

**DISEÑO DE PLAN DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE  
PRODUCCION DE YOGURT, QUESO DOBLE CREMA Y QUESO  
PASTEURIZADO EN LA EMPRESA SCALEA S.A.S**

**NURYS MILETH VEGA HERRERA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
SOGAMOSO  
2016**

**DISEÑO DE PLAN DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE  
PRODUCCION DE YOGURT, QUESO DOBLE CREMA Y QUESO  
PASTEURIZADO EN LA EMPRESA SCALEA S.A.S**

**NURYS MILETH VEGA HERRERA  
CODIGO: 55-064607**

**Anteproyecto presentado en la modalidad de MONOGRAFÍA  
como requisito para optar el título de INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director**

**ING. HUGO FELIPE SALAZAR SANABRIA  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
SOGAMOSO  
2016**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

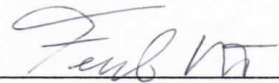
---

---

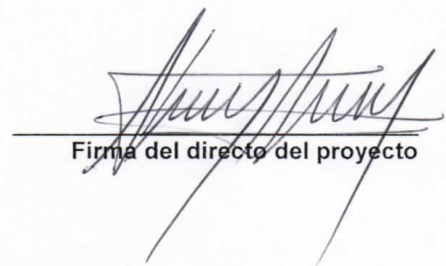
Firma del presidente del jurado



Firma del jurado



Firma del jurado



Firma del director del proyecto

## **DEDICATORIA**

Con gran satisfacción dedico este trabajo a:

Mis padres ALDO VEGA y DORALIS HERRERA, porque sin su amor, esfuerzo y sobretodo paciencia no hubiese alcanzado este logro.

Mi hermana MAIRA KARELYS, a mis tios, a mis primos, a mis abuelos aunque lamentablemente hoy uno de ellos ya no este acompañándonos.

Mis amigos Maite, Caren, Karla, Andrea, Diana, Ximena y Clara que me acompañaron en este largo proceso.

A todas las personas que algún momento estuvieron conmigo y contribuyeron a la realización de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por la sabiduría, inteligencia y fortaleza que me ha dado para conseguir las metas propuestas.

A SCALEA S.A.S. y cada uno de sus miembros por abrirme las puertas y acogerme dentro de su empresa.

Al Ing. Hugo Felipe Salazar por ser el guía para realización de este trabajo.

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial por los conocimientos impartidos durante la carrera.

## CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION .....	10
2. LUGAR DE REALIZACION .....	11
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
3.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	12
3.2. FORMULACION DEL PROBLEMA .....	12
4. OBJETIVOS.....	13
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	13
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
5. JUSTIFICACION.....	14
6. ALCANCES Y LIMITACIONES .....	15
6.1. ALCANCES.....	15
7. MARCO REFERENCIAL.....	16
7.1. MARCO CONCEPTUAL.....	16
7.1.1. Leche y derivados.....	16
7.1.1.1. Leche. ....	16
7.1.1.2. Quesos.....	16
7.1.1.3. Yogurt. ....	16
7.1.2. Mejoramiento continuo. ....	17
7.1.2.1. Ciclo PHVA. ....	17
7.1.2.2. Six Sigma.....	18
7.1.2.3. DAISO.....	20
7.2. MARCO INSTITUCIONAL.....	22
7.3. MARCO NORMATIVO .....	23
7.4. MARCO ESPACIAL O DEMOGRAFICO .....	24
8. DISEÑO METODOLOGICO .....	25
8.1. TIPO DE INVESTIGACION .....	25
8.2. FUENTES DE INFORMACION.....	25

8.2.1.	Fuentes de información primaria.....	25
8.2.2.	Fuentes de información secundaria.....	25
9.	DESCRIPCIÓN Y MEDICIÓN DE LOS PROCESOS .....	26
9.1.	PROCESO DE FABRICACIÓN DE YOGURT .....	26
9.1.1.	Alistamiento.....	26
9.1.2.	Pasteurización.....	28
9.1.3.	Incubación. ....	29
9.1.4.	Preparación y envasado. ....	30
9.1.5.	Sellado.....	32
9.2.	PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA .....	32
9.2.1.	Alistamiento.....	33
9.2.2.	Mezclado y formación de coágulos.....	34
9.2.3.	Corte de cuajada. ....	34
9.2.4.	Hilado. ....	35
9.2.5.	Pesaje y moldeo.....	36
9.2.6.	Empacado. ....	37
9.3.	PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESO PASTEURIZADO.....	38
9.3.1.	Alistamiento.....	38
9.3.2.	Pasteurización.....	39
9.3.3.	Mezclado y formación de coágulos.....	39
9.3.4.	Corte y salado. ....	40
9.3.5.	Moldeado y prensado. ....	41
9.3.6.	Corte y empaque.....	42
9.3.7.	Sellado.....	43
10.	ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO .....	45
10.1.	LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE YOGURT .....	45
10.1.1.	Alistamiento.....	45
10.1.2.	Pasteurización.....	46
10.1.3.	Incubación. ....	46
10.1.4.	Preparación y envasado. ....	46

10.1.5.	Sellado.....	47
10.2.	LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE QUESO DOBLE CREMA.....	49
10.2.1.	Alistamiento.....	49
10.2.2.	Mezclado y formación de coágulos.....	49
10.2.3.	Corte de cuajada.....	49
10.2.6.	Empacado.....	50
10.2.7.	Análisis de recorrido.....	50
10.3.	LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE QUESO PASTEURIZADO.....	51
10.3.1.	Alistamiento.....	51
10.3.2.	Pasteurización.....	51
10.3.3.	Mezclado y formación de coágulos.....	51
10.3.4.	Corte y salado.....	51
10.3.5.	Moldeado y prensado.....	52
10.3.6.	Corte y empaque.....	52
10.3.7.	Sellado.....	52
10.3.8.	Análisis de recorrido.....	52
10.4.	ANÁLISIS TECNOLÓGICO.....	53
10.5.	ASPECTOS SUSCEPTIBLES A MEJORA.....	54
10.5.1.	Línea de producción de yogurt.....	54
10.5.2.	Línea de producción de queso doble crema.....	61
10.5.3.	Línea de producción de queso pasteurizado.....	62
11.	PLAN DE IMPLEMENTACION.....	67
11.1.	PROCESO DE COMPRAS.....	67
11.2.	INSTALACION.....	67
12.	CONCLUSIONES.....	70
13.	BIBLIOGRAFIA.....	71
14.	WEBGRAFIA.....	72



## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Etapas de proceso de fabricación de yogurt .....	26
Ilustración 2. Etapa de alistamiento para fabricación de yogurt.....	28
Ilustración 3. Etapa de pasteurización para fabricación de yogurt.....	29
Ilustración 4. Etapa de incubación para la fabricación de yogurt .....	30
Ilustración 5. Etapa de preparación y envasado para la fabricación de yogurt .....	31
Ilustración 6. Etapa de sellado para la fabricación de yogurt .....	32
Ilustración 7. Etapas para fabricación de queso doble crema .....	33
Ilustración 8. Etapa de alistamiento para la fabricación de queso doble crema .....	33
Ilustración 9. Etapa de mezclado y formación de coágulos.....	34
Ilustración 10. Etapa de corte cuajada.....	35
Ilustración 11. Etapa de hilado.....	35
Ilustración 12. Etapa de pesaje y moldeo.....	36
Ilustración 13. Etapa de empaclado.....	37
Ilustración 14. Etapas del proceso de fabricación de queso pasteurizado .....	38
Ilustración 15. Etapa de alistamiento para la fabricación de queso pasteurizado..	38
Ilustración 16. Etapa de pasteurización .....	39
Ilustración 17. Etapa de mezclado y formación de coágulos.....	39
Ilustración 18. Etapa de corte y lavado.....	41
Ilustración 19. Etapa de moldeado y prensado.....	42
Ilustración 20. Etapa de corte y empaque .....	43
Ilustración 21. Etapa de sellado.....	44
Ilustración 22. Diagrama ishikawa cantinas sin coagular.....	58

## 1. INTRODUCCION

La gestión y mejora de procesos es uno de los pilares sobre los que descansa la gestión según los principios de calidad.<sup>1</sup>

Con el fin de brindar productos mejores con mayor grado de calidad, se desarrolló en la empresa Scalea S.A.S. un estudio que analizo y evaluó sus líneas de producción, desde el momento que la leche es recibida, pasando por su transformación hasta la obtención del producto terminado.

Se realizó la medición y caracterización de cada una de las líneas de producción la cual se presenta por medio de diagramas de procesos y de recorrido para su posterior análisis.

Con la ayuda de herramientas como diagramas de Ishikawa, 5w 2h, entre otras, se realizó un análisis que mostro los problemas presentes en las líneas de producción y se desarrolló un plan para el mejoramiento para la corrección de estos.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología DAISO<sup>2</sup>, esta metodología es una propuesta que supone una integración de diferentes metodologías como lo son: ciclo PHVA, enfoque por procesos, análisis de valor, teoría de restricciones, Seis Sigma, cuadro de mando integral, Gestión de procesos. Esta una nueva metodología para el mejoramiento de procesos tiene 5 etapas: descripción, identificación y caracterización de proceso, análisis y mejoramiento, implementación, evaluación y control, seguimiento y estandarización y optimización del proceso. En el siguiente proyecto solo se desarrollaran las tres primeras etapas.

---

<sup>1</sup><http://www.euskalit.net/nueva/images/stories/documentos/folleto5.pdf>

<sup>2</sup>JIMENEZ, Claudia Maritza. Diseño de una propuesta metodología para el mejoramiento de procesos, Sogamoso: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Ingeniería Industrial, 2013. Pág. 105

## **2. LUGAR DE REALIZACION**

La ejecución de este proyecto se llevó a cabo en Scalea S.A.S. la empresa está ubicada en el Km 1 vía Pacho Prieto en el municipio de Chiriguana – Cesar, que tiene como razón social la elaboración y comercialización de derivados lácteos.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

Scalea S.A.S. es una de las pocas empresas en el centro del Cesar que se dedica a la producción y comercialización de productos lácteos; con el fin de mejorar las características de sus productos se evidencian variaciones en los procesos llevados a cabo, presentándose un método variable de fabricación. Estas variaciones ocasionando que la materia prima pueda perder algunas de sus propiedades y de esta manera no cuentan con las condiciones óptimas para ser utilizada.

La empresa no cuenta con todos los elementos necesarios para un manejo adecuado de la materia prima recibida, esto hace que se presenten cambios en sus características organolépticas, dificultando que se controlen las variables de los procesos de producción y las operaciones en la cual se utilizará. Las variables que se presentan en los procesos originan variaciones en el producto final, afectándose directamente la calidad del mismo y generando productos con no conformidades.

Las condiciones de trabajo afectan directamente la mano de obra con la que cuenta la empresa, las altas temperaturas generan fatiga en los trabajadores haciendo que su rendimiento disminuya y realicen sus tareas de manera inadecuada.

#### **3.2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿El mejoramiento y estandarización de los procesos de producción permitirá a Scalea S.A.S. reducir la variabilidad en la materia prima en proceso y calidad de los productos terminados?

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un plan de mejoramiento de los procesos de producción de yogurt, queso pasteurizado y queso doble crema en la empresa Scalea S.A.S.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Describir los procesos actuales de producción que se realizan en las líneas de elaboración de yogurt, queso pasteurizado y doble crema en la empresa Scalea S.A.S.
- Caracterizar y analizar los procesos de producción de yogurt, queso pasteurizado y doble crema en la empresa Scalea S.A.S.
- Identificar y analizar los problemas en las líneas de producción de yogurt, queso pasteurizado y doble crema en la empresa Scalea S.A.S.
- Diseñar las propuestas de mejoramiento para las líneas de los procesos de producción de yogurt, queso pasteurizado y doble crema en la empresa Scalea S.A.S.
- Estandarizar y documentar de los procesos mejorados de cada una de las líneas de producción de estudio.
- Diseñar el plan de implementación de la propuesta de mejoramiento.

## **5. JUSTIFICACION**

El cambio de los métodos de trabajo tiene como fin conducir a un mejoramiento de los procesos llevados a cabo dentro la empresa y de esta manera brindar productos con mayores estándares de calidad a los clientes.

El estandarizar los métodos de trabajos hace más fácil llevar un control en toda la línea de fabricación de productos y una pronta identificación de posibles fallas llevadas a cabo en el proceso productivo.

Con el mejoramiento y estandarización de los procesos de producción, también se buscan cambios en las condiciones de la elaboración de actividades por parte de los trabajadores consiguiéndose así mayor productividad en la empresa

## **6. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **6.1. ALCANCES**

Este proyecto se desarrollará para los procesos de producción de yogurt, queso pasteurizado y queso doble crema en la empresa Scalea S.A.S.

Se estudiarán cada una de sus líneas de producción analizando el recorrido de la materia prima y cada una de las operaciones a la que es sometido hasta llegar a su etapa final de empaque y almacenamiento.

La implementación del plan de mejoramiento estará sujeta a las decisiones y disponibilidades de la organización.

## 7. MARCO REFERENCIAL

### 7.1. MARCO CONCEPTUAL

**7.1.1. Leche y derivados.** Se incluyen aquellos alimentos que se elaboran a partir de la leche: yogur, quesos, dulce de leche, helados.

**7.1.1.1. Leche.** Se entiende como leche al producto integral del ordeño total e ininterrumpido, de calor blanco y de sabor ligeramente dulce.

Composición de la leche: 85% de agua, 3,5% de grasas, 3,5-4% aproximadamente de proteínas (sustancias orgánicas nitrogenadas) entre los que predomina la caseína, 4,5% de lactosa. También cabe destacar su alto contenido en calcio, fósforo y hierro y en menor proporción, pero cumpliendo las funciones biológicas, se encuentran las vitaminas A y D, esta última decisiva para la fijación del calcio en dientes y huesos.<sup>3</sup>

**7.1.1.2. Quesos.** Es el producto lácteo que se obtiene por la separación del suero, después de la coagulación de la leche. El queso contiene en forma concentrada, muchos de los nutrientes de la leche: proteína, sales, grasa y vitaminas liposolubles, No pasa lo mismo con la lactosa y con las vitaminas hidrosolubles que se pierden con el suero.

La fabricación del queso es un proceso que consta de varias etapas: tratamiento térmico de la leche, cuajada o coagulación de la leche, escurrido o desuerado, salado, prensado y maduración.

Las distintas variedades de queso son el resultado del tipo y composición de la leche de partida, del proceso de elaboración y del grado de maduración. Así, el queso maduro se origina por una interacción compleja de procesos bioquímicos y microbiológicos que modifican los distintos componentes de la leche, dando como resultado la consistencia, el sabor y el aroma del queso.

**7.1.1.3. Yogurt.** Es una leche fermentada que después de la pasteurización es inoculada con una mezcla de microorganismos específicos que utilizan los distintos nutrientes, desarrollando sabor y textura característicos.

Estos gérmenes deben ser viables, activos y abundantes en el producto final.

---

<sup>3</sup> SALAS, Gemma. Todo sobre la leche. En: Alimentación y Nutrición, 19 oct 2009



Los gérmenes actúan sobre el azúcar de la leche formando ácido láctico. Esto disminuye en pH lo que produce la coagulación de las proteínas de la leche, responsable de la consistencia semisólida y cremosa.<sup>4</sup>

- **Pasteurizar:** elevar la temperatura de un alimento líquido a un nivel inferior al de su punto de ebullición durante un corto tiempo, enfriándolo después rápidamente, con el fin de destruir los microorganismos sin alterar la composición y cualidades del líquido.<sup>5</sup>
- **Inocular:** consiste en incorporar a la leche el cultivo activado de yogurt.

**7.1.2. Mejoramiento continuo.**<sup>6</sup> El mejoramiento continuo, o Continuous Improvement (CI), es una filosofía gerencial que asume el reto del mejoramiento de un producto y un proceso como un proceso de nunca acabar, en el que se van consiguiendo pequeñas victorias. Es una parte integral de un sistema gerencial de calidad total. Específicamente, esta filosofía busca un mejoramiento continuo de la utilización de la maquinaria, los materiales y la fuerza laboral y los métodos de producción mediante la aplicación de sugerencias e ideas aportadas por los miembros del equipo.

Los métodos que adoptan las compañías con respecto al CI como proceso oscilan entre programas muy estructurados que utilizan desde herramientas de control estadístico de procesos (SPC) hasta sistemas de sugerencia sencillos que dependen de sesiones de lluvia de ideas y análisis en trozos informales de papel.

Existen diferentes metodologías a aplicar en cuanto a mejoramiento se refiere entre ellos: el ciclo PHVA, Seis Sigma, Teoría de Restricciones, Enfoque por procesos, Lean Sigma.

**7.1.2.1. Ciclo PHVA.** El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar, generalmente conocido como Rueda o Círculo de Deming, que trasmite la naturaleza secuencial y continua del proceso de CI. Durante la fase actuar, el mejoramiento se codifica como un nuevo procedimiento estándar y se replica en un proceso similar en toda la organización.

- **Planear:** en esta fase es donde se identifica un área de mejoramiento y un problema específico relacionado con esta, los pasos que se llevan a cabo

---

<sup>4</sup>[http://sanutricion.org.ar/charla\\_lacteosyderivados.pdf](http://sanutricion.org.ar/charla_lacteosyderivados.pdf)

<sup>5</sup> Diccionario Real Academia Española. 22ª Edición.

<sup>6</sup> CHASE, AQUILANO, JACOBS, *Administración de Producción y Operaciones*, Manufactura y Servicios. 8ª Edición, Mc Graw Hill. Pág. 211-213

en ellas son: seleccionar el tema, tomar la situación actual, llevar a cabo el análisis y crear contramedidas.

- **Hacer:** esta fase del ciclo se refiere a la puesta en marcha del cambio y en ella se desarrollan contramedidas.
- **Verificar:** se refiere a los datos por evaluar recolectados durante la puesta en marcha y su objetivo es ver si la meta original y los resultados reales coinciden.
- **Actuar:** en esta fase el mejoramiento se codifica como un nuevo procedimiento estándar y se replica un proceso similar a toda la organización. Se estandarizan las contramedidas e identifican los problemas restantes y evalué la totalidad del procedimiento.<sup>7</sup>

**7.1.2.2. Six Sigma.** Dicho en pocas palabras, es un método, basado en datos, para llevar la calidad hasta niveles próximos a la perfección, diferente de otros enfoques ya que también corrige los problemas antes de que se presenten. Más específicamente se trata de un esfuerzo disciplinado para examinar los procesos repetitivos de las empresas.<sup>8</sup>

El método Seis Sigma, conocido como DMAIC, consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases.

La metodología de procesos DMAIC de Six Sigma es un sistema que brinda mejoras medibles y significativas a procesos existentes que caen por debajo de sus especificaciones.

La metodología DMAIC puede ser usada cuando un producto o proceso existe en su compañía pero no está alcanzando las especificaciones de los clientes o de lo contrario no rinde de forma adecuada.

DMAIC es un acrónimo para cinco fases interconectadas:

- Definir los objetivos del proyecto y las entregas tanto para los clientes como externos.
- Medir el proceso para determinar el rendimiento actual.

---

<sup>7</sup>CHASE, AQUILANO, JACOBS, *Administración de Producción y Operaciones*, Manufactura y Servicios. 8ª Edición, Mc Graw Hill. Pág. 211-213

<sup>8</sup>IV COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTIÓN UNIVERSITARIA EN AMERICA DEL SUR, 8, 9 y 10 de diciembre de 2004, Florianópolis Brasil

- Analizar y determinar la causa(s) principal(es) de los defectos.
  - Mejorar los procesos eliminando los defectos.
  - Controlar el rendimiento de los procesos futuros.<sup>9</sup>
- 
- **Fase 1 Definir:** en la fase “Definir”, el equipo de proyecto Six Sigma identifica un proyecto para su mejora basado en objetivos empresariales y las necesidades y requerimientos del cliente. Para desentrañar la solución, primero debe ser definido el problema en términos medibles y concretos. El equipo identifica las características críticas para la calidad (CTQ) que tienen mayor impacto sobre ésta, separando las “pocas y vitales” de las “muchas y triviales”. Con el CTQ identificado, el equipo puede crear un mapa de procesos para ser mejorado con objetivos medibles y tangibles.
  - **Fase 2 Medir:** en la fase “Medir”, el equipo empieza con la métrica adecuada. Las medidas críticas necesarias para evaluar el éxito del proyecto son identificadas y determinadas. La capacidad inicial y la estabilidad del proyecto se determinan para establecer una base para la medición. Una métrica válida y de confianza es establecida para vigilar el progreso del proyecto durante la fase de Medir. Una vez el proyecto tiene una definición clara con un juego de indicadores medibles, el proceso será estudiado para determinar los Pasos Clave del Proceso y un plan operativo definido para medir los indicadores.
  - **Fase 3 Analizar:** a través de la fase “Analizar”, el equipo puede determinar las causas del problema que necesitan mejorar y cómo eliminar la zanja existente entre el rendimiento actual y el nivel deseado de éste. Ello implica descubrir por qué se generan los defectos identificando variables clave que sean la causa más probable de la variación en el proceso.
  - **Fase 4 Mejorar:** la fase “Mejorar” es la transición del proceso a la solución.

Se puede resumir en:

- Identificar los medios que puedan eliminar las causas de los defectos.
- Confirmar las variables clave y cuantificar sus efectos sobre las características críticas para la calidad.
- Identificar el nivel máximo de aceptación de las variables clave y un sistema para medir las desviaciones de las variables.
- Modificar el proceso de manera que se mantenga dentro de un nivel aceptable.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup>PETERKA, Peter. [El Método DMAIC en Six Sigma](#). En: Artículos de Six Sigma y Libro Blanco de Six Sigma, 2012

- **Fase 5 Controlar:** el éxito en la fase “Controlar” depende de cómo de bien el equipo lo haya hecho en las fases anteriores. Las claves son un sólido plan de vigilancia con un cambio adecuado en los métodos de gestión que identifiquen los interesados. Las lecciones aprendidas son ahora implementadas y las herramientas están puestas en su lugar para asegurar que las variables clave permanecen en un alcance adecuado a través del tiempo, así que las ganancias en el proceso de mejora se mantengan. En el cierre de la fase “Controlar”, la propiedad y el conocimiento se transfieren al propietario del proceso y se le encomiendan responsabilidades al equipo del proceso. Finalmente, el equipo identifica cuales son los siguientes pasos para futuras oportunidades de procesos Six Sigma identificando las réplicas y estandarizaciones de oportunidades y planes.

La metodología Six sigma puede presentar una pequeña variación a DMADV, este método es utilizado cuando un producto o proceso no está en existencia en su empresa y hay que ser desarrollados o el producto existente o proceso existe y ha sido optimizada (utilizando DMAIC o no) y aún no cumple con el nivel de especificación del cliente.<sup>11</sup>

**7.1.2.3. DAISO.** La metodología DAISO es una propuesta que supone una integración de diferentes metodologías como lo son: ciclo PHVA, enfoque por procesos, análisis de valor, teoría de restricciones, Seis Sigma, cuando de mando integral, Gestión de procesos, Lean Sigma.

Es una nueva metodología para el mejoramiento de procesos que tiene 5 etapas.<sup>12</sup>

- D: descripción, identificación y caracterización de proceso.
- A: análisis y mejoramiento.
- I: implementación, evaluación y control.
- S: seguimiento y estandarización.
- O: optimización del proceso.

Con el objetivo de establecer una propuesta específica que cumpla con el objetivo de mejora y constituya el hilo conductor para cualquier proyecto, se detallan las actividades de cada etapa metodológica.

---

<sup>10</sup>CHASE, AQUILANO, JACOBS, *Administración de Producción y Operaciones*, Manufactura y Servicios. 10ª Edición, Mc Graw Hill. Pág. 311

<sup>11</sup>CHASE, AQUILANO, JACOBS, *Administración de Producción y Operaciones*, Manufactura y Servicios. 10ª Edición, Mc Graw Hill. Pág. 311

<sup>12</sup>JIMENEZ, Claudia Maritza. *Diseño de una propuesta metodología para el mejoramiento de procesos*, Sogamoso: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Ingeniería Industrial, 2013. Pág. 105

- **Descripción, identificación y caracterización de proceso:** esta etapa tiene las siguientes actividades:
  - Análisis del direccionamiento estratégico.
  - Descripción del sistema de estudio.
  - Identificación de los procesos del sistema.
  - Describir los procesos actuales.
  - Seleccionar proceso a mejorar.
  - Medición del proceso actual.
  - Descripción de la información del proceso.
  - Caracterizar el proceso actual.
  
- **Análisis y mejoramiento:** en esta etapa se incluye las actividades:
  - Análisis de la información y características del proceso.
  - Identificar restricciones y brechas del proceso.
  - Identificar mejoras o cambios.
  - Planificar mejoras o cambios.
  - Análisis económico de las mejoras o cambios.
  - Diseñar mejoras o cambios.
  - Interacción y socialización de las mejoras o cambios.
  - Mejorar diseño de las mejoras.
  
- **Implementación, evaluación y control:** las siguientes son las actividades de esta etapa:
  - Planear mejoras o cambios.
  - Establecer métricas del proceso
  - Establecer controles de variación
  - Implementar mejoras o cambios
  - Evaluar mejoras o cambios
  - Documentar mejoras o cambios
  - Socializar documentación de las mejoras o cambios
  - Actualizar la documentación de las mejoras o cambios en los procesos.
  
- **Seguimiento y estandarización:** las actividades a desarrollar para esta etapa son:
  - Seguimiento y control de la mejoras o cambios
  - Verificación de las mejoras o cambios
  - Medición del proceso con mejoras o cambios
  - Evaluación de las mejoras o cambios

- Ejecución de acciones de mejora adicional
  - Descripción el proceso mejorado. TO BE
  - Documentar el proceso mejorado TO BE
  - Estandarizar el proceso mejorado. TO BE<sup>13</sup>
- **Optimización del proceso:** la cuál es la parte final de la metodología.

## 7.2. MARCO INSTITUCIONAL

SCALEA S.A.S, es una empresa dedicada la fabricación y comercialización de productos lácteos, ubicada en el municipio de Chiriguaná en el departamento del César, con más de 14 años satisfaciendo las necesidades y exigencia del mercado.

Ha sido la principal empresa proveedora de yogurt de los consorcios Nutrición en Buenas Manos, Alimentación al Alcance de Todos, Wuakusari y Corperija, encargados de brindar paquetes nutricionales y refrigerios para programas dirigidos a madres gestantes – lactantes, niños de 0-5 años y estudiantes, además de brindar apoyo logístico y manejo de las buenas prácticas de manufactura.

SCALEA SAS, cuenta con amplia experiencia en el sector privado, con clientes reconocidos a nivel nacional, como InverJenos (Jenos Pizza), Pan Pa' Ya, Aliter (Pizza Pizza), Dominos pizza, Caves (Casino Drumond), Salvatores Pizza (Barranquilla) entre otros. Se cuenta con distribución directa a los departamentos de Atlántico, Bogotá D.C., Bolívar, Cesar, Cundinamarca, Magdalena, Guajira y Santander.

Es intención de SCALEA S.A.S., dada su amplia experiencia en el manejo de las buenas prácticas de manufactura, manejo de personal y apoyo logístico, incursionar en la contratación oficial, para lo cual contamos con inscripción en el Registro Único de Proponentes, ante la Cámara de Comercio de Valledupar, así como también existe la posibilidad de realizar Alianzas Estratégicas, que amplíen la experiencia y la capacidad de contratación utilizando la figura de Uniones Temporales, pero conservando la administración y la operación de los contratos.

---

<sup>13</sup>JIMENEZ, Claudia Maritza. Diseño de una propuesta metodología para el mejoramiento de procesos, Sogamoso: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Ingeniería Industrial, 2013. Pag.

- **MISIÓN**

Ser una empresa reconocida nacionalmente, con una marcada presencia en el mercado regional caracterizándose por la producción y comercialización de productos de alta calidad, brindando atención y servicio a sus clientes con estándares que permitan satisfacer sus necesidades de forma oportuna.

- **VISIÓN**

Ser la empresa láctea líder de la región mediante la fabricación de productos de excelente calidad, capaz de abastecer mercados nacionales y extranjeros. Para el año 2020 espera fortalecer su portafolio diversificando sus líneas de productos, atendiendo los requerimientos del mercado en términos de demanda.

- **VALORES CORPORATIVOS**

SCALEA S.A.S y sus trabajadores se caracterizan por cumplir valores como:

- a. La Responsabilidad
- b. El Respeto
- c. La confianza
- d. El liderazgo
- e. La innovación
- f. El Compañerismo
- g. Trabajo en equipo

- **NUESTROS PRODUCTOS**

SCALEA S.A.S. ofrece derivados lácteos (leche, yogurt y queso), productos recomendados como complementos nutricionales debido a su fuente óptima de calcio, que garantiza a niños y niñas una alimentación nutricionalmente balanceada de acuerdo con las necesidades de crecimiento y etapa de desarrollo, que no causen enfermedad al organismo, es decir, que sean inocuos y promuevan el desarrollo de procesos formativos en torno a hábitos alimentarios adecuados, para así fomentar estilos de vida que favorezcan la buena salud desde la Primera Infancia y en las siguientes etapas del ciclo vital.

### **7.3. MARCO NORMATIVO**

SCALEA S.A.S. para la elaboración de sus productos hace uso de la siguiente normatividad:

- Decreto 616 de 2006. LAS BUENAS PRÁCTICAS GANADERAS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE
- Decreto 3075 de 1997.
- Resolución número 02310 de 1986. Regula lo concerniente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los derivados lácteos.

#### **7.4. MARCO ESPACIAL O DEMOGRAFICO**

El proyecto se realizó en Scalea S.A.S. ubicada en el municipio de Chiriguaná, KM 1 vía pacho prieto Hacienda Siria.



## 8. DISEÑO METODOLOGICO

### 8.1. TIPO DE INVESTIGACION

Se realizó un análisis de tipo analítico y descriptivo de cada una de las líneas de producción de Scalea S.A.S., con el propósito de diseñar e implementar una propuesta de mejoramiento que permita un mejor uso de los recursos a su disposición.

### 8.2. FUENTES DE INFORMACION

**8.2.1. Fuentes de información primaria.** Para llevar a cabo el presente trabajo se realizará observación directa de cada uno de los procesos que se llevan en la empresa Scalea S.A.S.

**8.2.2. Fuentes de información secundaria.** Las fuentes secundarias con las que se contarán incluyen documentación bibliografía del tema, publicaciones y además información suministrada por la web.

## 9. DESCRIPCIÓN Y MEDICIÓN DE LOS PROCESOS

### 9.1. PROCESO DE FABRICACIÓN DE YOGURT

La línea de fabricación de yogurt se desarrolla en cada una de las etapas que se presentan a continuación:

#### Ilustración 1. Etapas de proceso de fabricación de yogurt



Fuente: el autor

**9.1.1. Alistamiento.** Se inicia con la recepción de la materia prima en este caso la leche. La leche llega a empresa en camiones que contienen tanques con una capacidad de 200 litros cada uno, la empresa cuenta con tres rutas encargas de hacer la recolección de leche. La primera ruta llega a la empresa entre las 8:00 y 9:00 de la mañana, la diferencia entre llegadas de cada ruta es de aproximadamente 45 minutos.

Después de su recepción se realiza una inspección rápida para conocer las condiciones y grado de acidez con la que llega la leche, el grado de acidez es el porcentaje de ácido láctico presente. El porcentaje de ácido láctico aceptado en la

empresa se encuentra entre 0.16 y 0.22 °D<sup>14</sup>. Otra muestra es tomada y llevada al laboratorio para pruebas de adulteración que son realizadas en el transcurso del proceso de fabricación. Esta primera parte del alistamiento es igual para los procesos de fabricación de queso doble crema y queso pasteurizado.

Luego de la inspección la leche es transportada de los tanques a cantinas con una capacidad de 40 litros/ cantina, por bombeo a través de mangueras de 7 cm de diámetro, donde se realiza la transformación de la leche en yogurt.

Cada cantina que se llena se transporta a un tanque donde se realiza otro subproceso para la elaboración de yogurt, esta operación es repetitiva y su número de ciclos varía entre 13 y 25, dependiendo de la cantidad de litros de leche que se trabajara la cual está en 520 y 1000 litros, la cantidad de ciclos se obtiene dividiendo el número de litros a trabajar entre 40, que es la volumen de líquido que puede contener una cantina.

Haciendo una observación de tiempo total el ciclo en diferentes días se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 1. Tiempo observado por cada ciclo**

Días	Tiempo total (minutos)	Número de ciclos	Tiempo promedio del ciclo (min)
1	15,81	13	1,216
2	33,75	25	1,35
3	34,5	25	1,38
4	38,6	25	1,544
5	32,45	25	1,298
6	14,9	13	1,146
7	32,01	25	1,28
8	15,45	13	1,188
Tiempo promedio ciclo (min)			1,30025

Fuente: el autor

Cada ciclo se divide en las siguientes actividades:

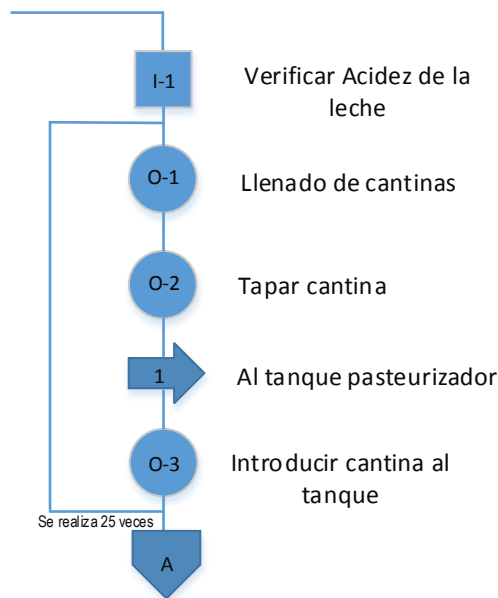
- Llenar cantina
- Tapar la cantina

<sup>14</sup> El grado dornic (°D), empleado en Francia, expresa el contenido de ácido láctico. La acidez dornic es el número de décimas de centímetros cúbicos de soda (hidróxido de sodio), utilizados para valorar 9 ml de leche en presencia de un indicador (fenolftaleína).

- Llevar la cantina hasta el tanque
- Introducir la cantina en el tanque

Para la realización de estas operaciones se requieren cuatro operarios: uno para llenar las cantinas, otro para apagar y prender la bomba (el control de encendido se encuentra por fuera de la planta) y otros dos operarios que son los encargados de llevar las cantinas al tanque, ponerlas dentro y regresar al punto de origen nuevamente. La distancia que tienen recorrer los trabajadores para llevar las cantinas hasta el tanque es de 20.5 metros/ciclo.

### Ilustración 2. Etapa de alistamiento para fabricación de yogurt



Fuente: el autor

**9.1.2. Pasteurización.** Las cantinas se introducen en un tanque al cual se le ha adicionado agua; el agua se calienta y por transferencia de calor también se calienta leche, se utiliza valor para el proceso de calentamiento el cual llega a la planta por medio de tuberías que provienen de una caldera que utiliza como combustible residuos de corozo procedentes de la palma de aceite.

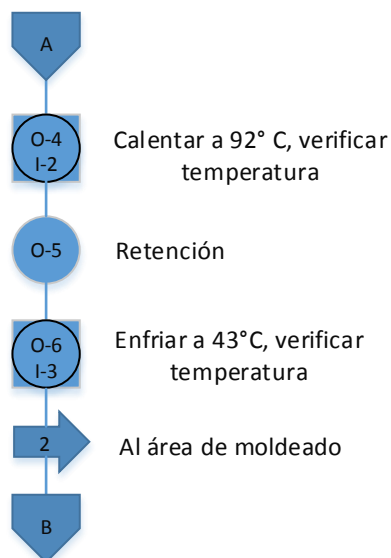
La temperatura de la leche se eleva a 92°C con una duración aproximada de 1 hora, cuando se alcanza esta temperatura se mantiene constante por un lapso de 20 minutos, esto se conoce como retención y es necesaria para eliminar diferentes microorganismos patógenos presenten en la leche. Luego de la retención se

realiza un enfriamiento para hacer descender la temperatura a 43° C, con ayuda de agua fría y de agitación manual, esta operación tiene un tiempo de 40 minutos.

En el proceso de pasteurización la verificación de la temperatura de la leche se hace introduciendo un termómetro a cuatro tinas elegidas al azar. Luego de que la leche llegue a la temperatura deseada las cantinas son transportadas por medio de carretillas al área donde se realiza el moldeado del queso.

La distancia total que se recorre para llevar el lote de las 25 cantinas es de 987.72 y los operarios demoran 30 minutos.

### Ilustración 3. Etapa de pasteurización para fabricación de yogurt



Fuente: el autor

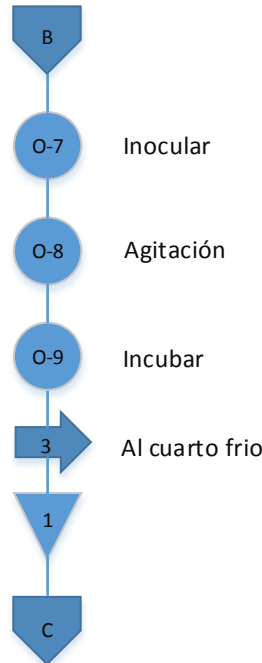
**9.1.3. Incubación.** Después de que las cantinas son transportadas a el área de moldeado se adiciona a cada una el cultivo que ha sido previamente preparado, la adición del cultivo tiene un tiempo de 5 minutos, luego se realiza una agitación suave para que el cultivo se disperse en todo el recipiente, esta operación tiene una duración de 10 minutos.

A partir de ese momento comienza la incubación que es periodo en donde la leche pasa a ser yogurt, debido a que las bacterias plantadas en la leche (cultivos) transformen la lactosa en ácido láctico, a medida de que este se acumula la estructura de la proteína de la leche se va modificando (va cuajando)<sup>15</sup>. El tiempo

<sup>15</sup> <http://www.eufic.org/article/es/artid/bacterias-acido-lacticas/>

de incubación es de 3.5 horas. Terminado este tiempo las cantinas se transportan a un cuarto que está a una temperatura promedio de 4°C, en donde en consecuencia de la baja temperatura se frena el proceso de transformación de lactosa a ácido y la cuajada se vuelve más consistente y/o espesa.

#### Ilustración 4. Etapa de incubación para la fabricación de yogurt



Fuente: el autor

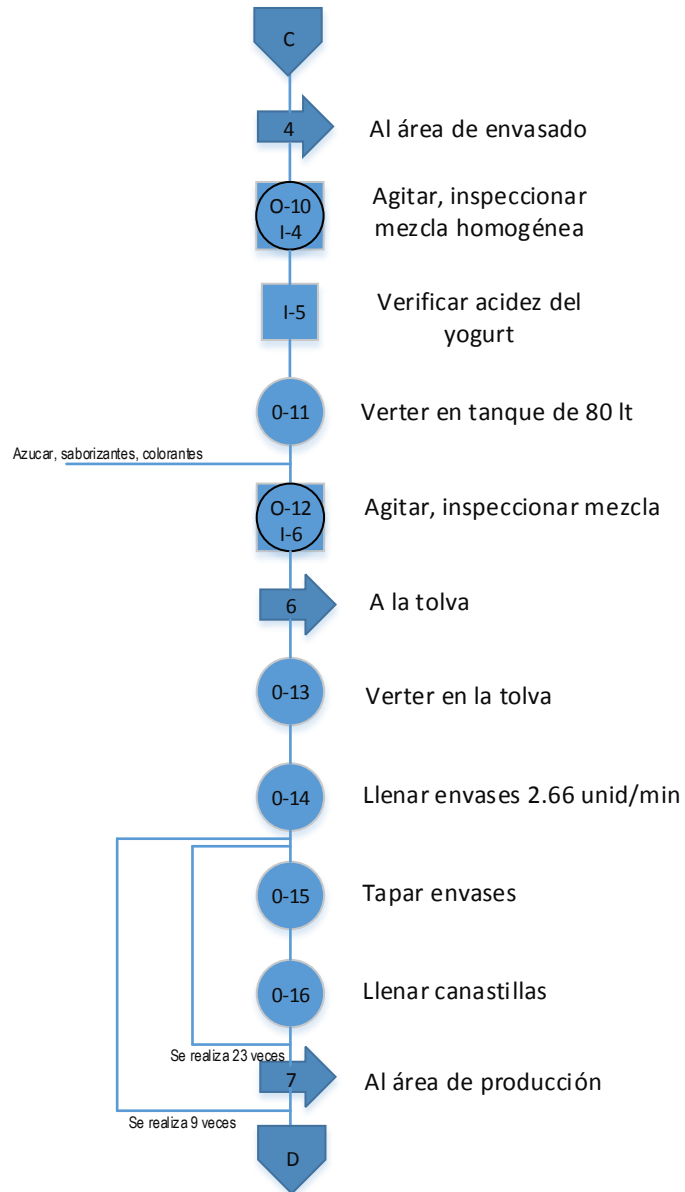
**9.1.4. Preparación y envasado.** Las cantinas después de estar refrigeradas son transportadas al área de envasado con la ayuda de carretillas, la distancia recorrida es de 419,46 metros. El yogurt de las cantinas se agita para romper el coagulo y hacer una mezcla homogénea. Una vez se tiene la mezcla homogenizada, se toma una muestra para verificar el grado su grado de acidez. El grado de acidez del yogurt debe encontrarse entre 0.80 y 0.85 °D.

El contenido de la cantina es pasado a tanques de 80 litros en donde según especificaciones de producción se adicionan el azúcar, color, sabor y fruta, para nuevamente agitar.

El contenido de los tanques se vierte en una tolva y por gravedad se va llenando cada uno de los envases, el operario a cargo debe poner cada envase y abrir y cerrar la válvula de la tolva, la velocidad de llenado es de aproximadamente 2.9

unidades/minuto y tiene una duración de 4,25 horas; mientras que otro operario se encargada de taparlos y llenar las canastas cada una con capacidad de 23 unidades. Las canastas permanecen en el área e envasado hasta que se termine de empacar todos los lotes preparados para al final las canastillas ser llevadas al área de producción. Se recorre una distancia de total de 181.2 metros.

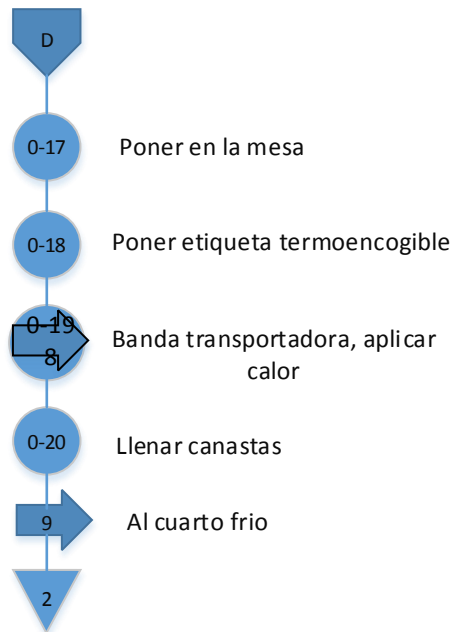
**Ilustración 5. Etapa de preparación y envasado para la fabricación de yogurt**



Fuente: el autor

**9.1.5. Sellado.** Los envases pasan de las canastas a una mesa donde un operario pone su respectiva etiqueta, una vez puesta la etiqueta se llevan una banda transportadora que lo pasa a través de una cámara en donde se le adiciona calor por medio de vapor haciendo que la etiqueta se encoja y selle por completo el envase y al final de la banda se encuentra un operario que se encarga de llenar las canastas para luego transportar a un cuarto frío realizando un recorrido total 225.5 metros. La banda tiene una longitud de 4 metros.

**Ilustración 6. Etapa de sellado para la fabricación de yogurt**



Fuente: el autor

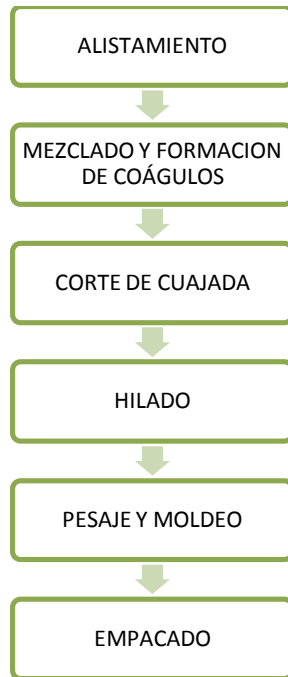
El diagrama de flujo del proceso caracterizado se encuentra en el anexo 1.

## **9.2. PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA**

La fabricación de queso se desarrolla en las siguientes etapas:



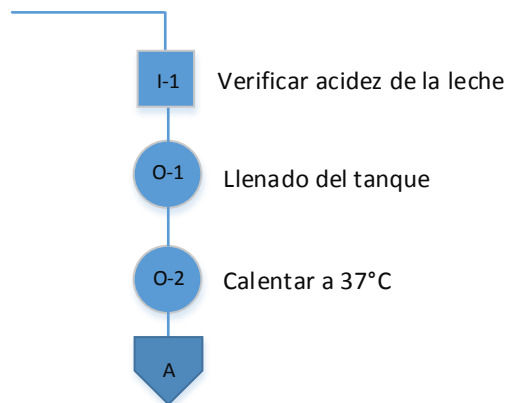
### Ilustración 7. Etapas para fabricación de queso doble crema



Fuente: el autor

**9.2.1. Alistamiento.** Después de haberse realizado la primera parte del alistamiento la leche se transporta por medio de bombeo a un tanque con una capacidad de 1800 litros, en donde la leche se calienta a 37° C.

### Ilustración 8. Etapa de alistamiento para la fabricación de queso doble crema

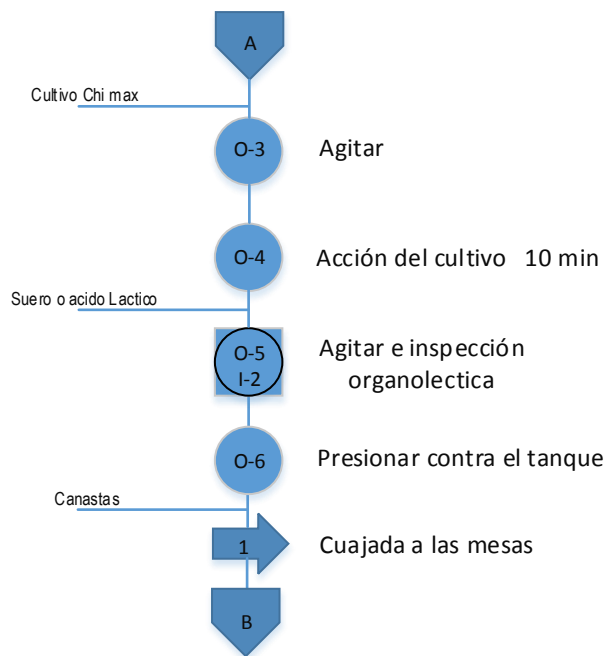


Fuente: el autor

**9.2.2. Mezclado y formación de coágulos.** Cuando la leche ha llegado a la temperatura deseada se le agrega un cultivo llamado Chi Max, el cual se prepara en una solución salina (500g de sal disueltos en 2 litros de agua), se adiciona a la leche, se agita por 4 minutos y se debe en reposo por 10 minutos.

Después se procede a la adición de suero, este acelera la coagulación de la leche, durante la adición del suero se agita la leche para que este se esparza por completo y se deja en reposo. Pasados 15 minutos los operarios presionan la cuajada contra las paredes el tanque y la recogen con la ayuda de canastas para llevarlas a una mesa en donde la masa se desuera. El transporte de toda la cuaja a la mesa demora 5 minutos.

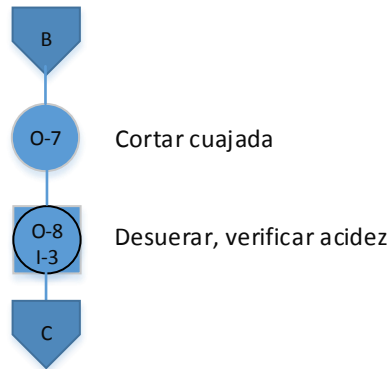
**Ilustración 9. Etapa de mezclado y formación de coágulos.**



Fuente: el autor

**9.2.3. Corte de cuajada.** La cuajada es cortada en trozos con dimensiones aproximadas de 20cm x20cm para que ayude al proceso de desuerado y se mantiene ahí hasta que llegue a un pH de 4.8. El tiempo que demora la cuajada en alcanzar este pH es de 30 minutos.

### Ilustración 10. Etapa de corte cuajada

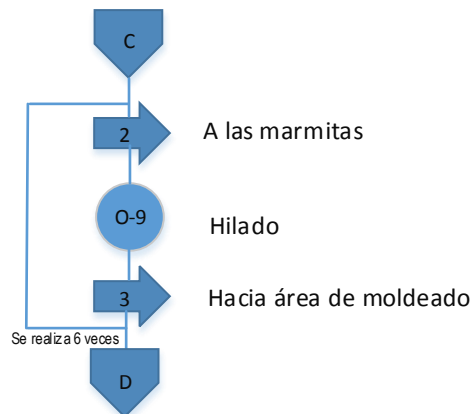


Fuente: el autor

**9.2.4. Hilado.** La cuajada se pasa a marmitas en donde se comienza a fundir la masa y se procede a realizar diferentes movimientos hasta llevar la masa al punto que se pueda estirar de tal manera que no se fraccione o se rompa. La temperatura de hilado está entre 85° y 87° C. El hilado es llevado a cabo en dos marmitas con un diámetro de 1.2 mts cada una.

Cuando la masa llega a la textura adecuada se transporta por medio de recipientes a la zona de moldeo, los recipientes llevados al área de moldeo por dos operarios, el peso de cada recipiente es aproximadamente 30 kg.

### Ilustración 11. Etapa de hilado

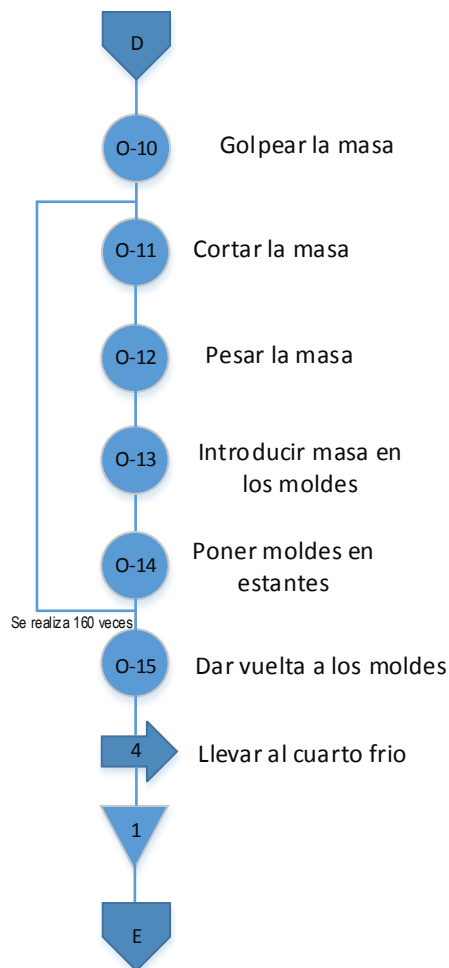


Fuente: el autor

**9.2.5. Pesaje y moldeo.** Cuando la masa pasa a esta área se deposita en una mesa en donde se golpea para sacar el aire que pueda tener, la masa se corta porciones, se pesa y se introduce dentro de molde y este a su vez es depositado en un estante, el peso aproximado de la masa es de 2510 g.

Después de que la masa ha estado por un lapso de 50 a 60 minutos en el molde a este se le da la vuelta para que termine de escurrir los pequeños excesos de suero que puedan estar presentes, se esperan 20 minutos y los estantes con el queso son transportados a un cuarto con una temperatura que oscila entre 4° y 6° C.

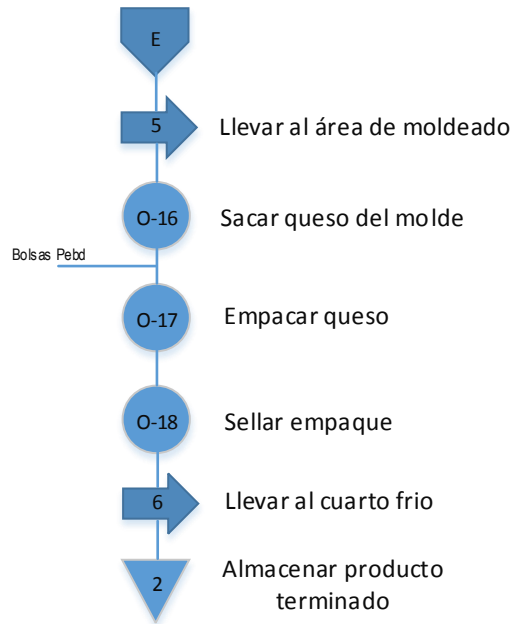
**Ilustración 12. Etapa de pesaje y moldeo**



Fuente: el autor

**9.2.6. Empacado.** Después de ser refrigerado los estantes son pasados nuevamente a la zona de moldeo. Cada unidad se extrae de su molde y se empaca en una bolsa Pebd (polietileno de baja densidad). Luego la bolsa se cierra con una selladora manual y se introducen en canastillas con capacidad para 16 unidades.

**Ilustración 13. Etapa de empaqueo**

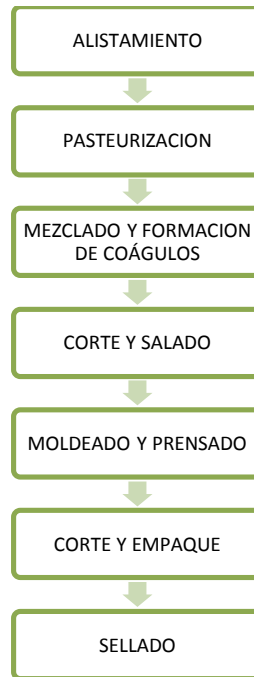


Fuente: el autor

El diagrama de flujo del proceso caracterizado se encuentra en el anexo 2.

### 9.3. PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESO PASTEURIZADO

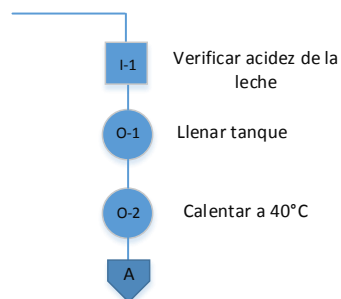
**Ilustración 14. Etapas del proceso de fabricación de queso pasteurizado**



Fuente: el autor

**9.3.1. Alistamiento.** Después de haberse realizado la primera parte del alistamiento la leche se transporta por medio de bombeo a un tanque con una capacidad de 1800 litros, en donde la leche se calienta a 40° C, estas operaciones tienen una duración de 10 minutos y 15 minutos respectivamente.

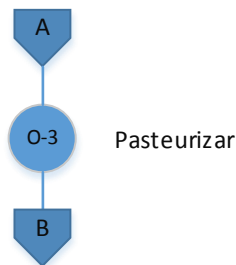
**Ilustración 15. Etapa de alistamiento para la fabricación de queso pasteurizado**



Fuente: el autor

**9.3.2. Pasteurización.** La leche pasa a través de un pasteurizador en donde se eleva su temperatura a 70°C, para garantizar la eliminación de la enzima llamada fosfatasa para que la leche se considere higienizada. El tipo de pasteurizador utilizado es HTST (High Temperatura Short Time), este tipo de pasteurizador elevaba la temperatura de la leche hace una retención por unos cuantos segundos y enfría la leche. Este proceso demora alrededor de 50 minutos y la temperatura final de la leche es de 36° C.

### Ilustración 16. Etapa de pasteurización



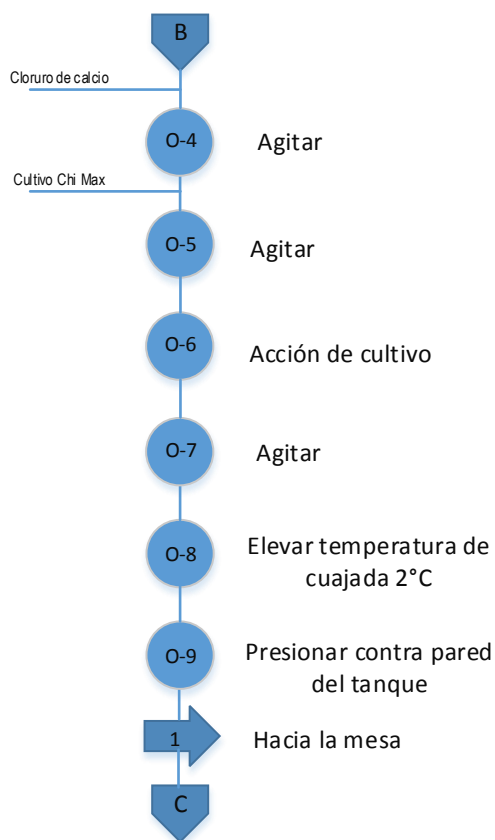
Fuente: el autor

**9.3.3. Mezclado y formación de coágulos.** La pasteurización de la leche traer como consecuencia la destrucción algunos iones de calcio, por este motivo se debe adicionar cloruro de calcio, la cantidad de cloruro que se adiciona es el 0.02% del total de la leche y se disuelve en 3 litros de agua. Después de la adición del cloruro se agita por 5 minutos y se sigue con la adición del cuajo.

La coagulación que se desarrolla al igual que para que el queso doble crema es enzimática mediante el producto Chi Max, pero este proceso es un poco lento y se deja alrededor de 40 a 45 minutos.

Después de pasado este tiempo se procede a romper el coagulo en trozos más pequeños y hacer la separación entre el suero y las partículas sólidas con la ayuda de un agitador en acero inoxidable. Al momento de realizar este procedimiento se aumenta un poco la temperatura, el aumento de temperatura es de 2°C con respecto a la temperatura a la que se encuentra y se deja en reposo por 10 minutos. Luego de que este tiempo transcurre los operarios presionan la cuajada contra las paredes el tanque y la recogen con la ayuda de canastas para trasportarlas a una mesa en donde se desuera, el recorrido total que se realiza es de 26 metros y tiene un tiempo aproximado de 10 minutos.

### Ilustración 17. Etapa de mezclado y formación de coágulos



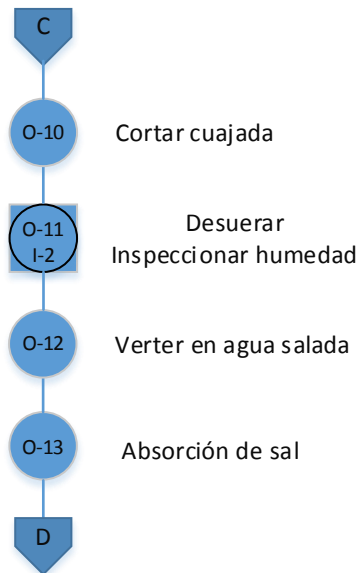
Fuente: el autor

**9.3.4. Corte y salado.** Cuando la masa se encuentra en la mesa es cortada en cubos de aproximadamente 4cm de longitud por cada lado, este procedimiento se realiza para que ayude al proceso de desuerado y se mantiene ahí durante un tiempo de 20 a 30 minutos hasta que drene aproximadamente entre el 60 y 70 % de suero.

La adición de sal es realizada mediante inmersión, en la cual los cubos son vertidos en una solución salina que se encuentra en diferentes marmitas, el proceso de inmersión tiene una duración de 5 minutos, los cubos permanecen sumergidos por un tiempo aproximado de 25 minutos.



### Ilustración 18. Etapa de corte y salado

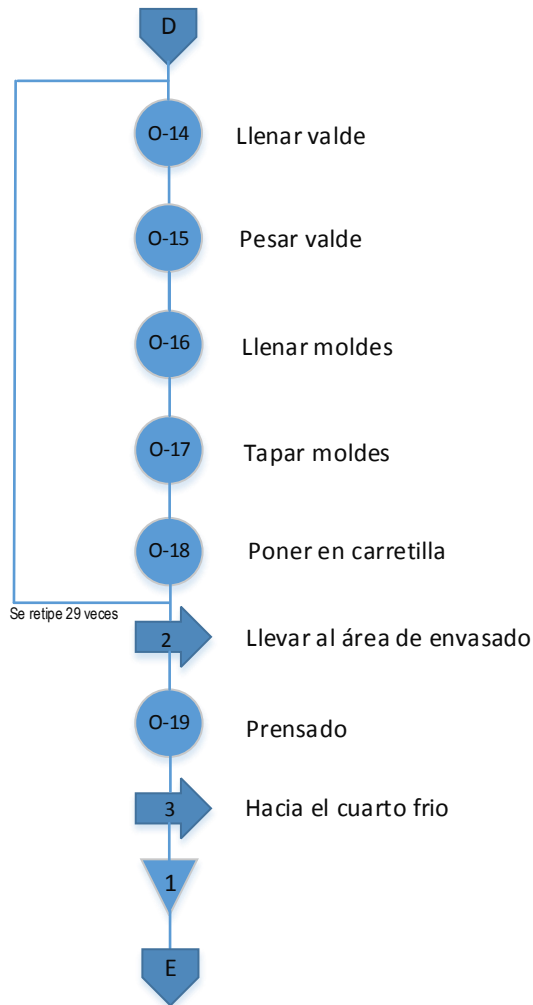


Fuente: el autor

**9.3.5. Moldeado y prensado.** Se realiza de forma manual y cada uno de los operarios deja sus actividades para dedicarse a este procedimiento, la masa que se saca de las marmitas, se llenan diferentes recipientes, cada recipiente se deja con un peso de 12 kg de cuajada y este se deposita en moldes de acero inoxidable, el anterior procedimiento se repite hasta completar 29 moldes y tiene un tiempo aproximado de 40 min, al finalizar se transportan a área de envasado.

Los moldes se introducen en una prensa para eliminar el exceso de humedad, eliminar bolsas de aire y darle una consistencia firme a la cuajada. El tiempo que los moldes están en la prensa es de 5 horas, después que este tiempo pasa los moldes se transportan a un cuarto con temperatura de 4°C.

### Ilustración 19. Etapa de moldeado y prensado



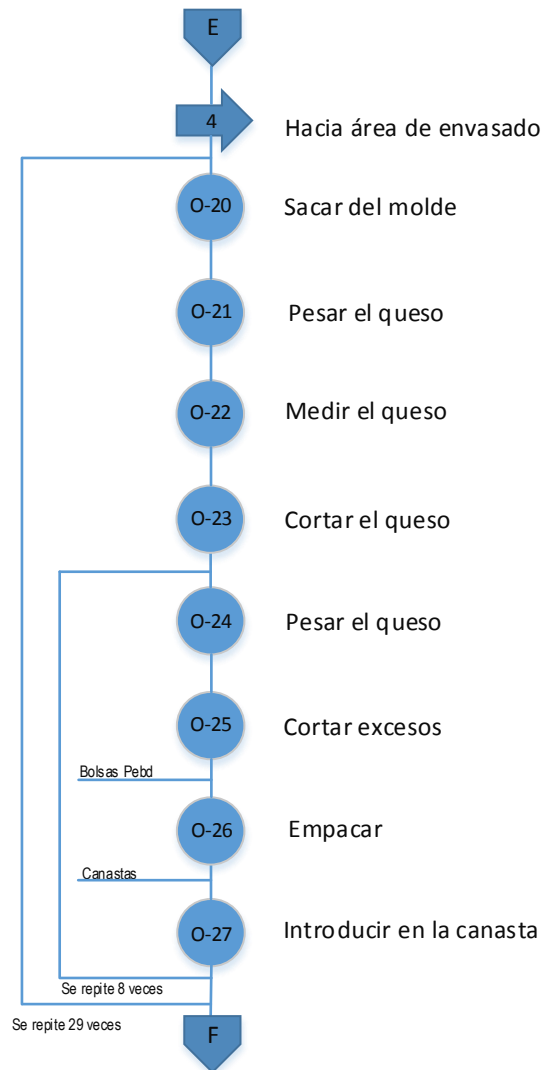
Fuente: el autor

**9.3.6. Corte y empaque.** Los moldes se llevan desde el cuarto frío a el área de envasado por medio de carretillas o carros manuales en las cuales se transportan 8 moldes por viaje.

Una vez en el área de envasado el operario toma cada molde lo pone sobre una mesa y procede a extraer el bloque de queso del molde. Después de sacarlo se pesa y se sigue con el corte. Para este procedimiento el operario utiliza una regla para dividir el bloque en ocho partes iguales, se hacen diferentes marcas y líneas y con cuchillo se corta dicho bloque, da como resultado porciones de un peso aproximado de un kilogramo, se pesa y se retira por medio de un corte el exceso

de peso. Se pasa a un operario que se encarga de empacarlo, llenar las canastillas que se llevaran a otra área de la empresa para el sellado.

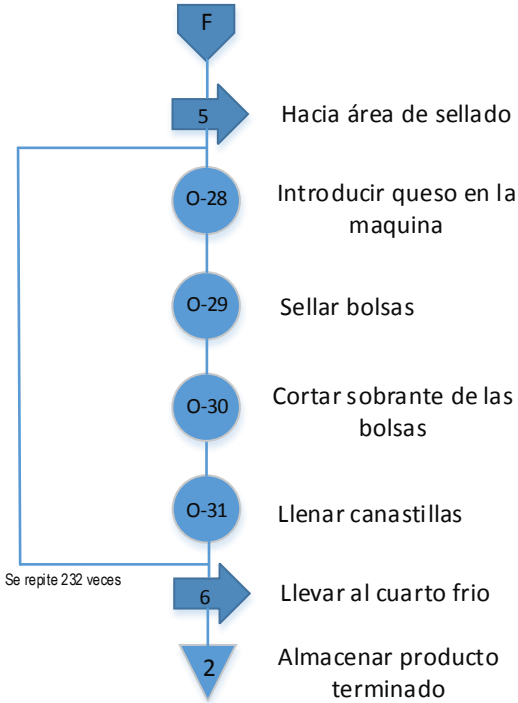
### Ilustración 20. Etapa de corte y empaque



Fuente: el autor

**9.3.7. Sellado.** Cada una de las unidades se introducen dentro de una máquina de sellado al vacío, la cual extrae el aire que se encuentra dentro de la bolsa. Cada ciclo tiene una duración de 50 segundos y se sellan cuatro unidades por ciclo. Luego que el queso se retira de la máquina un operario corta el sobrante de las bolsas, llena la canastilla con 14 unidades y la lleva al cuarto frío nuevamente almacena a una temperatura de 4°C.

**Ilustración 21. Etapa de sellado**



Fuente: el autor

El diagrama de flujo del proceso caracterizado se encuentra en el anexo 3.

## 10. ANALISIS Y MEJORAMIENTO

Después de conocer detalladamente las líneas de producción, se realizó un análisis de cada uno de los subprocesos que se desarrollan y de las operaciones que se llevan en cada uno de ellos; el análisis va enfocado a conocer cada aspecto y cada factor que se relaciona con la operación a desarrollar, para su posible cambio y mejora de la misma.

### 10.1. LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE YOGURT

**10.1.1. Alistamiento.** El propósito de este es verificar el estado de la materia prima que llega y de brindar el medio para el desarrollo del producto, consta de 3 operaciones que son: el llenado de las cantinas, tapar las cantinas e introducir las cantinas dentro del tanque.

Las operaciones aquí desarrolladas tienen una sola secuencia la cual no debe y no puede ser cambiada siempre y cuando se siga realizando el proceso de la misma manera. Cada una de ellas es necesaria para llevar a cabo el proceso de alistamiento.

Ya que estas operaciones de llenado, tapar e introducir se consideran básicas pueden ser realizadas por cualquier trabajador de la empresa.

En cuanto al método utilizado suele no ser el mejor, la fabricación artesanal de yogurt que es la que se lleva a cabo en la empresa por medio de cantinas, no es aconsejable cuando se manejan volúmenes de leche superiores a 500 litros de leche. Con el método que actualmente se utiliza existen muchos tipos de medios en los cuales el cultivo puede desarrollarse, entre 13 y 25 medios (cantinas) diferentes en los que en algunas ocasiones pueden presentar variaciones entre sí.

**10.1.2. Pasteurización.** El objetivo es eliminar los microorganismos patógenos que se encuentran en la leche, consta de 3 operaciones: calentar, retener y enfriar. Esta es una de las partes críticas de la línea de producción de ella depende en gran parte la calidad del producto final.

Con el método que se desarrolla actualmente se tienen que destapar cantinas al azar para verificar la temperatura en la cual se encuentra la leche, esto plantea un problema debido a que puede ocurrir una contaminación de la materia prima; en este proceso no hay un punto de permita verificar si la leche ha sido o fue contaminada después de la pasteurización, las repercusiones solo se ven cuando se ha llevado acabo de trasformación de la leche en yogurt, en donde se puede presentar leche sin coagular, presencia excesiva de suero o yogurt con muy altos o muy bajos niveles de acidez.

Debido a que la operación de enfriar se realiza con ayuda de la agitación de los operarios para bajar la temperatura de la leche a ritmo más rápido, los trabajadores enfocan su fuerza de trabajo en esta sola actividad, dejando tareas las cuales son necesarias para el desarrollo de las actividades diarias.

**10.1.3. Incubación.** El objetivo es plantar el cultivo encargado de convertir la leche en yogurt, se desarrollan tres operaciones: inocular, agitar e incubar, las cuales se pueden realizar por cualquier trabajador de la empresa y son necesarias para la continuidad del proceso.

La forma de realizar la inoculación es manual, se debe destapan las cantinas para que se realice la inoculación y se adiciona la mezcla que contiene el cultivo,

Para la agitación se utiliza un agitador en acero inoxidable, el cual con anterioridad ha sido desinfectado, pero como la empresa no está completamente sellada pueden que por algún insecto el agitador se vea contaminado y de esta forma también la leche.

**10.1.4. Preparación y envasado.** El objetivo es la preparación de yogurt según especificaciones de producción, se realizan siete operaciones: agitar (romper coagulo), verter a tanques, agitar (mezclar aditivos), verter a tolva, llenar envases, tapar envases, llenar canastillas.

Debido a que las cantinas tienen una capacidad limitada el contenido de estas tiene que pasar a recipientes de mayor capacidad para poder adicionarle colorantes, sabor y azúcar esta última se adiciona 4.5 kg disueltos en 7 litros de agua.

La operación de llenar envases es una de las cuales se pierde más tiempo, como estos se llenan solo con acción de la fuerza de gravedad, la velocidad de llenado se reduce al mismo tiempo que se reduce el nivel del líquido en la tolva. La tolva no cuenta con un dispositivo que regule el llenado de los envases, por eso el operario encargado de realizarlo debe abrir y cerrar constantemente una válvula y hace que sea necesario otro trabajador para tapar los envases y llenar las canastillas que se llevan al área de producción. Otro problema que se presenta en esta operación es que el envase no es totalmente transparente y el nivel de llenado se depende estrictamente de la visualización del trabajador, se pueden presentar derrames, que el trabajador tenga que abrir repetitivamente la válvula para un solo recipiente, o bajos niveles de llenado en estos.

**10.1.5. Sellado.** El objetivo es sellar herméticamente el envase; en esta etapa se llevan a cabo cuatro operaciones: poner envases en la mesa, poner etiqueta, aplicar calor y llenar las canastas.

Tres trabajadores se requieren para realizar el sellado uno que ponga los envases en la mesa, otro que ponga la etiqueta y otro que vuelva llenar las canastillas después de ser sellados los envases.

En toda la línea de fabricación de yogurt se llevan a cabo transportes que son innecesarios y que hacen que pierda continuidad la línea de producción.

### **10.1.6. Análisis de recorrido**

El diagrama de recorrido del proceso se encuentra en el anexo 4. En la línea de fabricación de yogurt se realizan en total 7 transportes, la leche es transportada al interior de la empresa por bombeo a través de mangueras.

El transporte que se realiza entre la operación 2 (tapar cantinas) y la operación 3 (introducir la cantina dentro del tanque) es realizado por dos trabajadores que se encargan de llevar las cantinas solo con la ayuda de las manos, este recorrido es largo y repetitivo, los trabajadores deben realizar entre 13 y 25 ciclos para poder continuar con la siguiente operación. Este transporte es necesario pero no es adecuado.

El transporte que se realiza entre la operación 6 (enfriar a 43° C) y la operación 7 (inocular) es el más largo en toda la línea de fabricación, las cantinas son llevadas a otra área de la empresa por medio de carretillas una cantina a la vez y se realiza 13 o 25 veces; debido a que este recorrido debe hacerse en el menor tiempo posible es realizado por dos o tres trabajadores. Este transporte es necesario y es adecuado.

El recorrido hasta el cuarto frío se realiza por un solo trabajador, es un recorrido corto y las cantinas son llevadas a mano hasta su almacenamiento.

Para llevar las cantinas del cuarto frío al área de envasado se utilizan carretillas, es un recorrido largo y es realizado por un solo trabajador. Este recorrido es necesario pero puede modificarse.

Cuando se termina el envasado, las canastas son transportadas desde este área hasta el área de producción con ayuda de carretillas, llevar de los envases de un lugar a otro para sellarlos y las operaciones que implica, como son llenar y vaciar las canastillas, no agregan valor al producto final y el tiempo que ocupa el trabajador en desarrollarlas podría utilizarse en cualquier otra actividad. Este transporte no es necesario y se debe eliminar.

El último transporte realizado es llevar el producto terminado que se encuentra en canastillas al cuarto frío, este es realizado por medio de carretillas y es realizado por un solo trabajador. Este transporte es necesario y se realiza de manera adecuada.



## **10.2. LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE QUESO DOBLE CREMA**

**10.2.1. Alistamiento.** Se realiza con el fin de brindar una temperatura adecuada para que el cultivo pueda desarrollarse, las dos operaciones que posee que son llenado del tanque y el calentamiento de la leche son necesarias para el proceso y pueden ser realizadas por cualquier trabajador de la empresa.

**10.2.2. Mezclado y formación de coágulos.** El objetivo de esta etapa es incorporar el cultivo encargado de coagular la leche y también el de propiciar la formación de coágulos mediante adición de suero o ácido láctico; se compone de cuatro operaciones: agitar (esparcir el cultivo), acción del cultivo, agitación (suero o ácido láctico) y presionar los cuajos contra el tranque; cualquier de los trabajadores se encuentra capacitado para realizar cualquiera de las anteriores operaciones.

El método utilizado para presionar la leche consiste en que los trabajadores introduzcan sus brazos para ayudar a compactar el precipitado que se forma con la adición de suero y/o ácido láctico.

**10.2.3. Corte de cuajada.** El objetivo es esta etapa es ayudar a que la cuajada pierda suero y que alcance el pH adecuado para llevarlo a fundir, las dos operaciones realizadas el corte y el desuerado son necesarias para el proceso. Esta etapa se lleva a cabo en una mesa que posee leve inclinación que ayuda a que el suero salga por un orificio que se encuentra al final de ella.

El corte de la cuajada requiere como mínimo dos trabajadores para ser realizado, el desuerado puede realizar con un solo trabajador que se encargue de mover los trozos de cuajada para que el suero pueda salir

El método que se utiliza facilita que la masa o cuajada pueda obtener las características necesarias para la siguiente etapa.

**10.2.4. Hilado.** Se realiza con el fin de convertir la cuajada en queso mediante la acción del calor, la masa se funde, se compacta y pierde el exceso de humedad.

En esta operación se realiza marmitas que se calientan con vapor y en ellas los operarios realizan una serie de movimientos que dan como resultado una masa que se pueda estirar sin que se presenten quiebres fuertes e inesperados, cuando ha llegado a este punto se pasa al área de moldeado.

**10.2.5. Pesaje y moldeo.** El fin de esta etapa es hacer las porciones requeridas según especificación por producción.

La operación de golpear se hace en una mesa de acero inoxidable, dando golpes de la masa contra la mesa y se realiza con el fin de sacar el aire que se encuentra dentro de la masa. Siguiendo a esta operación se siguen una serie de operaciones secuenciales y repetitivas: cortar, pesar, moldear y pasar molde a los estantes, que se hacen para darle la forma y el peso requerido. Mientras los moldes están en los estantes se ayuda a que pierda suero y se compacte un poco más la masa; la operación de dar vuelta se realiza para terminar de moldear el queso y seguir con la eliminación de suero. Todos los trabajadores del área de producción se encuentran capacitados para realizar cada una de las operaciones que aquí se desarrollan.

**10.2.6. Empacado.** Con el empacado se suministra el paso final para que el queso quede sellado y listo para la distribución, las tres operaciones que se llevan a cabo en esta etapa de sacar el queso del molde, empacar el queso y sellar el empaque, también es una operación repetitiva y secuencial y puede ser realizada por cualquier trabajador de la empresa.

#### **10.2.7. Análisis de recorrido**

El diagrama de recorrido del proceso se encuentra en el anexo 5. La leche se lleva hasta el tanque por medio de mangueras. La masa es transportada entre la operación 6 (presionar contra el tanque) y la operación 7 (cortar cuajada) por medio de canastillas por dos operarios, el recorrido es corto y es realizado tres veces por cada trabajador. Este transporte es necesario y se realiza de manera adecuada.

Entre la operación 9 (hilado) y la operación 10 (golpear y desairar) la masa se transporta por medio de recipientes de plásticos y por su peso deben ser cargados por 2 trabajadores. El transporte es necesario y se realiza de manera adecuada.

Los estantes con los moldes son llevados al cuarto frío por dos trabajadores el recorrido realizado es corto, y vuelve a ser realizado para llevar los estantes fuera del cuarto para que el queso sea empacado. Este transporte es necesario y se realiza de manera adecuada.

El último desplazamiento realizado es el de llevar el producto terminado al cuarto frío para su posterior distribución, el cual es realizado por un solo trabajador.

### **10.3. LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE QUESO PASTEURIZADO**

**10.3.1. Alistamiento.** Se realiza para brindar una temperatura adecuada para que la leche pueda ingresar al pasteurizador, en esta se realizan dos operaciones que son el llenado del tanque y el calentamiento, son necesarias para que el pasteurizador pueda trabajar de una manera apropiada, estas operaciones las puede desarrollar cualquier trabajador de la empresa.

**10.3.2. Pasteurización.** El objetivo es eliminar los microorganismos patógenos que se encuentren presente en la leche, en esta etapa se realiza una sola operación que es pasteurizar la leche. Esta operación es realizada por dos personas, un trabajador del área de producción y el jefe de producción.

**10.3.3. Mezclado y formación de coágulos.** El objetivo es incorporar el cultivo encargado de hacer la coagulación de la leche, esta etapa consta de seis operaciones: agitar (cloruro de calcio), agitar (cultivo), acción del cultivo, agitar (romper coágulo), elevar temperatura, presionar la cuajada; cualquier operario se encuentra calificado para realizar estas operaciones.

**10.3.4. Corte y salado.** El objetivo es eliminar el exceso de suero y/o humedad que se encuentra en la masa y adicionarle la sal a esta; se realizan cuatro operaciones: cortar la cuajada, desuerar, verter en solución salina y la absorción de sal, las anteriores pueden ser realizadas por cualquier trabajador.

Durante la absorción de sal se puede llegar a presentar variaciones debido a que se utilizan varios recipientes para la absorción (marmitas), en ellas las últimas porciones que se retiran de la solución salina presentan un aumento significativo del contenido de sal.

Todos los trabajadores con los que cuenta la empresa se dedican a esta tarea con el fin de disminuir el tiempo entre el momento que se realiza la primera inmersión y cuando se termina que verter toda la masa en las marmitas, debido a que este último tiempo es el que se toma como inicio de tiempo de salado.

**10.3.5. Moldeado y prensado.** Tiene como objetivo moldear y convertir los trozos pequeños en bloques, retirar el aire y el suero que se encuentra dentro de los bloques de queso. Se realizan seis operaciones: llenado de los valdes, pesar los valdes, llenar los moldes, tapar moldes, poner en carretilla y el prensado de los moldes.

**10.3.6. Corte y empaque.** El objetivo es pasar los bloques a unidades con un peso de 1000g, se llevan a cabo 8 operaciones en esta etapa: sacar queso del molde, pesar el queso, medir el queso, cortar el queso, pesar el queso, cortar excesos, empacar e introducir queso en las canastas.

El peso promedio de los bloques cuando son sacados de los moldes es de 10,400g, la medición del bloque se hace con el propósito de hacer divisiones para sacar ocho porciones iguales por cada bloque; después de que las porciones son pesadas se debe retirar el exceso de peso aproximadamente 150g de cada una, esto representa queso que no puede ser sacado al mercado y debe ser vendido a un menor precio.

Al momento de empacar el queso se observa una subutilización de las manos, los movimientos que se llevan a cabo dejan ocioso a una de las manos, se pueden realizar una actividad que ayude a disminuir el tiempo que se demora en empacar cada unidad de queso e introducirla a las canastillas.

**10.3.7. Sellado.** Se realiza con el fin de sellar las bolsas con el queso y de extraer el aire que se encuentra dentro de cada una, esto favorece a la conservación por más tiempo el producto. Se realizan cuatro operaciones introducir queso en la máquina, sellar las bolsas, cortar sobrante de las bolsas y llenar las canastillas; son dos los trabajadores encargados de realizarla.

#### **10.3.8. Análisis de recorrido**

El diagrama de recorrido del proceso se encuentra en el anexo 6. La leche es transportada desde su recepción hasta el tanque para adición de cloruro de calcio

y cultivos, pasando por el tanque para el precalentamiento antes de entrar al pasteurizador, por medio de tubos de 2" de diámetro y es impulsada por medio de bombas. Este transporte es necesario pero puede modificarse.

El transporte que se realiza entre la operación 9 (presionar la masa contra el tanque) y la operación 10 (cortar cuajada) es con la ayuda de canastillas y es realizado por dos trabajadores, el recorrido que se lleva a cabo es corto. Este transporte es necesario y es adecuado.

Entre la operación 18 (poner en carretilla) y la operación 19 (prensado) se realiza el transporte de los moldes con la ayuda de carretillas, se realiza por dos trabajadores una que lleva la carretilla y otro sosteniendo los moldes para que estos no caigan. Este transporte es necesario y es adecuado.

Después del prensado los moldes pasan al cuarto frío en una carretilla que es manipulada por un solo trabajador, esta actividad suele realizarse al finalizar la jornada laboral, es recorrido es el más largo en la línea de fabricación del queso pasteurizado, en donde existe la intervención los trabajadores. Este transporte es necesario para que el frío ayuda a compactar el queso que se encuentra en los moldes.

Entre la operación 27 (introducir en la canasta) y la operación 28 (introducir queso en máquina de sellado) se utilizan carretillas para llevar las canastillas y posteriormente las bolsas con el queso sean selladas, este transporte es largo e inoficioso, ya que ocasiona que se realicen dos operaciones más en la línea de elaboración del queso. Este transporte no es necesario y debe eliminarse.

#### **10.4. ANÁLISIS TECNOLÓGICO**

Actualmente las tecnologías que se utilizaran para la elaboración de yogurt y de quesos van enfocadas a la estandarización de la leche, para ajustar la composición de la leche en materia grasa y proteínas que se encuentra en esta.

En el desarrollo de productos como el yogurt la incorporación de tecnologías ayudaría a eliminar y prevenir los grumos que se forman debido a que el contenido que grasas en ocasiones es elevado y no está distribuido uniformemente en toda la leche, lo mismo sucede con la elaboración de quesos.

En el proceso de estandarizar la leche también se ve obligado a la homogenización de la misma, la composición se la leche presenta partículas de

diferentes tamaños, al homogenizar se busca que todas estas tomen las mismas dimensiones y así lograr productos con características finales similares.

Los procesos de fabricación que se realizan en la empresa no cuentan con mecanismos que permitan estandarizar la leche, por el proceso de producción artesanal, la leche no se somete a ningún cambio en sus propiedades de composición, se trabaja con ella con la misma relación de grasa que viene desde el ordeño. Se evidencia la necesidad de incorporar una descremadora y un homogenizador.

El uso de cantinas también evidencia la poca tecnificación en la elaboración de los productos, las nuevas técnicas van encaminadas a la utilización de tanques con grandes capacidades para realizar mejor los controles en los procesos.

## **10.5. ASPECTOS SUSCEPTIBLES A MEJORA**

**10.5.1. Línea de producción de yogurt.** Luego de realizar el análisis de cada una de las etapas, se determinaron que los siguientes son los problemas que se presentan en la línea de producción:

- Transporte a pasteurización.
- Método y equipo utilizado para realizar la pasteurización.
- Desaprovechamiento de la mano de obra con la que cuenta la empresa.
- Contaminación de la leche a causa del procedimiento que se utiliza para verificar temperatura.
- Cantinas sin coagular y presencia excesiva de suero en ellas.
- Yogurt con bajo o alto grado de acidez.
- Presencia de grumos en el yogurt.
- Velocidad de llenado de envases variable.
- Producto final con peso variable.
- Pérdida y desperdicios ocasionados por derrames.
- Traslados innecesarios de un punto a otro.
- Pérdida de continuidad del proceso.

**Tabla 2. Incidencias de los problemas presentados en la línea de producción de yogurt por semana**

<b>PROBLEMAS EN LINEAS DE PRODUCCION DE YOGURT</b>	SEM1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	TOTAL
Realización del transporte a pasterización.	2	1	2	1	2	1	2	1	12
Método y equipo utilizado para realizar la pasteurización.	2	1	2	1	2	1	2	1	12
Desaprovechamiento de la mano de otra con la que cuenta la empresa.	2	1	2	1	2	1	2	1	12
Contaminación de la leche a causa del procedimiento que se utiliza para verificar temperatura.	2	1	2	1	1	0	2	1	10
Cantinas sin coagular y presencia excesiva de suero en ellas.	5	2	6	1	2	1	4	4	25
Yogurt con bajo o alto grado de acidez.	3	3	2	2	2	0	5	2	19
Presencia de grumos en el yogurt.	2	1	3	2	2	1	4	1	16
Velocidad de llenado variable.	4	2	4	2	4	2	4	2	24
Producto final con peso variable.	2	1	2	1	2	1	2	1	12
Pérdida y desperdicios ocasionados por derrames.	5	4	6	5	7	3	4	3	37
Traslados innecesarios de un punto a otro.	3	2	4	2	5	2	4	2	24
Perdida de continuidad del proceso de envasado.	3	2	4	2	5	2	4	2	24
<b>TOTAL INCIDENCIAS</b>									<b>227</b>

Fuente: el autor

Haciendo uso del diagrama de Pareto para priorizar los problemas se obtienen:

**Tabla 3. Priorización de problemas línea de fabricación de yogurt**

PROBLEMAS EN LINEAS DE PRODUCCION DE YOGURT	# TOTAL DE INCIDENCIAS	%	% ACUMULADO
Pérdida y desperdicios ocasionados por derrames.	37	16,30	16,30
Cantinas sin coagular y presencia excesiva de suero en ellas.	25	11,01	27,31
Velocidad de llenado variable.	24	10,57	37,89
Perdida de continuidad del proceso de envasado.	24	10,57	48,46
Traslados innecesarios de un punto a otro.	24	10,57	59,03
Yogurt con bajo o alto grado de acidez.	19	8,37	67,40
Presencia de grumos en el yogurt.	16	7,05	74,45
Realización del transporte a pasteurización.	12	5,29	79,74
Método y equipo utilizado para realizar la pasteurización.	12	5,29	85,02
Desaprovechamiento de la mano de otra con la que cuenta la empresa.	12	5,29	90,31
Contaminación de la leche a causa del procedimiento que se utiliza para verificar temperatura.	12	5,29	95,59
Producto final con peso variable.	10	4,41	100,00

Fuente: el autor

Como los problemas que se presentan son puntuales y/o específicos, se utilizo la herramienta conocida como “cinco porque” para evaluar cada uno de los problemas presentes en la línea de producción y para identificar cuales serian las opciones de mejora que se debían implementar.

De acuerdo a la anterior tabla los problemas a abordar en la línea de producción de yogurt son:

- a. Pérdidas y desperdicios ocasionados por derrames.

¿**Por qué** se ocasionan perdidas?

Porque se sobrepasa el nivel de llenado de los envases.

¿**Por qué** se sobrepasa el nivel de llenado?

Porque el operario no cerro a tiempo la válvula.



¿**Por qué** no cerro a tiempo la válvula?

Porque el envase se estaba llenando más rápido y no logro visualizar el contenido de este.

¿**Por qué** el envase se llenaba más rápido?

Porque el nivel de llenado es variable.

¿**Por qué** el nivel de llenado es variable?

Porque el llenado se hace de manera manual y es directamente proporcional a nivel de yogurt en la tolva.

¿**Por qué** el llenado se hace de manera manual?

Porque no existe una máquina que se encargue de efectuar el llenado.

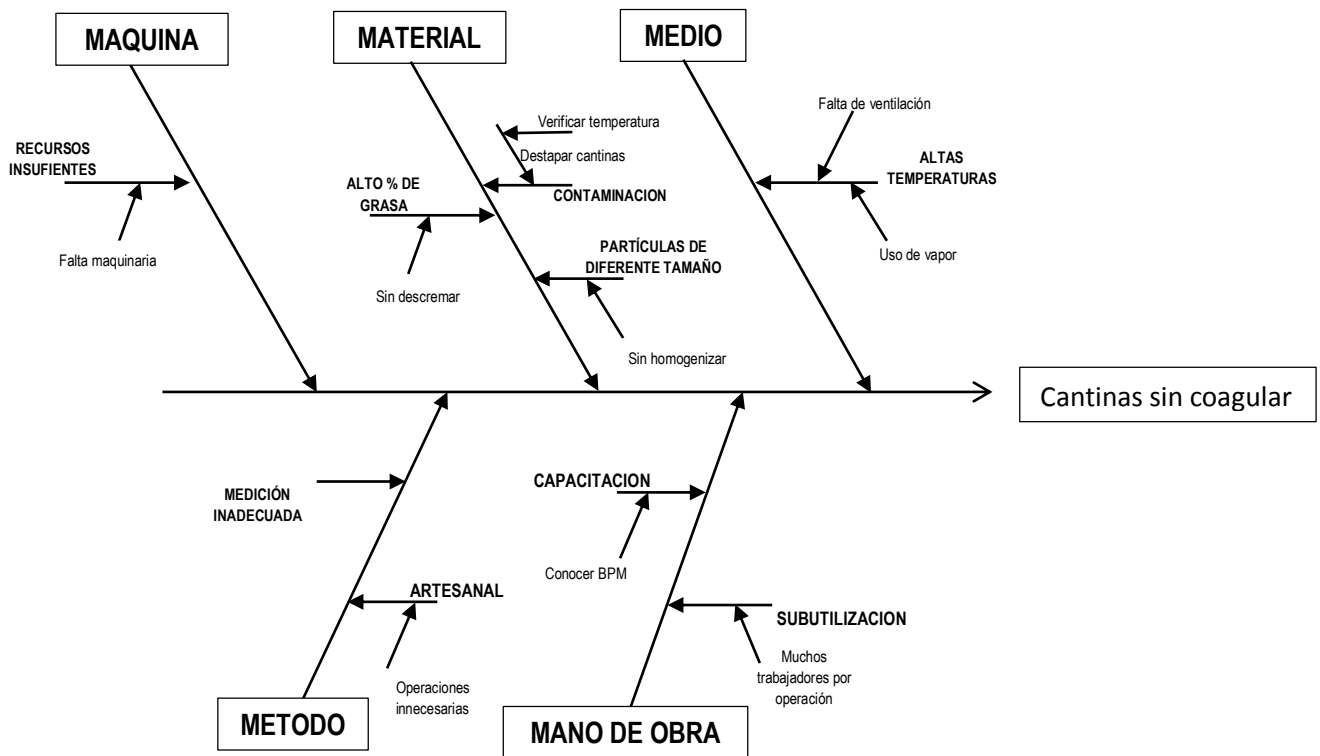
- **Mejoras y cambios propuestos**

Incluir en la línea de fabricación una envasadora semiautomática para el llenado, con esto se busca que el llenado se realice de manera automática, esta debe contar con una banda transportadora.

Con el uso de esta máquina se necesitaría un solo operario para las operaciones de llenado y tapado de los envases, la operación se desarrollaría de la siguiente manera: el operario pondría los envases en la banda transportadora, el envase sería llenado automáticamente por la máquina y el tiempo que llenado de la maquina el mismo operario lo utilizaría para tapar los envases.

b. Cantinas sin coagular y presencia excesiva de suero en ellas.

## Ilustración 22. Diagrama ishikawa cantinas sin coagular



Fuente: el autor

- **Mejoras y cambios propuestos**

La empresa debe realizar una inversión para la compra de máquinas y equipos, los equipos que se hacen necesarios para ayudar a la estandarización del proceso de fabricación de yogurt son: una descremadora, un homogenizador y un tanque pasteurizador.

La descremadora tiene como objetivo nivelar el porcentaje que grasa con que la leche llega a la empresa, también sirve para extraer algunas impurezas y contaminantes presentes en la leche como lo es barro, pelo de animal, sangre entre otras.

El homogenizador sería el encargado de cambiar de mayor a menor tamaño de los gránulos o partículas presentes en la leche, evitándose así la formación de grumos en el producto final.

El planteamiento de ingresar un tanque pasteurizador es con el fin que ayude a los procesos de calentamiento y enfriamiento, ya que este contaría con una doble pared que permitiría la entrada de vapor o agua helada dependiendo del requerimiento necesario. Este tanque debe contar con sensores que permitan realizar y visualizar la temperatura que tiene la leche en las diferentes etapas del proceso. En él se realizarían las operaciones de inoculación e incubación y no sería necesario el transporte al cuarto frío de los tanques para detener el proceso de crecimiento del cultivo, el tanque puede brindar la temperatura adecuada para que este proceso finalice y en él se puede realizar el almacenamiento previo del producto en proceso. Al eliminarse el transporte al cuarto frío también quedaría eliminado el transporte que se realiza al área de producción para realizar el envase del producto, el yogurt se vertería directamente de los tanques de 80 litros para la adición de aditivos.

Las máquinas y equipos anteriormente mencionadas deben ser conectadas de manera secuencial primero la descremadora, luego el homogenizador y por último el tanque a donde llegara la leche, por tal motivo la forma de transporte que se utiliza quedaría obsoleto, la leche sería impulsada por bombas que le permitirían hacer el recorrido por tuberías que la harían pasar por cada una.

- c. Velocidad de llenado de envases variable. (Se encuentra dentro de los cinco por qué de a. Pérdidas y desperdicios ocasionados por derrames)
- d. Pérdida de continuidad del proceso de envasado.

¿**Por qué** se pierde continuidad en el proceso de envasado?

Porque se deben trasladar los envases a otro lugar de la planta

¿**Por qué** se trasladan los envases a otro lugar?

Porque el equipo de aplicar vapor a la etiqueta está por fuera del área de envasado.

¿**Por qué** la equipo está por fuera?

Porque las conexiones que tiene no permiten cambiarlo de lugar.

- **Mejoras y cambios propuestas**

Debido a que la máquina que aplica el valor a la etiqueta de termoencogible no puede ser cambiada de lugar, además en el análisis de recorrido de esta línea de producción se recomienda eliminar este recorrido y por consiguiente eliminar las operaciones de llenar y vaciar canastillas, con las razones anteriormente expuestas se sugiere cambiar el área de envasado de yogurt.

La nueva área de envasado quedaría en el área de producción, en este lugar se ubicaría la maquina semiautomática para el llenado.

El método de trabajo sería el siguiente, después que los envases salgan de la banda transportadora luego de ser tapados y previamente llenados, otro trabajador los tome les ponga la etiqueta termoencogible y posteriormente ponga estos en la banda transportadora de equipo en donde se adiciona vapor, al final de la banda se debe contar con otro operario que llene las canastas y las lleve a refrigeración.

- e. Traslados innecesarios de un punto a otro. Se encuentra dentro del porqué de d. Perdida de continuidad del proceso de empaclado.
- f. Yogurt con bajo o alto grado de acidez.

¿**Por qué** el yogurt tiene bajo o alto grado de acidez?

Porque el cultivo adicionado no logro desarrollarse de manera correcta.

¿**Por qué** el cultivo no logro desarrollarse de manera adecuada?

Porque la leche estaba contaminada. Se encuentra en el análisis Ishikawa de b. Cantinas sin coagular y presencia excesiva de suero en ellas.

- g. Presencia de grumos en el yogurt. (Ishikawa de cantinas que se dañan).
- h. Transporte a pasteurización.

¿**Por qué** se realiza el transporte?

Porque se tiene que llevar las cantinas hasta el tanque, Se encuentra en el análisis Ishikawa del punto (a), en el tema concerniente al método utilizado en la elaboración de yogurt.

El diagrama de flujo y diagrama de recorrido del proceso mejorado se encuentran en el anexo 7 y 8 respectivamente.

**Cuadro 1. Comparativo de Método actual y Método propuesto para proceso de fabricación de yogurt.**

	METODO ACTUAL	METODO PROPUESTO	DIFERENCIA
Operaciones	20	20	0
Inspecciones	6	6	0
Demoras	0	0	0
Transportes	7	1	6
Almacenamientos	2	2	0
Distancia recorrida	2476,57 m	214,9 m	2261,67 m
Tiempo de elaboración de producto	827,75 min	616,16 min	211,59 min

Fuente: el autor

**10.5.2. Línea de producción de queso doble crema.**

Luego de realizar el análisis en cada una de las etapas de elaboración de queso doble crema se observó que el problema a solucionar o la acción de mejora a implementar está directamente ligada a la operación de hilado, en la empresa se realiza esta operación utilizando marmitas en donde mediante aplicación de calor la masa comienza a fundirse, esta operación representa un gran esfuerzo por parte de los trabajadores ya que ellos se exponen a altas temperaturas mientras realizan el hilado.

- **Mejoras y cambios propuestos**

Incluir en la línea de fabricación de queso doble crema una máquina para la realización del hilado, esta máquina sustituye la operación de pailar la masa hasta convertirla en queso. La ventaja de usar es que se protege al trabajador de la exposición a altas temperaturas, esta máquina representa la eliminación de la operación de golpear la masa para desairarla, debido a que los movimientos dentro de la maquina hacen posible la obtención de una masa compacta.

### 10.5.3. Línea de producción de queso pasteurizado.

- Falta de uniformidad en el salado.
- Presencia de partículas extrañas en el queso.
- Retales sobrantes del proceso de corte con pesos elevados.
- Demoras en el corte de queso.
- Demoras en el proceso de empaque.
- Operaciones innecesarias a causa de los traslados.
- Presencia de suero en el producto final.
- Queso con porosidades
- Bloques con pesos elevados
- Queso sin sellar o sin vacío.

**Tabla 4. Incidencias de los problemas presentados en la línea de producción de queso pasteurizado por semana**

<b>PROBLEMAS EN LINEAS DE PRODUCCION DEL QUESO PASTEURIZADO</b>	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	TOTAL
Falta de uniformidad en el salado.	2	2	2	1	2	1	2	1	13
Presencia de partículas extrañas en el queso.	3	3	4	3	3	4	4	2	26
Retales sobrantes del proceso de corte con pesos elevados	5	5	5	5	5	5	5	5	40
Demoras en el corte de queso.	5	5	5	5	5	5	5	5	40
Demoras en el proceso de empaque.	5	5	5	5	5	5	5	5	40
Operaciones innecesarias (Operación de sellado)	5	5	5	5	5	5	5	5	40
Presencia de suero en el producto final.	2	2	2	1	2	1	2	1	13
Queso con porosidades	2	1	2	1	1	1	1	1	10
Bloques con pesos elevados	3	2	1	1	2	2	1	1	13
Queso sin sellar o sin vacío.	5	2	2	2	2	2	1	2	18

Fuente: el autor

**Tabla 5. Priorización de problemas línea de fabricación de queso pasteurizado**

<b>PROBLEMAS EN LINEAS DE PRODUCCION DEL QUESO PASTEURIZADO</b>	<b># TOTAL INCIDENCIA S</b>	<b>%</b>	<b>% ACUMULAD O</b>
Retales sobrantes del proceso de corte con pesos elevados	40	15,81	15,81
Demoras en el corte de queso.	40	15,81	31,621
Demoras en el proceso de empaque.	40	15,81	47,431
Operaciones innecesarias (Operación de sellado).	40	15,81	63,241
Presencia de partículas extrañas en el queso.	26	10,27	73,518
Queso sin sellar o sin vacío.	18	7,11	80,632
Falta de uniformidad en el salado.	13	5,13	85,771
Presencia de suero en el producto final.	13	5,13	90,909
Bloques con pesos elevados	13	5,13	96,047
Queso con porosidades	10	3,95	100

Fuente: el autor

De acuerdo a la anterior tabla los problemas a abordar en la línea de producción de queso pasteurizados son:

- a. Retales sobrantes del proceso de corte con pesos elevados

¿**Por qué** los sobrantes tienen pesos elevados?

Porque el peso de los bloques es elevado y se extraen pocas unidades de cada bloque.

- **Mejoras y cambios propuestos**

Disminuir el peso de la cuajada que se verte en los moldes y aumentar el número de unidades que se extraen de ella, en el método que se utilizaba se extraían 8 unidades de queso, con el nuevo método aumentaría a 10 unidades.

Con este cambio las operaciones de pesar cada molde y cortar el exceso de peso quedarían eliminadas, debido a que cada unidades tendría un peso aproximado de 1000 g.

- b. Demoras en el proceso se corte.

¿**Por qué** demora el proceso de corte?

Porque se tiene que medir cada bloque de queso.

¿**Por qué** se mide cada bloque de queso?

Para que hacer líneas guía para crear porciones del mismo tamaño.

¿**Por qué** se realizan líneas guía para el corte?

Porque el corte lo realiza un operario con ayuda de un cuchillo.

¿**Por qué** se utiliza un cuchillo para el corte?

Porque el operario no cuenta con otra herramienta para realizar los cortes.

- **Mejoras y cambios propuestos**

Se debe incluir una herramienta para agilizar la operación de corte de queso, el diseño de la herramienta debe ser guillotina en forma de cuadrícula que permita realizar todos los corte a la vez.

c. Demoras en la operación de empaque.

Las demoras en la operación de empaque surgen por el método que se utiliza para empaquetar el queso, en el método actual la forma en el que se desarrolla el movimiento de las manos hace que la operación no se desarrolle de una manera eficiente.

- **Mejoras y cambios propuestos**

Cambiar el método con el que se desarrolla la operación de empaque, en este nuevo método debe lograr movimientos más eficientes para ambas manos. Ver diagramas bimanual de método actual y método propuesto en anexos 9 y 10.

d. Operaciones innecesarias (Operación de sellado).

¿**Por qué** se realizan operaciones innecesarias?

Porque se tienen que llenar y vaciar canastillas.



¿**Por qué** se llenan y vacían las canastillas?

Porque el queso se tiene llevar a otra área de la planta.

¿**Por qué** se lleva a otra área?

Porque en esa área se encuentra la máquina de sellado.

- **Mejoras y cambios propuestos**

Se recomienda cambiar la ubicación de la máquina de sellado al vacío al área en donde se realizan las operaciones de corte y empaclado del queso.

El operario después de empaclar el queso debe introducirlo directamente la máquina de sellado, otro operario estaría encargado de cortar los sobrantes y/o el desperdicio de cada bolsa y llenar las canastillas para llevarlas al cuarto frío.

Al cambiar el área en donde se realiza el sellado también se disminuiría el número de recorridos que tiene que hacer el trabajador para llevar las canastillas al lugar donde son almacenadas, esto se debe a que las condiciones del ambiente en cuanto a la temperatura son mejores y el producto terminado puede esperar a que se termine todo el lote de producción para ser refrigerado.

e. **Partículas extrañas en el queso.**

La presencia de partículas extrañas se debe a que la leche aunque es pasteurizada e higienizada, con estas operaciones no se extraen todas las impurezas como pueden ser pelos de animales o partículas de tierra.

- **Mejoras y cambios propuestos**

Se recomienda que la leche pase por un proceso de clarificación antes de ser pasteurizada, la clarificación se puede llevar a cabo en una descremadora la que debe estar ubicada antes del pasteurizador para que se garantice que la leche no posea impurezas antes de ser higienizada.

f. Queso sin sellar o sin vacío.

¿**Por qué** la bolsa del queso no se selló?

**Porque** no se calentaron bien las resistencias de la máquina.

¿**Por qué** no se calentaron bien las resistencias?

Porque ya estaban deterioradas.

¿**Por qué** se siguieron utilizando en ese estado?

Porque no se realizan revisiones o mantenimiento a las máquinas.

- **Mejoras y cambios propuestos**

Se debe desarrollar planes de mantenimiento preventivos y/o correctivos para las máquinas que se encuentran en la empresa, evitando de esta manera que se presenten fallas en el uso diario que se dan dentro de los procesos de fabricación.

El diagrama de flujo y diagrama de recorrido del proceso mejorado se encuentran en el anexo 11 y 12 respectivamente.

**Cuadro 2. Comparativo de Método actual y Método propuesto para proceso de fabricación de queso pasteurizado.**

	METODO ACTUAL	METODO PROPUESTO	DIFERENCIA
Operaciones	31	28	3
Inspecciones	2	2	0
Demoras	0	0	0
Transportes	6	5	1
Almacenamientos	2	2	0
Distancia recorrida	820,33 m	347,82 m	472,51 m
Tiempo de elaboración de producto	989,8 min	801,1 min	188,7 min

Fuente: el autor

## **11. PLAN DE IMPLEMENTACION**

El plan de implementación del plan de mejora se llevo a puesta en marcha luego de ser evidenciados los problemas presentes en las líneas de fabricación de los productos. Las mejoras con llevan cierto aplicación ya se requieren ser adaptadas por el personal de la empresa, así mismo algunas de ella requieren proceso de compra de equipo y maquinaria, el proceso de instalación de maquina la cual se desarrolló por personal externo a la empresa.

El plan de implementación se compone de varias fases el proceso de compras, proceso de instalación de maquinaria, reubicación de área de la empresa y verificación de que los procesos y métodos propuestos se desarrollen de la manera adecuada.

### **11.1. PROCESO DE COMPRAS**

Debido a que algunos de las mejoras propuestas requería que la empresa adquiriera nueva maquinaria. La nueva máquina a adquirir por la empresa fue: un tanque pasteurizador, una descremadora, un homogenizador y una máquina de llenado semiautomática, el análisis de proveedores para compra de las antes en mención se realizó directamente por la gerencia.

### **11.2. INSTALACION**

El proceso de instalación se inicio desde la fecha del requerimiento de la maquinaria, las instalación de nuevas conexiones fue necesaria para la línea de fabricación de yogurt, el proceso de instalación fue desarrollado por personal ajeno a la empresa.

**Tabla 6. Cronograma de actividades de instalación**

Actividades	MAYO				JUNIO				JULIO				SEPTIEMBRE			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Despejar áreas para la instalación	■															
instalación eléctrica		■	■													
instalación de tuberías				■	■											
Construcción de estructuras para tanque pasteurizador						■										
Instalación de estructuras en piso						■										
Adecuación de área de empaque							■									
Verificación de instalación								■								
Instalación de maquinaria										■	■					
Mover y desinstalar equipos sin uso											■					
Conexión de instalaciones a maquinaria												■				
Verificación de funcionamiento de maquinaria													■	■		

Fuente: el autor

**Tabla 7. Estado del proyecto**

<b>LINEA DE YOGURT</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>APLICACIÓN</b>	<b>IMPLEMENTADO</b>
Proceso de pasteurización en tanque.			X
Extracción de materia grasa. (Uso de descremadora)			X
Homogenización de leche			X
Cambio de área de inoculación e incubación.		X	
Cambio de área de envasado de yogurt.			X
Realización de llenado de manera semiautomática.			X
<b>QUESO DOBLE CREMA</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>APLICACIÓN</b>	<b>IMPLEMENTADO</b>
<b>QUESO PASTEURIZADO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>APLICACIÓN</b>	<b>IMPLEMENTADO</b>
Clarificación de leche			X
Cambio en el proceso de corte. (Uso de herramienta)			X
Cambio en método de empaque			X
Cambio de área de sellado.			X

Fuente: el autor

## 12. CONCLUSIONES

- Se logró evidenciar por medio de la descripción y la caracterización de los procesos que la realización de tantas ciclo tenía como consecuencia recorridos demasiados extensos dentro de la planta que a simple vista no representaban mayores esfuerzos en para el trabajador, pero que si influían directamente en el desempeño de estos.
- Con el análisis de noto la carencia de aplicación de nuevas tecnologías para el proceso de fabricación de derivados lácteos dentro de la empresa, la cual tenía gran repercusión en la calidad del producto final, la falta de operaciones para la estandarización de la leche tenía como resultado variaciones en la apariencia física de los productos que ofrece la empresa.
- El uso de nuevas máquinas permitió que la mano de obra con la que cuenta la empresa se lograra utilizar para operaciones de alistamiento, preparación y desinfección que son necesarias para la industria de fabricación de alimentos. Estas operaciones y/o procedimientos podían ocasionar que se extendiera la jornada laboral por lo retrasos que se ocasionaban dentro del desarrollo de las operaciones de los procesos de producción y elaboración.
- Los procesos mejoraron en operaciones, recorridos y en tecnologías aplicadas en cada una de las líneas de producción.

### 13. BIBLIOGRAFIA

**CHASE, AQUILANO, JACOBS, Administración de Producción y Operaciones, Manufactura y Servicios. 8ª Edición, Mc Graw Hill.**

**CHASE, AQUILANO, JACOBS, Administración de Producción y Operaciones, Manufactura y Servicios. 10ª Edición, Mc Graw Hill.**

JIMENEZ, Claudia Maritza. Diseño de una propuesta metodología para el mejoramiento de procesos, Sogamoso: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Ingeniería Industrial, 2013

PETERKA, Peter. El Método DMAIC en Six Sigma. **En:** Artículos de Six Sigma y Libro Blanco de Six Sigma, 2012

SALAS, Gemma. Todo sobre la leche. **En:** Alimentación y Nutrición, 19 oct 2009

IV COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTIÓN UNIVERSITARIA EN AMERICA DEL SUR, 8, 9 y 10 de diciembre de 2004, Florianópolis Brasil

#### 14. WEBGRAFIA

<http://suite101.net/article/todo-sobre-la-leche-a3372#axzz2PilaMNJE>

[http://sanutricion.org.ar/charla\\_lacteosyderivados.pdf](http://sanutricion.org.ar/charla_lacteosyderivados.pdf)

<http://www.euskalit.net/nueva/images/stories/documentos/folleto5.pdf>

<http://www.sixsigmaespanol.com/six-sigma-articles.php>