



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO  
PRODUCTIVO DE RIKESA PARA MINIMIZAR EL  
ÍNDICE DE DESPERDICIO EN ALIMENTOS  
POLAR COMERCIAL PLANTA SALSAS Y  
UNTABLES**

**Autora:** Dhamarys Bellorin  
C.I.: 25.463.999

Urb. Yuma II, calle N° 3, San Diego, Edo Carabobo  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE RIKESA  
PARA MINIMIZAR EL ÍNDICE DE DESPERDICIO EN ALIMENTOS  
POLAR COMERCIAL PLANTA SALSAS Y UNTABLES**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autora:** Bellorin, Dhamarys  
C.I. 25.463.999

**Tutor:** Ing. Manuel Cuadrado García

San Diego, abril de 2018



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

FI-1-025-2018-1

Valencia, 25 de Enero, de 2018.

Ciudadana:  
**Dhamarys Bellorín**  
C.I: 25.463.999  
Presente.

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018, de fecha 25/01/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE RIKESA PARA MINIMIZAR EL ÍNDICE DE DESPÉRDICIO EN ALIMENTOS POLAR COMERCIAL PLANTA SALSAS Y UNTABLES." Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Manuel Cuadrado, C.I. 7.067.357 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Zulay Salcedo  
Decana de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/18



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

#### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Profesor, Manuel Cuadrado García, portador de la cédula de identidad N° 7.067.357, hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por la ciudadana: Dhamarys Bellorin, portadora de la cédula de identidad N° 25.463.999 titulado **PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE RIKESA PARA MINIMIZAR EL ÍNDICE DE DESPERDICIO EN ALIMENTOS POLAR COMERCIAL PLANTA SALSAS Y UNTABLES**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, y acepta la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación: según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

En San Diego, a los 21 días del mes de octubre del año dos mil dieciocho.

OK. 2018

Firma  
Ing. Manuel Cuadrado García  
C.I.: 7.067.357

## ÍNDICE GENERAL IV

ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
<b>I EL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.2. Formulación del problema.....	6
1.3. Objetivos de la investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General .....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4. Justificación .....	6
1.5. Alcance .....	7
<b>II MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	8
2.2. Bases Teóricas .....	10
2.2.1 Ingeniería de Métodos.....	10
2.2.1.1 Diagrama de Procesos. ....	10
2.2.2 Value Stream Map .....	11
2.2.3 Manufactura esbelta .....	12
2.2.3.1 Tipos de Desperdicio.....	12
2.2.4 Diagrama Causa – Efecto.....	14
2.2.5 Diagrama de Pareto.....	15
2.2.6 Control de la calidad .....	16
2.2.6.1 Objetivos .....	16
2.2.6.2 Ventajas de establecer procesos de control de calidad.....	16
2.2.7 Mejora Continua .....	16
2.3 Definición de Términos Básicos.....	18

<b>III MARCO METODOLÓGICO</b> .....	20
3.1. Tipo de investigación.....	20
3.2. Nivel de investigación .....	20
3.3. Diseño de la investigación .....	21
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	21
3.5. Población .....	22
3.6. Muestra .....	23
3.7. Fases de la Investigación .....	23
<b>IV RESULTADOS</b> .....	26
4.1 Fase I: Diagnosticar la situación actual del desperdicio de producto en la línea de producción de Rikesa. ....	26
4.1.1 Descripción del proceso productivo de Rikesa original.....	26
4.1.2 Debilidades que generan el desperdicio encontradas en el proceso de Rikesa.....	37
4.2 Fase II: Analizar las causas por las cuales se está generando el desperdicio por encima del índice aceptado en el proceso de Rikesa. ....	38
4.3 Fase III: Proponer mejoras en el proceso para reducir el índice de desperdicio de Rikesa.....	56
4.3.1 Propuesta para instalar una nueva cava dentro del área de quesos .....	56
4.3.2 Propuesta para rediseñar el molino de queso .....	61
4.3.3 Propuesta para normalizar el proceso de cocción. ....	64
4.4 Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta planteada en el proceso de Rikesa mediante la razón beneficio /costo (B/C).....	75
4.4.1 Inversión requerida para cada propuesta.....	75
4.4.2 Análisis beneficio/costo. ....	77
<b>CONCLUSIONES</b> .....	79
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	81
<b>REFERENCIAS</b> .....	82
<b>ANEXO</b> .....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS IV

### FIGURA

1	Vista Planta Salsas y Untables.....	27
2	Vista área de quesos.....	27
3	Vista área de quesos.....	28
4	Descarga del queso con el manipulador de carga .....	29
5	Operación de corte de queso. ....	29
6	Molino de queso.....	30
7	Formulación quesos .....	31
8	Tanque balanza .....	32
9	Envasado Quesos .....	34
10	Recorrido envasado de quesos .....	35
11	Diagrama de Operaciones del proceso de formulación de Quesos .....	36
12	Mapa de flujo de valor actual.....	40
13	Hoja de campo Método REBA .....	50
14	Diagrama de Causa-Efecto.....	52
15	Distribución actual del almacén de Materias Primas (MP).....	57
16	Vista del nuevo almacén de MP.....	58
17	Nueva cava de almacenamiento de queso molido.....	58
18	Diagrama de operaciones del proceso (Propuesta) .....	60
19	Tolva del molido existente .....	61
20	Diseño de la pieza .....	62
21	Diagrama de operaciones del proceso (Propuesta 2) .....	63
22	” debido a las dimensiones del mismo. ....	65
23	Instrucción de trabajo.....	74
24	Candado para cava cuarto .....	75

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

### GRÁFICO

1	Comportamiento productividad de costos .....	4
2	Comportamiento del índice de desperdicio en un año .....	5
3	Diagrama de Pareto.....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

### TABLA

1	Datos desperdicio del producto (Queso).....	5
2	Población de la investigación.....	23
3	Muestra de la investigación.....	23
4	Data del índice de desperdicio de quesos.....	42
5	Paradas no planificadas .....	43
6	Registro de paradas no programas durante junio, julio y agosto 2017 ...	44
7	Recolección de datos preliminares.....	45
8	Datos para el cálculo .....	46
9	Observaciones realizadas a partir de la muestra estimada .....	46
10	Registro de reproceso en formulación.....	48
11	Resumen 1 de las causas .....	53
12	Resumen 2 de las causas .....	54
13	Recurrencia de causas .....	55
14	Datos para el diagrama de Pareto.....	55
15	Especificaciones exigidas por APC .....	62
16	Inversión requerida propuesta 1 .....	76
17	Inversión requerida propuesta 2 .....	76
18	Inversión requerida para la propuesta 3 .....	77



**PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO  
PRODUCTIVO DE RIKESA PARA MINIMIZAR EL ÍNDICE  
DE DESPERDICIO EN ALIMENTOS POLAR COMERCIAL  
PLANTA SALSAS Y UNTABLES**

**Autora:** Dhamarys Bellorin

**Tutor:** Ing. Manuel Cuadrado García

**Fecha:** Abril 2018.

**RESUMEN**

El propósito del estudio es proponer mejoras en el proceso productivo de Rikesa para minimizar el índice de desperdicio en Alimentos Polar específicamente en la Planta Salsas y Untables bajo el uso de herramientas de ingeniería industrial como la ingeniería de métodos, diagramas de proceso, manufactura esbelta, entre otras que permitan diagnosticar la situación actual y analizar las causas que están generando el desperdicio, para posteriormente plantear mejoras que ataquen directamente estas causas y de esta forma minimizar el índice de desperdicio. El tipo de investigación es descriptivo y explicativo, ya que inicialmente se requirió pasar por una fase exploratoria, todo esto apoyado en un diseño de campo, ya que los datos se obtuvieron directamente de la realidad; además de ser un proyecto factible pues se plantearon soluciones y posteriormente se evaluaron económicamente para validar si son viables aplicarlas. Para la recolección de estos se utilizaron las técnicas de observación directa, el diagrama de operaciones del proceso y la revisión documental. Luego de analizar la situación actual e identificar todos aquellos elementos que no agreguen valor al proceso y determinar la causa raíz a través de un diagrama de causa efecto se propuso rediseñar el molino de quesos para eliminar los movimientos innecesarios, también se propuso instalar una cava de queso dentro del área de quesos para reducir los traslados que realiza el operador y finalmente se realizó una instrucción de trabajo para normalizar el proceso de cocción de la mezcla. Con estas propuestas el objetivo general de la investigación fue alcanzado.

**Descriptores:** Manufactura Esbelta, desperdicio, factibilidad, diagramas.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad proponer mejoras en el proceso producto del untable de queso (Rikesa) para minimizar el índice de desperdicio y así alcanzar el índice aceptado por la organización. La investigación se desarrollará en Alimentos Polar específicamente en la Planta Salsas y Untables, siendo parte del conglomerado de Empresas Polar, para la organización es de vital importancia reducir los desperdicio que se están generando ya que indicadores como la productividad de costos, entre otros se están viendo afectados. De allí la necesidad de realizar este trabajo de grado, y para su desarrollo se utilizarán herramientas de vital importancia de la ingeniería industrial para detectar las principales causas de esta desviación, así como también atacarlas y plantear las mejores soluciones.

Dentro de este orden de ideas, este proyecto se encuentra estructurado por capítulos, donde de manera consecutiva y organizada, se pretende alcanzar el objetivo planteado, estos capítulos están descritos a continuación:

Capítulo I El PROBLEMA: En este capítulo se define el problema, se establece el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación, así como la formulación del problema, es decir la pregunta que será respondida en el trayecto del proyecto; también la justificación y el alcance de la misma.

Capitulo II MARCO TEÓRICO: Se describen todos los hallazgos documentales y bibliográficos que guardan relación con la temática, señalando investigaciones en las cuales se basa el desarrollo de este proyecto, además, se definen conceptos claves para la realización del mismo. El objetivo de este capítulo es crear la base teórica que sustenta las técnicas y herramientas a utilizar.

Capítulo III MARCO METODOLÓGICO: En este se describe el nivel de conocimiento, el diseño de la investigación, las técnicas y herramientas que se

utilizarán para recolectar los datos y se describe cada fase de trabajo de grado, guardando relación con los objetivos específicos.

Capítulo IV RESULTADOS: Comprende el diagnóstico de la situación actual, el análisis de las causas que generan el problema, las mejoras que se proponen en el proceso productivo y los resultados económicos que conllevan aplicarlas dichas mejoras.

Finalmente, se presentan las conclusiones y las recomendaciones de la investigación, y las bibliografías consultadas para desarrollar teorías utilizadas.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

En la actualidad Venezuela pasa por graves problemas económicos que afectan duramente a la población en todos sus niveles, según la última encuesta de 2016 que realizó la encuestadora Datanálisis la escasez de comida desplazó a la inseguridad ciudadana como principal problema de los venezolanos; en un universo de 1.200 personas consultadas 31% cree que es el desabastecimiento de alimentos su mayor preocupación y luego 25% piensa que es el alto costo de la vida. Es por ello, que en el país las pocas organizaciones que quedan operativas pretenden convertir sus operaciones en procesos altamente eficientes que permitan aprovechar al máximo la producción y que cada kilo de material que se procesa sea utilizado y llegue a la mesa del venezolano.

El enfoque de este estudio se realizará para Alimentos Polar, el principal conglomerado de empresas de producción y manufactura de alimentos, este trabajo de grado se realizará específicamente para la categoría de untable de queso, cuya marca comercial es Rikesa. La categoría cuenta con una participación de 54 % en el mercado a nivel nacional, este resultado ha sido alcanzado principalmente por el refrescamiento realizado al producto tanto en la imagen como en el sabor.

La empresa del conglomerado que produce la categoría de Rikesa es Alimentos Polar Comercial (APC) Planta Salsas y Untables (S&U como la denomina APC), la cual forma parte de Alimentos Polar, uno de los tres pilares del consorcio Empresas Polar. Esta inicia su historia hace 76 años con Cervecería Polar C.A, año tras año con dedicación de un equipo responsable y emprendedor han creado y adquirido nuevos productos que son de primera necesidad para la cesta básica venezolana. En el año 2001 adquieren la empresa venezolana de consumo masivo Mavesa, la cual aporta una amplia gama de productos de valor agregado y marcas de líderes en nuevas categorías.

Empresas Polar se ha dedicado a la producción, distribución y comercialización en marcas de alimentos y bebidas que satisfacen las necesidades y expectativas de los consumidores, con la mejor calidad y la mejor relación precio-valor.

El excelente posicionamiento de las marcas que son procesadas en S&U contribuye con el fortalecimiento del portafolio de productos que ofrece Alimentos Polar a todos sus consumidores, y compromete a la organización a seguir dando los mejores resultados para alcanzar los liderazgos absolutos en cada una de sus categorías.

Actualmente la organización produce a máxima capacidad en función de la materia prima disponible y de la oportuna existencia de materiales de empaque y repuestos que garanticen el excelente desempeño de la línea de producción. A pesar de esto la productividad de costo se está viendo afectada por el desperdicio existente; en la gráfico 1 se puede observar el comportamiento desde agosto del 2016 hasta agosto del 2017.

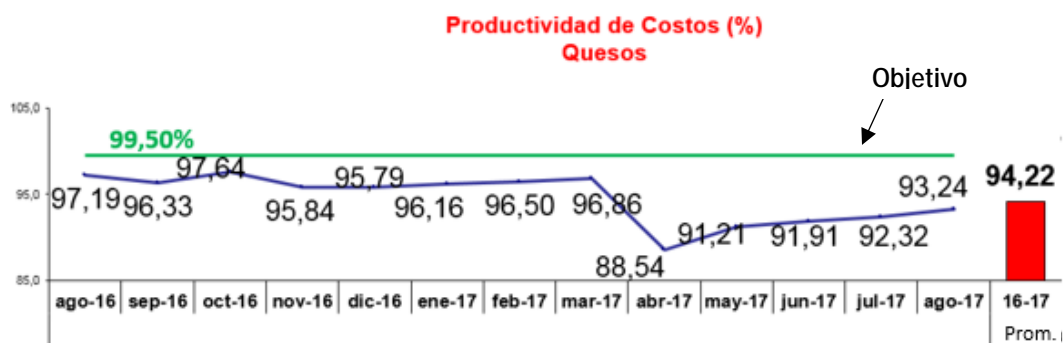


Gráfico 1: Comportamiento productividad de costos

Fuente: APC Planta Salsas y Untables (2017)

Empresas Polar se caracteriza por la innovación y la búsqueda de la excelencia en sus procesos, en la organización se llevan indicadores de gestión impecables que detectan la más mínima desviación y desaprovechamiento de los procesos, es por ello, la necesidad de detectar las causas que están generando un índice de desperdicio tan elevado en comparación al índice de desperdicio aceptado.

En base a los resultados obtenidos con data estadística en el sistema SAP de la organización (agosto 2016 – agosto 2017), se observa una tendencia del índice de

desperdicio en crecimiento desfavorable. La empresa tiene como meta de desperdicio 55.000 ppm (partes por millón) es decir 5,5% de producto al mes, todo valor por encima de este se considera una no conformidad del proceso; en la tabla 2 y en el gráfico 3 se puede observar el comportamiento de la variable en el tiempo mencionado. Tras un análisis preliminar todos los factores involucrados en el proceso se han mantenido. Ahora bien, debido a la poca disponibilidad de las materias primas, la organización decidió realizar un cambio en la formulación de queso y esta acción es la causante de la tendencia ineficiente del índice de desperdicio y de la baja productividad de costo; de allí la necesidad de realizar este estudio.

Tabla 1: Datos desperdicio del producto (Queso)

	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	Prom. 16-17
kg Total Desperdicio	73.712	62.589	36.149	71.996	61.577	65.391	60.250	25.818	81.458	88.235	76.313	69.503	75.090	65.237
Kg de Producción	782.665	782.327	742.090	407.596	298.139	335.167	418.142	162.938	249.444	325.635	348.707	276.305	508.324	433.652
<b>Indice desper. PPM</b>	<b>86.074</b>	<b>74.077</b>	<b>46.450</b>	<b>150.120</b>	<b>171.183</b>	<b>163.251</b>	<b>125.943</b>	<b>136.780</b>	<b>246.168</b>	<b>213.196</b>	<b>179.551</b>	<b>200.987</b>	<b>128.708</b>	<b>130.765</b>
<b>Indice desper. (%)</b>	<b>8,61</b>	<b>7,41</b>	<b>4,64</b>	<b>15,01</b>	<b>17,12</b>	<b>16,33</b>	<b>12,59</b>	<b>13,68</b>	<b>24,62</b>	<b>21,32</b>	<b>17,96</b>	<b>20,10</b>	<b>12,87</b>	<b>13,08</b>
PPM. Desperd.														130.765
% Desperd.														13,08
<b>Meta</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>

Fuente: APC Salsas & Untables (2017)

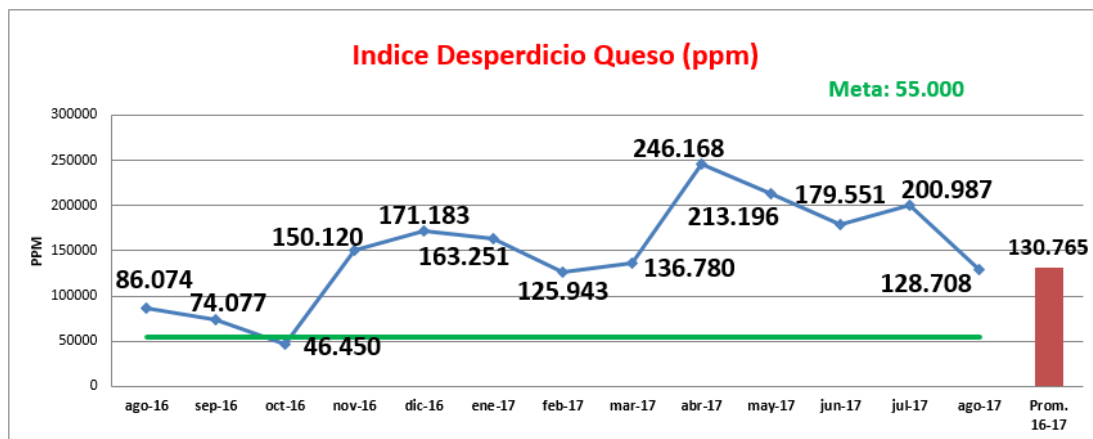


Gráfico 2: Comportamiento del índice de desperdicio en un año

Fuente: APC Salsas y Untables (2017)

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera se puede minimizar el índice de desperdicio en el proceso de Rikesa para alcanzar el índice de desperdicio aceptado?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer mejoras en el proceso productivo de Rikesa para minimizar el índice de desperdicio con el fin de obtener el índice aceptado por APC Planta Salsas y Untables.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual del desperdicio de producto en la línea de producción de Rikesa.
- Analizar las causas por las cuales se está generando el desperdicio por encima del índice aceptado en el proceso de Rikesa.
- Proponer mejoras en el proceso para reducir el índice de desperdicio de Rikesa.
- Evaluar económicamente la propuesta planteada en el proceso de Rikesa mediante la razón beneficio /costo (B/C)

## **1.4. Justificación**

En el área de Quesos hay una única línea de producción, comenzando por la molienda del queso hasta llegar al paletizado del producto terminado. EL proceso de manufactura de la Rikesa consta de equipos (bombas, tanques, cocina, entre otros.) y un sistema completo de tuberías, se analizará cada parte de este proceso para detectar las desviaciones principales en la pérdida del producto. Los resultados obtenidos del estudio minucioso de la variable conducen a la justificación de este trabajo, combatir la no conformidad en el índice de desperdicio y así aumentar la productividad de costo. Además, en términos teóricos-científicos, la metodología con la cual se desarrollará la misma, podrá ser utilizada en otras investigaciones, adaptándose a los diferentes procesos productivos.

### **1.5. Alcance**

En esta investigación se pretende proponer mejoras en el proceso productivo de rikesa para reducir los desperdicios existentes, y así cumplir con el índice de aceptación estipulado por la organización. Al reducir los desperdicios se mejoran los porcentajes de productividad. Las propuestas se harán para el área de quesos desde la molienda hasta la envolvedora en su única línea de producción.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Antecedentes de la investigación.**

Con el objetivo de fortalecer el desarrollo de la investigación se consultan diferentes trabajos de grados relacionados directa e indirectamente con el tema en cuestión, los mismos permitirán alcanzar los objetivos planteados y, además la metodología utilizada sirve de apoyo para el desarrollo del trabajo especial de grado; dichos trabajos son descritos a continuación:

Moreno, J. y Polo, J. (2016), realizaron un Trabajo de Grado denominado **Propuestas de Mejora para la Reducción de Desperdicios en el Proceso de Producción de Alimentos Concentrados para gallinas ponedoras en la Empresa Alimentos la Caridad C.A.**, presentada en la Universidad de Carabobo (UC) para optar al título de Ingenieros Industriales. El estudio referido tuvo como objetivo general diseñar propuestas de mejora en el proceso de producción de alimentos concentrados en la empresa Alimentos la Caridad C.A., para la eliminación de desperdicios. Los autores concluyeron que la implementación de las propuestas planteadas logró reducir los desperdicios y las condiciones inseguras que afectaban la producción, implementando dispositivos mecánicos, redistribuyendo la planta y aplicando filosofías de mejora continua.

Como contribución a la presente investigación, los autores diseñaron dispositivos para el manejo de los materiales logrando el cumplimiento de los estándares del departamento de calidad, también eliminando derrames de materia prima y las paradas no programadas. Lo que relaciona a la presente pues a través de la metodología implementada para los cálculos de dichos dispositivos permitirá diseñar equipos que se utilizaran para manejar la materia prima del proceso productivo de Rikesa.

Seguidamente Baute, Y. (2014) presentó un trabajo de Grado en la Universidad José Antonio Páez para optar al título de ingeniero industrial titulado: **Propuesta de**

**Mejoras para la Reducción de Scrap, en la línea dos, del área de llenado de cuidado bucal, en la empresa Colgate Palmolive Venezuela.** El objeto general de la investigación fue proponer mejoras para la reducción de scrap, en la línea dos (2) del área de llenado de cuidado bucal, en la empresa Colgate Palmolive Venezuela, a través de la implementación de herramientas de la ingeniería industrial. Luego del estudio, diagnóstico y análisis de las diversas fallas encontradas en el proceso productivo se logró obtener la respuesta a la formulación del problema consiguiendo un porcentaje de 0,2% de scrap en la línea dos (2) de la planta de llenado de cuidado bucal.

La investigación mencionada apoya a la presente en la metodología implementada para el análisis de las causas que generan el desperdicio, mediante técnicas de priorización de fallas, diagrama de Pareto, diagrama de causa-efecto, entre otras.

Del mismo modo Guarguati, J. (2012) realizó un trabajo de grado para optar por el título de ingeniero industrial titulado: **Propuesta de mejoramiento a través de metodología lean y un programa de planeación de materiales para el proceso de yogurt de la empresa Lácteos Superior**, presentado en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá DC. El trabajo se enfocó en el diseño de una propuesta de mejoramiento a través de metodología Lean, donde se logró optimizar el proceso de Yogurt de la empresa Lácteos Superior, trayendo como resultado la productividad de sus procesos y la eliminación de desperdicios que allí se generaban. Así como la planeación de materiales para el proceso mencionado, con la finalidad de establecer un orden en la planeación diaria y en la adquisición de las materias primas, de esto modo se facilitó la toma de decisiones.

El autor concluyó que se logró evidenciar la aplicabilidad real en la industria de las herramientas de Lean Manufacturing como medio para lograr optimizar procesos y encaminar estos hacia la mayor productividad posible. El aporte de la investigación expuesta radica en la metodología aplicada para el análisis de la situación actual a través de herramientas de ingeniería industrial como diagrama de operación, diagrama de flujo y diagrama VSM (Value Stream Map).

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1 Ingeniería de Métodos**

Según Burgos (2014) la ingeniería de métodos es “el estudio de los métodos, materiales, equipos y herramientas involucrados en una tarea particular”. (p. 5)

Los autores referidos indican que se estudian los métodos con la finalidad de:

1. Encontrar el mejor método de ejecución
2. Normalizar el método, los materiales, los equipos y las herramientas.
3. Determinar el tiempo necesario para que una persona clasificada y debidamente entrenada realice la tarea, trabajando a ritmo normal.
4. Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método.

La ingeniería de métodos se divide en dos ramas conforme Burgos (2014):

- Estudio de Métodos: Es el registro, análisis y examen crítico sistemático de los modos actuales y propuestos de llevar a cabo una tarea, con la finalidad de tratar de encontrar métodos más sencillos y eficaces.
- Medición del Trabajo: Es la aplicación de técnicas para determinar el contenido de trabajo de una tarea particular, fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo, con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

Es cierto que el Estudio del trabajo es un conjunto de técnicas, pero también es una actitud mental; una insatisfacción con el desperdicio de recursos; una búsqueda constante de mejoras; apasionamiento por el sistema y el orden.

#### **2.2.1.1 Diagrama de Procesos.**

De acuerdo con Retana Blanco & Aguilar Solis (2013) “Los diagramas de proceso son una familia de representaciones gráficas relativas a un proceso industrial o administrativo, empleados para visualizar y analizar de manera sistemática dicho proceso o ciclo de trabajo”.

Los diagramas de procesos a su vez se subdividen en otros diagramas tales como el de operaciones, el de flujo de proceso, entre otros, donde se detallan las actividades de cada proceso.

- Diagrama de operaciones de proceso (D.O.P): Es la representación gráfica de los puntos en los cuales se introducen los materiales al proceso y de la secuencia de todas las operaciones e inspecciones. No se incluyen aquellas actividades relacionadas con el manejo de materiales. Incluye información de los tiempos de cada proceso, materiales, facilidades físicas empleadas, etc.
- Diagrama de flujo de proceso: Representación gráfica del proceso. Muestra la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las demoras y los almacenamientos a través de flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

### **2.2.2 Value Stream Map**

Mike Rother y John Shook en 1998 desarrollaron un método para identificar el desperdicio o despilfarro (recogido en su libro “Learning to See”) que se conoce como el Mapa del flujo de Valor (Value Stream Map, VSM). Este método se basa en cuatro (4) pasos:

1. Elegir una familia o categoría de productos
2. Dibujar su Mapa de Flujo de Valor Actual
3. Dibujar el Mapa de la situación futura o deseada
4. Elaborar un plan de trabajo para pasar del Mapa de Valor Actual al Mapa de Valor Futuro aplicando herramientas Lean.

Los pasos no son distintos de los mapas de procesos y diagramas de flujo, sin embargo, hay diferencias en la realización: el mapa se dibuja a lápiz en las líneas de producción visitando cada área y “aprendiendo a ver” los distintos pasos y desperdicios. Debe tener la información del proceso (número de personas, eficiencias, tiempos de ciclo, etc.). Se realiza en un plazo breve de tiempo, en horas o como máximo en un día. La visión futura debe ser un mapa concreto aplicando los conceptos Lean a la situación inicial después de identificar los desperdicios en la línea. El resultado es un esquema de la situación actual, una visión de futuro y un plan de trabajo.

### **2.2.3 Manufactura esbelta**

Para Madariaga (2013) la Manufactura Esbelta es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación, persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro, que como bien mencionan Rajadell y Sánchez (2010) está definido como todas aquellas acciones que no aportan valor al producto o servicio y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Ellos establecen como objetivo la eliminación de desperdicios mediante el uso de herramientas que se desarrollaron principalmente en Japón y fueron inspiradas por Edwards Deming, fundamentadas en que el producto o servicio debe ajustarse a lo que el cliente necesita basándose en los siguientes pilares: la filosofía de mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

La implementación de esta filosofía debe estar enmarcada en directrices específicas que garanticen el éxito hacia las metas planteadas. Para ello Villaseñor y Galindo (2007) agrupan los conceptos de Manufactura Esbelta en tres estados que permiten definir las herramientas o técnicas asociadas a cada uno de ellos, las tres fases para aplicar la manufactura Esbelta son:

1. Demanda del cliente: Entender la demanda del cliente para cada uno de los productos (características de calidad, precio y entrega)
2. Flujo: Implementar un flujo continuo en toda la planta, para clientes internos como externos, lo cuales deben recibir el producto correcto, en el tiempo correcto y en la cantidad correcta.
3. Nivelación: Distribuir el trabajo equitativamente por volumen y variedad, reduciendo inventarios de producto terminado y en proceso.

#### **2.2.3.1 Tipos de Desperdicio**

Según Rajadell & Sánchez (2010) los tipos de desperdicios son:

1. Sobreproducción: Es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. Producir en

exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita y que además representa un consumo inútil de material.

2. Tiempo de espera: Es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Los procesos establecidos pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo.
3. Transporte: Es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario.
4. Sobreproceso: Es el resultado de poner más valor añadido en el producto que el esperado o el valorado por el cliente, es decir, es la consecuencia de someter al producto a procesos inútiles.
5. Exceso de inventario: Los stocks son la forma de desperdicio más clara porque esconden ineficiencias y problemas crónicos. El desperdicio por inventario es el resultado de tener mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas.
6. Defectos: El desperdicio derivado de los errores es uno de los más comunes en la industria, este incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de re-trabajo o de inspecciones adicionales.
7. Movimientos innecesarios: Son todos aquellos movimientos improductivos que no aportan valor al proceso sobre el resultado final. También son posiciones o acciones innecesarias o incómodas para los trabajadores.

Rojo (2017) define un octavo desperdicio, “Talento interno perdido”, la misma hace referencia que es un tipo de desperdicio que trata sobre el “carácter intelectual y supone el desconocimiento y falta de utilización del talento, habilidades,

conocimientos y experiencias que se encuentra disponible entre el personal de la empresa y que permitiría mejorar de forma activa y constante”.

#### **2.2.4 Diagrama Causa – Efecto**

Para analizar las causas que generan el desperdicio es necesario aplicar el diagrama de causa-efecto mejor conocido como diagrama de Ishikawa en honor al creador, quien fue Kaoru Ishikawa. Según Galgano (1995), el diagrama causa-efecto es un gráfico que muestra las relaciones entre una característica y sus factores o causas. Generalmente, el diagrama asume la forma de espina de pez, de donde toma el nombre alternativo de *diagrama de espina de pescado*. De acuerdo con el mismo autor el análisis causa-efecto es un “proceso que parte de la definición precisa del efecto que deseamos estudiar y, a través de la *fotografía* de la situación, obtenida mediante la construcción del diagrama, permite efectuar un análisis de las causas que influyen sobre el efecto estudiado”. (p. 99)

Para Gutiérrez Pulido (2005) el diagrama de Ishikawa se construye en siete (7) pasos:

1. Escoger el aspecto que se quiere mejorar mediante un diagrama de Pareto, un histograma o una carta de control.
2. Escribir a la derecha del diagrama el aspecto seleccionado en el paso anterior y trazar una flecha de izquierda a derecha.
3. Buscar todas las causas probables mediante la aplicación de lluvia de ideas, método 6 M o el método de flujo de proceso.
4. Representar en el diagrama las ideas obtenidas.
5. Decidir cuáles son las causas más importantes. Esto por medio de un consenso o votación. También se puede hacer uso de datos.
6. Decidir sobre cuáles causas se va actuar, tomando en consideración el paso anterior.
7. Preparar un plan de acción para cada una de las causas a ser corregidas.

### 2.2.5 Diagrama de Pareto

En análisis de Pareto es un método gráfico para definir los problemas más importantes de una determinada situación y, por consiguiente, las prioridades de intervención. El objetivo consiste en desarrollar una mentalidad adecuada para comprender cuáles son las pocas cosas más importantes y centrarse exclusivamente en ellas. (Galgano, 1995, p. 115)

Según Gutiérrez Pulido (2005) el diagrama o análisis de Pareto facilita seleccionar al problema más importante, y al mismo tiempo, en un principio, centrarse sólo en atacar su causa más relevante. La idea es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo.

La idea anterior contiene el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%); el resto de los elementos generan muy poco del efecto total. De la totalidad de problemas de una organización sólo unos pocos son realmente importantes (p. 146).

Para construir un diagrama de Pareto se deben seguir ciertos pasos, específicamente siete (7) fases que son descritas por el autor antes expuesto en su libro publicado. Estas fases son las siguientes:

**Fase 1:** Decidir cómo clasificar los datos. Consiste en la elección del método según la clasificación de los datos a ser recogidos.

**Fase 2:** Elegir el período de observación del fenómeno. Se define cuándo y durante cuánto tiempo se recogerán los datos.

**Fase 3:** Obtener los datos y ordenarlos. Consiste en construir una tabla con los datos recogidos y cuantificar la frecuencia de cada defecto detectado; posteriormente ordenar del mayor valor al menor valor.

**Fase 4:** Preparar los ejes cartesianos del diagrama. En el eje vertical el número total de defectos detectados y en el eje horizontal los tipos de defectos.

**Fase 5:** Diseñar el diagrama. Consiste en la representación gráfica de los datos tomados, el defecto con mayor frecuencia se grafica al lado del eje vertical, el siguiente mayor al lado de la columna anterior graficada y así sucesivamente.

**Fase 6:** Construir la línea acumulada: Radica en trazar la línea de los valores acumulados partiendo del cero del eje de los defectos totales.

**Fase 7:** Añadir las informaciones básicas: Consiste en añadir una tabla que aporte datos para la comprensión, como el título, el nombre de quien haya recogido los datos, la fecha, el período analizado y algunas breves notas.

### **2.2.6 Control de la calidad**

Para Gutiérrez Pulido (2005) el estudio de la calidad debe hacerse a través de variables para mejorar el control mediante la estabilización y reducción de la variación en el proceso, de esta forma las organizaciones pueden aumentar su confianza de que el producto cumple con las especificaciones.

El control de la calidad es el seguimiento detallado de los procesos dentro de una empresa para mejorar la calidad del producto y/o servicio.

#### **2.2.6.1 Objetivos**

Establecer un control de calidad significa ofrecer y satisfacer a los clientes al máximo y conseguir los objetivos de las empresas. Para ello, el control de calidad suele aplicarse a todos los procesos de la empresa.

En primer lugar, se obtiene la información necesaria acerca de los estándares de calidad que el mercado espera y, desde ahí, se controla cada proceso hasta la obtención del producto/servicio, incluyendo servicios posteriores como la distribución.

#### **2.2.6.2 Ventajas de establecer procesos de control de calidad**

- Muestra el orden, la importancia y la interrelación de los distintos procesos de la empresa.
- Se realiza un seguimiento más detallado de las operaciones.
- Se detectan los problemas antes y se corrigen más fácilmente.

### **2.2.7 Mejora Continua**

Gutiérrez Pulido (2005) señala que la mejora continua es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas o restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, llevando a cabo

planes, estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos y estandarizado los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño.

La mejora continua, si se quiere, es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada de forma directa en empresas de manufactura, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto ya que, los recursos económicos son limitados y en un mundo cada vez más competitivo a nivel de costos, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente.

La Mejora Continua no solo tiene sentido para una empresa de producción masiva, sino que también en empresas que prestan servicios es perfectamente válida y ventajosa principalmente porque si se tiene un sistema de Mejora Continua (al ser un sistema, quiere decir que es algo establecido y conocido por todos en la empresa donde se está aplicando) entonces se tiene las siguientes características:

1. *Un proceso documentado.* Esto permite que todas las personas que son partícipes de dicho proceso lo conozcan y todos lo apliquen de la misma manera cada vez
2. Algún tipo de *sistema de medición* que permita determinar si los resultados esperados de cierto proceso se están logrando (indicadores de gestión)
3. *Participación de todas o algunas personas* relacionadas directamente con el proceso ya que son estas personas las que día a día tienen que lidiar con las virtudes y defectos del mismo.

Una de las principales ventajas de tener un sistema establecido de mejora continua es que todas las personas que participan en el proceso tienen capacidad de opinar y proponer mejoras lo que hace que se identifiquen más con el trabajo y además se tiene la garantía que la fuente de información es de primera mano ya que quien plantea el problema y propone la mejora conoce el proceso y lo realiza todos los días.

### **2.2.8 Control de productos no conforme**

De acuerdo con la Secretaria Central de ISO en Ginebra (2008) la organización debe asegurarse de que el producto que no sea conforme con los requisitos del

producto, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencionados. Se debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles y las responsabilidades y autoridades relacionadas para tratar el producto no conforme. Cuando sea aplicable, la organización debe tratar los productos no conformes mediante una o más de las siguientes maneras: a) tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada; b) autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente; c) tomando acciones para impedir su uso o aplicación prevista originalmente; d) tomando acciones apropiadas a los efectos, reales o potenciales, de la no conformidad cuando se detecta un producto no conforme después de su entrega o cuando ya ha comenzado su uso. Cuando se corrige un producto no conforme, debe someterse a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos. Se deben mantener registros de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido.

### **2.3 Definición de Términos Básicos**

**Desperdicio:** Es cualquier actividad o consumo de recursos que no aporta ningún valor añadido (algo que valore el cliente), teniendo en cuenta que además y como toda actividad o consumo, supone un costo asociado.

**Índice de desperdicio:** Es la relación en partes por millón entre la cantidad de producto dañado e irrecuperable por problemas de manufactura y la producción total del periodo.

**Inspección:** Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad. En el diagrama de operaciones el símbolo de inspección es un cuadrado.

**Merma:** Pérdida que se genera constante y normalmente debido a la condición natural del proceso y/o el diseño de las máquinas utilizadas.

**Operación:** Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto. Para representar la operación en un diagrama de proceso se utiliza un círculo.

**Proceso:** La palabra Proceso presenta origen latino, del vocablo processus, de procedere, que viene de pro (para adelante) y cere (caer, caminar), lo cual significa progreso, avance, marchar, ir adelante, ir hacia un fin determinado. Por ende, proceso está definido como la sucesión de actos o acciones realizados con cierto orden, que se dirigen a un punto o finalidad, así como también al conjunto de fenómenos activos y organizados en el tiempo.

**Productividad:** Es la relación entre lo producido en calidad y cantidad y los insumos o recursos utilizados.

**Reproceso:** Producto no conforme sobre el cual se toma una acción para que cumpla con los requisitos de calidad, recuperando total o parcialmente sus componentes. Este se puede generar por puesta a punto de los procesos, problemas de manufactura, manipulación o por mal pronóstico de ventas. No se incluyen las mezclas técnicas de productos en proceso.

**Producto no conforme:** Un producto no conforme es todo aquel que no cumple con algún requisitos determinado por el sistema de gestión de calidad, como por ejemplo, un material comprado que ha llegado defectuoso, un material no identificado cuando se requiere que lo esté, etc.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se hace referencia a la metodología utilizada, con la cual, se determinó el nivel, el diseño y las fases metodológicas de la investigación.

El propósito del proyecto a desarrollar es minimizar el índice de desperdicio en el proceso productivo de Rikesa, a fin de alcanzar el índice aceptado por la organización. De acuerdo con el propósito, la investigación se está desarrollando bajo una investigación aplicada, ya que se emplearán todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera para generar propuesta de mejoras y así solucionar los problemas existentes.

#### **3.1. Tipo de investigación**

Este proyecto tiene su apoyo en una investigación de tipo proyecto factible definido por el Manual para la elaboración de Trabajo de Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006) “El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”. El propósito que se plantea con esta investigación, es contribuir con propuestas para reducir los desperdicios que se están generando en el área productiva de Rikesa

#### **3.2. Nivel de investigación**

De acuerdo al nivel de conocimiento que se adquieren, se considera esta investigación como un estudio de tipo descriptivo y explicativo; debido a que Balestrini (2002) hace mención sobre la investigación como “aquella que puntualiza o esquematiza procesos de trabajo para su mejor o práctico entendimiento”. (p. 75)

El trabajo especial de grado tiene un nivel de investigación descriptivo porque se detalla la situación actual del proceso productivo de la Rikesa, además tiene un nivel

de investigación explicativa porque se basa en determinar cuáles son las causas que están originando el desperdicio en el proceso y así proponer mejoras que puedan solventar la problemática existente en la empresa.

### **3.3. Diseño de la investigación**

Amador (2008), establece en su guía metodológica, que, en la investigación de campo, “el investigador realiza el estudio en el lugar donde sucede el fenómeno por investigar”.

Para la Universidad Pedagógica Libertador (2006), la investigación de campo es:

El análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios (p.11).

Por lo tanto, se puede concluir que esta investigación se efectuará bajo la modalidad de Investigación de campo ya que la información requerida se obtiene directamente del estado actual de la empresa con el fin de analizar de manera eficiente las causas que generan el desperdicio en el proceso productivo del untable de queso y así plantear las propuestas de mejora que permitan disminuir el índice de este.

### **3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

Arias (2012) “Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p. 67). El mismo autor indica que “un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”. De esta forma la técnica que será utilizada en este proyecto de acuerdo con el diseño de la investigación es la observación mediante el instrumento de la observación directa, ya que se implementará el uso de cámaras y se realizará diariamente en el campo es decir en el área donde se está generando el problema.

A demás, los datos necesarios para realizar el estudio se tomarán a través de fuentes primarias y secundarias como lo expone Sabino (2006): Los datos primarios

son aquellos que el investigador obtiene directamente de la realidad, recolectándolos con sus propios instrumentos. Los datos secundarios, por otra parte, son registros escritos que ya han sido recogidos y muchas veces procesados por otros investigadores.

Por esta razón en primer lugar se realizará una observación directa como se mencionó en el punto anterior, Arias (2012) hace mención “La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p. 69). Como segundo lugar se utilizará la entrevista no estructurada descrita por Amador (2008) de la siguiente manera:

Es más flexible y abierta, aunque los objetivos de la investigación rigen a las preguntas; su contenido, orden, profundidad y formulación se encuentra por entero en manos del entrevistador. Si bien el investigador, sobre la base del problema, los objetivos y las variables elabora preguntas antes de realizar la entrevista, modifica el orden, la forma de encabezar las preguntas o su formulación para adaptarlas a las diversas situaciones y características particulares de los sujetos de estudio. (p.72)

Como tercer lugar se utilizará el diagrama de flujo, pues permite determinar cómo realmente funciona el proceso mostrando pasos que no agregan valor a este. A través de estas herramientas se recolectará información necesaria para el estudio, además del análisis de los datos provenientes de los registros históricos del departamento de producción y control de procesos.

Por último, se utilizarán como datos secundarios libros de texto o en línea, normas y trabajos especiales de grado, además de los documentos provenientes de departamentos de apoyo al área de producción tales como planificación, control de procesos, investigación y desarrollo, y gestión de gente, para obtener las herramientas apropiadas de acuerdo a las necesidades presentes.

### **3.5. Población**

Para Arias (2006), “La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (p.81). En base a esto, la población será los trabajadores de planta Salsas

y Untables, ubicada en la zona industrial, Valencia estado Carabobo y las máquinas utilizadas en la plata. En la tabla 2 se detalla la población a utilizar.

Tabla 2: Población de la investigación

<b>Categoría</b>	<b>Población</b>
Trabajadores	945
Equipos y Máquinas	250

Fuente: APC, S&U (2017)

### 3.6. Muestra

La muestra es definida por Hurtado y Toro (2007) como “el conjunto de elementos representativos de una población, con los cuales se trabajará realmente en el proceso de la investigación”. De acuerdo a su tipo es una muestra no probabilística intencional porque para Hernández, Fernández y Baptista (1998) este tipo se define como “subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad si no de las características de la investigación” (p.241).

La muestra para esta investigación serán los equipos y maquinarias involucradas en el proceso, los ocho (8) trabajadores designados por la organización para apoyar con la recolección de información y el área en general de quesos. En la tabla 3 se detalla la muestra utilizada para la investigación.

Tabla 3: Muestra de la investigación

<b>Categoría</b>	<b>Población</b>
Trabajadores	30
Equipos y Máquinas	24

Fuente: APC, S&U (2017)

### 3.7. Fases de la Investigación

**Fase I: Diagnostico de la situación actual del desperdicio de producto en la línea de producción de Rikesa.**

- La observación directa fue una herramienta utilizada para diagnosticar la situación actual, a través de ella se pudo obtener información sobre cómo se está realizando el proceso y como los operarios lo están llevando a cabo.

- Se realizó un diagrama de operaciones del proceso para detectar debilidades que existen en el proceso, se cuantificó el número de operaciones, recorridos e inspecciones que realiza el operador.

**Fase II: Análisis de las causas por las cuales se está generando el desperdicio por encima del índice aceptado en el proceso de Rikesa.**

- Por medio de la entrevista no estructurada y de una lluvia de ideas se obtuvo información por parte de las personas involucradas en el proceso de producción, sobre las condiciones de trabajo y causas que generen desperdicio detectadas por ellos.
- Se realizó una revisión documental para cuantificar las pérdidas generadas durante un año (agosto de 2016 a agosto de 2017). Así se pudo obtener la data de cuanto por encima se está del desperdicio aceptado por la organización.
- A través de un mapa de valor se analizaron las causas que están generando el desperdicio.
- La metodología Lean Manufacturing permitió identificar los desperdicios existentes en el proceso productivo de Rikesa original.
- A través de un diagrama de causa-efecto se realizó un análisis exhaustivo de las causas raíces que están generando el desperdicio por encima del índice aceptado por la organización.
- Finalmente, se priorizaron las causas detectas a través de un diagrama de Pareto.

**Fase III: Propuesta de mejoras en el proceso para reducir el índice de desperdicio de Rikesa.**

En esta fase se plantearon mejoras en el proceso mediante la aplicación de herramientas de ingeniería industrial de acuerdo a las causas estudiadas en la fase anterior, con el fin de dar solución a cada una de ella y poder reducir al máximo el índice de desperdicio.

**Fase IV: Evaluación económica de la propuesta planteada en el proceso de Rikesa mediante la razón beneficio /costo (B/C)**

En esta fase se tomó en cuenta todos los costos asociados a las mejoras planteadas con el fin de compararlos con los beneficios tangibles que estas generan. Evaluando económicamente la propuesta a través de la relación beneficio/costo se obtuvo información necesaria para saber si es un proyecto factible para ser implementado en el área por la empresa.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se desarrollaron cada una de las fases planteadas con la finalidad de cumplir con el objetivo general de la investigación.

#### **4.1 Fase I: Diagnosticar la situación actual del desperdicio de producto en la línea de producción de Rikesa.**

Para diagnosticar la situación actual se utilizó la observación directa, a través de esta herramienta se pudo describir el proceso actual y la forma como los operarios lo llevan a cabo. Una vez descrito el proceso se realizó un diagrama de operaciones del proceso de formulación y envasado de Rikesa original siguiendo al operador para conocer el número de operaciones, traslados e inspecciones que este realiza; y finalmente diagnosticar lo que sucede realmente en el proceso.

##### **4.1.1 Descripción del proceso productivo de Rikesa original**

El área de quesos está destinada para la producción de Rikesa Cheddar, pasta fundida para untar con sabor a queso, que contiene una base láctea que incluye queso y sólidos lácteos, aceite vegetal y agua, como ingredientes básicos, vitaminas y minerales. El untable de queso se encuentra dentro del portafolio de productos que ofrece Alimentos Polar Comercial (APC) planta Salsas y Untables (S&U).

La vista superior de la planta S&U se puede observar en la figura 1 y la ubicación exacta del área de quesos dentro de la misma. En la figura 2 se puede observar con detalle la vista del área que quesos.

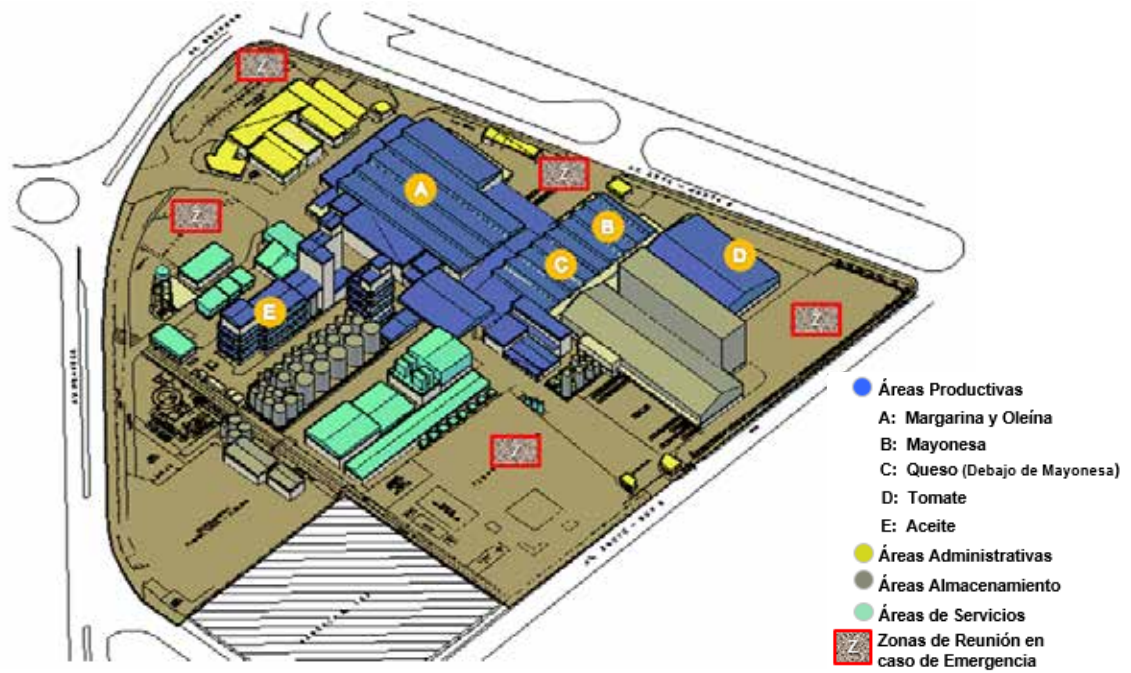


Figura 1: Vista Planta Salsas y Untables.

Fuente: APC - S&U (2017)

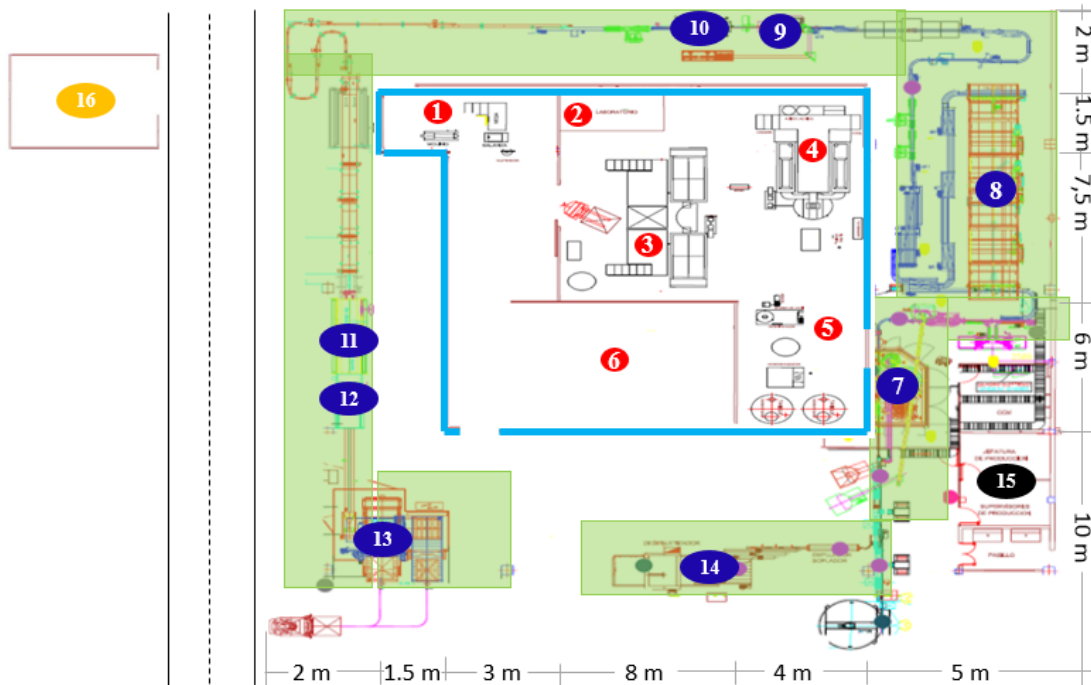


Figura 2: Vista área de quesos.

Fuente: APC - S&U (2017)

Leyenda	
1	Molienda
2	Laboratorio
3	Mezcladores (blend)
4	Cocinas
5	Desaireador y Homogeneizador
6	Almacén de materia prima
7	Llenadora
8	Túnel de enfriamiento
9	Etiquetadora
10	Túnel de vapor
11	Embandejado
12	Termoencogible
13	Paletizadora
14	Despaletizadora
15	Sala de control
16	Cava de quesos

Figura 3: Vista área de quesos.

Fuente: APC - S&U (2017)

El propósito del proceso productivo de rikesa es preparar mezcla y envasar análogos de queso fundido de acuerdo a las fórmulas establecidas, siguiendo las etapas del proceso y cumpliendo con las especificaciones de calidad. Se inicia desde la generación de los requerimientos de materiales (materia prima y material de empaque) en función del plan de producción, para la formulación y envasado de quesos, hasta la entrega de producto terminado.

El queso cheddar (maduro y joven) es recibido en tambores de 170 kg aproximadamente cada uno, estos tambores vienen en grupos de tres en cada paleta y son almacenados en la cava. De acuerdo al plan de producción el supervisor de turno le comunica al montacarguista la cantidad de paletas de queso maduro y de queso joven que debe trasladar hasta el área de molienda, donde son sacados del tambor uno a uno por dos operarios utilizando un manipulador de carga diseñado especialmente para esta práctica (primero trabajan con el queso maduro y luego con el joven para evitar confusiones), en la figura 4 se puede observar la descarga del queso con el manipulador de carga; cuando el queso es colocado en la plataforma de acero inoxidable uno de los operarios procede a cortar trozos con un alambre (en la figura 5 se puede visualizar la operación).



Figura 4: Descarga del queso con el manipulador de carga  
Fuente: Bellorin, D. (2017)



Figura 5: Operación de corte de queso.  
Fuente: Bellorin, D. (2017)

Los trozos son colocados en el molino para ser molidos, en la figura 6 se observar el equipo mencionado, el otro operador coloca una bolsa plástica en la salida del molino para almacenar el queso molido, debajo de esta bolsa hay una balanza para pesar la cantidad que se va agregando a la bolsa, cuando alcanza los 25 kg se retira, se cierra y es colocada en la paleta.

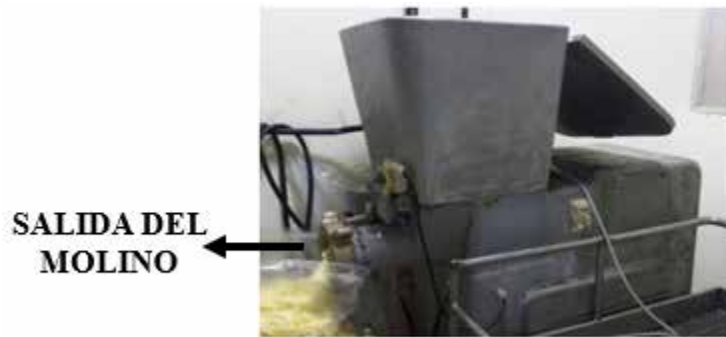


Figura 6: Molino de queso.

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Forman paletas con 19 bolsas de queso (12 maduros y 7 jóvenes) ya que así lo indica la receta. La primera paleta en ser completada es trasladada con un montacarga hasta el área de formulación, se coloca en una plataforma elevadora para quedar al nivel del blend (mezclador). Las demás paletas que se formen y los restos (bolsa con menos de 25 kg) son trasladadas con un montacargas hasta la cava de quesos, la cual se encuentra a 50 metros distancia del área de molienda para mantener el queso molido a la temperatura adecuada.

El operario se dirige al almacén de materia prima, toma el emulsificante y lo lleva hasta el área de formulación, lo coloca dentro de la tina de fundición y abre la válvula de vapor; posteriormente se traslada hacia la cava de quesos para buscar los materiales que debe agregar en la fase oleosa, estos materiales son pesados previamente por el área de pesaje de aditivos; a través del panel de control de la cocina realiza ajustes para la preparación de la fase, se añade automáticamente el aceite proveniente de tanquería, agrega manualmente el colorante y las vitaminas, nuevamente hace ajustes en el panel de control para permitir el paso del emulsificante fundido, el aceite de soya y que inicie la agitación de la fase oleosa, la agitación es de 30 minutos aproximadamente.

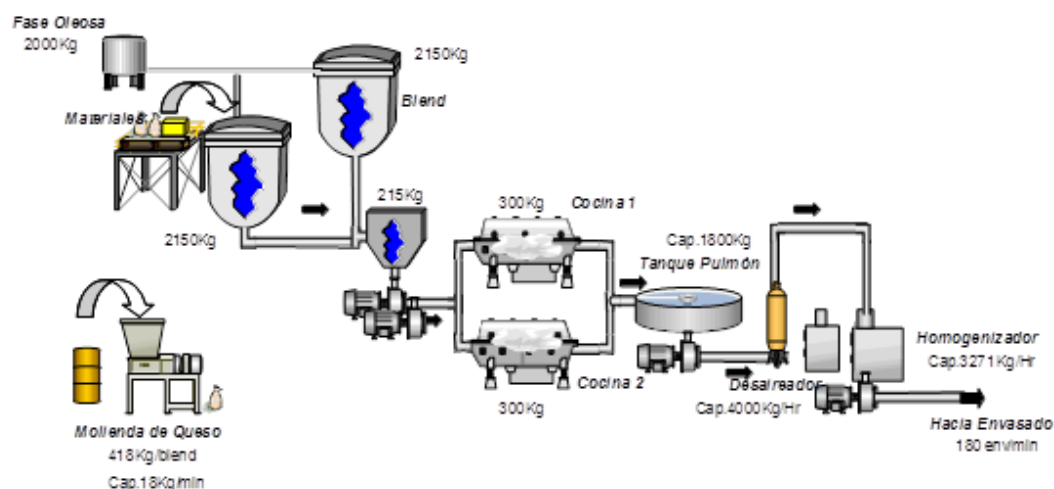


Figura 7: Formulación quesos

Fuente: APC, Salsas y Untables (2017)

En la figura 7 se muestra la secuencia del proceso de formulación, después de estar lista la fase oleosa se comienza la preparación de la mezcla en el blend (la línea cuenta con dos mezcladores) se agregan primero las 19 bolsas de queso molido, se toma una a una con el manipulador de carga y se lleva hasta la entrada de alimentación del blend, con una herramienta de corte se hace una abertura a la bolsa para dejar caer todo el queso dentro del blend. El operador a través del panel de control enciende la agitación del blend y da paso a los kilogramos de agua, el sistema cierra automáticamente la salida del agua cuando termina la dosificación. Los materiales a ser incluidos son previamente pesados por el área de pesaje, son trasladados hasta el área de quesos con su respectiva identificación, el operador con el montacargas los traslada hasta la plataforma elevadora, se utiliza el manipulador de carga para llevarlos hasta el blend y utiliza la herramienta de corte para hacer la abertura ya sea a bolsas o sacos. Se agrega la leche completa, la maltodextrina, el suero, el Fosfato disódico y el ácido cítrico.

Luego se acciona la válvula en el panel de control correspondiente al paso de fase oleosa, cerrándose automáticamente al terminar el llenado. Se agrega la salsa inglesa y

la harina de mostaza; finalmente se esperan 30 minutos, tiempo de agitación para comenzar con la etapa de cocción de la mezcla.

Se abre la válvula de vapor y se enciende el motor de la cocina desde el panel de control, luego se selecciona la cantidad a descargar en el tanque balanza, este es una tolva que permite almacenar hasta 250 kilogramos de la mezcla, asegurando así el stock de mezcla para la cocina. El tanque balanza se visualiza en la figura 8.



Figura 8: Tanque balanza

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Se selecciona la cantidad de mezcla a enviar a la cocina (215kg), también la cantidad de agua suavizada a utilizar, cuando el agua termina de ingresar a la cocina se enciende el sistema de inyección de vapor automáticamente, el operario abre la escotilla de la cocina y agrega manualmente las sales que previamente fueron pesadas por el área de pesajes de aditivos, se cierra la escotilla. Se abre manualmente la llave de ácido láctico, cuando el operario visualiza que el nivel de ácido llega a la marca indicada en el nivelador la cierra, cuando el panel indica que la temperatura ha llegado a 80°C se dosifica el ácido medido. Se esperan 5 min para la cocción de la mezcla, se toma una muestra y se procede a realizar los análisis correspondientes en el laboratorio de formulación (% humedad, pH y % sal) si alguno de estos análisis no se encuentra dentro de las especificaciones establecidas se hace un ajuste para conseguir los parámetros.

Se descarga la mezcla ya cocinada hacia el tanque pulmón para realizar otra cocina y continuar con el proceso, la capacidad del tanque es de 1800 kilogramos es

decir 6 cocinas; a través de bombeo la mezcla de queso fundido pasa por un sistema de filtrado, para extraer cualquier impureza que pueda tener, de allí va al desaireador para extraer todas la burbujas de aire existentes, luego por el homogeneizador para darle la textura deseada al producto y finalmente ser enviada a la llenadora.

Los envases de vidrio de 300 gramos son colocados por el montacarguista en la plataforma de la maquina despaletizadora, el operario procede a retirar la envoltura con la herramienta de corte y enciende la despaletizadora para comenzar con la operación. Los envases pasan por un soplador y por un esterilizador para eliminar cualquier impureza que pudiese existir en el interior.

Los envases siguen por la banda transportadora y llegan a la llenadora, esta tiene 21 picos, su velocidad mínima es de 50 envases/minuto y la máxima es de 220 envases/minuto, el operario realiza las configuraciones necesarias desde el panel de control y debe inspeccionar los envases que van siendo llenados para detectar cualquier desviación (sobrellenado, falta de producto en el envase y la calidad del producto) si se presenta una de estas desviaciones debe detenerse la línea para realizar los ajustes necesarios hasta conseguir un producto en óptimas condiciones y poder continuar con el proceso, los envases con producto que no presentan las características requeridas son desechados en el tambor destinado para tal fin identificado como PNC (Producto No Conforme). El operario toma un envase al azar para realizarle un análisis de textura en el laboratorio de formulación, si está fuera de parámetros lo comunica a los operarios de formulación para que ajusten la mezcla.

Luego de ser llenados, los envases continúan por la línea y pasan a la tapadora; el operario manualmente coloca las tapas en la tolva, las tapas llegan a la tapadora y posteriormente salen los envases tapados, justo después hay un detector de tapas, si algún envase no la tiene es desechado en un tambor ubicado en ese puesto. Los envases continúan por la banda transportadora y llegan al túnel de enfriamiento para regular su temperatura, entran a 70°C como mínimo y salen a 30°C como máximo, dentro del túnel hay surtidores de agua que permiten la disminución de la temperatura. El túnel de enfriamiento cuenta con tres tanques y tres bombas que permiten la recirculación

del agua. En la figura 9 se observa el recorrido que realizan los envases desde la llenadora hasta la salida del túnel de enfriamiento.



Figura 9: Envasado Quesos

Fuente: Control de procesos, S&U

Al salir del túnel van a la etiquetadora, donde el operador previamente colocó el rollo de etiquetas y realizó ajustes en el panel de control de la etiquetadora, en la salida de la etiquetadora hay un detector de vacío, cuando no se detecta vacío en el envase son desechados automáticamente en el tambor ubicado en ese puesto de trabajo, luego de esto pasan por el túnel de vapor para adherir la etiqueta al envase.

Continúan avanzando hasta ser embandejados (cada bandeja contiene 18 envases), para posteriormente llegar a la máquina termoencogible donde son sellados con film y finalmente ser paletizados. En la figura 10 se puede apreciar el recorrido que hacen los envases desde que salen del túnel de enfriamiento hasta el paletizado, listos para ser entregados a producto terminado.

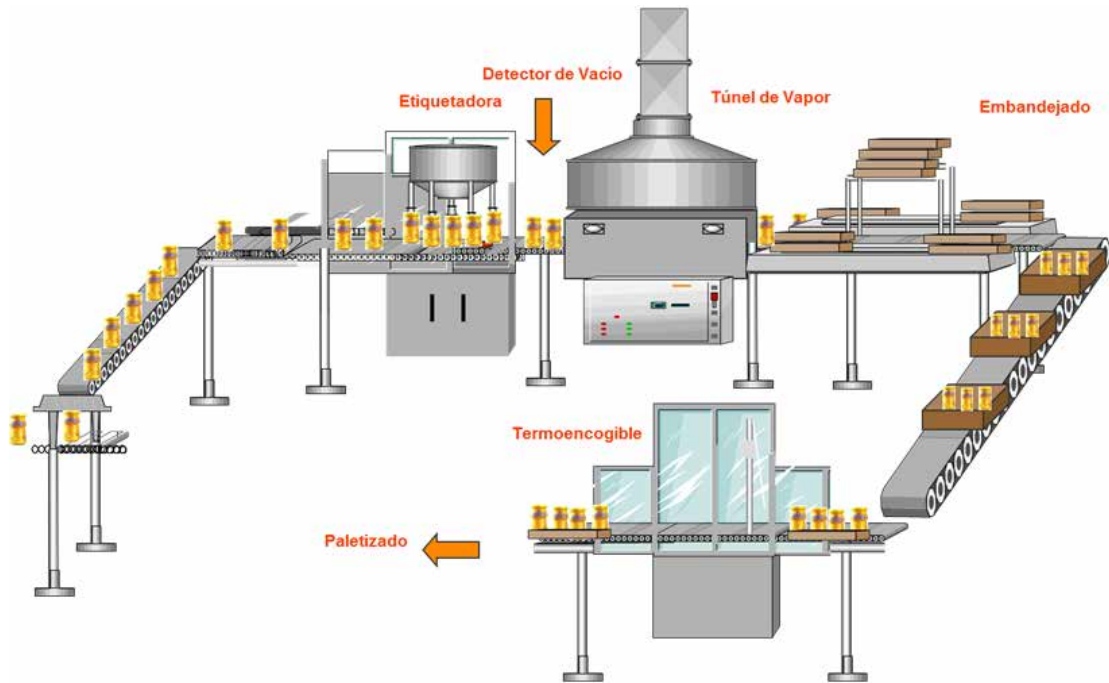


Figura 10: Recorrido envasado de quesos

Fuente: Control de procesos, S&U

A través de un diagrama de operaciones del proceso siguiendo al operario se puede visualizar la formulación de Rikesa original, obteniendo las cantidades de operaciones, inspecciones, traslados y almacenajes presentes en todo el proceso productivo, en la figura 11 se detalla el diagrama de operaciones de proceso de formulación. Para el envasado del producto no se realiza diagrama de operaciones del proceso puesto que es un proceso continuo y automatizado donde la única actividad que realiza el operario es inspeccionar que el equipo esté funcionando correctamente y en caso de generarse una avería lo comunica inmediatamente al supervisor para contactar a los técnicos de mantenimiento.

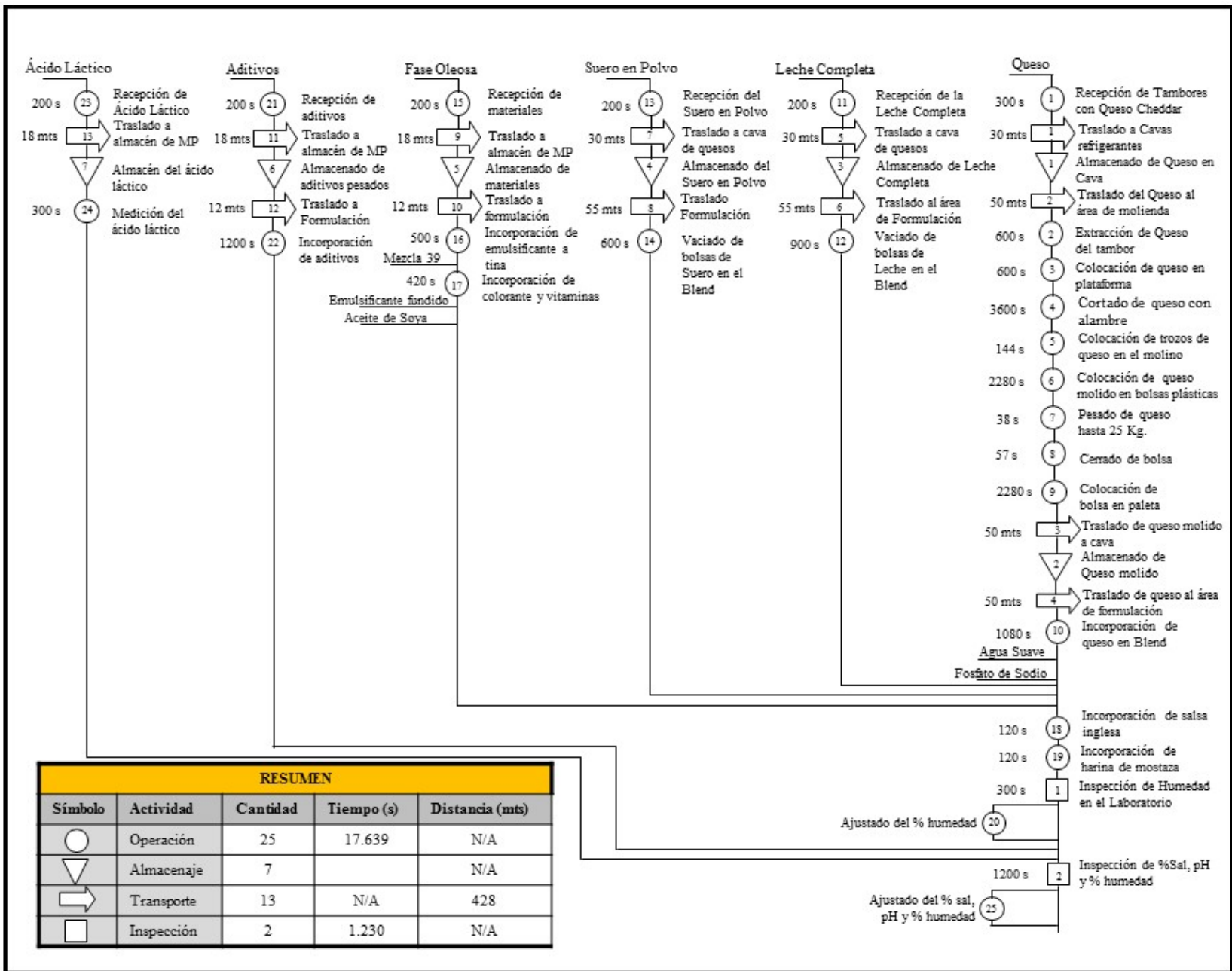


Figura 11: Diagrama de Operaciones del proceso de formulación de Quesos

Fuente: Bellorin, D (2017)

En el diagrama de operaciones del proceso se obtuvo que el operador se transporta 428 metros cada vez que se prepara un blend y en un turno se preparan aproximadamente 3 blend por lo tanto un operador en un turno se traslada 1284 metros en ocho (8) horas. Se observa que la distancia más larga es de 50 metros, desde la cava de quesos hasta el área de formulación.

#### **4.1.2 Debilidades que generan el desperdicio encontradas en el proceso de Rikesa.**

Es oportuno acotar que durante los tres meses de estudio (Junio, Julio y Agosto del 2017) solo se produjo rikesa original de 300 gramos, por lo que los datos dados por la organización son solo con esta presentación. Además, por políticas de confidencialidad se autorizó el manejo de la información con rikesa original.

A través de la observación directa y el diagrama de operaciones del proceso se evidencian las debilidades existentes en el proceso productivo de rikesa original de 300 gramos, estas debilidades son:

- EL operador que corta los trozos de quesos con el alambre trabaja de manera disergonómica, con el transcurrir del tiempo puede generar lesiones graves.
- El molino trabaja más rápido que el operador que corta el queso, esto genera un cuello de botella en el proceso. El operador que recibe el queso molido debe esperar que llegue más queso para poder avanzar.
- Los operadores se trasladan 13 veces a la cava (428 metros), son 45 minutos en los cuales se está dejando de producir.
- Los operadores cocinan de acuerdo a la experiencia y criterio de cada uno, esto hace que todos trabajen de diferente forma y por tanto se obtienen resultados diferentes.
- La marca que indica el nivel hasta donde debe medir el ácido láctico no está identificada correctamente, dejando la operación al criterio óptico de cada operador, ocasionando variaciones en los análisis de pH.

- Durante las cocciones se genera fuga de producto, la tapa de la cocina no tiene un sellado correcto y por ende la cocina no es totalmente hermética.
- En el arranque el operador desecha envases con producto hasta considerar que el producto está en condiciones, esta operación es totalmente subjetiva y la realizan de acuerdo a la apreciación personal o por la experiencia.

#### **4.2 Fase II: Analizar las causas por las cuales se está generando el desperdicio por encima del índice aceptado en el proceso de Rikesa.**

Para esta fase se utilizan herramientas de ingeniería industrial que permiten analizar los desperdicios existentes en el proceso productivo, además se hizo una revisión documental para cuantificar las pérdidas generadas durante un año (Agosto 2016 – 2017) y de esta forma saber cuánto por encima se está del índice aceptado por la organización. También se aplican técnicas para analizar y priorizar las causas del no cumplimiento del índice de desperdicio meta de la organización.

Durante los meses de evaluación se observó con detalle el proceso y las operaciones que realiza cada operador en su puesto de trabajo, además se realizaron entrevistas no estructuradas con los operarios, supervisores de turno, analistas de control de procesos y el jefe de producción. De esta forma se generó una lluvia de ideas con las debilidades existentes en el proceso de las cuales se resaltan las siguientes:

- Proceso de formulación expuesto a criterios del operario, en cuanto a parámetros de producto.
- Paradas no planificadas debido a fallas mecánicas de la línea.
- Elevadas mermas de producto en el blend.
- Averías en preparación y cocción de la mezcla
- El manipulador encargado de voltear el tambor de quesos deja de funcionar por paradas técnicas indirectas, es decir, por suspensión de electricidad.
- El mezclador del blend falla y genera paradas no planificadas en las jornadas de trabajo.
- Reproceso de producto.

- Cuello de botella en la molienda de quesos (coleo).
- Los operarios no siguen un procedimiento de operación, cada uno realiza las actividades según la experiencia.
- Perdida excesiva de producto en la puesta a punto.

Las debilidades mencionadas son algunas de las causas de no cumplir con el índice de desperdicio meta. Para continuar con el análisis, se desarrolló un mapa de flujo de valor, en la figura 12 se muestra.

**PREMISAS**

- Cliente: Almacén Prod. Terminado
- Proveedor: Almacén interno
- Proceso estudiado: Formulación y Envasado Rikesa original 300 gr

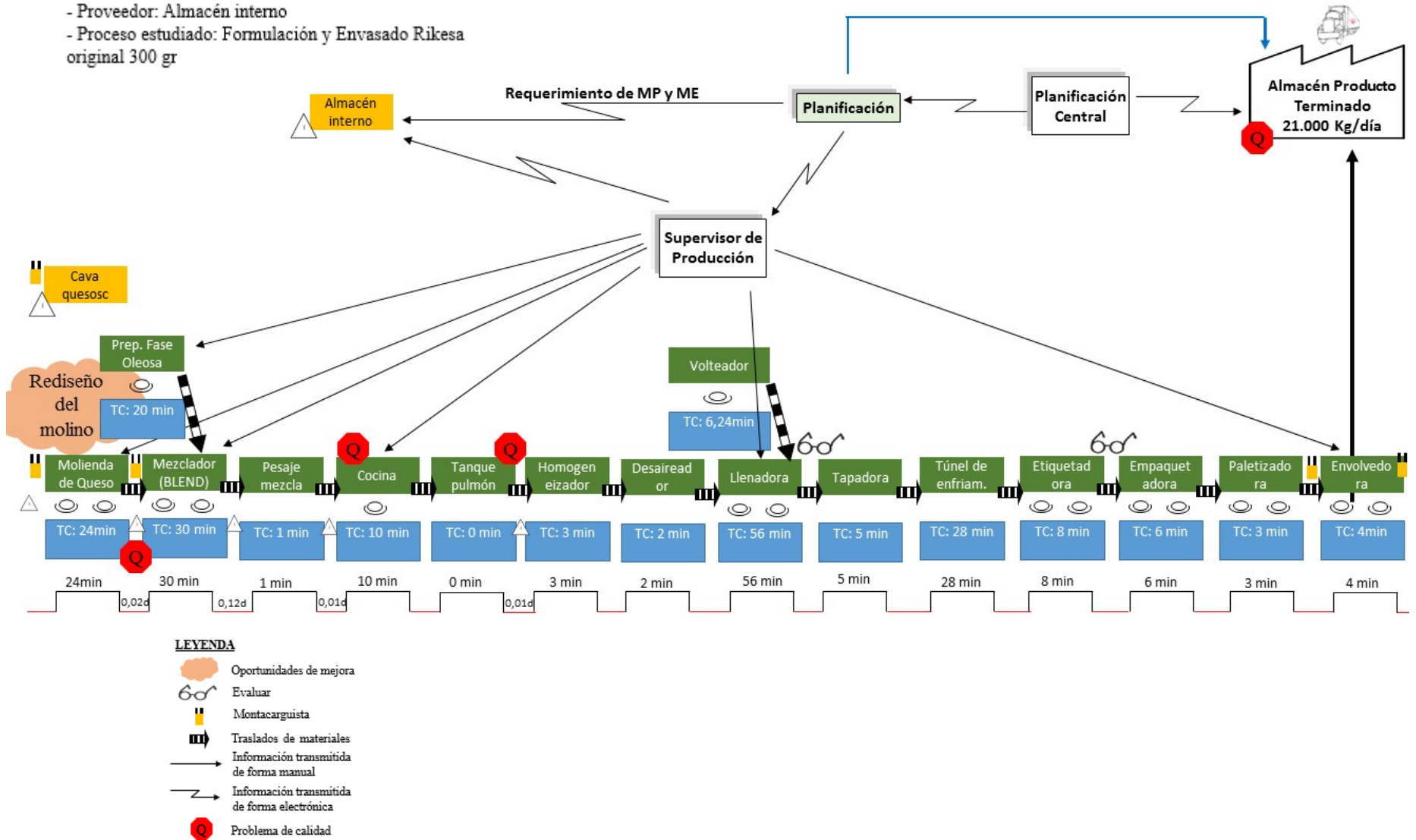


Figura 12: Mapa de flujo de valor actual

Fuente: Bellorin, D. (2017).

Este mapa permite identificar los tiempos muertos existentes en el proceso, de igual forma los tiempos de ciclo de cada operación, la cantidad de operarios ubicados en cada puesto de trabajo, y el manejo de cómo es transmitida la información. A través del mapa se identifican aquellos puestos de trabajo donde existen desviaciones, tales como, problemas con la calidad del producto. Las oportunidades de mejora que fueron detectadas son:

- El producto en la cocina y en el tanque pulmón tiene problemas de calidad debido a que no existe una normalización de la operación de cocción, cada operario cocina de acuerdo a la “experiencia”.
- Existe tiempos muertos (caídos) que generan una discontinuidad operativa de la línea de producción.
- Las flechas continuas en el mapa indican que la información sobre los planes de producción es transmitida de forma manual, como se observa en el mapa de flujo de valor el supervisor le transmite la información a los operarios de forma manual.
- Una vez molido el queso debe ser almacenado en la cava, pero como queda retirada del área el operador no lo traslada y conlleva a problemas de calidad, el queso se sale de parámetros por no estar almacenado en las condiciones requeridas.

Con la revisión documental se pudo recolectar la data del comportamiento del índice de desperdicio durante un año, la organización lo calcula con la fórmula que será mostrada a continuación, la misma fue suministrada por S&U.

$$\text{Indice desp.} = \frac{\text{Total Desperdicio Generado PT y PP (Kg)}}{(\text{Producción de PT y PI}}$$

En todo proceso se espera que la entrada sea igual a la salida, es decir que los kilogramos preparados sean envasados, en el proceso de Rikesa este balance no se cumple debido al desperdicio, el índice meta de la organización es de 5,5% pero de acuerdo con la data mostrada en la tabla 4 se observa que en promedio se tiene un índice del 13,08%.

Tabla 4: Data del índice de desperdicio de quesos

	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	Prom. 16-17
kg Total Desperdicio	73.712	62.589	36.149	71.996	61.577	65.391	60.250	25.818	81.458	88.235	76.313	69.503	75.090	65.237
Kg de Producción	782.665	782.327	742.090	407.596	298.139	335.167	418.142	162.938	249.444	325.635	348.707	276.305	508.324	433.652
<b>Índice desper. PPM</b>	<b>86.074</b>	<b>74.077</b>	<b>46.450</b>	<b>150.120</b>	<b>171.183</b>	<b>163.251</b>	<b>125.943</b>	<b>136.780</b>	<b>246.168</b>	<b>213.196</b>	<b>179.551</b>	<b>200.987</b>	<b>128.708</b>	<b>130.765</b>
<b>Índice desper. (%)</b>	<b>8,61</b>	<b>7,41</b>	<b>4,64</b>	<b>15,01</b>	<b>17,12</b>	<b>16,33</b>	<b>12,59</b>	<b>13,68</b>	<b>24,62</b>	<b>21,32</b>	<b>17,96</b>	<b>20,10</b>	<b>12,87</b>	<b>13,08</b>
PPM. Desperd.														130.765
% Desperd.														13,08
<b>Meta</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>	<b>55.000</b>

Fuente: APC Salsas & Untables (2017)

En abril del 2017 hubo cambio de formulación, se trabajaba con 67% leche completa y 33% leche descremada y a partir de ese momento se empezó a producir con 100% de leche completa, esto debido a la disponibilidad del material. Pero si bien es cierto, el problema con el desperdicio siempre ha existido; a través de la herramienta de lean manufacturing se analiza el desperdicio.

### Tiempo de espera

Durante los tres meses de evaluación directa (junio, julio y agosto de 2017) se observan paradas no programadas debido a fallas ocurridas en el proceso, la principal causante de estas fallas es la poca disponibilidad de repuestos originales y materiales de buena calidad, provocando que los equipos fallen constantemente y por ende el proceso no mantiene la continuidad esperada; al proceso ser interrumpido el producto en proceso es rechazado puesto que se queda atrapado en los equipos y tuberías durante el tiempo de parada quedando expuesto a contaminación y cambios en su estructura molecular. La causa de estas fallas son indirectas puesto que la disponibilidad en el mercado de los repuestos que puedan requerir no depende de la organización.

Tabla 5: Paradas no planificadas

Denominación <sup>19</sup>	Motivos	Suma de TM dejados de producir (DM)	Suma de Duración parada (h)
LLENADORA SOPLADORA TAPADORA ENVASES	CAUSAS DE PARADA TECNICA DIRECTA	9,193	10,05
	PARTES LLENADORA DE ENVASES	3,856	3,4
	CAUSAS DEL TRANSPORTADOR DE ENVASES	0,869	0,99
<b>Total LLENADORA SOPLADORA TAPADORA ENVASES</b>		<b>13,918</b>	<b>14,44</b>
CODIFICADORA ENVASES MARCA: VIDEOJET	CAUSAS DEL SISTEMA DE IMPRESIÓN	9,926	9,31
	CAUSAS DE PARADA TECNICA DIRECTA	3,478	3,58
<b>Total CODIFICADORA ENVASES MARCA: VIDEOJET</b>		<b>13,404</b>	<b>12,89</b>
VOLTEADOR TAMB QUESOS	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	12,191	10,75
<b>Total VOLTEADOR TAMB QUESOS</b>		<b>12,191</b>	<b>10,75</b>
PALETIZADORA CARTESIANA 3 EJES TMG	CAUSAS CABEZAL GIRATORIO	0,941	0,83
	PARTES CABEZAL GIRATORIO	0,442	0,39
	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	0,249	0,33
<b>Total PALETIZADORA CARTESIANA 3 EJES TMG</b>		<b>1,632</b>	<b>1,55</b>
AVERIA EN PREPARACION Y COCCION	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	5,284	4,66
<b>Total AVERIA EN PREPARACION Y COCCION</b>		<b>5,284</b>	<b>4,66</b>
DESAIREADOR QUESOS	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	4,298	3,79
<b>Total DESAIREADOR QUESOS</b>		<b>4,298</b>	<b>3,79</b>
HOMOGENIZADOR QUESOS SERIE J309.472	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	4,162	3,67
<b>Total HOMOGENIZADOR QUESOS SERIE J309.472</b>		<b>4,162</b>	<b>3,67</b>
AVERIA EN BLENDER	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	2,461	2,17
<b>Total AVERIA EN BLENDER</b>		<b>2,461</b>	<b>2,17</b>
MEZCLADOR QUESOS BLENDER N° 2	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	2,268	2
<b>Total MEZCLADOR QUESOS BLENDER N° 2</b>		<b>2,268</b>	<b>2</b>
VOLCADOR TAMBORES QUESO	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	1,134	1
<b>Total VOLCADOR TAMBORES QUESO</b>		<b>1,134</b>	<b>1</b>
COCINA QUESO N° 2	CAUSAS DE FALLA DEL SISTEMA DE VAPOR	0,544	0,48
<b>Total COCINA QUESO N° 2</b>		<b>0,544</b>	<b>0,48</b>
FALTA ACEITE	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	0,544	0,48
<b>Total FALTA ACEITE</b>		<b>0,544</b>	<b>0,48</b>
RETRAZO EN COCCION	CAUSAS DE PARADA TECNICA INDIRECTA	0,507	0,67
<b>Total RETRAZO EN COCCION</b>		<b>0,507</b>	<b>0,67</b>
SISTEMA INSPECCION ENVASES	CAUSAS DE PARADA TECNICA DIRECTA	0,363	0,48
<b>Total SISTEMA INSPECCION ENVASES</b>		<b>0,363</b>	<b>0,48</b>
<b>Total general</b>		<b>62,71</b>	<b>59,03</b>

Fuente: APC, S&U (2017)

Para tener una noción del tiempo que se está perdiendo y en el cual se desechó producto en proceso y las toneladas que se están dejando de producir, en la tabla 5 se observa el registro de algunas paradas no programadas suministradas por Salsas y Untables ocurridas durante junio, julio y agosto de 2017 en cualquier turno de trabajo y día de la semana.

Haciendo la evaluación del proceso y la revisión documental para recolectar información se presentaron algunas de estas fallas y se registraron para conocer la recurrencia de las mismas y se muestran en la tabla 6, la disponibilidad para evaluar el proceso era de lunes a viernes de 7am a 4 pm.

Tabla 6: Registro de paradas no programas durante junio, julio y agosto 2017

Equipo	Motivo	Recurrencia	Duración parada (h)
Llenadora	Fallaron partes de la llenadora	3	5
Volteador tambor queso	Falla eléctrica	2	2
Paletizadora	El cabezal giratorio se detuvo	3	0,25
Cocina	Falla en el sistema de vapor	1	0,42
<b>TOTAL</b>		<b>9</b>	<b>7,67</b>

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Otro tiempo de espera detectado en la observación directa es el del operador que empaqueta el queso molido, mientras un operador corta el queso y lo agrega en la molienda el otro operador debe esperar a que se realice esta operación. La velocidad del molino es de 18 Kg/min y la velocidad promedio del operador que corta el queso es de 6 Kg/min, esta velocidad se obtiene de aplicar una medición del trabajo, utilizando la técnica del estudio de tiempos en el corte de queso. La diferencia entre una operación y la otra es de 12 Kg/min, existe la necesidad de mejorar la operación de corte pues el cuello de botella es evidente, además el operador que corta el queso cuando se fatiga deja de realizar la actividad y el queso entero queda expuesto a contaminación microbiológica.

Se realizaron 10 observaciones preliminares para posteriormente determinar si el número de observaciones es suficiente, fueron tomadas con un cronómetro ajustado en segundos y los datos obtenidos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7: Recolección de datos preliminares

Observación preliminar (min)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,6	2,2	3,1	2,5	3	3,1	2	3,8	3	2,4

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Se requiere que el número de observaciones que se obtenga sea lo más confiable posible, para ello se toma un nivel de confianza de 95% y un margen de error de  $\pm 5\%$ .

Una vez realizada las observaciones preliminares, se realizó una estimación estadística del número de ciclos totales a registrar, a fin de proporcionar un grado de confianza mínimo a las mediciones de tiempos, para lo cual se siguió el procedimiento propuesto por Burgos (2005, p. 228-232). Los autores señalan que el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo y que por lo tanto se puede suponer que las observaciones tienen una distribución normal siempre y cuando se cumpla que  $N > 4$ , con una desviación estándar conocida. Sin embargo, cuando la desviación estándar no se conoce y debe estimarse a partir de la muestra, como sucede normalmente en la práctica, utilizando la distribución t de Student para caracterizar el comportamiento de las medias muestrales; y con la desviación estándar de la población estimada a partir de las observaciones preliminares, así como con el error tolerable de muestreo, se determinó el número de observaciones requeridas con la siguiente formula.

$$N = \left( \frac{t_{\alpha} \times s}{e \times \bar{X}} \right)^2$$

Siendo,

N: Número de ciclos de observación.

t: Parámetro de la distribución t-student en función de e, y de los grados de libertad de la muestra (M-1).

e: error tolerable de muestreo .

M: Número de observaciones de la muestra.

s: Desviación estándar de la muestra.

$\bar{X}$ : Media de la muestra.

Los valores obtenidos a partir de la observación preliminar, para estimar el número de ciclos de la muestra, se observan en la tabla 8.

Tabla 8: Datos para el cálculo

$\bar{x}$	S	M	e	$t_{\frac{\alpha}{2}}$
2,81	0,546	10	±0,05	2,2281

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Para obtener el valor de “t” fue necesario utilizar parámetros de la distribución t-student. Ahora bien introduciendo estos valores a la ecuación, se obtiene el número de ciclos de observación y es 74,97 redondeando esta cifra sería 75 observaciones que deben realizarse, como ya se tenían 10 observaciones preliminares deben realizarse 65 observaciones más y en la tabla 9 se observan los valores obtenidos del cronometrado.

Tabla 9: Observaciones realizadas a partir de la muestra estimada

Observaciones									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,6	2,2	3,1	2,5	3	3,1	2	3,8	3	2,4
3,4	2,5	2,7	2,5	3,2	2,7	2,7	2,5	2,8	3,0
3,1	2,3	2,5	3,0	2,4	3,1	2,8	2,9	3,2	3,1
2,7	2,7	2,8	3,3	3,1	3,9	2,5	2,7	2,9	2,8
3,5	2,4	3,6	3,1	2,8	2,6	2,5	2,9	3,5	2,8
2,8	2	2,7	2,5	2,9	2,6	3,3	3,8	2,1	3
2,9	2,3	3,5	3,8	3,3	2	2,6	3,9	2,6	3,5
2,8	3,7	2,7	2,2	2,5					

Fuente: Bellorin, D. (2017)

A partir de la muestra estimada se realizaron 65 observaciones adicionales a las preliminares, haciendo un total de 75 observaciones. Partiendo de estas observaciones se obtiene una media confiable y precisa dentro de los parámetros establecidos, esta media es de 2,87 y la desviación estándar de la muestra es de 0,464.

El tiempo obtenido con el estudio de cortar un (1) trozo de queso y agregarlo en la tolva es de 2,86 minutos, el operario corta el bloque de queso diez (10) veces lo que implica que tarda 28,6 minutos en cortar y agregar el bloque a la tolva del molino. En promedio un bloque de queso pesa 170 kilogramos (información suministrada por la organización), dividiendo los kilogramos entre el tiempo total se obtiene que el operador en un minuto corta y agrega 5,94 Kg de queso cheddar.

### **Transporte**

El sistema de transporte del queso molido a los blend no es directo, el operador debe hacer uso del montacargas para trasladar la paleta hasta el área de formulación, el queso debería fluir directamente desde el molino hasta el blend para no crear colas en el inventario y lograr una producción continua. Además de generar un recorrido adicional al proceso, el cual se traduce en tiempo que pudiese ser invertido en producir mayor cantidad de envases. El operador encargado de trasladar la paleta con el queso hasta el blend es el mismo que recibe el queso en la salida del molino, c

### **Sobreproceso**

El analista de calidad toma una muestra del producto estando en el tanque pulmón para realizar los análisis correspondientes, cuando este se encuentra fuera de parámetros lo comunica al supervisor de turno y este es inmediatamente drenado y almacenado en tambores con bolsas plásticas, el operador los traslada con el montacargas hasta la cava de quesos para posteriormente ser reprocesado. Esta operación es un desperdicio pues el producto es sometido a procesos innecesarios, esto se debe a las malas prácticas realizadas por los operarios ya que no cuentan con una normalización de la cocción de la mezcla. En oportunidades el producto no puede ser reprocesado y es desechado, cuando se reprocesa se recupera pero se pierden los insumos utilizados y pasan a ser desperdicio. En la tabla 8 se observa el registro de reproceso en el tiempo de estudio.

Tabla 10: Registro de reproceso en formulación

Fecha	Turno	Cantidad de cocinas en tanque	% reproceso	Cocinas necesarias para recuperar el producto
12/06/2017	1	3	20%	4
21/06/2017	1	3	25%	5
23/06/2017	1	2	10%	2
28/06/2017	2	4	29%	6
30/06/2017	1	1	5%	1
12/07/2017	1	2	10%	2
17/07/2017	1	3	25%	5
19/07/2017	1	3	25%	5
25/07/2017	1	1	4%	4
25/07/2017	2	4	30%	6
01/08/2017	2	3	22%	5
10/08/2017	1	2	10%	2
22/08/2017	1	3	21%	5
23/08/2017	2	3	25%	5
29/08/2017	1	3	25%	5
<b>TOTAL</b>				<b>62</b>

Fuente: Bellorin, D. (2017)

El porcentaje de reproceso (% reproceso) representa la cantidad de mezcla extraída del tanque pulmón del total preparado. El producto para ser recuperado se agrega en el tanque balanza para luego ser enviado a la cocina. Del total de mezcla que se utiliza para preparar la cocina solo se puede agregar un 5% de la mezcla en recuperación. El producto extraído del tanque pulmón podrá ser recuperado después de preparar 62 cocinas.

## **Defectos**

El producto es rechazado por pH fuera de parámetros, el sistema de dosificación es manual, no está identificado correctamente y existe el error humano y cada operador agrega la cantidad según su percepción. Si se agregan las cantidades exactas el producto no se saldrá de parámetros y por tanto no será rechazado. Durante el tiempo de estudio se evidenció que rechazaron producto por esta causa 4 veces, por políticas de confiabilidad no se permite colocar las cantidades que fueron rechazadas.

## **Movimientos innecesarios**


El Corte de los trozos de queso se realiza manualmente, utilizando un alambre con agarres en cada extremo, el queso es volteado con el manipulador de carga y es colocado en una plataforma, la altura máxima de esta plataforma es de 60 centímetros, esto hace que el operador deba adoptar posturas disergonómicas, además que cada trozo cortado pesa entre 5 y 10 kilogramos los cuales debe agregar en la tolva de la molienda, teniendo que repetir esta operación constantemente durante la jornada de trabajo. Esto es un movimiento improductivo que no aporta valor al proceso, además de generar demora en el operador que recibe el queso molido.

Aplicando el método REBA en el puesto de trabajo se obtiene una puntuación final de 9, haciendo “necesario pronto” el nivel de acción para reducir el riesgo de generar con el tiempo lesiones, fatiga, entre otros traumas físicos. En la figura 13 se puede observar los datos obtenidos en cada análisis y la puntuación final.

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco


#### CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	




#### PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soprote bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soprote unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



#### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



#### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

### TABLA A

		TRONCO				
PIERNAS	CUELLO	1	2	3	4	5
		1	1	2	2	3
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9

### TABLA B

		BRAZO					
MUÑECA	ANTEBRAZ	1	2	3	4	5	6
		1	1	1	3	4	6
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

### TABLA C

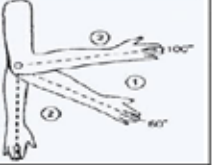
		Puntuación B											
Puntuación A	CUELLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11	
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11	
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	

Corrección: Añadir +1 si:  
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.  
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 vez/min.  
 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

### Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas


#### ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



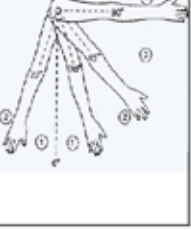
#### MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



#### BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



#### Resultado TABLA B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

**Puntuación A** = 7

**Puntuación B** = 5

**Puntuación Final** = 9

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Empresa: .....

Puesto de trabajo: .....

Realizó: .....

Fecha: .....

Figura 13: Hoja de campo Método REBA

Fuente: Bellorin, D. (2017).

50

Estos movimientos disergonómicos suceden cada vez que realizan la operación de corte de queso, de 40 veces que se observó el proceso se reportaron 30 veces realizando la actividad; las veces que no se observó fue porque no se estaba realizando la operación.

En el diagrama de operaciones del proceso se evidencian recorridos de hasta 386 metros, esto genera fatiga en el operador y tiempo perdido para el proceso; el operador se rehúsa a trasladarse repetitivamente a la cava dejando el queso expuesto. La cava para almacenar las paletas de queso molido y otras materias primas está situada a 50 metros aproximadamente del área de trabajo.

Anteriormente fueron identificados los desperdicios presentes en el proceso productivo de rikesa, los mismos fueron agrupados en 4 ramas principales, las cuales son métodos, máquinas, medición y materiales, basándose en el método de las 6 M pero aplicando las que guardan relación con la investigación se construyó el diagrama de causa-efecto. En la figura 14 se visualiza con detalle el problema y las causas que lo generan.

En la tabla 11 y en la tabla 12 se presenta un resumen donde se exponen cada una de las causas encontradas en el proceso productivo, así como el desperdicio tangible e intangible asociado a cada una.

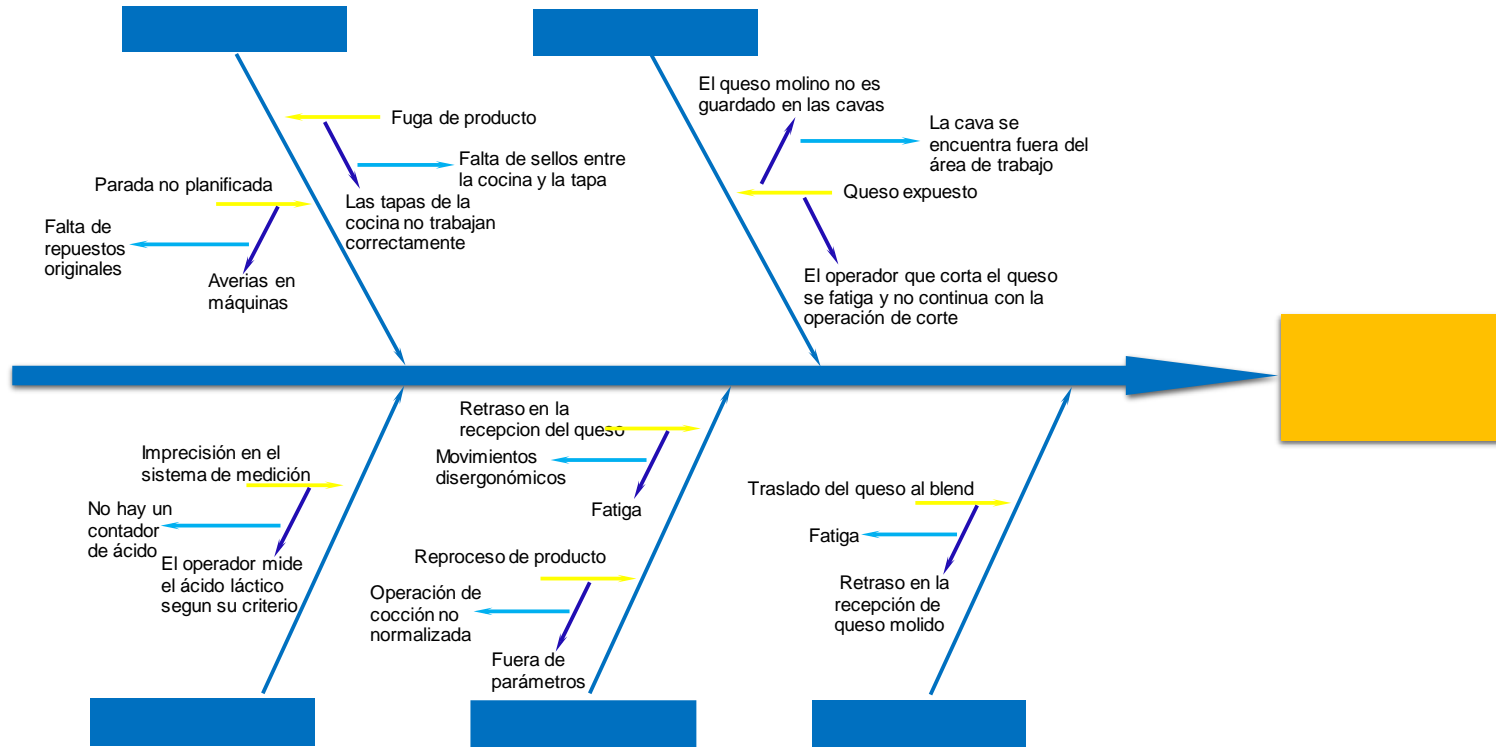


Figura 14: Diagrama de Causa-Efecto

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Tabla 11: Resumen 1 de las causas

Causa	Sub-causa	Detalle	Desperdicio
Paradas no planificadas	Averías en máquinas	Las paradas no programadas se deben a causas directas e indirectas; cuando son directas se refiere a que algún equipo ha fallado, esto sucede porque los repuestos que se utilizan no son originales ni de buena calidad, la poca disponibilidad conllevó a esta situación. Por otro lado cuando se hace referencia a causas indirectas es porque se debe a agentes externos (fallas eléctricas). Cuando las paradas superan los 20 minutos el producto en proceso es drenado y rechazado ya que sus propiedades cambian y no puede ser utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Tiempo de espera</li> <li>· Queso drenado</li> </ul>
Fuga de producto	La tapa no funciona correctamente	Durante la cocción se fuga producto a través de la tapa de la cocina, ya que no cuenta con un sello que permita un cerrado hermético y seguro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Tiempo de espera</li> <li>· Queso fugado</li> </ul>
Queso expuesto	EL queso molido no es almacenado en las cavas	Las paletas con queso molido una vez armadas no son llevadas a la cava puesto que se encuentra fuera del área de quesos y los operador se rehúsan a trasladarse a la cava para almacenar el queso, el queso es rechazado porque no se encuentra almacenado en condiciones óptimas y el queso se contamina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Movimientos</li> <li>· Transporte</li> <li>· Queso contaminado</li> </ul>
	Operador fatigado		

Fuente: Bellorin, D. (2018)

Tabla 12: Resumen 2 de las causas

Causa	Sub-causa	Detalle	Desperdicio
Imprecisión en el sistema de medición	El operador mide el ácido láctico según su criterio	En el sistema de envío de ácido láctico no existe un contador que permita registrar las cantidades a dosificar, los operarios miden el nivel visualmente quedando el producto expuesto a desviaciones en el pH.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Defectos</li> <li>· Producto terminado desechado</li> </ul>
Reproceso de producto	Producto fuera de parámetros	El producto es reprocesado por la mala operación que realizan los operarios, la falta de normalización de la operación de cocción lleva a que cada uno realice las actividades bajo criterio propio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sobreproceso</li> <li>· Insumos</li> </ul>
Retraso en la recepción del queso molido	Fatiga	El queso es cortado de forma manual, provocando movimientos disergonómicos y problemas físicos para el operador, esto trae como consecuencia que el operador se fatigue y deje de realizar la actividad. Además existe un cuello de botella puesto que el molino opera a mayor velocidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Movimientos innecesarios</li> <li>· Tiempo de espera</li> <li>· Queso contaminado</li> </ul>

Fuente: Bellorin, D. (2018)

Para priorizar las causas que generan desperdicio de queso se utilizó la herramienta del diagrama de Pareto como se observa en el gráfico 3, pero para ponderarlas se utilizó data suministrada por la organización además de data acumulada durante el periodo de estudio. De los tres meses de evaluación (60 días hábiles en planta de 7am a 4 pm) se realizaron 40 observaciones para así registrar las causantes del

desperdicio en el proceso productivo de Rikesa, en la tabla 10 se muestra el total de recurrencias detectadas en 40 días.

Tabla 13: Recurrencia de causas

	<b>Causas</b>	<b>Recurrencia</b>
<b>1</b>	Paradas no programadas	9
<b>2</b>	Reproceso de producto	15
<b>3</b>	Queso expuesto	50
<b>4</b>	Imprecisión en el sistema de dosificación	8
<b>5</b>	Traslado del queso al blend	12

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Para graficar las recurrencias fue necesario calcular los porcentajes de frecuencia y porcentajes acumulados, obteniendo así los datos que se presentan en la tabla 11 y que luego son representados en el grafico 3.

Tabla 14: Datos para el diagrama de Pareto

<b>Causa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado</b>	<b>% acumulado</b>
Queso expuesto	50	53,19%	50	53,19%
Reproceso de producto	15	15,96%	65	69,15%
Traslado de queso al blend	12	12,77%	77	81,91%
Paradas no planificadas	9	9,57%	86	91,49%
Imprecisión en el sistema de medición	8	8,51%	94	100,00%
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>100,00%</b>		

Fuente: Bellorin, D. (2017)

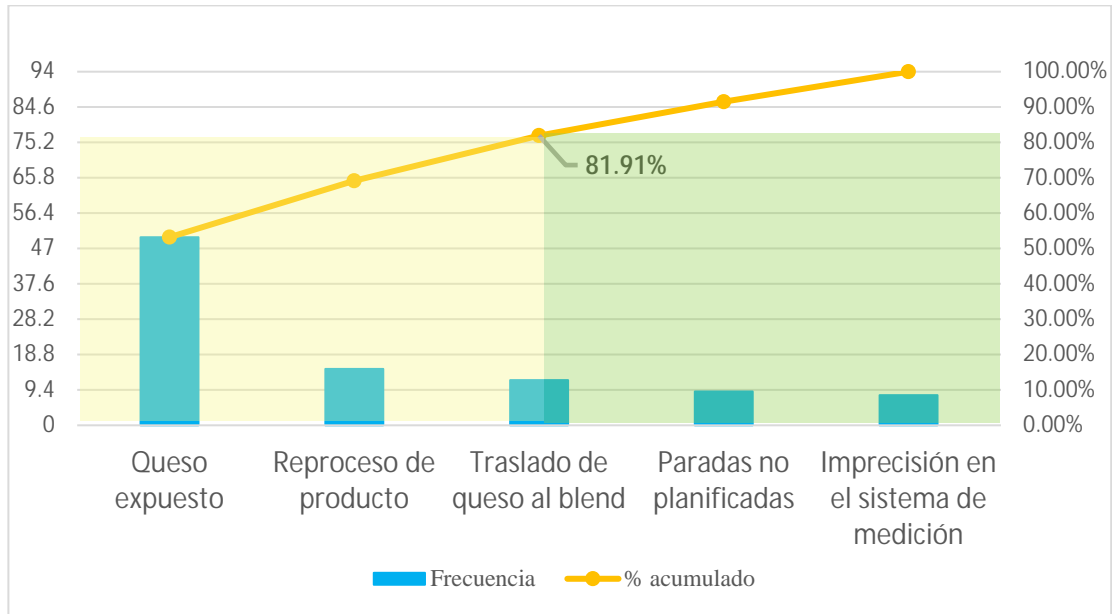


Gráfico 3: Diagrama de Pareto

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Con el gráfico 3 se ilustra que el 60 % de las causas generan el 81,91% del desperdicio en el proceso productivo de Rikesa original, el porcentaje de causas pertenece al queso expuesto, reproceso de producto y traslado de queso al blend.

#### 4.3 Fase III: Proponer mejoras en el proceso para reducir el índice de desperdicio de Rikesa.

En esta fase se procederá a proponer mejoras que reduzcan el 81,91% del problema, significa que se atacaran las causas priorizadas por el diagrama de Pareto.

##### 4.3.1 Propuesta para instalar una nueva cava dentro del área de quesos

La cava de quesos se encuentran a 50 metros aproximadamente del área de formulación, generando retrasos en el proceso debido a los constantes traslados que hace el operador para buscar los materiales a utilizar, en el caso del queso molido es y debe ser guardado en la cava para evitar que se contamine o pierda sus propiedades por no encontrarse a la temperatura correspondiente.

El área de quesos cuenta con un “almacén de materias primas” en la cual solo se almacena el ácido láctico en un carboya, los aditivos pesados y el emulsificante,

anteriormente se almacenaban todas las materias primas pero debido a hurtos esto cambio. En la figura 15 se observan las dimensiones del almacén mencionado, la ubicación dentro del área y la distribución de las materias primas que almacenan.

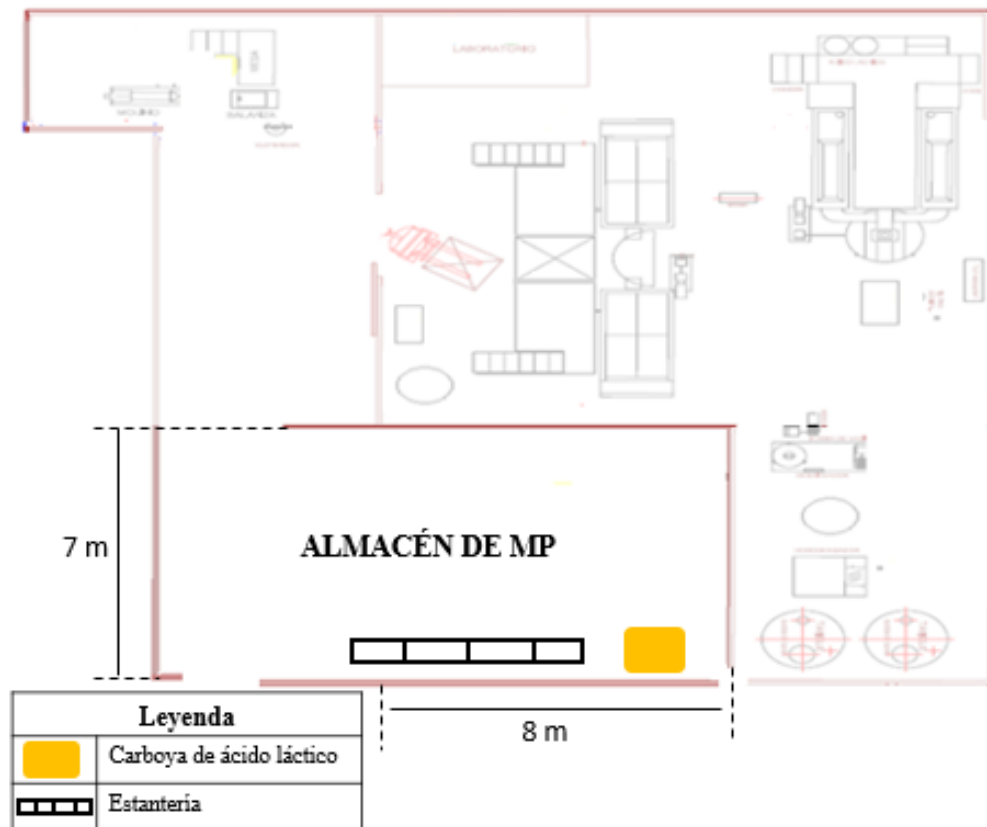


Figura 15: Distribución actual del almacén de Materias Primas (MP)

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Para atacar la causa del queso fuera de parámetros se plantea la propuesta de adquirir una cava refrigerante e instalarla dentro del área de quesos, de esa forma los recorridos disminuyen y el operador almacenará el queso molido. La cava esta diseñada para almacenar cuatro (4) paletas de queso molido, cada paleta mide 2,25 metros cuadrados. La cava es de 5 metros (m) de largo, 6 metros (m) de ancho y 4 metros (m) de altura, la puerta es corrediza y tiene un espacio de 2 metros (m) debido a que el montacargas debe ingresar a ella para dejar y recoger las paletas. En la figura 16 se

muestra la ubicación exacta de la cava dentro del almacén y la vista de cómo será la distribución dentro de ella.

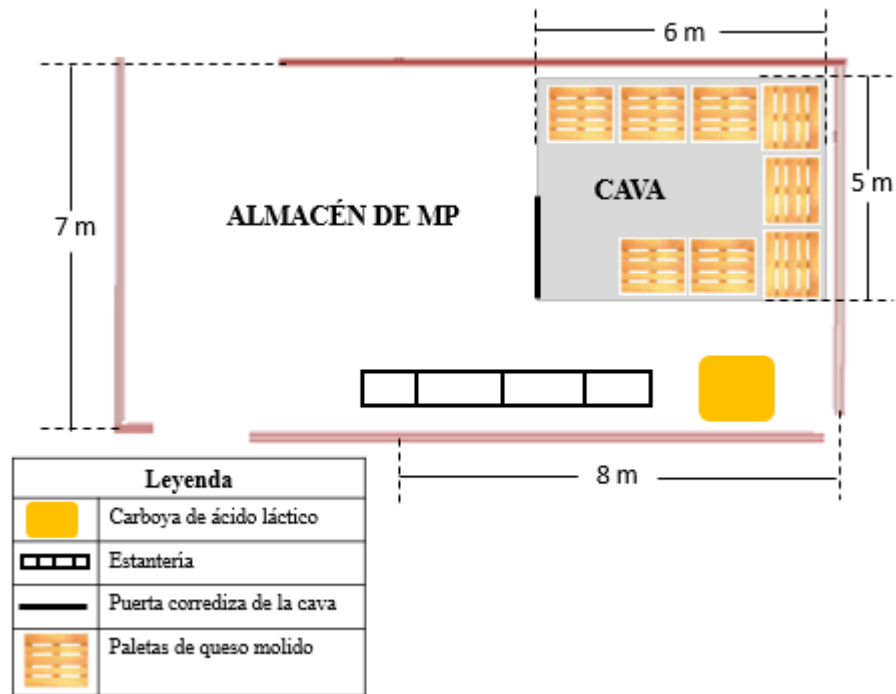


Figura 16: Vista del nuevo almacén de MP

Fuente: Bellorin, D. (2017)

Se seleccionó una cava con las dimensiones mostradas para almacenar cuatro paletas puesto que en cada turno producen tres (3) blend y para cada blend se necesita una paleta, dejando así una lista para el siguiente turno.

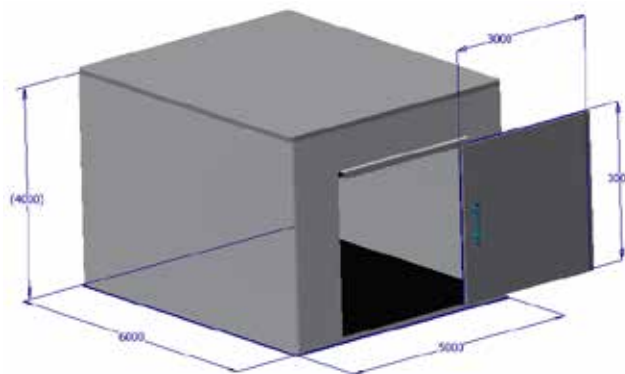


Figura 17: Nueva cava de almacenamiento de queso molido

Fuente: Bellorin, D. (2018)

Esta cava podrá ser instalada en el almacén ya que cumple con las características indicadas por el proveedor tales como, las dimensiones del área, salidas de aire, conexiones eléctricas y nivel del almacén. La organización exige ciertas características para permitir la instalación, estas son:

- Temperatura igual en toda el área de la cava.
- Las paredes deben ser lisas.
- Los bordes de las paredes deben ser curvos para evitar acumulación de agua.
- La cava debe contar con un desnivel o sistema de desagua.

Con esta propuesta los recorridos pasan de 428 metros a 263,5 metros, se reducen un 38,43%, ya que estará ubicada dentro del área de quesos, los operarios no deben trasladarse hasta la cava ubicada fuera del área y por lo tanto el queso no estará expuesto a contaminación. A demás con esta propuesta la capacidad instalada de almacenamiento refrigerado aumenta.

En la figura 18 se muestra el diagrama de operaciones del proceso aplicando la mejora planteada en la actividad de transporte.

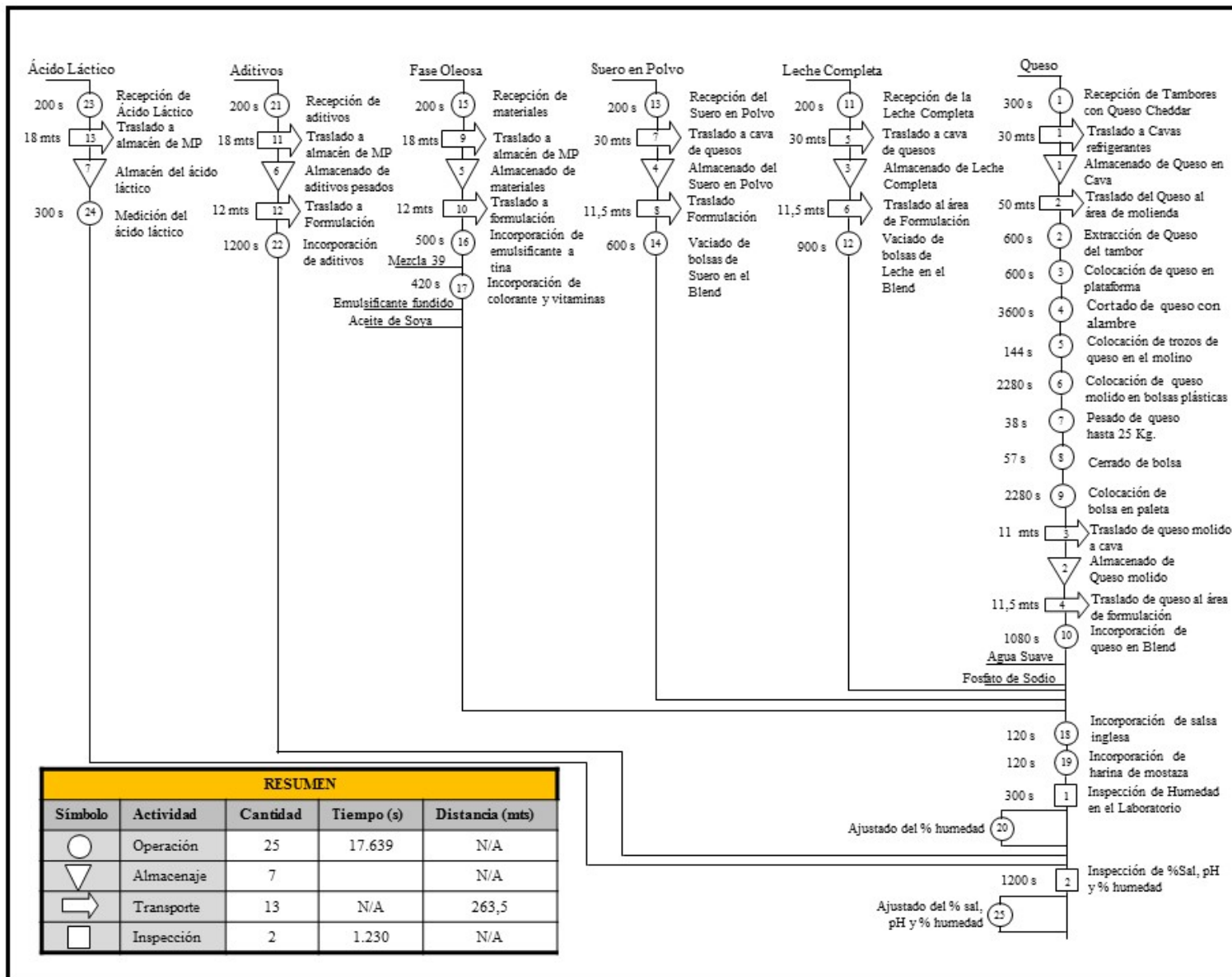


Figura 18: Diagrama de operaciones del proceso (Propuesta)

Fuente: Bellorin, D. (2017)

### 4.3.2 Propuesta para rediseñar el molino de queso

Al rediseñar el molino de queso los movimientos disergonómicos que realiza el operador se eliminan, también el tiempo de espera para la recepción del queso molido, las fatigas se eliminan y el proceso de corte también, con la eliminación de lo anteriormente mencionado el queso entero no quedará expuesto a contaminación; el propósito es trasladar el tambor de queso con el manipulador de carga hasta el molino e introducirlo en el orificio, el queso irá bajando por gravedad y dentro del cilindro hay unas cuchillas que irán cortando el queso a medida que vaya pasando, esto para facilitar la molienda. El operador que cortaba el queso podrá recibir la bolsa con los 25 kilogramos, cerrarla y colocarla en la paleta para que el otro operador se encargue solamente de recibir el queso molido y no se atrase la operación. También con esta propuesta las paletas que van al blend no se quedaran en espera y por tanto no se contaminará puesto que cómodamente el operador que cortaba el queso puede trasladarla hasta el blend.

En la figura 19 se observa la tolva del molino existente donde se ensamblará la pieza creada, este ensamble se muestra en la figura 20 y se realizará a través de un sistema desmontable para poder realizar la limpieza fuera del lugar, las dimensiones de ella están relacionadas directamente a las dimensiones de la tolva y al diámetro del bloque de queso.



Figura 19: Tolva del molido existente

Fuente: Bellorin, D. (2018)

El traslado del tambor de queso hasta el molino se realizará con el montacargas existente puesto que cuenta con rieles que llegan perfectamente hasta el molino, un

operador debe subir las escaleras para alinear manualmente la entrada del cilindro con el orificio del tambor para evitar que el bloque caiga fuera del cilindro. La pieza será fabricada en acero inoxidable 316 L, ya que proporcionan excelente resistencia a la corrosión, además se encuentra dentro de las especificaciones exigidas por la organización, en la tabla 15 se muestran los parámetros en los cuales debe ser fabricada la pieza.

Tabla 15: Especificaciones exigidas por APC

Material : Acero inoxidable 316 L
No deben existir puntos muertos
Las superficies deben ser lisas
Debe ser desmontable

Fuente: Bellorin, D. (2018)

Puntos muertos se refiere a que no deben existir lugares donde se pueda almacenar producto, requieren de superficies lisas para facilitar la higienización de la pieza. Al eliminar operaciones el diagrama de operaciones del proceso se reduce, en la figura 21 se muestra el mismo aplicando la propuesta planteada, en el diagrama actual se realizan 25 operaciones, con la propuesta se reducen a 23.

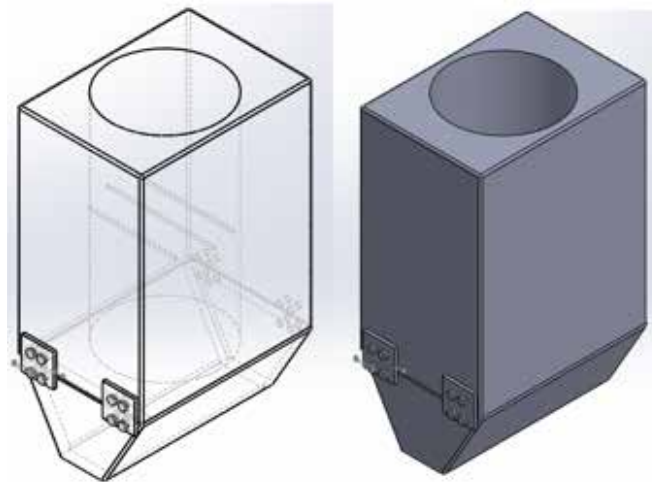


Figura 20: Diseño de la pieza

Fuente: Bellorin, D. (2018).

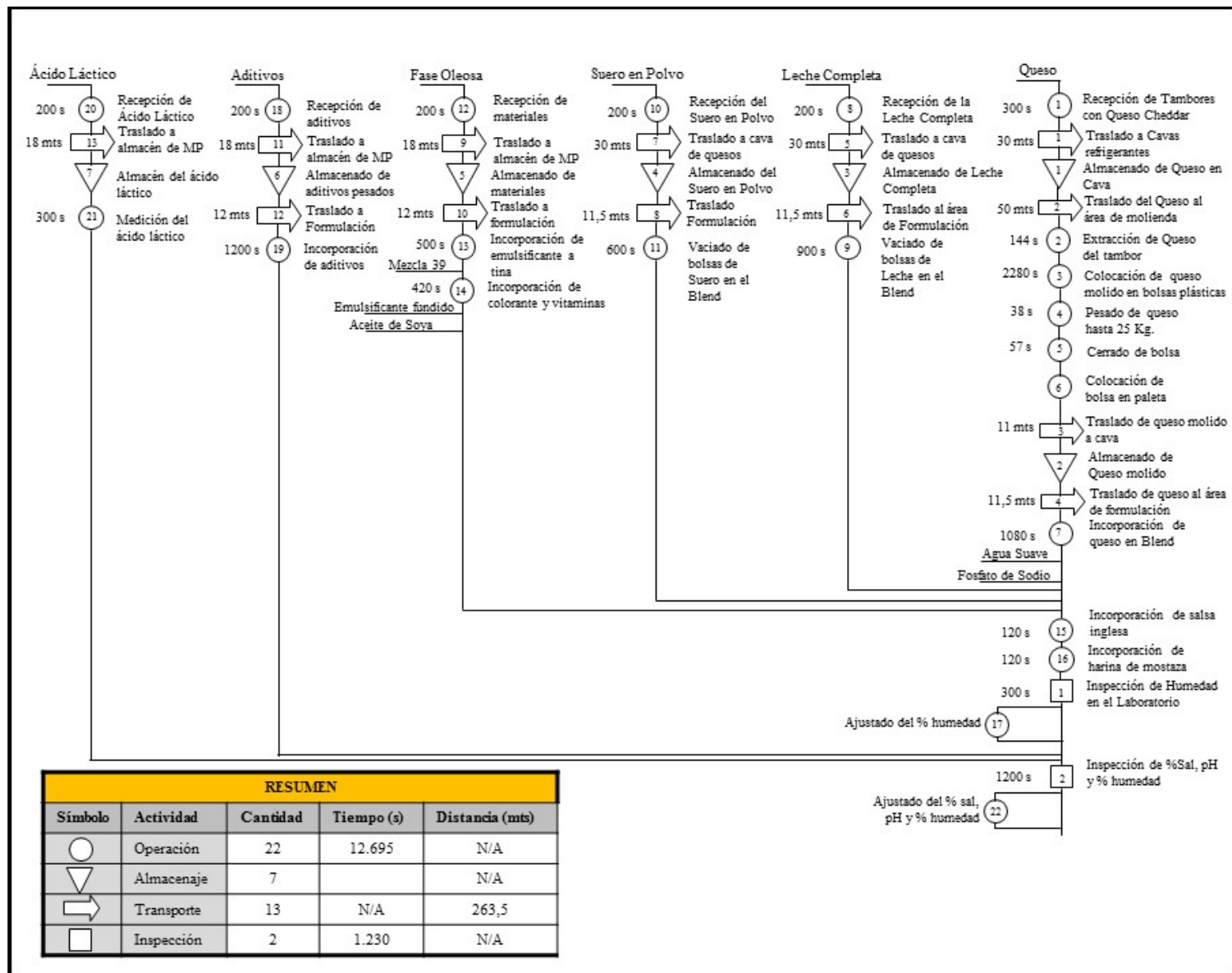


Figura 21: Diagrama de operaciones del proceso (Propuesta 2)

Fuente: Bellorin, D. (2018)

### **4.3.3 Propuesta para normalizar el proceso de cocción.**

En el proceso de formulación de Rikesa existe la necesidad de normalizar los procesos para reducir o eliminar los reprocesos existentes y por esta razón se propone implementar instrucciones de trabajo, donde se indique el paso a paso de la actividad a realizar, buscando que todos los operadores trabajen de la misma forma y así conseguir los mismos resultados.

La instrucción de cocción de la mezcla se muestra en la figura 23 como ejemplo de la forma en que se desarrollan, es escrita en segunda persona para provocar empatía con el operador, en ella se ilustra cada paso para que se comprenda de una manera sencilla la operación, se identifica a través de un icono las operaciones que están relacionadas con la calidad o inocuidad del producto y las relacionadas con la salud, seguridad y ambiente, esto para familiarizar al operador con las actividades donde debe ser precavido. La instrucción comienza con el propósito de la misma, para que el operador tenga presente el objetivo de la instrucción, seguidamente se enlistan los materiales, equipo y reactivos (en caso que aplique) para que el operador tenga presente lo que requiere al ejecutar la operación. Luego se enumera el paso a paso del procedimiento que se debe cumplir para obtener los resultados requeridos en una columna y en la otra en paralelo se muestran las imágenes enumeradas de cada paso que requiera ser ilustrado. Una vez descrito el procedimiento se coloca un glosario de términos para definir aquellas palabras que pudiesen ser nuevas para el operario y finalmente los documentos relacionados, allí estará la ubicación exacta de la instrucción en el portal de empresas polar para futuras búsquedas y otros documentos que se requieran para llevar a cabo la instrucción.

Además de la instrucción se propone implementar un formato llamado Capacitación en el Puesto de Trabajo (CET) el cual tiene como objetivo evaluar al operario para así comprobar que está llevando a cabo la operación bajo el procedimiento descrito en la instrucción de trabajo, esta evaluación debe realizarla el supervisor de turno; este formato fue evaluado por un especialista del departamento de

desarrollo técnico de Empresas Polar. El formato de capacitación en el puesto de trabajo se observa en el anexo, el CET de cocción de la mezcla se encuentra en un archivo con el nombre de “Figura 22” debido a las dimensiones del mismo.

## Propósito

Describir el procedimiento que deben seguir por los operarios **especialistas I** para la cocción de la mezcla, realizando la actividad cumpliendo los estándares de seguridad y bajo el estricto cumplimiento de los planes de calidad, prerequisites de inocuidad y plan maestro de inocuidad, para garantizar la calidad, salubridad y la inocuidad de los productos ofrecidos a los clientes y consumidores.

## Materiales, Equipos y Reactivos Requeridos

Materiales	Equipos	Soluciones/Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gorro y tapa boca</li> <li>• Delantal blanco de tela</li> <li>• Botas de seguridad</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Cucharón</li> <li>• Envase plástico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transpaleta</li> </ul>	N/A

## Instrucciones

**C** Calidad e Inocuidad      **S** Salud, Seguridad y Ambiente

1. Utilice los equipos de protección personal tales como botas de seguridad y lentes de seguridad. **S**
2. Utilice el tapa boca, gorro y el delantal de tela. **C**
3. Verifica que su puesto de trabajo esté en óptimas condiciones de seguridad, orden y limpieza para usar la Cocina. **C**
4. Con ayuda del transpaleta busque la sal en el almacén de Materia Prima y colóquelas en la repisa que se encuentra en la Cocina. (Ver Imagen #1)
5. Solicite la llave del transpaleta al supervisor ya que se encuentra en la jefatura de Quesos. Busque el transpaleta en la zona de carga del transpaleta, ésta se encuentra entre la entrada de Formulación de quesos y la maquina alimentadora de tapas. (Ver Imagen #2)



Imagen #1 Sacos de sal



Imagen #2 Zona de carga del Transpaleta

6. Ubíquese sobre el Transpaleta. (Ver Imagen #3)



Imagen #3 Transpaleta

7. Hale el botón rojo y gire la llave, asegúrese que este cargado. Si el Transpaleta no se encuentra cargado, debe conectarlo en la zona de carga del Transpaleta y esperar que cargue para poder usarlo. (Ver Imagen #4)



Imagen #4 Encendido y carga del Transpaleta

8. Baje el volante para comenzar a direccionar el Transpaleta. (Ver Imagen #5)



Imagen #5 Volante del Transpaleta

9. Al manejar el Transpaleta debe tener las dos manos en el volante, con ayuda de los pulgares presione los botones hacia adelante o atrás de manera que avance o retroceda y al girar el volante a la derecha este se guiará hacia esa dirección y de igual forma a la izquierda. (Ver Imagen #6)



Imagen # 6 Volante del Transpaleta

10. Los botones que se encuentran al lado son para subir y bajar las pinzas del Transpaleta. (Ver Imagen #7)

11. Dirijase al Almacén de Materia Prima, tome la carga a trasladar y llévela al sitio de destino.

12. Una vez termine de usar el Transpaleta ubíquelo en la zona de carga del Transpaleta.



Imagen #7 Botones del Transpaleta

13. Apague el transpaleta halando el botón rojo de seguridad. (Ver Imagen #8)

14. Retire la llave. Entréguela al supervisor en caso que no vaya a utilizar de nuevo el transpaleta.

15. Dirijase al panel de la cocina, subiendo escalón por escalón y haciendo uso del pasamanos. S



Imagen #8 Botón de seguridad del Transpaleta

16. Asegúrese que los selectores estén todos en automático. (Ver Imagen #9)



Imagen #9 Selectores del panel de la Cocina

17. Precaliente la cocina, fíjese que este en automático y coloque una temperatura de 87°C. En caso contrario seleccione la opción automática. (Ver Imagen #10)

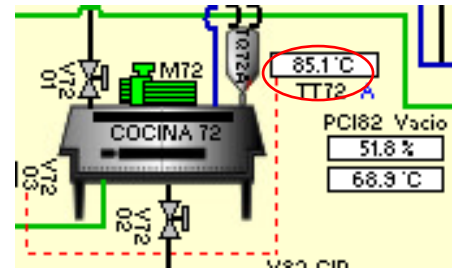


Imagen #10 Temperatura de la cocina

18. Abra la válvula de vapor V72\_03 (Válvula de vapor cocina N°2) o V71\_03 (Válvula de vapor cocina N°1) dependiendo de la Cocina con la que esté trabajando. (Ver Imagen #11)



Imagen #11 Apertura de la válvula

19. Arranca el motor M72 (Cocina N°2) o M71 (Cocina N°1) dependiendo de la Cocina con la que esté trabajando. (Ver Imagen #12)

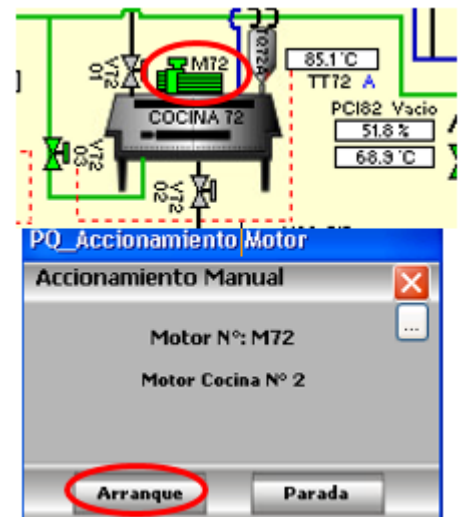


Imagen #12 Arranque el motor

20. Realice la descarga del blend a la Tolva. Procede a abrir la válvula V6101 (Válvula de descarga blend 1) o V6201 (Válvula de descarga blend 2), dependiendo del blend que este en uso. Seleccione "cantidad a pasar" y marque 216, presione "OK". Por último, seleccione Abrir. (Ver Imagen #13)



Imagen #13 Apertura de válvula y selección de cantidad de agua a pasar

21. Abra la válvula V72\_01 (Válvula Entrada de mezcla a Cocina 2) o V71\_01 (Válvula Entrada de mezcla a Cocina 1). Seleccione "cantidad a pasar" y marque 215. (Ver Imagen #14)

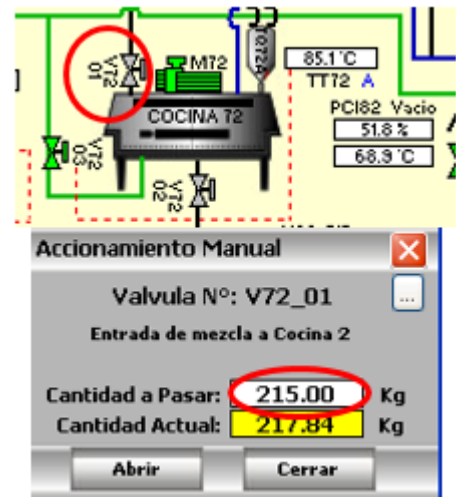


Imagen #14 Apertura de válvula

22. Encienda la bomba P70\_01 (Bomba alimentación de cocinas). La bomba P70\_01 luego de pasar la cantidad de mezcla se detiene automáticamente. (Ver Imagen #15)
23. Seleccione en el panel la válvula de agua suavizada para que se añada automáticamente.



Imagen #15 Arranque de la bomba

24. Abra la escotilla de la cocina y agregue una bolsa de sal. (Ver Imagen #16)

25. Cierre la escotilla de la cocina.

26. Visualice los totalizadores y presione "RESET" en el "Totalizador de Agua a Cocinas" y "Totalizador de Premezcla en Cocinas" de modo que marquen cero. (Ver Imagen #17)

27. Cierre la perilla de alimentación de ácido láctico. (Ver Imagen #18)



Imagen #16 Agregando sal a la mezcla

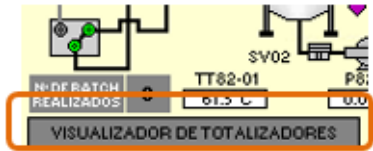


Imagen #17 Visualizador de totalizadores



Imagen #18 Perilla de alimentación de ácido láctico

28. Abra la válvula V76 (Válvula de bomba Ácido Láctico). (Ver Imagen #19)



Imagen #19 Apertura de válvula

29. Abra la llave de ácido láctico y mida la cantidad según la receta en SAP. Al tener la medida cierra la llave. (Ver Imagen #20)



Imagen #20 Nivel de ácido láctico

30. Espere que la temperatura se encuentre en 80 °C y abra la válvula de alimentación de ácido láctico a la Cocina. (Ver Imagen #21)



Imagen #21 Apertura de la perilla

31. Cierre la válvula V76 de bomba Ácido láctico en el panel de la Cocina. (Ver Imagen #22)

32. Espere de 7 minutos para la cocción de la mezcla.

33. Apaga el motor M72 o M71 de la cocina, dependiendo de la este que este en uso. (Ver Imagen #23)

34. Agarre el cucharón y un envase plástico para tomar una muestra de la mezcla para realizar los análisis de humedad, sal y pH. Debe tener cuidado ya que la mezcla está caliente y podría quemarse. (Ver Imagen #24)

35. Realice los análisis de acuerdo con el procedimiento "Prueba de pH Y Prueba de humedad".

36. Cierre la escotilla de la cocina.

37. Encienda de nuevo el motor M72 o M71.

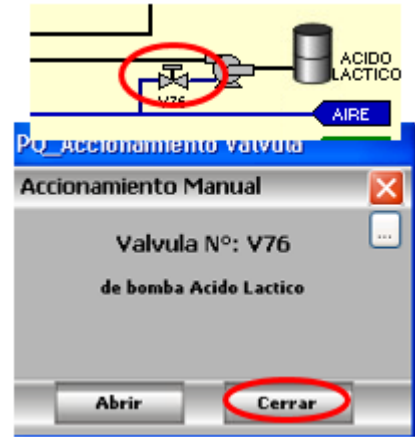


Imagen #22 Cierre de válvula



Imagen #23 Parada del motor de la cocina



Imagen #24 Toma de muestra

38. Abra la válvula V72\_02 (Válvula de descarga cocina N°2) o V71\_02 (Válvula de descarga cocina N°1), dependiendo de la cocina con la que esté trabajando de esta manera permitirá el paso de la mezcla al tanque pulmón. (Ver Imagen #25)

39. Arranque el motor A73 (Agitador Tanque Pulmón). (Ver Imagen #26)

40. Se repite el procedimiento a partir del paso 8.

41. Cuando se termine la mezcla en la Cocina apague el motor M72 o M71.

42. Cierra la válvula de vapor V72\_03 (Válvula de vapor cocina N°2) o V71\_03 (Válvula de vapor cocina N°1) dependiendo de la cocina con la que trabajaste.

**NOTA: Los pasos descritos en la instrucción con para la cocción de rikesa original**

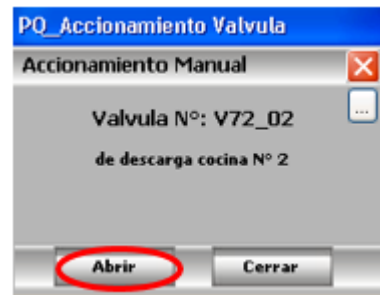


Imagen #25 Apertura de la válvula

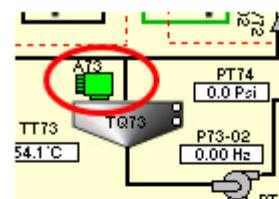


Imagen #26 Arranque agitador Tanque Pulmón

## Glosario de Términos

**pH:** Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución.

**Ácido láctico:** Sustancia preservante empleada en la regulación del pH.

## Documentos relacionados

Capacitación en el puesto de trabajo

[Cocción de la mezcla.xlsx](#)

Documento Técnico del Puesto de Trabajo

[Documento Técnico de Preparación de análogo de queso](#)

Diagramas de contexto

[Diagrama de Contexto de Producción de Aceites y Emulsiones](#)

Diagramas de 1<sup>er</sup> orden

[Diagrama de 1er orden de Producción de Queso Análogo](#)

Diagramas de 2<sup>do</sup> orden

[Diagrama de 2do de Formulación de Queso Análogo](#)

Figura 23: Instrucción de trabajo

Fuente: Bellorin, D. (2017)

AL implementar las propuestas se espera reducir el índice de desperdicio un 80% (porcentaje generado con el diagrama de Pareto) pasando de 13,08% que es el índice de desperdicio actual de la organización a 2,37%. Este cálculo se realizó multiplicando 0,8191 por 13,08 y el resultado obtenido de la multiplicación se le restó al índice de desperdicio actual.

#### **4.4 Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta planteada en el proceso de Rikesa mediante la razón beneficio /costo (B/C)**

En esta fase se realizará una evaluación económica mediante la razón beneficio/costo de las propuestas realizadas en la fase anterior, para validar si los beneficios que traen las propuestas justifican la inversión que debe realizar la organización.

##### **4.4.1 Inversión requerida para cada propuesta**

##### **Propuesta para instalación de cava de queso**

Para realizar la instalación de la cava no es necesario detener la producción, el proveedor requiere de una semana para culminar el trabajo. Se requiere de una candado tesa de arco largo para cavas cuarto, el mismo se muestra en la figura 24.



Figura 24: Candado para cava cuarto

Fuente: Mercado libre (2018)

La inversión requerida para llevar a cabo esta propuesta se muestra en la tabla 16, el presupuesto cambiará pasado un mes a partir de la fecha escrita en la tabla de la inversión.

Tabla 16: Inversión requerida propuesta 1

Fecha	Proveedor	Equipo	Inversión (Bs)
19/03/2018	RSM C.A	Cava cuarto frio	30.500.000
19/03/2018	Mercado libre	Candado Tesa	2.675.500
<b>TOTAL</b>			<b>33.175.500</b>

Fuente: Bellorin, D. (2018)

### Propuesta de rediseño del molino

La organización no cuenta con los materiales requeridos para realizar la fabricación de la pieza por lo que se indagó con diferentes proveedores para considerar presupuestos y poder seleccionar el más económico. Para realizar la instalación de la pieza el proveedor requiere de 2 días de trabajo, se debe coordinar una parada del área para ejecutar el trabajo. Esto significa que se debe incluir en la inversión los días en los cuales no se está produciendo. La inversión total requerida para llevar a cabo esta propuesta se muestra en la tabla 17.

Tabla 17: Inversión requerida propuesta 2

Fecha	Responsable	Requerimiento	Inversión (Bs)
19/03/2018	Proveedor	Pieza acero inoxidable 316 L	46.000.000
	S&U	2 días de parada	20.999.920.000
<b>TOTAL</b>			<b>21.045.920.000</b>

Fuente: Bellorin, D. (2018)

### Propuesta para normalizar el proceso

Para esta propuesta los costos son bajos ya que no requiere de la compra de algún equipo, de personal para realizar instalaciones ni de paradas en el proceso para implementarla. Los materiales necesarios para aplicar la propuesta y la inversión que se requiere se muestran en la tabla 18.

Tabla 18: Inversión requerida para la propuesta 3

Proveedor	Materiales	Cantidad	Inversión (Bs)
Papelería Suramericana	Resma de 100 hojas blancas	1	1.790.000
	Grapadora	1	920.000
	Caja de grapas	1	460.000
<b>Total</b>			<b>3.170.000</b>

Fuente: Bellorin, D. (2018)

Para llevar a cabo esta propuesta solo se necesita invertir 3.170.000 Bs, la persona que realice la evaluación con el CET es un empleado de la organización y en la jornada de trabajo puede realizar la actividad sin tener que detener el proceso.

Para implementar las tres propuestas planteadas se requiere que Alimentos Polar Comercial planta Salsas y Untables invierta un total de 21.082.265.500 Bs.

#### 4.4.2 Análisis beneficio/costo.

El índice de desperdicio de la organización es de 13,08% de acuerdo a la data suministrada por la misma y el promedio mensual de desperdicio en kilogramos es de 65.237, implementando las propuestas planteadas se espera reducir los kilogramos de desperdicio mensual a 11.801, la diferencia entre lo actual y lo propuesto es de 53.436 kg, este valor de beneficio es el 80% del índice de desperdicio actual; desde el punto económico se estaría dejando de perder 26.718.000.000 Bs.

Una vez obtenidos los beneficios económicos que generan las propuestas planteadas y la inversión total (costos) requerida para aplicarlas se procede a calcular la razón beneficio/costo (B/C) para determinar si es factible para la organización implementarlas. Este cálculo se realiza dividiendo el beneficio entre los costos:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}} = \frac{26.718.000.000 \text{ Bs/mes}}{21.082.265.500 \text{ Bs}} = 1,27$$

La relación beneficio/costo de 1,27, significa que se espera dejar de perder mensualmente 1,27 bolívares por cada bolívar invertido, por tal razón se observa que es factible para la organización implementar las propuestas planteadas. Ahora para conocer el tiempo que le llevará a la empresa recuperar el dinero invertido se calcula

el tiempo retorno (TR) de la inversión dividiendo la inversión (costos) requerida entre los beneficios que se obtendrán:

$$TR = \frac{\text{Inversión}}{\text{Beneficios}} = \frac{21.082.265.500 \text{ Bs}}{26.718.000.000 \text{ Bs/mes}} = 0,79 \text{ meses}$$

El tiempo de retorno de la inversión es de 0,79 meses, es decir 24 días. Esto indica que en 24 días la organización recuperará la inversión que se requiere para llevar a cabo las propuestas planteadas en la fase anterior.

## CONCLUSIONES

Una vez culminada la fase de investigación a través de la observación, descripción y diagrama de operaciones del proceso de las actividades que se realizan en el proceso productivo de Rikesa de Alimentos Polar Comercial en la planta Salsas y Untables se logró identificar elementos que no agregan valor al producto, de igual forma se cuantificó el desperdicio a través de una revisión documental y para analizar las causas que generan el desperdicio se desarrolló un mapa de flujo de valor, posteriormente se identificaron los desperdicios existente de acuerdo con la metodología de lean manufacturing y sus siete desperdicios, a través de la aplicación de un diagrama causa-efecto se hizo un análisis exhaustivo para la detección de las causas raíces y así desarrollar propuestas que permitan reducir el índice de desperdicio, cumpliendo así con el objetivo general de la presente investigación.

Para diagnosticar la situación actual en la fase I se describieron las actividades que se realizan en el proceso productivo de Rikesa, a través de la observación directa durante los tres meses de evaluación, además se desarrolló un diagrama de operaciones de proceso para evidenciar debilidades existentes.

Una vez identificadas las debilidades, se procedió a desarrollar la fase II, en la cual se analizaron las causas que están generando el desperdicio en el proceso productivo de rikesa, para esto se utilizó la entrevista no estructurada y una lluvia de ideas realizada con trabajadores de la organización, además se cuantificaron los desperdicios generados durante un año (2016-2017) mediante la revisión documental, seguidamente se desarrolló un mapa de flujo de valor para identificar aquellas causas que pudiesen escaparse con las herramientas antes implementadas. De allí se identificaron los desperdicios existentes de acuerdo con los siete desperdicios que establece la metodología de lean Manufacturing para posteriormente detectar las causas raíces que generan el desperdicio con un diagrama de causas- efecto y finalmente priorizarlas con un diagrama de Pareto de acuerdo con la recurrencia de cada una.

Luego de priorizar las causas, se procedió a desarrollar la fase III para dar solución a cada una de ellas proponiendo mejoras en el proceso productivo que permitan eliminarlas y así cumplir con el objetivo general de la investigación.

Finalmente en la fase IV se hizo una evaluación económica bajo la razón beneficio/costo para verificar si la inversión que se requiere para implementar las propuestas se justifica con los beneficios a obtener. Se logró determinar que aplicando las propuestas se reduce el índice de desperdicio un 81,91%, es decir que se obtendría un nuevo índice de 2,37 % quedando dentro de la meta establecida por la organización la cual es de 5,5%. Obteniendo este valor se da por cumplido el objetivo general del presente trabajo de investigación.

## **RECOMENDACIONES**

A continuación se plantean recomendaciones que pudiesen ser desarrolladas en un futuro por la organización o como punto de partida para un trabajo de grado:

- Evaluar nuevamente la razón beneficio/costo cuando se proceda a implementar las propuestas ya que la demanda diaria de producto terminado podría disminuir o en su defecto aumentar, cualquiera que sea el caso se debe realizar para verificar si aún es factible su aplicación.
- Se recomienda instalar un contador de ácido láctico en la salida de la bomba que lo envía hacia la cocina o un sensor de nivel que indique la cantidad exacta a agregar para eliminar una de las causas secundarias que generan el desperdicio y así automatizar el proceso.
- Se recomienda reemplazar las cocinas para evitar la fuga de producto, las tapas están desgastadas y las reparaciones no solucionan el problema.

## REFERENCIAS

- Amador, M. (2008). Guía Metodológica para Diseños de Investigación. Disponible en:  
<http://www.manuelgalan.blogspot.com>
- Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica. 5ª Edición, Editorial Episteme, C.A. Caracas, Venezuela.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. Caracas. Editorial Episteme.
- Balestrini, M. (2002). Metodología de la Investigación. Caracas: Editorial: Ro-mor.
- Baute, N. y Hernández, M (2014). *Propuesta de Mejoras para la Reducción de Scrap, en la línea dos, del área de llenado de cuidado bucal, en la empresa Colgate Palmolive Venezuela*. Trabajo de pregrado. Universidad José Antonio Páez, San Diego.
- Burgos, F. (2014). *Ingeniería de Métodos*. Valencia: Dirección de Medios y Publicaciones de la Universidad de Carabobo.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: la gestión competitiva por excelencia*. Barcelona: PROFIT.
- Empresas Polar (2009). *Sistema Integrado de Excelencia en Manufactura SIEM: Programa de Producción Efectiva, manual del participante*. Valencia.
- Gacharná Sánchez, V., & González Negrete, D. (2013). *Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing*. Bogotá.
- Galgano, A. (1995). *Los 7 instrumentos de la Calidad Total*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Gómez, E., & Rachadell, F. (2003). *Manejo de Materiales*. Naguanagua: Dirección de medioa y publicaciones Universidad de Carabobo.

- Guarguati, J. (2012) *Propuesta de mejoramiento a través de metodología lean y un programa de planeación de materiales para el proceso de yogurt de la empresa Lácteos Superior*. Trabajo de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá DC. Recuperado de [HYPERLINK "https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15068/GuarguatiArizaJulianaAndrea2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y"](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15068/GuarguatiArizaJulianaAndrea2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gutiérrez Pulido, H. (2005). *Calidad Total y Productividad*. México, D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista (1998) *Metodología de la investigación*. México, D.F.: Mc Graw-Hill
- Hurtado, I. y Toro, J (2007) *Paradigmas y Métodos de la investigación en tiempos de cambio*. Caracas. Episteme
- Madariaga, F. (2013). *Lean Manufacturing: exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos*. Madrid: Bubok Publishing S.L.
- Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales (2006). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (4ta edición). Caracas: Fedupel.
- Moreno, J. y Polo, J. (2016). *Propuestas de Mejora para la Reducción de Desperdicios en el Proceso de Producción de Alimentos Concentrados para gallinas ponedoras en la Empresa Alimentos la Caridad C.A*. Trabajo de pregrado. Universidad de Carabobo, Bárbula.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.

Retana Blanco, B., & Aguilar Solis, M. (23 de 08 de 2013). Obtenido de <http://educommons.anahuac.mx:8080/eduCommons/ingenieria-de-procesos-de-fabricacion/ingenieria-de-metodos/unidad-2-ocw>

Rojo, A. (26 de Julio de 2017). *Consultora de Sistemas de Gestión y Normas ISO*. Obtenido de SBQ Consultores: <https://www.s bqconsultores.es/los-8-desperdicios-del-sistema-produccion-toyota/>

Villaseñor, A. y Galindo, E. (2007) *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. México: Limusa.

## ANEXO

Establecimiento:		Gerencia:	
Departamento:		Supervisor/Tutor:	
Trabajador:		Cédula de identidad:	
Instrucción de Trabajo:			
Hora: Inicio/Fin		Tiempo (min)	
Ej.: 14:53 / 15:52		Ej.: 59 min	
<b>Conceptos Claves:</b>			
DIAG.:	/	DIAG:	
CET 1:	/	CET 1:	
CET 2:	/	CET 2:	
FINAL:	/	FINAL:	
		Acumulado:	

**Marca** tu lista de chequeo

	1. Prepara al Trabajador	2. Trabajador Ejecuta	3. Presenta la operación	4. Informe del trabajador
<input type="checkbox"/>	1.1. Rompe el Hiel	2.1. Observa las conducta	3.1. Explica el Proced / Instruc	4.1. Califica
<input type="checkbox"/>	1.2. Recuerda el Objetivo CET	2.2. Valida la secuencia de pasos	3.2. Refuerza secuencia de pasos	4.2. Verifica los avances
<input type="checkbox"/>	Acuerda el procedimiento a revisar		3.3. Responde sus dudas	4.3. Recordar próxima fecha
<input type="checkbox"/>	Prepárate revisa los pasos del procedimientos		3.4 Revisa conceptos claves	4.4. Agradecer
<input type="checkbox"/>	Prepara tus Formatos CET			4.5. Registra comentarios

<b>PASOS DE LA INSTRUCCIÓN DE TRABAJO (Conductas observables)</b>		Escala: 1. Ejecuta según paso del procedimiento.													
		2. Demuestra la ejecución con alteración (secuencia o descripción) al procedimiento.													
		3. Ejecución No Observada. Requiere adiestramiento.													
		Fecha CET1:			Fecha CT2 :			Fecha CT3 :			Fecha FINAL:				
		Encierre en un círculo la calificación observada.													
1		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
2		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
3		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
4		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
5		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
6		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
7		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
8		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
9		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Observaciones del CET1:															
Observaciones del CET2:															
Observaciones del CET3 :															
Observaciones del CET FINAL:															
Firma del Supervisor-Tutor				Firma del Trabajador				Fecha				Duración Total del CET			