se llenan los moldes de 1 kg con los granos de cuajada de manera controlada compactando para abarcar toda la cavidad.
  - Se recupera los granos dispersos para evitar mermas.
5. **Diagrama de flujo:**



## Procedimiento para etapa de prensado

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-QFP-09
	<b>ETAPA DE PRENSADO</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para el prensado de moldes con el fin de retirar excedentes de suero previo a su refrigeración
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de prensado.
3. **Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de prensado verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.
  - ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo a lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.
4. **Procedimiento:**
  - El operario ejerce presión sobre el molde empezando de manera suave para progresivamente ir aumentando la intensidad, de esta manera la eliminación del suero es más eficiente y se previene la acumulación excesiva de humedad en la masa.
  - Voltea los moldes para equilibrar el nivel de humedad de manera uniforme.
5. **Diagrama de flujo:**

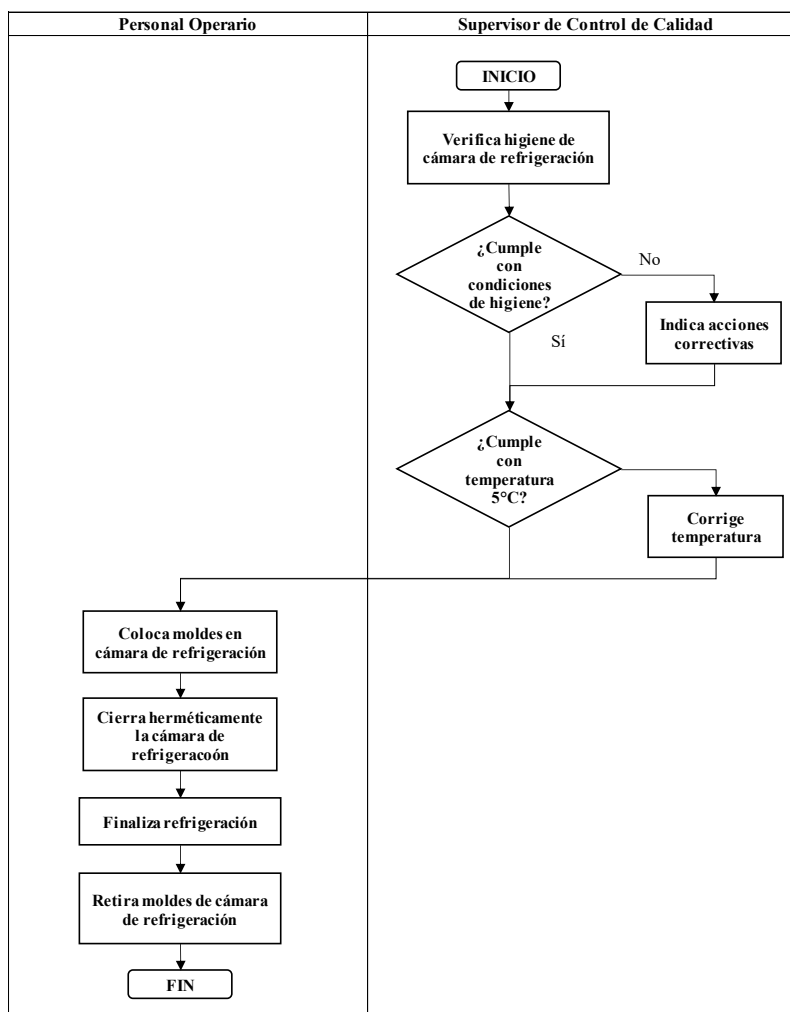


## Procedimiento para etapa de refrigeración

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-QFP-10
	<b>ETAPA DE REFRIGERACIÓN</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para la refrigeración de moldes.
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de refrigeración.
3. **Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de refrigeración verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.
  - ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.
4. **Procedimiento:**
  - El supervisor verifica la higiene de la cámara de refrigeración, así como la temperatura de cámara, la cual debe ser de 5 °C. De no encontrarse conforme se realiza un limpieza y desinfección correctiva.
  - El operario coloca los moldes en la cámara de refrigeración.
  - Cierra herméticamente cámara de refrigeración.
  - Los moldes deben refrigerarse por 24 horas.
  - Cumplido el tiempo el operario de retira los moldes de la cámara.

## 5. Diagrama de flujo:



### Procedimiento para etapa de empaquetado

	PROCEDIMIENTO	Código	PRO-QFP-11
	ETAPA DE EMPAQUETADO	Versión	1
		Fecha	4/11/2023

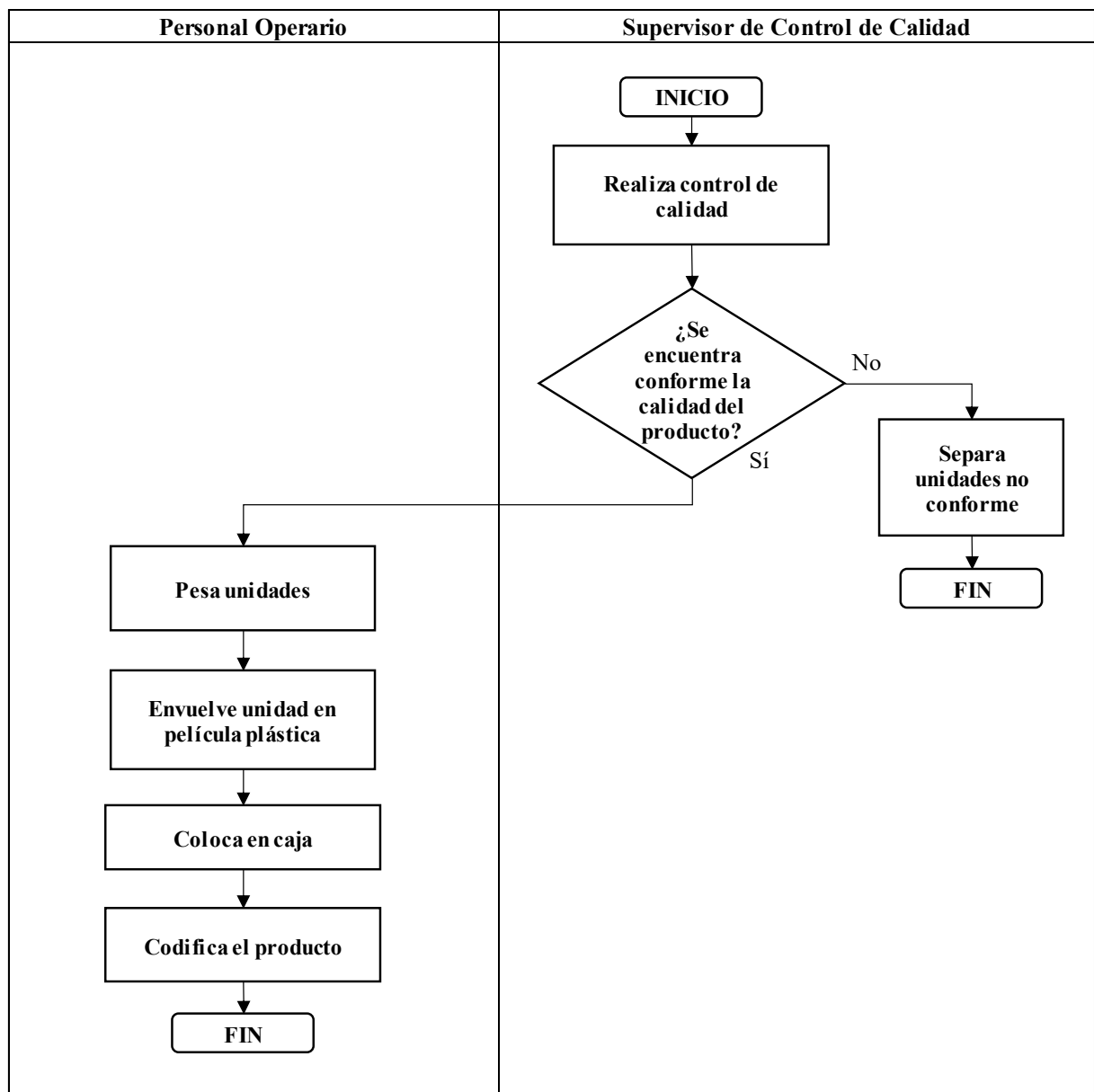
- Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse para el empaquetado de queso con el fin de acondicionarlo para su comercialización de producto final.
- Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la etapa de empaquetado.
- Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin de la etapa de empaquetado verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.

- ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.

#### 4. Procedimiento:

- El supervisor realiza el control de calidad de producto final, en caso de encontrarse producto no conforme es separado del proceso.
- El operario pesa el producto.
- El operario envuelve la unidad de queso de 1 kg en película plástica.
- Se coloca las unidades en su respectiva caja.
- Se codifica según fecha y lote de producción.

#### 5. Diagrama de flujo:



## Procedimiento para control de calidad

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-QFP-03
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

### 1. OBJETIVO

Asegurar la inocuidad y lograr alcanzar los estándares de calidad establecidos a lo largo del proceso productivo de queso fresco pasteurizado, realizando un adecuado control y análisis etapa a etapa.

### 2. ALCANCE

Este procedimiento aplica desde el proceso de recepción de leche fresca de vaca hasta el almacenamiento del queso fresco pasteurizado.

### 3. RESPONSABILIDAD

- ✓ **Jefe de Aseguramiento de la Calidad:** Encargado de verificar y auditar el cumplimiento del presente documento.
- ✓ **Jefe de Producción:** Responsable de cumplir y hacer cumplir el presente procedimiento.
- ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de inicio a fin del proceso productivo de queso fresco pasteurizado.
- ✓ **Supervisor de Producción:** Responsable de cumplir el presente procedimiento.
- ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.

### 4. REFERENCIAS

- ✓ Norma Mundial de Seguridad Alimentaria, BRCS, Edición 9, 2022.
- ✓ Manual de Funcionamiento del Equipo.
- ✓ Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas D.S. N° 007-98-S.A. Título V: Del Almacenamiento y Transporte de Alimentos y Bebidas. Cap. I Del Almacenamiento y II Del Transporte.
- ✓ ISO 2859 – 1 “Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos”

## 5. CONDICIONES BASICAS

- ✓ Los porongos en los que se transporta la materia prima deben estar limpios y desinfectados.
- ✓ Los vehículos de transporte de la materia prima deben encontrarse limpios y desinfectados antes de su uso.
- ✓ Todos los vehículos usados para transportar el producto deben ser utilizados solamente para esta actividad.
- ✓ El vehículo de transporte de la materia prima debe encontrarse en buenas condiciones por medio de un mantenimiento constante.
- ✓ Todo el personal que ingresa a planta debe utilizar: cofia, botas, mandil blanco y guantes de nitrilo.
- ✓ Si sufre un corte o herida, es preferible ubicarlo en un área en la que no tenga contacto directo con el alimento o asegurarse de que las heridas estén vendadas apropiadamente.
- ✓ Debe evitar en todo momento contaminar la materia prima y el producto en proceso al realizar la toma de muestra para su análisis

## 6. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- ✓ El supervisor de control de calidad, previo al inicio de proceso es indispensable que realice la revisión de la línea, tuberías, instrumentos de medición, entre otros elementos que sean necesarios para el proceso, dando conformidad y liberado la línea.
- ✓ El supervisor de control de calidad, debe verificar la higiene y la salubridad del vehículo que traslada la materia prima, comprobando que no exista presencia de agentes contaminantes.
- ✓ Es responsabilidad del Supervisor de Control de Calidad en conjunto con el Supervisor de Producción la revisión de las máquinas y equipos que se utilicen, de modo que estas se encuentren configuradas con los parámetros que sean pertinentes al proceso.

### 6.1. Materia prima

- ✓ El supervisor de control de calidad, debe tomar la temperatura de traslado que debe estar entre 3 a 5 °C.
- ✓ A continuación, de cada uno de los porongos se debe extraer una muestra de cada uno de los porongos que transportan la leche fresca con el fin de inspeccionar el color (amarillento/blanquecino propio de la leche), olor y realizar las pruebas de laboratorio pertinentes de acuerdo a lo establecido

## **6.2. Pasteurización**

- ✓ El operario debe verificar que la temperatura sea constante (65 °C) durante el proceso apoyado en un termómetro y registra los datos, en caso de tener alguna situación diferente de la mencionada debe comunicar a su jefe inmediato.
- ✓ El Supervisor de control de calidad, verifica que se los parámetros de temperatura y tiempo se cumplan, de no haber inconformidad durante el proceso se procede a finalizar el calentamiento iniciando su movilización hacia el intercambiador de calor para su enfriamiento. En caso no se cumplan los parámetros de temperatura de pasteurización especificada de 65 °C o exista alguna inconformidad se separa la leche por incorrecta pasteurización.

## **6.3. Enfriamiento**

- ✓ El supervisor de control de calidad verifica que la temperatura de salida sea de 32 a 34 °C. Es importante enfriar a la temperatura especificada en ese rango ya que permite la prevención de crecimiento bacteriano de bacterias resistentes al calor y la preservación de frescura y sabor del lácteo.
- ✓ El supervisor de control de calidad es el responsable de aprobar temperatura de salida para que el operario pueda habilitar las válvulas para el transporte de leche a tina quesera

## **6.4. Coagulación**

- ✓ El supervisor de control de calidad, verifica que se haya agregado 20 g de cloruro de calcio por cada 100 litros de leche para aportar el calcio perdido durante la pasteurización y mejorar la textura de la cuajada a obtener.
- ✓ El supervisor de producción es responsable de verificar el tiempo de coagulación que es de 45 minutos a 1 hora para que el proceso se realice correctamente.
- ✓ Supervisor de control de calidad verifica término correcto de coagulación y aprueba el paso a siguiente etapa.

## **6.5. Corte de cuajada**

- ✓ Al momento de tener lista la cuajada resultante de la coagulación, el supervisor de control de calidad, debe verificar que el corte de granos sea de 1,5 cm de lado.

**6.6. Desuerado**

- ✓ El supervisor de control de calidad es el responsable de verificar la temperatura entre 50 y 55 °C de agua que se usa para lavar la cuajada.

**6.7. Salado**

- ✓ El supervisor de control de calidad es el responsable de verificar que la proporción de la sal disuelta en el agua sea de 0,5 a 1 % del volumen de leche.

**6.8. Moldeado**

- ✓ El supervisor de control de calidad, verifica la inocuidad de moldes y superficies de trabajo, en caso no encontrarse conforme se realiza las acciones correctivas de limpieza y desinfección.

**6.9. Prensado**

- ✓ El supervisor de control de calidad, debe verificar que los moldes se encuentren volteados, para que esto pueda equilibrar el nivel de humedad de manera uniforme.

**6.10. Refrigeración**

- ✓ El supervisor verifica la higiene de la cámara de refrigeración, así como la temperatura de cámara, la cual debe ser de 5 °C. De no encontrarse conforme se realiza un limpieza y desinfección correctiva.

**6.11. Empaquetado**

- ✓ El supervisor realiza el control de calidad de producto final, en caso de encontrarse producto no conforme es separado del proceso.

**7. FRECUENCIA**

El Supervisor de Control de Calidad en conjunto con el Supervisor de Producción verifican de inicio a fin, de manera diaria el proceso productivo de queso fresco pasteurizado.

## 8. ANEXOS

Figura 1. Diagrama de flujo de proceso productivo óptimo del queso pasteurizado

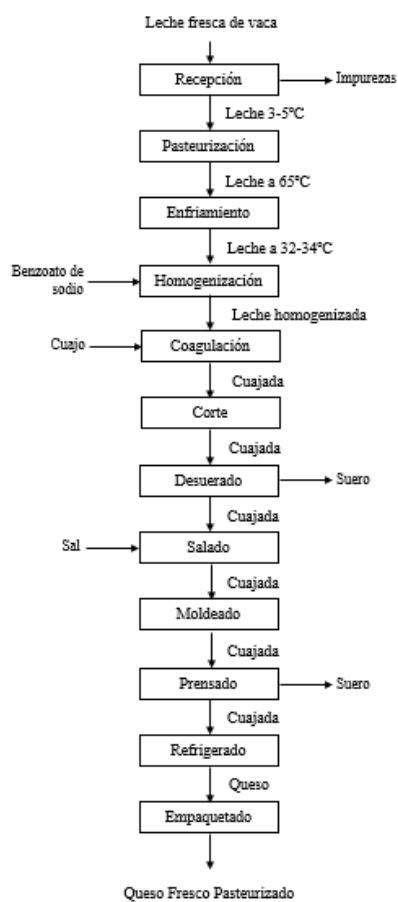


Tabla 01. Parámetros para determinar la calidad de producto terminado

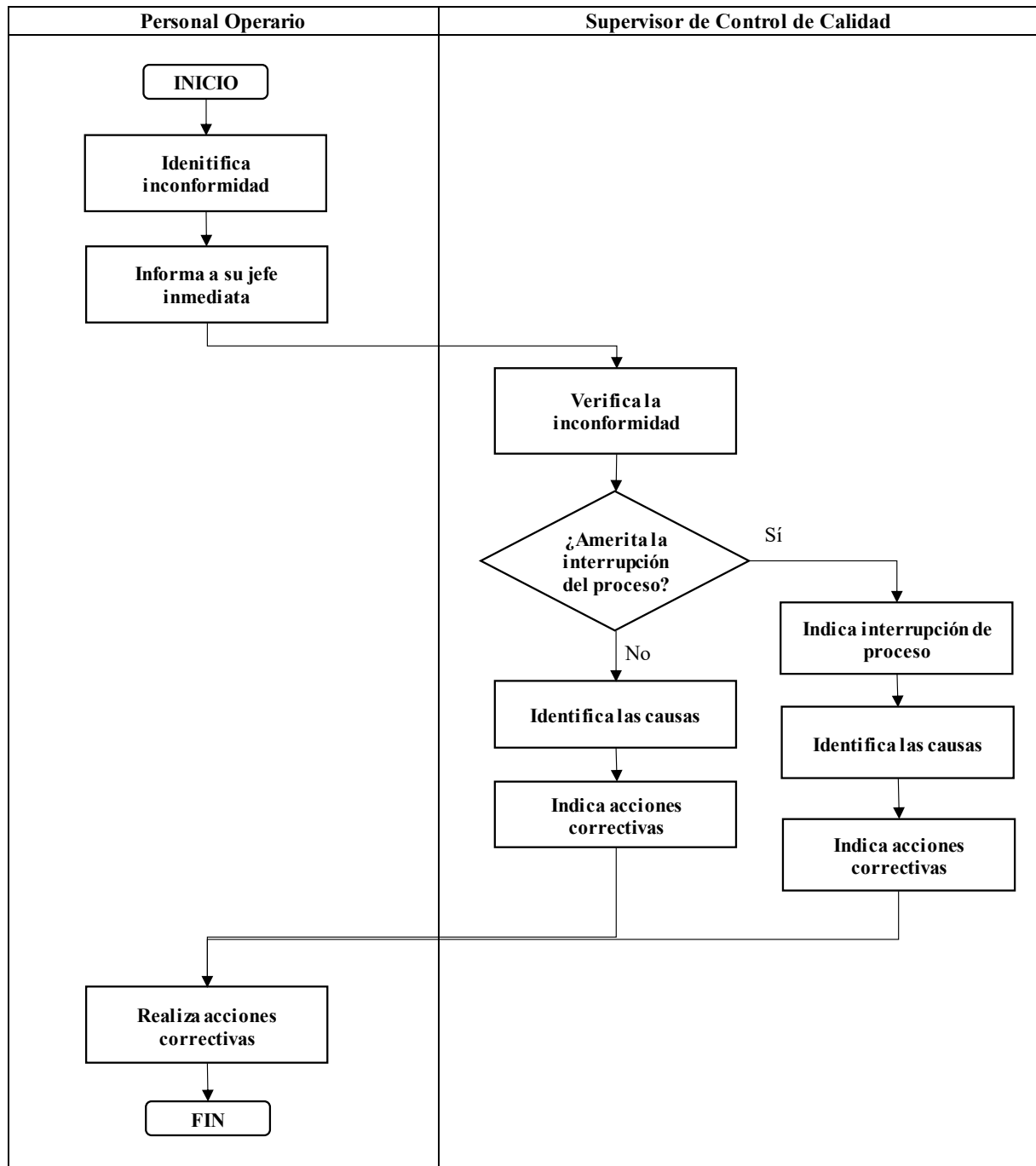
Parámetro	Valores óptimos
Humedad (%)	58,08
Grasa (%)	35,98
Proteína (%)	14,56
Carbohidratos (%)	33,44
Ceniza (%)	3,94

## Procedimiento para identificación de inconformidades de proceso

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-INC-11
	<b>IDENTIFICACIÓN DE INCONFORMIDADES</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

- 1. Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades a realizarse en el momento de identificar inconformidades que se presenten durante el desarrollo de las actividades de los procesos productivos.
- 2. Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la identificación de inconformidades de proceso.
- 3. Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Verifica y toma decisiones de acuerdo a la naturaleza de la inconformidad identificada.
  - ✓ **Personal operativo:** Informa de cualquier inconformidad identificada a su jefe inmediato y cumple con las indicaciones dadas.
- 4. Procedimiento:**
  - El operario durante el desarrollo de sus actividades identifica alguna inconformidad o incidente.
  - Comunica al supervisor de control de calidad los detalles de la inconformidad
  - El supervisor verifica la existencia de la inconformidad. Solo si la situación lo amerita el proceso es interrumpido.
  - Identifica las causas de las inconformidades
  - Identifica las acciones correctivas y las comunica al personal operativo
  - El personal operativo lleva a cabo las actividades de acciones correctivas, para poder continuar con el proceso de manera óptima.

## 5. Diagrama de flujo:



### Anexo 11. Paneles Modulares Higiénicos para industria de alimentos



### Anexo 12. Plan de capacitación del personal

Con el fin de obtener un personal con mejores competencias y conocimientos sobre las tareas que llevan a cabo es necesario diseñar un plan de capacitaciones en temas relacionados a todos los aspectos que engloban las etapas del proceso productivo, como se muestra en la tabla 30.

**Tabla 30. Temas para capacitación al personal**

Nº	Tema	Responsable
1	Parámetros en proceso productivo de queso pasteurizado	Supervisor de calidad
2	Detalle de procedimientos de cada etapa	Supervisor de calidad
3	Importancia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	Supervisor de calidad
4	Eliminación de desperdicios y correcto aprovechamiento de materiales	Supervisor de calidad
5	Mantenimiento preventivo, uso de herramientas y máquinas	Capacitador externo

Fuente: Elaboración propia

De igual manera es necesario contemplar un cronograma para llevar a cabo las capacitaciones, como se muestra a continuación.

**Tabla 31. Cronograma de capacitaciones**

Tema	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Parámetros en proceso productivo de queso pasteurizado					
Detalle de procedimientos de cada etapa					
Importancia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)					
Eliminación de desperdicios y correcto aprovechamiento de materiales					
Mantenimiento preventivo, uso de herramientas y máquinas					

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 13. Procedimiento de control de inventarios

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	PRO-QFP-04
	<b>CONTROL DE INSUMOS</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

#### 1. OBJETIVO

Asegurar el stock de materiales e insumos para el proceso de queso fresco pasteurizado.

#### 2. ALCANCE

Este procedimiento aplica desde el proceso de recepción de leche fresca de vaca hasta el almacenamiento del queso fresco pasteurizado.

#### 3. RESPONSABILIDAD

- ✓ **Jefe de Control de la Calidad:** Encargado de verificar y auditar el cumplimiento del presente documento.
- ✓ **Jefe de Producción:** Responsable de realizar las órdenes de compra.
- ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realiza el control y liberación de los insumos.
- ✓ **Supervisor de Producción:** Realiza el control de stock.

#### 4. REFERENCIAS

- ✓ Norma Mundial de Seguridad Alimentaria, BRCS, Edición 9, 2022.
- ✓ Manual de Funcionamiento del Equipo.

- ✓ Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas D.S. N° 007-98-S.A. Título V: Del Almacenamiento y Transporte de Alimentos y Bebidas. Cap. I Del Almacenamiento y II Del Transporte.
- ✓ ISO 2859 – 1 “Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos”

## **5. CONDICIONES BASICAS**

- ✓ Los insumos adquiridos deben ser provenientes de proveedores aprobados.
- ✓ Todos los insumos deben estar lotizados (3 PRIMERASLETRAS, FECHA DE INGRESO DD.MM.AA).
- ✓ Se aplicara el FIFO para el despacho de los insumos, es decir, todo lo primero que ingresa es lo primero que sale.
- ✓ El Supervisor de control de calidad es el responsable de la liberación de los insumos que ingresan a planta.

## **6. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:**

- ✓ El supervisor de producción es el responsable del control de stock de los insumos que requiere para su proceso, es por ello que por medio de un kardex se ayudara para dicho control (Figura 1).
- ✓ Un día previo al proceso el supervisor de producción realiza su explosión de materiales o insumos, es decir, determina las cantidades a utilizar de acuerdo a la cantidad a procesar.
- ✓ Para hacer un requerimiento de insumos el supervisor de producción, se dirige al almacén y con un vale de salida, solicita los materiales para su proceso de acuerdo al histórico con el que cuenta (Tabla 1).
- ✓ En el caso de que los insumos estén por acabarse, o en el peor de lo casos se termine es el Jefe de producción quien mediante una orden de compra que se realiza vía correo electrónico, en el cual se adjunta todas las especificaciones necesarias.



**3. Frecuencia:** La frecuencia incluye todos los días antes de iniciar operaciones, así como también:

- Luego de tomar sus alimentos
- Luego de regresar del baño
- Luego de estar en contacto con superficies, elementos o equipos que no han sido desinfectados previamente

**4. Responsable(s):**

- ✓ **Supervisor de Producción:** Realizar la supervisión del aseo de manos verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.
- ✓ **Personal operario:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo a lo indicado en este procedimiento.

**5. Procedimiento:**

- Mojar las manos con abundante agua.
- Depositar una cantidad de jabón suficiente para cubrir la superficie total de las manos.
- Frotar las manos entre sí de manera circular.
- Frotar entrelazando los dedos de manera que se crucen la palma de la mano izquierda y el dorso de la mano derecha, luego repetir el proceso intercambiando el orden de las manos.
- Juntar ambas palmas frotando los dedos entrelazándolos.
- Frotar el dorso de los dedos de una mano con la palma de la otra, sosteniendo los dedos.
- Frotar de manera rotativa el dedo pulgar rodeándolo con la palma de la otra mano, repetir el proceso con el pulgar opuesto.
- Frotar la punta de los dedos de una mano con la palma de la mano contraria, luego repetir el proceso intercambiando el orden de las manos.
- Enjuagar con abundante agua.
- Secar las manos con una toalla desechable.
- Cerrar el grifo del agua usando la toalla desechable.

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	BPM-QFP-02
	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE EQUIPOS</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades cuyo fin es la limpieza y desinfección de los equipos que se emplean en los procesos productivos.
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la limpieza y desinfección de equipos empleados en los procesos productivos.
3. **Frecuencia:** La frecuencia incluye antes de iniciar el proceso y después de terminar el proceso
4. **Responsable(s):**
  - ✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de la limpieza y desinfección de equipos y superficies de trabajo verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.
  - ✓ **Personal operativo:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento.
5. **Procedimiento:**
  - Iniciar el lavado de superficies con agua para humedecer y facilitar la remoción de residuos
  - Aplicar detergente
  - Cepillar todas las superficies de manera continua
  - Enjuagar con abundante agua
  - Aplicar solución de hipoclorito de sodio diluido en una concentración del 1%.
  - Enjuagar con agua caliente y secar.

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Código</b>	BPM-QFP-02
	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

1. **Descripción:** En el presente documento se describe la secuencia de actividades cuyo fin es la limpieza y desinfección de las áreas de trabajo donde se desarrollan las etapas de los procesos productivos de la empresa.
2. **Alcance:** La información detallada en el documento aplica para la limpieza y desinfección de las áreas de trabajo y superficies empleadas en los procesos productivos.

**3. Frecuencia:** La frecuencia incluye las limpiezas diarias y limpiezas intensivas cada semana.

**4. Responsable(s):**

✓ **Supervisor de Control de Calidad:** Realizar la supervisión de la limpieza y desinfección de áreas de trabajo verificando que se realice de acuerdo con lo indicado en este procedimiento, asimismo de presentarse condiciones fuera de lo establecido tomar las medidas correctivas.

✓ **Personal operativo:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este procedimiento.

**5. Procedimiento:**

#### **Limpieza diaria**

- En el inicio del proceso el personal operativo realiza la limpieza de pisos y paredes utilizando solución de agua y detergente.
- Utilizar un cepillo o escobilla para remover la suciedad de las superficies
- Enjuagar con agua para eliminar suciedad y detergente residual.
- El personal operativo retira los elementos y productos de limpieza del área de producción hacia su lugar indicado.
- El supervisor de control de calidad verifica que el área de trabajo quede limpia y que no se encuentre ningún producto o elemento de limpieza en el área de trabajo.
- De encontrarse en condiciones correctas, da el visto bueno para el inicio de las etapas del proceso productivo.

#### **Limpieza intensiva semanal**

- El último día de operaciones se destinarán una hora final para realizar una limpieza intensiva de todas las áreas y superficies de trabajo.
- El método a emplear se basa en la limpieza diaria, pero poniendo énfasis en un mayor detalle de limpieza, desinfección y eliminación de agentes contaminantes.

Al término de esta actividad el supervisor debe verificar que el área quede completamente seca y se encuentre apropiadamente ventilada para evitar el crecimiento de microorganismos no deseados

## Anexo 15. Plan de mantenimiento preventivo

	<b>PLAN</b>	<b>Código</b>	PLA-QFP-01
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

### 1. OBJETIVO

Asegurar el correcto funcionamiento del equipo, evitar fugas, y de este modo teniendo una mayor eficiencia del equipo, mayor duración de sus componentes y más seguridad.

### 1. ALCANCE

Este procedimiento aplica en el proceso de pasteurización.

### 2. RESPONSABILIDAD

- ✓ **Jefe de Aseguramiento de la Calidad:** Encargado de verificar y auditar el cumplimiento del presente plan.
- ✓ **Jefe de Mantenimiento:** Responsable de cumplir y hacer cumplir el presente plan.
- ✓ **Supervisor de Mantenimiento:** Realizar la supervisión de inicio a fin del plan.
- ✓ **Personal operario de área de mantenimiento:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este plan, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.

### 3. CONDICIONES BASICAS

Los intercambiadores de calor son un equipo indispensable en cualquier proceso industrial. Estos dispositivos permiten la transferencia de calor entre dos medios. Sin embargo, es importante realizar un mantenimiento preventivo para garantizar que los intercambiadores de calor funcionen de manera óptima. En la Figura 1 se muestran los componentes del intercambiador de calor, que son las siguientes:

Es importante mencionar que la válvula de purga y drenaje superior (A) y la válvula inferior (C), actúan como un drenaje de acuerdo a la orientación del intercambiador de calor.

### 4. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

Realice el drenaje del intercambiador de calor, antes de extraerlo el intercambiador de calor del bastidor o cuando se lo indique un representante de empresa en la que fue adquirido el

equipo. La válvula de drenaje se encuentra ubicado en la parte inferior del intercambiador de calor, contiguo de los acoplamientos de suministro y de retorno.

Previo a realizar el mantenimiento preventivo del equipo programado es importante que se realice el drenaje del mismo, teniendo en cuentas los pasos que se describirán a continuación; además, de que el operario que realice la operación deberá utilizar lentes de protección por seguridad.

- Apagar el flujo de agua que ingresa de la fuente.
- Retirar el panel interno de la manguera del interior del intercambiador de calor.
- Extraer el panel de la manguera exterior del exterior del intercambiador de calor. Si el tornillo opcional está instalado, extráigalo.
- Desconectar la manguera de retorno y a su vez la manguera de suministro del intercambiador de calor. (Figura 2)
- Desatornillar y retener las tapas de la válvula de purga de aire y de la válvula de drenaje.
- Eliminar la manguera de extensión de la herramienta de purga de aire, si está conectada.
- Colocar el extremo de drenaje de la herramienta de purga de aire en un contenedor que pueda contener al menos 11,4 litros (3 galones) de agua.
- Conectar la herramienta de purga de aire a la válvula de drenaje en la parte inferior del intercambiador de calor. Asegúrese de conectar el extremo de la manguera con un vástago de válvula en el centro del conector a la válvula de drenaje del intercambiador de calor. Si conecta el extremo incorrecto de la manguera, el agua no fluye.
- Conectar el extremo de la manguera de extensión con un vástago de válvula en el centro del conector a la válvula de purga de aire en la parte superior del intercambiador de calor para permitir que el aire entre en los colectores.
- Finalmente, una vez que el agua haya drenado de los colectores, siga estos pasos: Retirar la manguera de extensión de la herramienta de purga de aire o la manguera de aire comprimido de la válvula de purga de aire; extraer la herramienta de purga de aire de la válvula de drenaje del intercambiador de calor y enroscar las tapas de la válvula en la válvula de purga de aire y la válvula de drenaje y apriételas a mano para proporcionar un sello secundario.

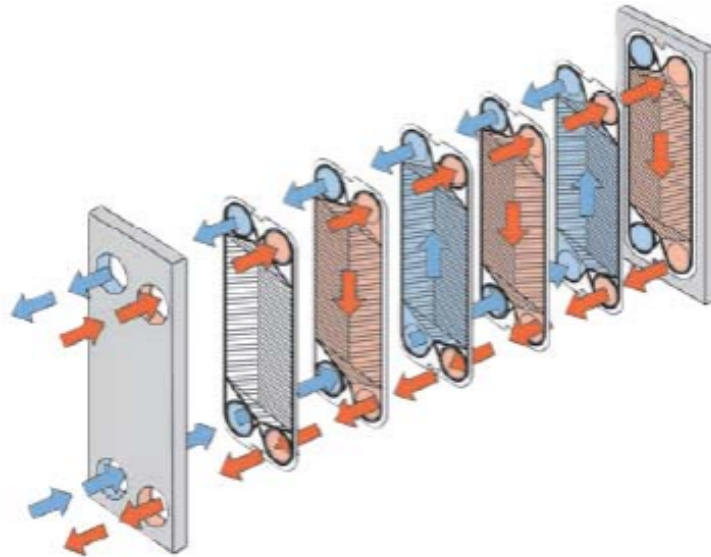
## 5. PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD	CUANDO REALIZAR
Inspección de las aletas del intercambiador de calor para detectar si hay bloqueo de aire en las aletas (de polvo, suciedad y restos de suciedad).	Una vez al año
Purga de aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unos minutos después de que el agua fluye a través del intercambiador de calor.</li> <li>- Un mes después de la instalación.</li> <li>- Siempre que el aire caliente está saliendo de la parte superior del intercambiador mientras que el aire más frío está saliendo por debajo de él.</li> </ul>
Inspección de toda la longitud de la manguera de suministro y la manguera de retorno en busca de daños, grietas de aire y cinchas. Inspeccione también la puerta y el exterior del bastidor.	Una vez al año

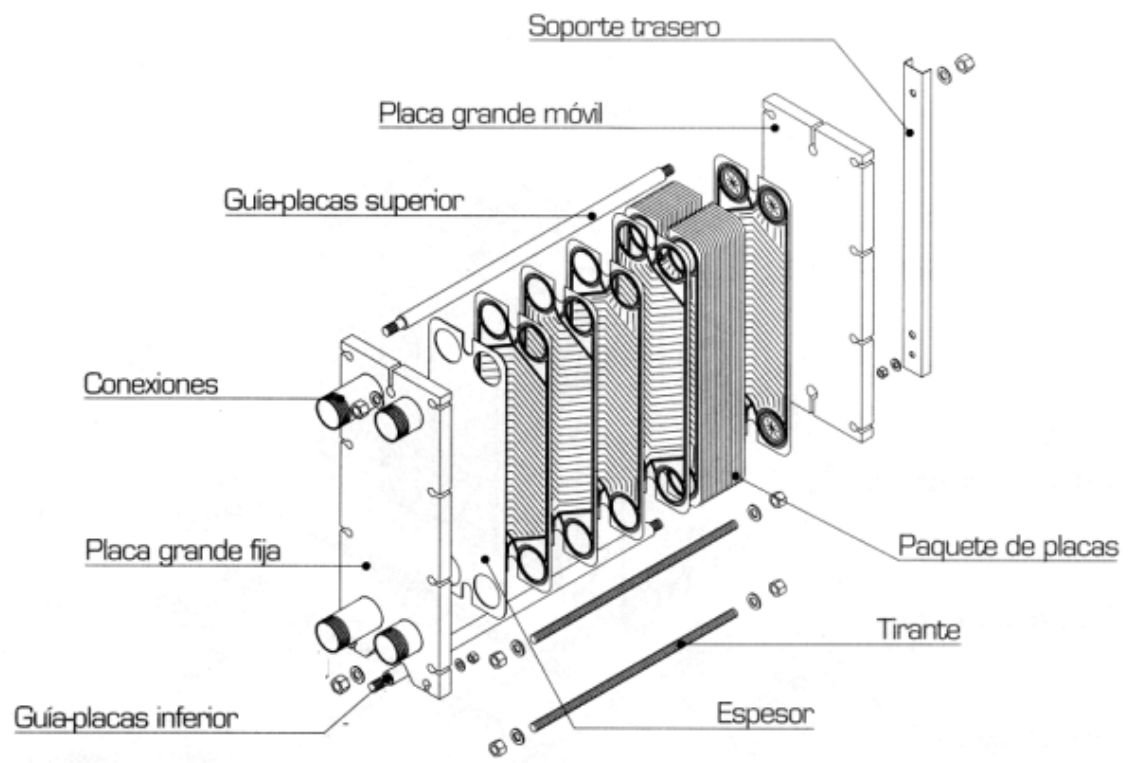
## 6. ANEXOS

**Tabla 1.** Leyenda de componentes del intercambiador de calor

Código	Componente
A	Soporte trasero
B	Placa grande móvil
C	Paquete de placas
D	Guía - placas superior
A	Conexiones
B	Placa grande fija
C	Guía - placas inferior
D	Tirante
A	Espesor



**Figura 1.** Imagen referencial del funcionamiento de equipo



**Figura 2.** Despiece

	<b>PLAN</b>	<b>Código</b>	PLA-QFP-02
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BOMBAS CENTRIFUGAS</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Fecha</b>	4/11/2023

### 1. OBJETIVO

Asegurar el correcto funcionamiento del equipo, asegurando una mayor eficiencia del mismo, mayor duración de sus componentes y más seguridad.

### 2. ALCANCE

Este procedimiento aplica en el proceso de enfriamiento.

### 3. RESPONSABILIDAD

- ✓ **Jefe de Aseguramiento de la Calidad:** Encargado de verificar y auditar el cumplimiento del presente plan.
- ✓ **Jefe de Mantenimiento:** Responsable de cumplir y hacer cumplir el presente plan.
- ✓ **Supervisor de Mantenimiento:** Realizar la supervisión de inicio a fin del plan.
- ✓ **Personal operario de área de mantenimiento:** Realizar la secuencia de actividades de acuerdo con lo indicado en este plan, comunicando cualquier situación adversa a su jefe inmediato.

### 4. CONDICIONES BASICAS

Las bombas centrífugas convierten la energía mecánica (requerida para hacer girar los impulsores) en energía hidráulica (requerida para levantar una columna de fluido). A continuación, se presentan los puntos comunes de falla en las bombas centrífugas y los procedimientos de mantenimiento de la bomba requeridos:

- ❖ **Cojinetes y Puntos de Lubricación:** Es importante asegurarse de que los cojinetes, los niveles de lubricante y la calidad del lubricante se mantengan en condiciones apropiadas.
- ❖ **Vibración de la bomba:** Si nota una vibración excesiva en su bomba centrífuga, se debe revisar de inmediato, esto podría ser el resultado de una desalineación, cavitación o desgaste normal.

- ❖ **Sellado del eje:** Se debe inspeccionar los sellos del eje en busca de signos físicos de daño/fuga y reemplace el sello donde sea necesario.
- ❖ **Espacio libre del impulsor:** Se debe inspeccionar rutinariamente la holgura del impulsor y realice ajustes de holgura cuando sea necesario.

## **5. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:**

### **Inspecciones rutinarias de bombas centrífugas**

- Compruebe el nivel y el estado del aceite a través de la mirilla de la caja de cojinetes.
- Compruebe si hay ruidos, vibraciones y temperaturas de los cojinetes inusuales.
- Revise la bomba y la tubería para ver si hay fugas.
- Analizar la vibración.
- Inspeccione la presión de descarga.
- Inspeccione la temperatura.
- Compruebe si hay fugas en la cámara del sello y en la caja de empaquetadura.
- Asegúrese de que no haya fugas del sello mecánico.
- Ajuste o reemplace el empaque en los prensaestopas si nota una fuga excesiva.

### **Inspecciones cada tres meses**

- Compruebe que los cimientos y los pernos de sujeción estén apretados.
- Compruebe el sello mecánico si la bomba se ha dejado inactiva y replácelo según sea necesario.
- Cambie el aceite cada tres meses (2000 horas de funcionamiento) como mínimo.
- Cambie el aceite con más frecuencia si existen condiciones atmosféricas adversas o de otro tipo que puedan contaminar o descomponer el aceite.
- Compruebe la alineación del eje y realice según sea necesario.

### **Inspecciones anuales**

- Compruebe la capacidad de la bomba.
- Compruebe la presión de la bomba.
- Compruebe la potencia de la bomba.

Si el rendimiento de la bomba no satisface los requisitos de su proceso y los requisitos del proceso no han cambiado, haga lo siguiente:

3. Desmontar la bomba
4. Inspeccionarla.
5. Reemplace las piezas desgastadas.

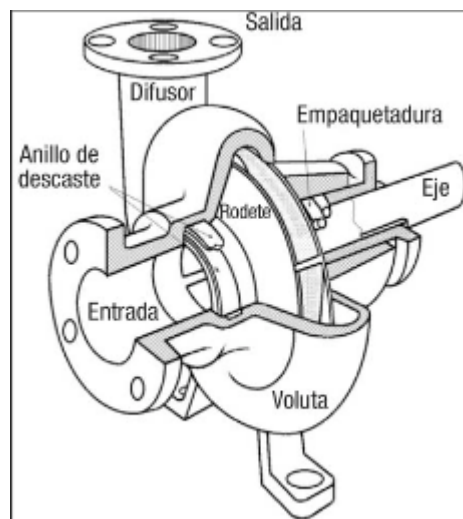
## 6. PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

**Tabla 1.** Plan de mantenimiento preventivo de la bomba centrífuga

PERÍODO	MANTENIMIENTO
Rutinario	6. Presión 7. Temperatura 8. Vibración
Trimestral	9. Alineación de los ejes 10. Niveles de aceite
Anual	11. Capacidad 12. Presión 13. Potencia

## 7. ANEXOS

**Figura 1.** Partes de una bomba centrífuga



## Anexo 15. Cálculo de pérdidas materiales

**Tabla 27. Promedio de pérdidas materiales en el proceso productivo de queso fresco pasteurizado por lote**

<b>Etapa</b>	<b>Pérdida Material</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Promedio</b>	<b>Total</b>
Recepción	Leche fresca de vaca (kg/lote)	0,51	0,48	0,55	0,56	0,51	0,5	0,52	0,52	989,13
Enfriamiento	Leche fresca de vaca (kg/lote)	1,53	2,54	0,75	2,04	1,52	1,02	1,5	1,56	2 980,88
Desuerado	Cuajada (kg/lote)	0,41	0,37	0,65	0,36	0,22	0,42	0,47	0,41	792,4
Moldeado	Cuajada (kg/lote)	0,51	0,42	0,41	0,67	0,4	0,8	0,54	0,54	1 022,57
Empaquetado	Queso (kg/lote)	1,99	1,26	3,18	1,05	1,69	2,61	2,01	1,97	3 753,57

Fuente: Elaboración propia

Estas pérdidas también pueden ser representadas en valor porcentual con respecto a la cantidad procesada de leche en kilogramos teniendo los valores que se muestran a continuación.

**Tabla 28. Valor Porcentual de pérdidas materiales en el proceso productivo de queso fresco pasteurizado**

<b>Etapa</b>	<b>Pérdida Material</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Promedio</b>
Recepción	Leche fresca de vaca	0,11%	0,10%	0,12%	0,12%	0,11%	0,11%	0,11%	0,11%
Enfriamiento	Leche fresca de vaca	0,33%	0,55%	0,16%	0,44%	0,33%	0,22%	0,32%	0,34%
Desuerado	Cuajada	0,09%	0,08%	0,14%	0,08%	0,05%	0,09%	0,10%	0,09%
Moldeado	Cuajada	0,11%	0,09%	0,09%	0,14%	0,09%	0,17%	0,12%	0,12%
Empaquetado	Queso	0,43%	0,27%	0,69%	0,23%	0,36%	0,56%	0,43%	0,43%

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 16. Evaluación económica

**Tabla 29. Total ingresos por percibir**

Ingresos	Monto
<b>Pérdida de materiales</b>	S/16 528,35
<b>Costo de reparación de máquinas y fallas</b>	S/12 175,00
<b>Control de insumos y suministros (Construcción para separación de áreas)</b>	S/18 624,63
<b>TOTAL</b>	<b>S/47 327,98</b>

**Tabla 30. Ingreso percibido con la eliminación de pérdida de materiales**

Etapa	Merma	Equivalente	Al año
Recepción de la leche	141,30 kg de leche	17,37 kg de queso por mes	208,40 kg de queso por año
Enfriamiento	425,84 kg de leche	52,34 kg de queso por mes	628,03 kg de queso por año
Desuerado	113,20 kg de cuajada	111,30 kg de queso por mes	1 335,58 kg de queso por año
Moldeado	146,08 kg de cuajada	143,62 kg de queso por mes	1 723,53 kg de queso por año
Empaquetado	536,22 kg de queso por mes	536,22 kg de queso por mes	6 434,69 kg de queso por año
TOTAL		<b>860,85 kg de queso por mes</b>	<b>10 330,22 kg de queso por año</b>
TOTAL			S/ 16 528,35

**Figura 7. Ingreso percibido por incremento de producción**

Total promedio merma mensual de queso:	860,85 kg de queso por mes
Total promedio producción mensual de queso :	15 306,36 kg de queso por mes
Porcentaje de recuperación de merma:	5,62 %
Producción mensual promedio de queso =	15 306,36 kg por mes
	183 676,31 kg por mes
Prod mensual con recuperación de la merma =	194 006,53 kg por año
Incremento del 6% en la prod. con propuesta =	11 640,39 kg por año
Total (S/.) =	S/ 18 624,63

**Tabla 31. Costo de propuestas**

Problema	Propuesta	Inversión	Costo anual
	<b>Estandarización de procesos</b>	S/ 32 000,00	S/ 21 600,00
<b>PÉRDIDAS MATERIALES</b>	<b>Manual Buenas Prácticas de Manufactura (Capacitación)</b>	S/ 4 000,00	-
	<b>Control de insumos y suministros (Construcción para separación de áreas)</b>	-	-
	<b>Mantenimiento preventivo (Contratación de personal)</b>	-	S/ 10 000,00
Total		S/ 48 500,00	S/ 10 000,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32. Cotización de capacitación**

<b>Inversión de Estandarización de procesos</b>			
Descripción	Cantidad	Costo	Costo total (S/.)
Capacitación brindada por Mgtr. (1 vez por semana durante 1 mes, trimestral)	4	S/1 000,00	S/4 000,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33. Contratación de personal**

<b>Costo de Estandarización de procesos</b>			
Descripción	Cantidad	Costo	Costo total (S/.)
Supervisor de Calidad (1500 planilla: 20% más)	12	S/ 1 800,00	S/ 21 600,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34. Inversión de separación de áreas**

Propuesta	Descripción	Costo unitario	Total
Separación de áreas	Paneles Modulares, pernería, utilería y otros materiales	S/ 20 000,00	S/ 32 000,00
	Diseño ingenieril	S/ 3 000,00	
	Transporte	S/ 3 000,00	
	Mano de obra	S/ 6 000,00	
Total			S/ 32 000,00

Fuente: Elaboración propia