



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

MEJORA DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS POR  
LA EMPRESA PROMALIBBE

AUTOR

JUAN PABLO BETANCOURT CASTELLANOS

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

MEJORA DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS POR LA  
EMPRESA PROMALIBBE

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor guía

Mgt. Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Autor

Juan Pablo Betancourt Castellanos

Año

2019

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo, Mejora de la calidad de los productos elaborados por la empresa Promalibbe, a través de reuniones periódicas con el estudiante Juan Pablo Betancourt Castellanos en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Magister en administración de empresas con mención en gerencia de la calidad  
y productividad.

CC: 1803540598

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, Mejora de la calidad de los productos elaborados por la empresa Promalibbe, del estudiante Juan Pablo Betancourt Castellanos en el semestre 201920, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Cristina Belén Viteri Sánchez

Máster en Ingeniería Avanzada de la Producción, Logística y Cadena de  
Suministro

CC: 1715638373

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Juan Pablo Betancourt Castellanos

CC: 1722630710

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios por todas sus bendiciones, y permitirme culminar este proceso siendo mi guía y manteniéndome con salud.

A mi padre y mi madre por haberme forjado como la persona que soy y por haberme dado la oportunidad de formarme en esta universidad.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación se enfoca en el mejoramiento de calidad del producto estrella de la compañía con un enfoque en productividad.

Se realizó un levantamiento del mapa de procesos actual de la compañía, y además el levantamiento del proceso productivo del manjar de leche con una identificación de desperdicios existentes en cada actividad de proceso productivo además se realizó un mapa de flujo de valor en donde se pudo encontrar mejoras inmediatas en el proceso productivo, con ayuda de herramientas de la calidad como el Diagrama de Ishikawa y el de Pareto se logró identificar la causa inicial del producto no conforme y mediante un análisis del control estadístico del proceso, se logró identificar que no se encontraba controlado de una manera correcta.

Para el mejoramiento de la calidad en la producción del manjar de leche se realizó un nuevo mapa de procesos en donde se incluyen procesos de control de calidad, se identificaron puntos en los cuales se afecta directamente la calidad del producto por lo cual se realizó un procedimiento de limpieza y desinfección de maquinaria, para controlar el proceso de producción se realizaron hojas de control para distintas áreas, un VSM futuro, mejoras en el proceso de producción, la formulación acertada del manjar de leche y simplificación del proceso de producción, para impartir a los operarios el nuevo proceso de producción se realizó un manual de procesos de producción de manjar de leche, y una vez que se ha implementado el nuevo proceso de producción se ha tomado muestras de un lote de producción y se logró observar que el proceso se encuentra controlado y en los rangos deseados para el cliente.

## **ABSTRACT**

This titling work focuses on improving the quality of the company's flagship product with a focus on productivity.

The company's current process map was surveyed, and in addition to the lifting of the milk delicacy production process with an identification of existing waste in each production process activity, in addition, a flow map was made of value where immediate improvements could be found in the production process, with the help of quality tools such as the Ishikawa Diagram and Pareto's diagram, the initial cause of the non-compliant product was identified and through an analysis of the statistical control of the production process was identified that the process was not controlled in a correct way.

For the improvement of the quality in the production of milk delicacy, a new map of processes was made that included quality control processes, identified points where the quality of the product was directly affected process of cleaning and disinfection of machinery, to control the production process, control sheets were carried out for different areas, a future VSM and improvements in the production process and the formulation of milk delicacy and simplification of the milk treatment process production, to give the operators the new production process a manual of milk delicacy production processes was carried out, and once the new production process has been implemented samples from a production batch and it was observed that the process is controlled and in the desired ranges for the customer.



# ÍNDICE

1.Capítulo I. Introducción .....	1
1.1 Cartera de Productos.....	4
1.2 Ubicación.....	7
1.3 Descripción del Problema .....	7
1.3.1 Situación Actual .....	7
1.4 Justificación .....	10
1.5 Alcance.....	11
1.6 Objetivos.....	11
1.6.1 Objetivo general.....	11
1.6.2 Objetivos específicos .....	11
2.Capítulo II. Marco Teórico .....	11
2.1 Productividad .....	11
2.2 Gestión de la calidad .....	12
2.3 Gestión por procesos.....	13
2.3.1 Proceso.....	15
2.3.2 Mapa de procesos .....	15
2.3.3 Modelamiento de procesos BPMN.....	16
2.4 Lean Manufacturing .....	19
2.4.1 Desperdicios .....	20
2.4.2 Sobreproducción.....	20
2.4.3 Esperas.....	21
2.4.4 Transporte .....	21
2.4.5 Movimientos.....	21
2.4.6 Inventario .....	21
2.4.7 Sobre procesamiento.....	22
2.4.8 Defectos.....	22
2.4.9 Talento Humano .....	22
2.4.10 Recursos Naturales .....	23
2.5 VSM (Value Stream Mapping) .....	23
2.6 Herramientas de la calidad para la mejora de procesos .....	25
2.6.1 Diagrama de Pareto.....	25

2.6.2 Diagrama Causa – efecto .....	26
2.7 Control estadístico de procesos (CEP) .....	28
2.7.1 Variaciones naturales .....	29
2.7.2 Variaciones imputables.....	29
2.7.3 Gráficos de control.....	29
2.7.4 Capacidad del proceso Cpk.....	32
2.7.5 Hojas de Control .....	34
3.Capítulo III. Análisis de la situación actual .....	35
3.1 Mapa actual de procesos .....	36
3.2 Descripción del proceso.....	39
3.3 Modelamiento del proceso productivo actual .....	39
3.4 Modelo lógico.....	40
3.5 Modelo funcional.....	41
3.6 Caracterización de procesos.....	42
3.7 VSM Actual.....	42
3.8 Identificación de desperdicios .....	47
3.9 Herramientas de la calidad para la mejora de procesos .....	51
3.10 Cartas de control .....	52
3.11 Diagrama Pareto.....	54
3.12 Diagrama Causa – efecto .....	55
3.13 Índice de capacidad del proceso Cp y Cpk .....	56
4.Capítulo IV. Propuesta de mejora .....	58
4.1 Mapa de procesos .....	58
4.2 Proceso productivo futuro .....	62
4.3 Descripción del proceso futuro.....	64
4.4 VSM Futuro .....	65
4.5 Hojas de Control .....	65
4.5.2 Control de proceso.....	66
4.5.3 Inventario de productos .....	67
4.5.4 Control de pesos en línea .....	68
4.6 Procedimiento de desinfección de maquinaria.....	69
5.Capítulo V. Análisis de resultados .....	69

5.1 Beneficios en gestión.....	69
5.2 Beneficios económicos .....	71
6.Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones .....	73
6.1 Conclusiones .....	73
6.2 Recomendaciones .....	74
REFERENCIAS .....	736
ANEXOS .....	79

## 1. Capítulo I. Introducción

La empresa de Producción y Maquilado (PROMALIBBE Cia. Ltda), es una empresa ecuatoriana que desde su funcionamiento se ha especializado en producir varios productos derivados de la leche, pero también productos que son de consumo diario de las personas como mermelada y ají. Cabe recalcar que la empresa tiene también un enfoque al maquilado de productos, es decir, la empresa realiza envasado de productos que nos son elaborados por esta. La empresa tiene una amplia cartera de productos los cuales son dosificados en diferentes presentaciones, dispone de una capacidad de producción de 1'800.000u en sachets de 12 gramos, 15.000u en baldes de 5kg y 130.000u en doypack de 2,5kg por mes, la infraestructura y maquinaria permite realizar producciones de alto volumen, con la disponibilidad de duplicar o triplicar el turno laboral si el caso lo requiere, de esta manera se asegura la entrega de los productos, previo acuerdo entre las partes interesadas, además cuenta con diferentes equipos para la producción y maquilado, tales como caldero, mezcladora, ensachetadora, marmita, etc. con diferentes moldes para el cambio de presentación.

En el año 2017 la empresa empezó a constituirse, adecuando la planta productiva y organizando los diferentes departamentos. Para que la empresa se mantenga en el mercado comercial y empiece a crecer de manera correcta ganando clientes, es de suma importancia que la empresa asegure la calidad en sus procesos productivos y en el resultado de los mismos con un enfoque en métodos y estándares de la ingeniería industrial.

Al ser una empresa que se está estableciendo, actualmente no cuenta con certificaciones, pero es de suma importancia considerar que el primer paso de la empresa es una certificación BPM (Buenas prácticas de Manufactura), con esto queda a consideración de la empresa formar un compromiso de mejora continua con el fin de obtener procesos eficientes y productivos para así lograr imponerse

de mejor manera en el mercado comercial estableciendo un sistema de gestión de calidad.

Actualmente PROMALIBBE es considerada una micro empresa, pero tiene un enfoque de crecimiento a mediano plazo por lo que la empresa considera de suma importancia el factor humano, en donde implica la seguridad del mismo, la estabilidad y el crecimiento para que con ayuda de los colaboradores se logre llegar a los objetivos planteados por la organización.

El presente proyecto se aplicará a los productos elaborados por la empresa PROMALIBBE Cia. Ltda. Además, tiene por objeto mejorar la calidad de los productos elaborados por esta, siguiendo ciertos parámetros que se lograrán establecer, los cuales deben ser aplicados por las personas que conforman la empresa. El trabajo de titulación tendrá un enfoque de gestión que mide y mejora la calidad de los productos o producto a tratarse.

La inspección se analizará en todo el proceso de producción, es decir desde la recepción de la materia prima hasta la distribución del producto terminado, Se presentan a continuación fotos de las instalaciones y equipamiento de la empresa:



*Figura 1.* Vista exterior de la planta de producción PROMALIBBE



*Figura 2.* Vista panorámica de la planta de producción PROMALIBBE



*Figura 3.* Sección de producción PROMALIBBE



*Figura 4.* Sección almacenamiento de materia prima empresa PROMALIBBE

## 1.1 Cartera de Productos

A continuación, se presentan los productos elaborados por la empresa: mermeladas, rellenos, productos lácteos, manjar de leche, leche, ají, condensada, entre otros.

Rellenos  
**DOYPACK 2,5 kilo gramos** en 6 distintos sabores  
Higo / Guayaba / Frutilla / Mora / Piña / Uvilla  
Caja de 8 Unidades

Producto diseñado para ser usado en restaurantes, supermercados y negocios.

CANTIDAD MÍNIMA DE PRODUCCIÓN		Higo	Guayaba	Frutilla	Mora	Piña	Uvilla
Al por menor	De 1 a 50 unidades						
Al por mayor	De 100 unidades en adelante						
PVP:		\$9,00	\$8,00	\$9,00	\$9,50	\$8,00	\$9,00

Los precios marcados no incluyen IVA y pueden variar acorde a las condiciones del mercado.

Figura 5. Doypack de mermelada de 2,5 kilogramos

Rellenos  
**BALDE 4,5 kilo gramos** en 6 distintos sabores  
Higo / Guayaba / Frutilla / Mora / Piña / Uvilla  
Caja de 4 Unidades

Producto diseñado para ser usado en restaurantes, supermercados y negocios.

CANTIDAD MÍNIMA DE PRODUCCIÓN		Higo	Guayaba	Frutilla	Mora	Piña	Uvilla
Al por menor	De 1 a 25 unidades						
Al por mayor	De 50 unidades en adelante						
PVP:		\$9,50	\$8,50	\$9,50	\$10,00	\$8,50	\$9,50

Los precios marcados no incluyen IVA y pueden variar acorde a las condiciones del mercado.

Figura 6. Balde de mermelada de 4.5 kilogramos

Derivados Lácteos  
**SACHET PILLOW 12 gramos** en 3 distintos sabores  
 Manjar de leche / Leche condensada / Chocolate  
 Caja de 960 unidades / 20 listas de 48 unidades  
 Incluye publicidad

Producto diseñado para uso institucional idéntico para hoteles, restaurantes, supermercados y negocios.

2,5 cm  
10,5 cm

**CANTIDAD MÍNIMA DE PRODUCCIÓN**  
 Al por menor: De 5000u a 40000u  
 Al por mayor: De 50000u en adelante  
 PVP: Cualquier sabor \$9,10

Los precios marcados no incluyen IVA y pueden variar acorde a las condiciones del mercado.

lacteos  
Molly  
Sabor original

Figura 7. Sachet de 12 gramos manjar de leche y leche condensada

Rellenos  
**BALDE 4.5 kilo gramos** en 6 distintos sabores  
 Higo / Guayaba / Fruiteña / Mora / Piña / Uvilla  
 Caja de 4 Unidades

Producto diseñado para uso institucional idéntico para hoteles, restaurantes, supermercados y negocios.

2,5 cm  
10,5 cm

**CANTIDAD MÍNIMA DE PRODUCCIÓN**  
 Al por menor: De 1 a 25 unidades  
 Al por mayor: De 50 unidades en adelante

	Higo	Guayaba	Fruiteña	Mora	Piña	Uvilla
PVP:	\$9,50	\$8,50	\$9,50	\$10,00	\$8,50	\$9,50

Los precios marcados no incluyen IVA y pueden variar acorde a las condiciones del mercado.

Rellenos  
Relly  
Sabor original

Figura 8. Sachet de 14 gramos de mermelada

El producto estrella de la empresa es el manjar de leche, ya que es el que ha obtenido mayor aceptación por las personas, es el que más se vende y es que se va a estudiar en el presente trabajo de titulación.



Tabla 1

## Cartera de productos

PRODUCTO	DESCRIPCION	SABOR	CANT.	UNIDAD	PRECIO POR MAYOR UNIDAD	PRECIO POR MENOR UNIDAD	VENTA	VALOR	PRESENTACION
KILLA	MERMELADA	CHAMBURO MARACUYA	250	GRAMOS	0,75	0,9	CAJA	sin iva	CAJA 60 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	CHAMBURO MARACUYA	2,5	KILOGRAMOS	5,5	6,35	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	CHAMBURO MARACUYA	4,5	KILOGRAMOS	10,1	11,6	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	FRESA	14	GRAMOS	0,05	0,06	CAJA	sin iva	CAJA 1000 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	FRESA	250	GRAMOS	0,75	0,9	CAJA	sin iva	CAJA 60 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	FRESA	2,5	KILOGRAMOS	5,5	6,35	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	FRESA	4,5	KILOGRAMOS	10,1	11,6	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	MORA	14	GRAMOS	0,05	0,06	CAJA	sin iva	CAJA 1000 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	MORA	250	GRAMOS	0,75	0,9	CAJA	sin iva	CAJA 60 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	MORA	2,5	KILOGRAMOS	5,5	6,35	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	MORA	4,5	KILOGRAMOS	10,1	11,6	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	HIGO	14	GRAMOS	0,05	0,06	CAJA	sin iva	CAJA 1000 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	HIGO	250	GRAMOS	0,75	0,9	CAJA	sin iva	CAJA 60 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	HIGO	2,5	KILOGRAMOS	5,5	6,35	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	HIGO	4,5	KILOGRAMOS	10,1	11,6	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	UVILLA	14	GRAMOS	0,05	0,06	CAJA	sin iva	CAJA 1000 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	UVILLA	250	GRAMOS	0,75	0,9	CAJA	sin iva	CAJA 60 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	UVILLA	2,5	KILOGRAMOS	5,5	6,35	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	UVILLA	4,5	KILOGRAMOS	10,1	11,6	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
SUPAY	AJI	AJI	5	GRAMOS	0,025	0,03	CAJA	sin iva	CAJA 1500 UNIDADES
SUPAY	AJI	AJI	250	GRAMOS	0,65	0,8	CAJA	sin iva	CAJA 60 UNIDADES
SUPAY	AJI	AJI	2,5	KILOGRAMOS	5	6	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
SUPAY	AJI	AJI	4,5	KILOGRAMOS	9	11	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES

PRODUCTO	DESCRIPCION	SABOR	CANT.	UNIDAD	PRECIO POR MAYOR UNIDAD	PRECIO POR MENOR UNIDAD	VENTA	VALOR	PRESENTACION
MOLLY	MANJAR DE LECHE	MANJAR DE LECHE	12	GRAMOS	0,05	0,057	CAJA	sin iva	CAJA 20 CARTONES DISPLAY
MOLLY	MANJAR DE LECHE	MANJAR DE LECHE	250	GRAMOS	0,95	1,2	CAJA	sin iva	CAJA 60 UNIDADES
MOLLY	MANJAR DE LECHE	MANJAR DE LECHE	5	KILOGRAMOS	13	15	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
MOLLY	LECHE CONDENSADA	LECHE CONDENSADA	12	GRAMOS	0,05	0,057	CAJA	sin iva	CAJA 20 CARTONES DISPLAY
MOLLY	LECHE CONDENSADA	LECHE CONDENSADA	250	GRAMOS	0,95	1,2	CAJA	sin iva	CAJA 60 UNIDADES
MOLLY	LECHE CONDENSADA	LECHE CONDENSADA	5	KILOGRAMOS	13	15	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
RELLY	RELLENO	FRUTILLA	2,5	KILOGRAMOS	5,75	6,9	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
RELLY	RELLENO	FRUTILLA	4,5	KILOGRAMOS	10,3	12	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
RELLY	RELLENO	MORA	2,5	KILOGRAMOS	5,95	7,14	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
RELLY	RELLENO	MORA	4,5	KILOGRAMOS	10,5	12,15	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
RELLY	RELLENO	GUAYABA	2,5	KILOGRAMOS	5,1	6,12	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
RELLY	RELLENO	GUAYABA	4,5	KILOGRAMOS	9	10,4	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	FRUTIMORA MORTINO	14	GRAMOS	0,05	0,06	CAJA	sin iva	CAJA 1000 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	FRUTIMORA MORTINO	250	GRAMOS	0,75	0,9	CAJA	sin iva	CAJA 60 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	FRUTIMORA MORTINO	2,5	KILOGRAMOS	5,5	6,35	CAJA	sin iva	CAJA 6 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	FRUTIMORA MORTINO	4,5	KILOGRAMOS	10,1	11,6	CAJA	sin iva	CAJA 4 UNIDADES
KILLA	MERMELADA	CHAMBURO MARACUYA	14	GRAMOS	0,05	0,06	CAJA	sin iva	CAJA 1000 UNIDADES

## 1.2 Ubicación

La empresa está ubicada en Tanicuchí – Lasso ;Planta Latacunga: Vía Vilcapamba / Hacienda Sandoval, la misma que se encuentra monitoreada y coordinada desde una oficina en Quito; además, dispone de una bodega para almacenamiento de los productos en Carcelén – Quito; Oficina Quito: Ed. Recalde, Pasaje San Luis 104 y Santa Prisca, de esta manera se consolidada la línea de producción, control, logística y bodegaje de manera eficiente y confiable.



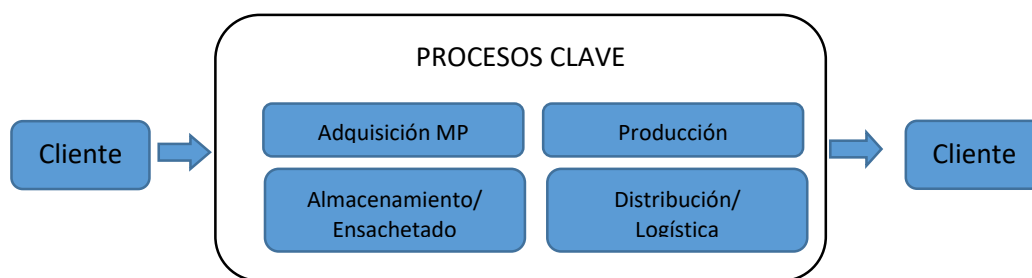
*Figura 9.* Planta PROMALIBBE - Hacienda Sandoval

## 1.3 Descripción del Problema

### 1.3.1 Situación Actual

La empresa carece de una efectiva gestión de procesos en los cuales se pueda plasmar el funcionamiento global de la organización, la elaboración del producto o maquila de productos empiezan con la recepción de la materia prima, la producción, el ensachetado, el control de calidad y él envió del producto.

La producción de cualquier producto es un proceso fundamental en las empresas alimenticias por lo que se lo califica como un proceso operativo, a continuación, se graficará de manera macro la producción de los alimentos en la empresa.



*Figura 10.* Procesos operativos actuales de la empresa

- Periodos improductivos y re trabajos por producto no conforme

En la producción del mes de Julio del 2018 se elaboró 15000 sachets de 12 gramos, de los cuales existió una devolución del producto ya que no se controló el gramaje, ya que en su mayoría se presentaron sachets de 9 gramos, toda la producción generó pérdidas, el costo de producción de sachet es de 8ctvs.

Esto representó una pérdida de \$1200 dólares, y si se generan estas pérdidas durante un año, se obtendrá una pérdida aproximada de \$14400 dólares.



*Figura 11.* Evidencia producto no conforme



*Figura 12.* Producto no conforme.

- Insatisfacción de especificaciones técnicas en materia prima.

En enero del 2018 la empresa recibió papel para el ensachetado de los productos, el cual no fue debidamente verificado, cabe recalcar que ya se realizaron pruebas con un tipo de papel, pero por efectos económicos se compró uno distinto, pero con características similares y al momento del sellado, la presión de las mordazas ocasionaba un sellado incorrecto y la ruptura del producto.

Esto generó pérdidas de aproximadamente 5000 sachet, el costo aproximado de producción de sachet es de 8 centavos se generó pérdidas aproximadas de 400 dólares mensuales, esto sin analizar costos de luz, diésel y maquinaria, al año si se generan las mismas pérdidas mensuales se generaría aproximadamente pérdidas de \$4800 dólares.

- Contaminación del producto

La empresa al elaborar varios productos tales como lácteos (manjar de leche y leche condensada) y mermeladas, necesita un control muy eficiente de limpieza de maquinaria.

Sin embargo, la empresa no cuenta con un control eficiente de limpieza y desinfección de maquinaria lo que genera una contaminación cruzada, al momento de cambiar el producto en la maquinaria y como consecuencia existe producto no conforme, se ha realizado producciones con un gasto alrededor de \$250 mensuales, esto genera una pérdida anual del aproximadamente \$3000 dólares.

## **1.4 Justificación**

El control y mejoramiento de la calidad en un producto es fundamental en una organización y más aún cuando se trata de una empresa de alimentos, para esto el uso de herramientas y metodologías juega un papel muy importante ya que al implementarlas se incrementa de manera constante la calidad en todas las fases de producción y así se logra un porcentaje mínimo de producto no conforme en la organización.

El presente trabajo de titulación fomenta el uso de herramientas y genera cultura de una organización con calidad total, este trabajo es de suma importancia para la organización ya que la calidad es un factor crítico en la empresa, principalmente por la cantidad de producto no conforme que se ha generado en la línea de producción por problemas de calidad, generando grandes pérdidas para la empresa y esto se refleja claramente en la economía de la empresa (pérdidas constantes de dinero por un deficiente control de calidad), para la implementación nos enfocaremos en los siguientes puntos:

- Para aplicar calidad en la empresa se debe primero conocer el concepto de calidad enfocado a un producto, en este caso al manjar de leche.
- Para identificar las deficiencias se aplicará una identificación de los 9 desperdicios.
- Se aplicará un estudio estadístico de la calidad para mejorarla.
- Se desarrollarán cartas de control para ayudar a mantener el proceso de producción controlado.

- Para analizar el mejoramiento de calidad se centrará en enfatizar la productividad.

## **1.5 Alcance**

Se dará inicio al proyecto con un levantamiento del proceso productivo en la línea de manjar de leche de 12 gramos (sachet) ya que es el producto más vendido por la empresa y es donde más se ha presentado deficiencias en la calidad del producto final, donde se evaluará la calidad del producto utilizando herramientas y metodologías para disminuir la frecuencia de producto no conforme.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Realizar una propuesta de mejora de la calidad del proceso productivo en la línea de manjar de leche de 12 gramos elaborados por la empresa PROMALIBBE

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Levantar el proceso de productivo de majar de leche
- Analizar causas del producto no conforme, tanto en gramaje como en formulación.
- Medir los desperdicios con herramientas de control de calidad.
- Realizar propuestas de mejora.
- Evaluar factibilidad económica de la propuesta presentada.

## **2. Capítulo II. Marco Teórico**

### **2.1 Productividad**

Para un mejoramiento de la calidad se debe también enfocar en la productividad, en el presente trabajo de titulación se realizará un énfasis especial en la productividad parcial, para ello, se parte del concepto de este, además se tiene el significado que es relación en este caso del producto que se obtiene (el manjar de leche) vs los recursos e insumos utilizados para la elaboración del mismo, el objetivo de la productividad es optimizar el uso de los recursos maximizando los resultados. Se derivan dos definiciones de suma importancia como la eficiencia y eficacia, de manera simple se puede definir a la eficiencia como realizar una tarea haciéndola más de lo esperado con menos recursos, y la eficacia se puede definir como llegar a cumplir el objetivo deseado. (Gutierrez.2009, p.07).

Se puede considerar a la productividad como la siguiente relación:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Cantidad\ de\ factores\ productivos\ empleados} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Con respecto a la productividad parcial es la que relaciona el total de lo producido por un sistema, con uno de los recursos utilizados y se identifica de la siguiente manera:

$$Productividad\ parcial = \frac{Salida\ total}{Una\ entrada} \quad (\text{Ecuación 2})$$

## 2.2 Gestión de la calidad

En la actualidad la calidad juega un papel de mucha importancia en las empresas ya sea de producción o de servicios, ya que el mercado es muy variable y dinámico lo que lleva a la exigencia de calidad de un producto o servicio.

Muy lejos de que la calidad sea una ventaja competitiva, en la actualidad es un requisito generen productos o servicios de calidad para poder competir en un mercado de mucha diversidad como el que existe en la actualidad.

Con respecto a lo mencionado anteriormente existen varias definiciones que engloban la palabra calidad: “Calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en la ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente” (Joseph Juran, 1990).

Otra definición muy importante es la desarrollada por la ASQ American Society for Quality (comunidad de expertos en calidad más grande del mundo) que interpreta a la calidad como la totalidad de detalles y características de un producto o servicio que influye en su capacidad para satisfacer necesidades dadas”.

Otra definición de importancia es la mencionada por la Norma ISO 9000: “el grado en el que es un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos”, entendiéndose por requisito una necesidad o expectativa por lo general implícita u obligatoria. En términos menos formales, la calidad, definida por el cliente, es el juicio que éste tiene acerca de un producto o servicio. (Gutiérrez.2009, p.05).

## **2.3 Gestión por procesos**

Se puede definir una gestión por procesos en un negocio como sistemas de organización empresarial para conseguir altos índices de calidad, productividad, eficiencia y excelencia. (Rosa Castellnou, 2019).

En un entorno empresarial y económico complejo, globalizado y competitivo como el actual, la Gestión por Procesos se ha convertido en una necesidad para las empresas, no sólo para mantener su éxito y competitividad, sino incluso también su sostenibilidad en el tiempo. (Maldonado. 2011, p.62).

Una gestión integral de un Proceso de Negocio, debe cumplir con cuatro (4) fases o etapas, para su efectiva ejecución (etapas que se gestionan en forma secuencial y continua, etapas más conocidas como el ciclo de deming):



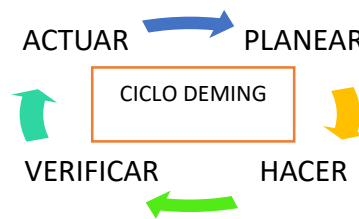


Figura 13. Etapas gestión por procesos – Ciclo Deming

#### PLANIFICAR

- Donde se construye el proceso en su versión “To Be” (cómo debería funcionar), con la participación de la mayoría de los gestores o usuarios clave del proceso; en esta etapa se proponen los mayores cambios y medidas que consigan un proceso eficiente y fluido, eliminando cualquier actividad, aprobación o condición actual que no agregue valor.

#### HACER

- Una vez que se ha construido el mejor diseño del proceso, el proceso debe ejecutarse, es decir cumplir con todas y cada una de las actividades diseñadas previamente.

#### VERIFICAR

- En esta etapa se gestionan todos los indicadores que permitan monitorear la gestión del proceso y los acuerdos o cumplimientos que se establecieron por parte de todos los interesados del proceso.

#### ACTUAR

- En esta etapa el proceso se mejora continuamente, esto es cumplir con un ciclo secuencial de revisión del desempeño, planeación de cambios y mejoras y medición de los resultados; para esta etapa actualmente existen múltiples herramientas de gestión que pueden ser adecuadamente utilizadas (Lean, Six Sigma, Kanban, Kaisen, Muda, etc).

Tomado de (Gonzales, 2012, p.13)

### **2.3.1 Proceso**

La manera más sencilla de definir el significado de un proceso es la transformación de entradas ya sean insumos y materiales utilizados, en salidas identificándolas como productos o servicios que se entregan al usuario, que se llevan a cabo por una serie de actividades relacionadas con el fin de obtener un resultado.

Podemos definir un proceso desde un enfoque de negocio como una secuencia de actividades que deben de dar soporte a la estrategia de la Entidad de Negocio, que permitirán analizar la efectividad operacional, facilitando el establecimiento de medidas de rendimiento como herramienta para la mejora continua. (Krajewsky. 2008, p.211)

### **2.3.2 Mapa de procesos**

Con un mapa de procesos, cualquier organización tiene una representación global de todos los procesos de la organización y muestra la secuencia e interacción entre ellos.

El mapa de procesos permite identificar las debilidades y fortalezas que existen en la estructura de una organización mediante un diagrama.

La elaboración del mapa de procesos sirve para definir los objetivos estratégicos de la empresa, alinear los objetivos de cada área, definir roles y responsabilidades, mejorar la comunicación entre las diferentes áreas y departamentos de la organización, identificar ventajas competitivas de la organización.

Según la norma ISO 9001 2015, el mapa de procesos debe recoger tres tipos grandes de procesos, los procesos estratégicos que son generalmente los procesos a largo plazo dirigidos por la alta dirección en este tipo de procesos la dirección orienta a toda la organización hacia donde se quiere llegar, los

procesos estratégicos encaminan a todos los miembros de la organización hacia el cumplimiento de los objetivos de la compañía. Los procesos misionales o clave son el core de la empresa es decir los procesos que están vinculados directamente con la prestación del servicio o entrega del producto al cliente, en la ejecución de estos procesos intervienen las áreas funcionales de la empresa y emplean los mayores recursos de la organización. Por último, los procesos de soporte que como su nombre lo dice son aquellos procesos que son soporte de los procesos estratégicos y claves, por lo general estos procesos se comportan de una manera transversal en la organización de esta manera se contribuye al logro de los objetivos planteados por la compañía. (Gutierrez. 2009, p.167).



Figura 14. Ejemplo de mapa de procesos

### 2.3.3 Modelamiento de procesos BPMN

Antes de mencionar la notación para un modelamiento de procesos, se debe hacer referencia al levantamiento de procesos y la metodología que se utilizará en el presente trabajo de titulación.

Un levantamiento de procesos adecuado es de suma importancia para un control y mejoramiento de la calidad, con un levantamiento correcto del proceso se puede analizar de manera rápida donde existen más inconformidades durante el proceso y tomar acciones correctivas o preventivas para solucionarlas.

La metodología que se utilizará para el levantamiento de procesos es: BPM:RAD (Rapid analysis & design), es una metodología que se puede implementar en cualquier organización, un conjunto de técnicas formales de análisis, modelización, diseño BPM, alineación a la estrategia empresarial, y Transformación Digital e Inteligencia Operacional, enmarcadas en una Metodología ágil y dinámica. (Laurentiis. 2016)

La metodología BPM: RAD se basa en los estándares y mejores prácticas del mercado, con esta metodología podemos encontrar varios beneficios como:

- Entender, simplificar y optimizar los procesos.
- Modelizar y diseñar los procesos en su totalidad, holísticamente, con recursos, servicios, datos, reglas de negocio, riesgos, indicadores, etc
- Diseñar la Inteligencia Operacional para que la organización se pueda anticipar a situaciones, riesgos, problemas y oportunidades, y que los procesos se adapten automáticamente frente a dichas situaciones.
- Lograr una gestión del cambio más rápida y efectiva, para el desarrollo de capacidades y conocimiento en gestión por procesos.
- Fomentar el trabajo en equipo y sembrar entusiasmo.
- Asegurar la calidad de los modelos y diseños.

Tomado de (Laurentiis, 2016)

Esta metodología tiene dos fases principales: 1) Modelos lógicos, 2) Modelos de funcionamiento.

En un inicio el modelo lógico es el levantamiento de todas las actividades del proceso sin ninguna restricción, es decir el “happy way – Camino feliz” del proceso sin regresos en ninguna actividad, sin decisiones.


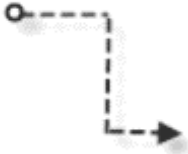

Y en el modelo funcional del proceso que es la segunda fase se agregan todas las restricciones del proceso, tareas manuales o automáticas, en caso de ser procesos que se van automatizar se añade todos los datos que van a ser relevantes en la automatización como reglas de negocio e integraciones.

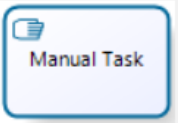
Ahora se mencionará el modelamiento BPMN, (Business Process Model and Notation): Es una notación que permite mapear Procesos de Negocio de una manera estándar ya que emplea una simbología que puede ser leída, interpretada y empleada por distintos tipos de usuarios de interés (negocio y TI).

A continuación, se mostrarán los símbolos que se usan en un modelamiento BPMN.

Tabla 2

*Notación BPMN*

CONECTORES	
	Flujo de secuencia.
	Asociación.
	Flujo de mensaje.
OBJETOS DE FLUJO	
Eventos	
	Evento simple.
	Evento intermedio simple.
	Evento de temporización.
	Finalización simple.
Tareas	

	Tarea de servicios.
	Tarea manual.
<b>Compuertas</b>	
	Compuerta exclusiva.
	Compuerta paralela.
<b>CARRILES</b>	
	Carril – Lane.
	Fase
<b>ARTEFACTOS</b>	
	Datos.
	Anotación.

Tomado de (Bizagi, 2017)

## 2.4 Lean Manufacturing

La manufactura esbelta, es una filosofía de pensamiento para la mejora continua, con el fin de cambiar la manera de hacer las cosas de la organización, esta filosofía se hace cargo de toda la cadena de valor es decir desde las materias primas hasta la entrega de producto terminado. Como principal objetivo de esta filosofía, es eliminar los desperdicios o mudas, como tiempo, transporte,

movimientos, reducir defectos, es decir todo lo que no aporta valor a la organización, el lean manufacturing se enfoca en disminuir desperdicios hasta el punto de eliminarlos. Al aplicar una filosofía lean en una organización se minimizan inventarios, retrasos, costos totales y mejorar notablemente la calidad, con el fin de contribuir a que la organización sea más competitiva y eficiente.

#### **2.4.1 Desperdicios**

Para utilizar los 9 desperdicios de lean manufacturing se debe conocer el significado de manufactura esbelta, la cual se conoce como una metodología tomada del sistema de producción de Toyota mediante herramientas para prevenir o eliminar operaciones que no agregan valor al proceso de producción y al producto, en este caso al manjar de leche, esto con el fin de aumentar el valor a cada actividad del proceso productivo y eliminar actividades que no generen valor.

Otro significado importante para un mejor entendimiento es el de “desperdicio”, “Waste” en inglés y “Muda” en japonés, que es todo aquel elemento que no agrega valor al producto, adicionando únicamente costos y/o tiempo. (Castillo. 2009, p.08).

Con estos dos conceptos de una manera clara, se procede a presentar los 9 desperdicios que serán identificados en el proceso productivo.

#### **2.4.2 Sobreproducción**

Se presenta cuando se produce más de lo demandado o se produce antes de que sea indispensable. Es una de las peores formas de desperdicio porque genera más residuos. La sobreproducción lleva a acumular producto que implica más gasto del necesario, utilizar más materia prima y mayor utilización de energía, corriendo el riesgo de que el material tenga un problema no identificado que a futuro pueda generar un re trabajo.

### **2.4.3 Esperas**

Se produce esperas cuando los operarios o máquinas permanecen sin desarrollar labor alguna, dada una labor previa, que les impide iniciar sus actividades o cuando se está desarrollando una operación y debe permanecer en espera hasta que esta termine. Estas actividades o situaciones se consideran como un desperdicio porque representan tiempo perdido durante el proceso productivo por parte del operario o máquina que permanece en espera de manera innecesaria, sin realizar ninguna labor que contribuya a la transformación del producto. (Corredor. 2015, p.21)

### **2.4.4 Transporte**

Se conoce como todo tipo movimiento innecesario de materiales, información y productos durante todo el proceso productivo, e incluso desde los proveedores en la recepción de materia prima hasta la entrega del producto terminado. También se debe considerar que el tener este desperdicio es arriesgado ya que puede implicar producto dañado que lleva a requerir más materiales y mayor mano de obra.

### **2.4.5 Movimientos**

Se conocen como todas las actividades que realizan los trabajadores de manera innecesaria ya sea en el puesto de trabajo o movimientos en toda la planta, otro aspecto a considerar en este desperdicio es que genera gran impacto en las enfermedades y accidentes laborales, generando cansancio por ser actividades repetitivas, no ergonómicas e innecesarias.

### **2.4.6 Inventario**



Este tipo de desperdicio se produce cuando hay un exceso de materiales ya sea la acumulación de materia prima o acumulación del producto terminado, insumos, partes que se encuentren estancadas esperando ser procesadas. Sin embargo, hay que mencionar que muchas veces el inventario no es considerado desperdicio ya que se considera como activos necesarios para una próxima producción.

#### **2.4.7 Sobre procesamiento**

Este tipo de desperdicio aparece cuando se realiza más trabajo del necesario, es decir, actividades que hacen más procesamiento sobre el producto del que es requerido para obtener el producto final, o son actividades que pueden ser eliminadas al mejorar el proceso (Corredor. 2015, p.33).

En este desperdicio el operario juega un papel muy importante ya que es la persona que está directamente enlazada con el proceso y puede analizar las actividades repetitivas que pueden ser simplificadas.

#### **2.4.8 Defectos**

Este desperdicio se origina por falta de la ausencia de calidad en los productos o procesos, así como la repetición o corrección de procesos, el re-trabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente. (Jiménez. 2017, p.61)

#### **2.4.9 Talento Humano**

Este desperdicio se refiere a desaprovechar las capacidades de los trabajadores de la empresa, ya sea por falta de información o por subestimación de la alta dirección a los operarios, este desperdicio es de suma importancia ya que, si se aprovecha al personal, se eliminará un gran factor que ayuda a mejorar la organización.

### 2.4.10 Recursos Naturales

Este desperdicio se refiere a dar mal uso a los recursos naturales, generando un impacto de gran magnitud hacia el medio ambiente.

En la actualidad se ha dado un giro radical al compromiso con el medio ambiente, la sostenibilidad y utilización responsable de los recursos naturales, por este motivo es de suma importancia identificar los desperdicios bajo este criterio mencionado.

## 2.5 VSM (Value Stream Mapping)

El Value Stream Mapping o Mapeo de la cadena de valor es una herramienta que sirve para entender un proceso e identificar los desperdicios, el objetivo del mapeo de la cadena de valor es obtener una perspectiva general del conjunto de procesos, no sólo de los procesos individuales, y no sólo optimizar ciertas partes, si no enfocarse en el total del proceso. A partir de la información recopilada se debe establecer cuál es la situación objetivo con el mapa futuro de la cadena valor. (Benitez. 2012, p:27).

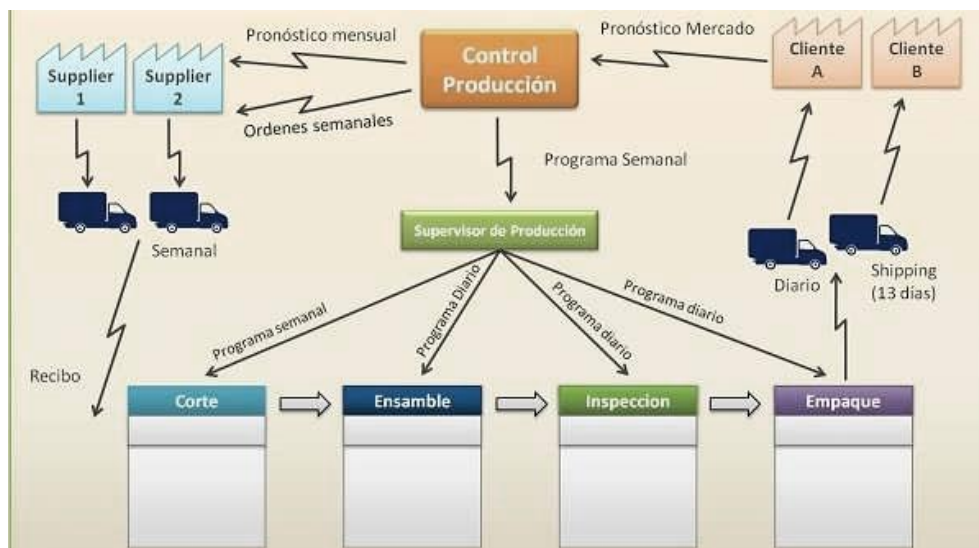


Figura 15. Esquema VSM

Esta herramienta se centra de manera particular en el flujo de materiales y flujo de información, con esto se logra la optimización del flujo de actividades en todo el proceso productivo.

El VSM actual o mapa del estado actual se establece mediante un diagrama o mapa de manera que se muestren cómo los materiales e información fluyen en el proceso en toda la cadena de valor.

El VSM futuro se lo realiza después de concluir con el VSM actual, obteniendo la información necesaria para la reducción y eliminación de los desperdicios.

A continuación, se presenta las etapas a utilizarse en el presente trabajo de titulación para la elaboración del VSM:

Tabla 3

*Etapas VSM*

Familia de Productos	Al igual que en el levantamiento del proceso se elegirá a un líder y el equipo de personas que acompañaran con actitud positiva y dispuestos al cambio para caminar a lo largo de toda la cadena de valor con el fin de observar todos los detalles .
Representar el estado actual	Se muestra el estado del mapa actual para entender las necesidades del cambio y obtener los puntos de mejora.
Representar el estado futuro	Se establecen las características básicas de la cadena de valor para que los procesos estén relacionados de una manera continua, obteniendo mayor calidad y menores costes.
Plan de acciones	Una vez realizado el VSM futuro se establecen las acciones para la mejora y se proyecta de manera adecuada la implementación de las acciones.

Tomado de (Lean Six Sigma Institute. 2018, p.68)

## **2.6 Herramientas de la calidad para la mejora de procesos**

El control de calidad en una organización se enfoca en realizar un seguimiento correcto de los procesos mediante herramientas o técnicas con el objetivo de mejorar continuamente la calidad del producto o servicio.

La calidad tiene un papel muy importante con la competitividad de las empresas y establecerse en el mercado, es por eso que tener un control de calidad adecuado requiere enfocarse en la satisfacción del cliente

Lograr un control adecuado en la organización lleva a lograr obtener ciertos objetivos como satisfacer las necesidades del cliente, determinar los estándares de calidad deseados, controlar los procesos e incluso establecer un orden en la interrelación de los procesos y actividades.

Con el fin de impulsar a los colaboradores de la organización y poner en práctica el mejoramiento de la calidad, se debe enfocar en ciertas herramientas, a continuación, se describirá las herramientas que se van a utilizar en el presente trabajo de titulación.

### **2.6.1 Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto es una de las herramientas de calidad que se representa como una gráfica de barras identificando prioridades y causas, ordenando por importancia los problemas que se presentan en el proceso evaluado.

El diagrama de Pareto conocido como ley 80 – 20 o pocos vitales, muchos triviales. Se reconoce que pocos elementos 20% generan la mayor parte del defecto es decir el 80% y el resto de los elementos generan muy poco efecto.

#### **2.6.1.1 Pasos elaboración diagrama de Pareto**

- Delimitar problema o área de mejora y tener claro el objeto a indagar.

- Definir tipo de datos necesarios, y si diseña como obtener los datos.
- Definir el periodo y la persona que tomará los datos.
- Al tomar los datos construir una tabla con frecuencia y porcentajes.
- Graficar el diagrama, en el caso del presente trabajo se realiza con ayuda del programa minitab.
- Agregar títulos y áreas del diagrama.
- Interpretar el diagrama.

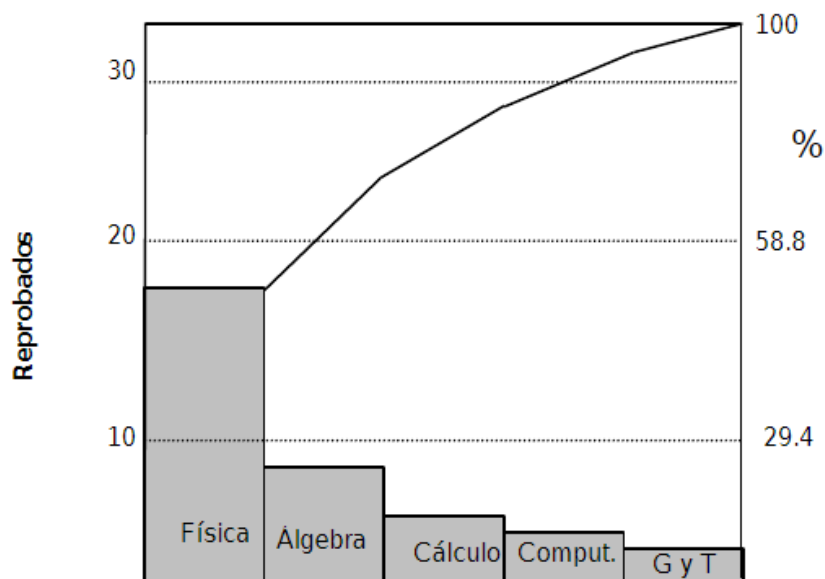


Figura 16. Ejemplo gráfico pareto.

### 2.6.2 Diagrama Causa – efecto

El diagrama de causa – efecto también conocido como diagrama de Ishikawa o gráfico de espina de pez es una de las herramientas de calidad que se interpreta como un método gráfico que relaciona un problema con las causas que posiblemente lo generan.

Este diagrama es muy importante ya que obliga a buscar las diferentes causas que afectan al problema, para el presente trabajo de titulación se usara el método de las 6M para la realización de diagrama.

### 2.6.2.1 Método de las 6M

El método de las 6M consiste en agrupar las posibles causas del problema en 6 ramificaciones: Mano de obra, métodos, maquinaria, materiales, medición y medio ambiente. Con estos seis elementos se define de manera global, en este caso al proceso de producción de manjar de leche y cada uno de estos puntos aporta a la posible variabilidad del producto final.

Aspectos de consideración en las 6M

Tabla 4

*Aspectos 6M*

Mano de obra	Métodos	Maquinaria
Conocimiento	Estandarización	Capacidad
Entrenamiento	Definición de operaciones	Ajustes
Habilidad		Mantenimiento
Material	Mediciones	Medio Ambiente
Proveedores	Disponibilidad	Temperatura
Variabilidad	Definiciones	
Cambios	Calibraciones	

Tomado de (Gutiérrez, 2009)

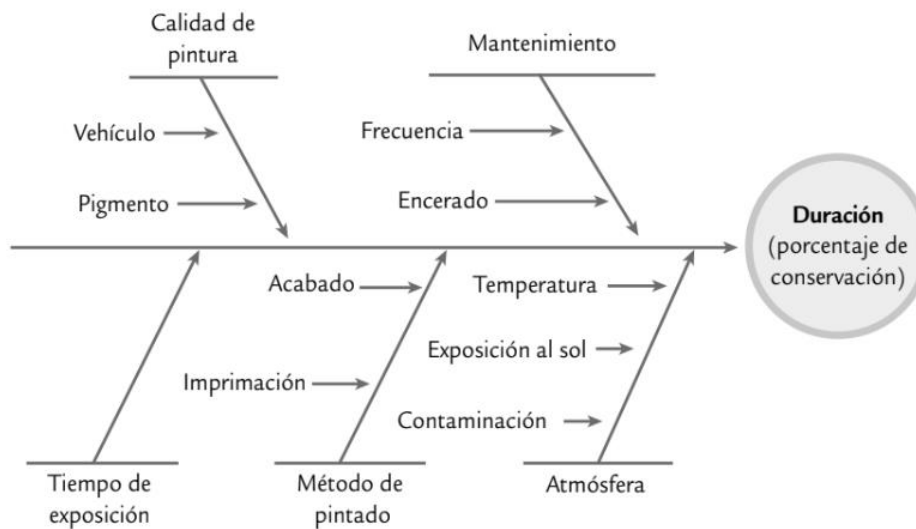


Figura 17. Ejemplo diagrama causa – efecto

## 2.7 Control estadístico de procesos (CEP)

Con un control estadístico del proceso se realiza un seguimiento de las especificaciones del producto, toma mediciones y adopta, si es necesario, las acciones correctivas mientras se está produciendo un bien. (Heizer. 2007, p.262).

Se examinarán en este caso muestras del producto terminado manjar de leche de 12 gramos, en el caso de que el proceso se encuentre controlado los márgenes estarán dentro de los límites aceptados, por el contrario, si sobre pasa los límites, se procederá a detener el proceso y se eliminará la causa.

Para un control estadístico del proceso productivo se realizarán gráficas de control, que son gráficas de los datos del proceso de manjar de leche en el transcurso del tiempo con unos límites de control establecidos.

Un proceso está bajo control cuando las únicas causas de variación son las naturales y cuando las variaciones son imputables (Causas específicas de variación) se debe detectar las causas y eliminarlas.

### **2.7.1 Variaciones naturales**

Son las variaciones que siempre estarán presentes en un proceso de producción, cuando se recolectan todos los datos son diferentes, pero forman un grupo o una muestra que puede representarse como una distribución, que se caracterizan por dos parámetros:

La media  $\mu$  (media de la tendencia central)

La desviación estándar  $\sigma$  (medida de la dispersión)

Cuando la medición de la producción o la distribución no sobrepasen los límites específicos se reconoce como un proceso bajo control.

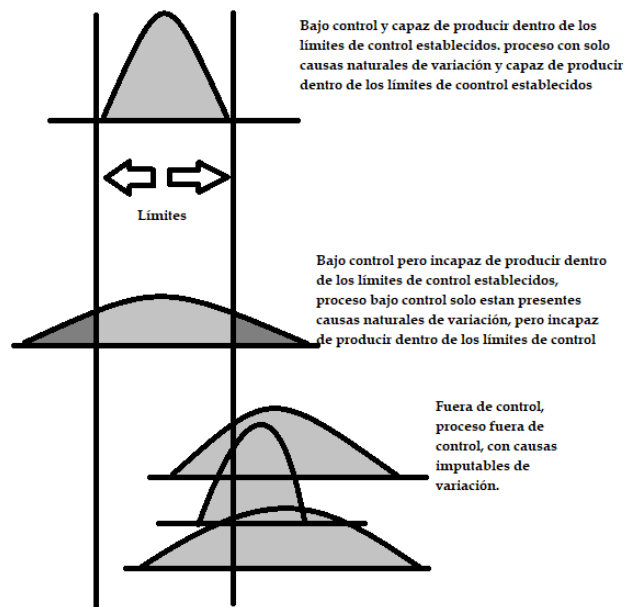
### **2.7.2 Variaciones imputables**

A las variaciones imputables se les considera como causas específicas, factores como el desgaste de la maquinaria, equipos mal ajustados, trabajadores fatigados o insuficientemente formados, así como nuevos lotes de materias primas, son fuentes potenciales de variaciones imputables. (Heizer. 2007, p.262).

### **2.7.3 Gráficos de control**

Las gráficas de control nos ayudan a identificar el resultado del control del proceso de acuerdo a la siguiente imagen.





*Figura 18.* Tres tipos de resultados de control de un proceso  
Tomado de (Heizer. 2007, p.98).

En esta imagen se presentan los tres tipos de resultado en un control estadístico de procesos, cuando un proceso se encuentra bajo control y es capaz de producir dentro de los límites establecidos, cuando un proceso está bajo control, pero presenta causas naturales en las que no se puede producir dentro de los límites establecidos, y cuando un proceso está fuera de control.

En el presente trabajo se realizará gráficos de variables de tipo cuantitativo, es decir se realizará por medio de un control de gramaje (peso del producto), y las muestras obtenidas serán del producto final.

Gráfico  $\bar{X} - R$  (Medias y Rangos)

El gráfico  $\bar{X}$  es usado para analizar si la producción del manjar de leche es coherente con respecto al valor medio preestablecido, para el análisis del gráfico R se usarán las siguientes fórmulas:

$$LSC = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

LSC = Limite Superior de Control

$\bar{\bar{X}}$  = Promedio de las medias

$A_2$  = Constante para gráfica de control

$\bar{R}$  = Media de los rangos

$$LIC = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

LIC = Límite Inferior de Control

$\bar{\bar{X}}$  = Promedio de las medias

$A_2$  = Constante para gráfica de control

$\bar{R}$  = Media de los rangos

El gráfico R es usado para monitorear la variabilidad del proceso de producción del manjar de leche con los rangos mínimos y máximos, donde se usarán las siguientes fórmulas:

$$LSC = D_4 \bar{R} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde:

LSC = Limite Superior de Control

$D_4$  = Constante para gráfica de control

$\bar{R}$  = Media de los rangos

$$LIC = D_3 \bar{R} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

LIC = Límite Inferior de Control

$D_3$  = Constante para gráfica de control

$\bar{R}$  = Media de los rangos

Para las constantes de gráficas de control se utilizarán las desarrolladas por E.L Grant y Leigh God que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5

*Constantes para gráficas de control*

Constantes para Gráficos de Control																
n	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4	B5	B6	d2	d3	1/d2	D1	D2	D3	D4
2	2.121	1.880	2.659	0.798	1.253	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.853	0.886	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.886	1.128	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.888	0.591	0.000	4.358	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.921	1.085	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.880	0.486	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.940	1.064	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.864	0.430	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.952	1.051	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0.395	0.000	5.079	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.959	1.042	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.370	0.205	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.965	1.036	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.351	0.388	5.307	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.969	1.032	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.337	0.547	5.394	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.973	1.028	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.325	0.686	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.975	1.025	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.315	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.978	1.023	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.307	0.923	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.979	1.021	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	0.300	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.981	1.019	0.406	1.594	0.398	1.563	3.407	0.763	0.294	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.982	1.018	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	0.288	1.203	5.740	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.983	1.017	0.448	1.552	0.440	1.527	3.532	0.750	0.283	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.985	1.016	0.466	1.534	0.459	1.510	3.588	0.744	0.279	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.985	1.015	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	0.275	1.424	5.856	0.391	1.609
19	0.688	0.187	0.698	0.986	1.014	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.733	0.271	1.489	5.889	0.404	1.596
20	0.671	0.180	0.680	0.987	1.013	0.510	1.490	0.503	1.470	3.735	0.729	0.268	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.988	1.013	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.724	0.265	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.988	1.012	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.720	0.262	1.660	5.979	0.435	1.565
23	0.626	0.162	0.633	0.989	1.011	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.716	0.259	1.711	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.989	1.011	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.712	0.257	1.759	6.032	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.990	1.010	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.708	0.254	1.805	6.056	0.459	1.541

Tomado de (Heizer. 2007, p.261).

#### 2.7.4 Capacidad del proceso Cpk

Al obtener un control estadístico del proceso nos enfocamos en mantener la mínima variabilidad del mismo para generar estándares altos de calidad, y con respecto a la capacidad de un proceso se enfoca en satisfacer las especificaciones físicas y requisitos del consumidor, pero incluso cuando un proceso se encuentre bajo control no siempre puede estar conforme a las especificaciones del cliente.

Existen dos mediciones usualmente utilizadas para determinar cuantitativamente si un proceso es capaz, la primera es el cociente de capacidad del proceso Cp y

el segundo es el índice de capacidad del proceso  $C_{pk}$ , el segundo es el que va a desarrollar en el presente trabajo de titulación. El  $C_{pk}$  mide la diferencia entre las dimensiones deseadas y las dimensiones reales de los bienes o servicios producidos. Se utiliza la siguiente formula:

$$C_{pk} = \text{mínimo de} \left[ \frac{\text{Límite superior} - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - \text{Límite inferior}}{3\sigma} \right] \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

$\bar{X}$  = media del proceso

$\sigma$  = Desviación estándar de la población del proceso

Se muestra a continuación como se interpretan las medidas  $C_{pk}$

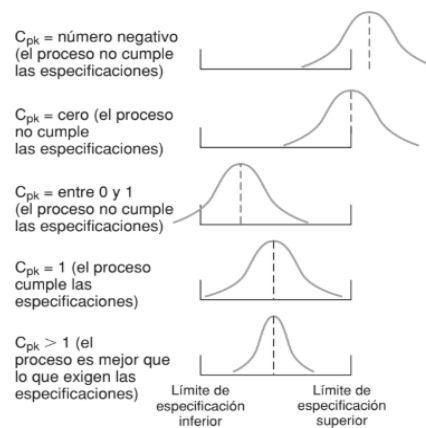


Figura 19. Significado medidas  $C_{pk}$

Tomado de (Heizer. 2007, p.87).

Tabla 6

*Valores de Cp y Cpk Interpretación*

Valor del índice Cp	Categoría del proceso	Decisión
$Cp \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad seis sigma
$Cp > 1.33$	1	Adecuado
$1 < Cp < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere un control estricto
$0.67 < Cp < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso, requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$Cp < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias

- El índice Cpk siempre va a ser menor o igual que el índice Cp. Cuando son muy próximos, eso indica que la media del proceso está muy cerca del punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son similares.
- Si el valor del índice Cpk es mucho más pequeño que el Cp, significa que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones. De esa manera, el índice Cpk estará indicando la capacidad real del proceso, y si se corrige el problema de descentrado se alcanzará la capacidad potencial indicada por el índice Cp.
- Cuando el valor del índice Cpk sea mayor a 1.25 en un proceso ya existe, se considerará que se tiene un proceso con capacidad satisfactoria. Mientras que para procesos nuevos se pide que  $Cpk > 1.45$ .
- Es posible tener valores del índice Cpk, iguales a 0 o negativos, e indican que la media del proceso está fuera de las especificaciones.

Tomado de (Heizer. 2007, p.263).

### 2.7.5 Hojas de Control

Las hojas de control es una herramienta de la calidad que se basa en cualquier clase de formulario destinado a registrar información con el fin de garantizar y recoger datos específicos para obtener registros históricos.

El registro en hoja de verificación de datos debe ser sencillo, sistemático y de fácil interpretación.

La finalidad de la hoja de verificación es fortalecer el análisis y la medición del desempeño de los diferentes procesos de la empresa, a fin de contar con información que permita orientar esfuerzos, actuar y decidir objetivamente. Esto es de suma importancia, ya que en ocasiones algunas áreas o empresas no cuentan con datos ni información de nada. (Gutiérrez. 2009, p.148)

FECHA: Marzo 16 de 2004		Num. 23	
PRODUCTO: Llenado de Bolsa de Cacahuate.		Nombre de quien levanta los datos: Luis López Reyes.	
No. PEDIDO: 34567		Turno: 2o.	
PROCESO: Llenado.		Departamento: Cacahuate.	
ESPECIFICACIONES: A, B, C, D, E		Supervisor: Luis Gómez.	
No.	Resultado de Inspección.	Conteo	Total
1.	Defecto A	IIII IIII II	12
2.	Defecto B	IIII I	6
3.	Defecto C	IIII	5
4.	Defecto D	IIII IIII	10
5.	Defecto E	IIII	5
6.	Otros:	IIII	5
		Total rechazado:	43
		Total aprobado:	177
		% Rechazado:	19.5

Figura 20. Ejemplo hojas de control

### 3. Capítulo III. Análisis de la situación actual

Es de suma importancia saber el estado actual de la empresa, para lograr un mejoramiento de la calidad que es lo que se propone en el presente trabajo de titulación, con esto hacer una propuesta de mejora y que se desarrollen los procesos de la organización de manera exitosa.

En primer lugar, se realizará el levantamiento del mapa de procesos de la empresa, la empresa no cuenta con un mapa de procesos, por lo cual se elaborará un mapa de procesos de cómo se encuentra la empresa actualmente con los procesos estratégicos, clave y de soporte, y en el siguiente capítulo se

desarrollará un mapa de procesos que impliquen procesos de mejora de la empresa.

En segundo lugar, se realizará un levantamiento del proceso de producción de manjar de leche, se realizará el levantamiento (As – Is) es decir cómo se realiza la producción del manjar de leche en la actualidad, y en el siguiente capítulo se presentará el proceso de manera (To – Be), es decir cómo se debe elaborar de manera correcta y simplificada el proceso de producción.

En tercer lugar, se realizará la identificación de los 9 desperdicios de lean manufacturing explicados en el marco teórico, en cuarto lugar, se realizará un control estadístico del proceso de producción de manjar de leche, donde se mostrará si está controlado o no, para implementar acciones en caso de que no se encuentre controlado, y en el caso de que se encuentre controlado establecer acciones para mantener el estado actual.

En cuarto lugar, se realizará un VSM actual del proceso productivo de manjar de leche, junto al control estadístico del mismo y la capacidad Cpk.

Para terminar con el análisis de la situación actual se aplicarán dos herramientas de la calidad, como son, el diagrama causa – efecto y diagrama de Pareto, donde se desarrollarán y se describirán los problemas puntuales encontrados identificando las acciones a tomar para la corrección o mejoramiento de la calidad de la producción del manjar de leche.

### **3.1 Mapa actual de procesos**

La identificación de los procesos actuales se realizó con base en tres tipos de los cuales son: estratégicos, en este tipo se desarrollan los que generan una planeación correcta para un buen funcionamiento de la empresa, los clave, en este tipo de procesos se presentan el core de la empresa, es decir los que

generan la esencia de la compañía, y procesos de soporte, que son los de ayuda para cumplir con los objetivos de la organización.

A continuación, se muestra una lista de inductores de cambio para entender de mejor manera el mapa de procesos actual de la compañía.

Tabla 7

*Inductores de cambio*

INDUCTORES DE CAMBIO
1. Necesidad del Cliente
2. Pedidos
3. Producto Terminado
4. Infraestructura y maquinaria en buenas condiciones
5. Plan de la Distribución de Productos
6. Materia prima preparada
7. Plan de la producción
8. Distribución del producto terminado
9. Gestión de cobro
10. Mantenimiento de instalaciones
11. Registro sanitario
12. Personal desvinculado
13. Personal incorporado
14. Cumplimiento legal



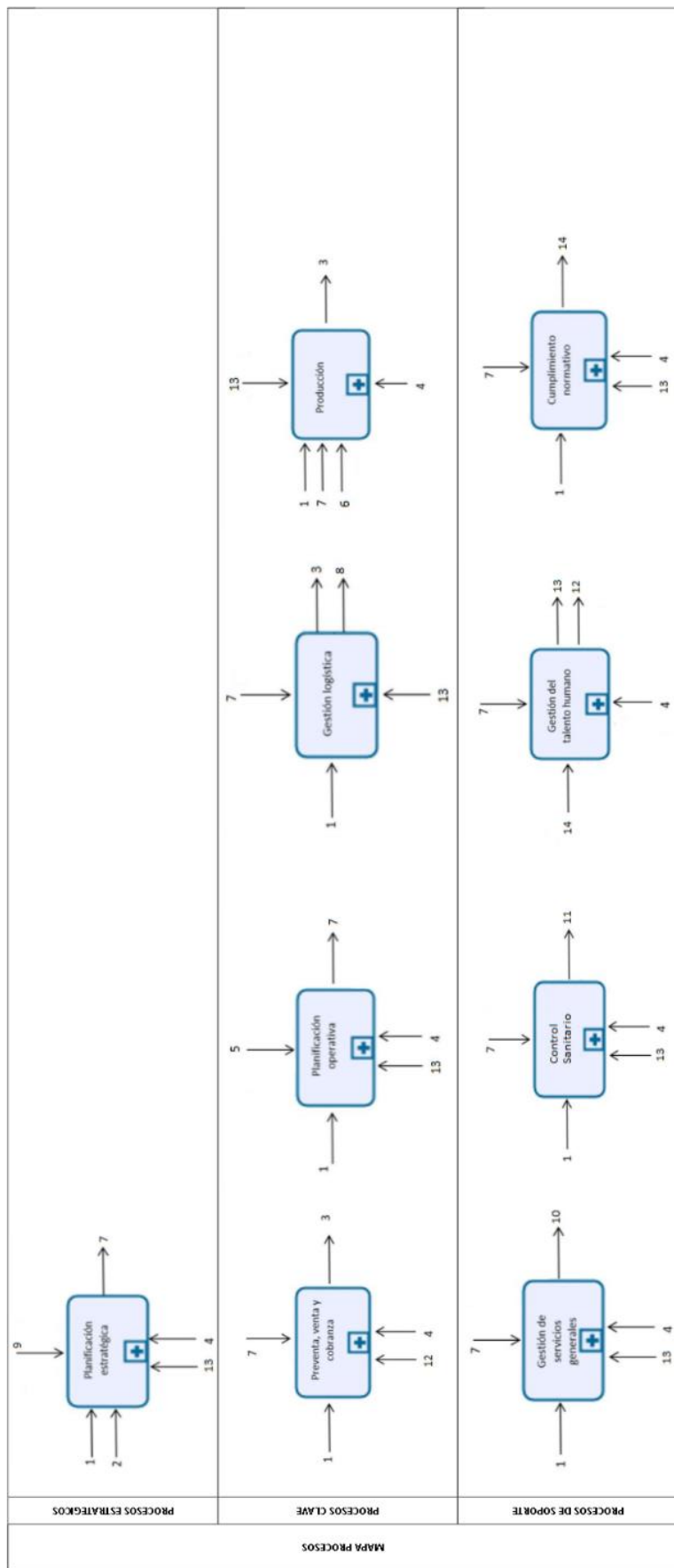


Figura 21. Mapa de procesos actual

### **3.2 Descripción del proceso**

Se procederá a describir el proceso de producción de manjar de leche, el cual inicia con la recepción de materia prima que en este caso es la leche, el operario mide la acidez, y si se encuentre entre un rango de 16 a 20 grados de acidez se acepta la misma, caso contrario no se acepta, una vez aceptada la materia prima, se coloca en la marmita y se agrega ingredientes como: lactasa, estabilizantes y azúcar para posterior a eso encender el agitador lento y el flujo de vapor, una vez homogenizados los ingredientes se agrega tripolifosfato de sodio para regular la acidez, que no debe pasar de los 22 grados y se mide con un potenciómetro.

Una vez efectuada esta medición se realiza una cocción de 3 horas y 30 minutos para medir los grados brix los cuales deben estar entre 58 a 65 grados, al momento de conseguir los grados mencionados se agrega glucosa para espesar el manjar de leche, y se agregan conservantes con el fin de eliminar levaduras, una vez que los conservantes actúen se apaga la maquinaria y se enfría el producto para ensachetarlo, en este caso el trabajo de titulación se realiza en una línea de doce gramos.

Para la última fase de la producción del manjar se realiza una limpieza y desinfección de la tolva, que es donde se va a introducir el producto terminado para ensachetarlo, se calibra la máquina y se agrega el papel, se agrega el producto en la tolva y se deja actuar controlando que el papel no se arrugue en el ensachetado del producto final.

### **3.3 Modelamiento del proceso productivo actual**

A continuación se presenta el proceso productivo del manjar de leche el cual está en el alcance del presente trabajo de titulación, este levantamiento se realizó con ayuda de los operarios y el supervisor de producción y se realizó el modelo lógico

y funcional ya que se levantó el proceso con la metodología BPM:RAD descrita en el marco teórico de este documento.

### 3.4 Modelo lógico

A continuación, se presenta el modelo lógico del proceso productivo



Figura 22. Modelo Lógico

### 3.5 Modelo funcional

A continuación, se muestra el modelo funcional:

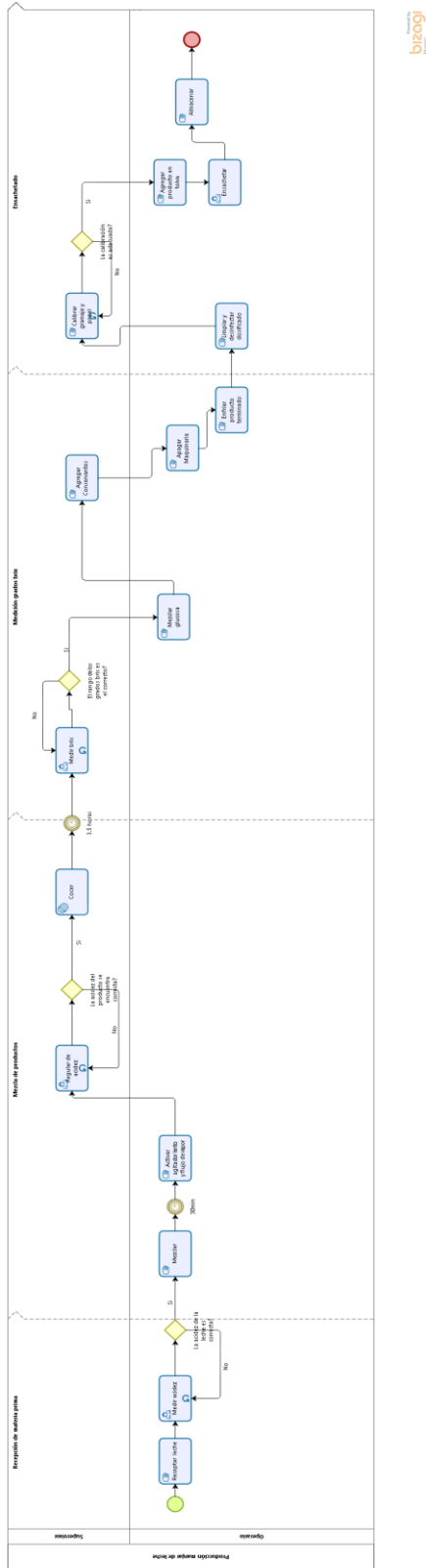


Figura23. Modelo funcional

### **3.6 Caracterización de procesos**

Conforme a la caracterización de procesos se mostrará la información del proceso productivo del manjar de leche, en donde se desarrollará con relación a un diagrama SIPOC, que cada inicial significa Supplier (Proveedor), inputs (Entradas), process (Proceso), outputs (Salidas), customers (Clientes), con el objetivo de tener una visión global de todo el proceso productivo del manjar.

En la caracterización del proceso se muestran posibles indicadores que pueden llegar a medir el proceso, mas no los indicadores que se están usando actualmente, para de esta manera mantenerlos controlados y mejorarlos constantemente y así poder verificar donde pueden ocurrir problemas.

Este formato de caracterización de procesos se ha tomado de tal manera que puede utilizarse en una certificación de calidad ISO 9001:2015 ya que este formato tiene ciertos requisitos expuestos en la norma. Para analizar la caracterización del proceso productivo dirigirse al Anexo 1.

### **3.7 VSM Actual**

El mapa de flujo de valor o Value Stream Mapping será aplicado en el proceso de producción de manjar de leche con el fin de identificar posibles debilidades en la cadena de valor de la línea del manjar de leche que pueden generar ciertos desperdicios en el proceso, una vez aplicado el VSM se podrá identificar falencias y automáticamente oportunidades de mejora.

Al identificar las falencias con el flujo de valor se tendrá una manera global de analizar y visualizar aquellos obstáculos que generan una disminución en la productividad que afecta directamente a la calidad y esto impide que la organización sea más rentable.

Como primer lugar se analiza la familia de productos, pero como se ha identificado en el alcance del trabajo de titulación se lo realiza directamente con el producto de manjar de leche y como familia de productos se tomará a las diferentes presentaciones del manjar de leche.

- Takt time

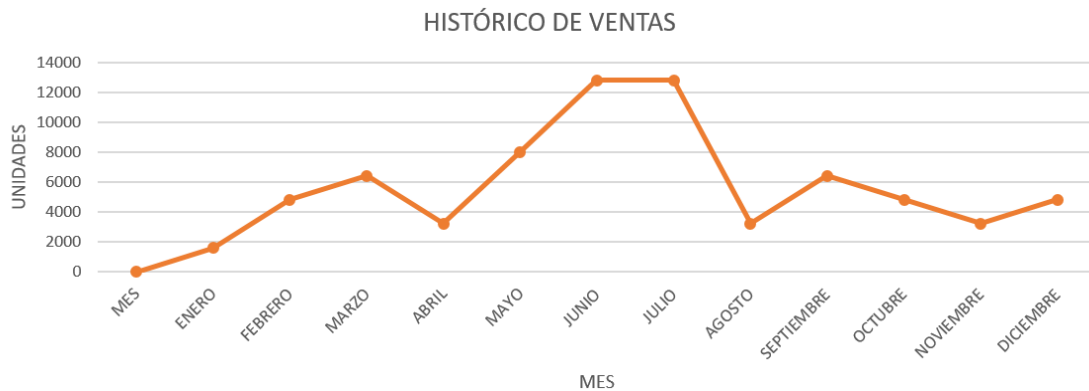
Para el cálculo del takt time es de suma importancia tener toda la información suficiente del proceso, como el histórico de ventas que se muestra a continuación, el cual fue proporcionado de la empresa durante todo el año 2018, desde enero hasta diciembre para poder fijarnos en el cálculo de la demanda semanal.

Tabla 8

*Histórico de ventas*

<b>HISTÓRICO DE VENTAS AÑO 2018 EN UNIDADES (SACHETS 12 GRAMOS)</b>	
<b>MES</b>	<b>UNIDADES</b>
<b>ENERO</b>	1600
<b>FEBRERO</b>	4800
<b>MARZO</b>	6400
<b>ABRIL</b>	3200
<b>MAYO</b>	8000
<b>JUNIO</b>	12800
<b>JULIO</b>	12800
<b>AGOSTO</b>	3200
<b>SEPTIEMBRE</b>	6400
<b>OCTUBRE</b>	4800
<b>NOVIEMBRE</b>	3200
<b>DICIEMBRE</b>	4800

Se muestra una gráfica a continuación del histórico de ventas:



*Figura 24.* Histórico de ventas PROMALIBBE

El tiempo disponible de la empresa es muy necesario conocerlo, hay que hacer referencia en que solo un mes se ha presentado una mínima demanda, ya que al momento la producción se hace de forma mínima con un total de 1600 unidades que es con un ingreso de 300 litros. Los tiempos tomados que se presentan a continuación son tomados desde la recepción de materia prima.

Producto <b>MANJAR DE LECHE</b>											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1600	4800	6400	3200	8000	12800	12800	3200	6400	4800	3200	4800
días laborales      5 hrs. X turno      9 turnos      1 Descansos x turno (min)      30											<b>Demanda Mensual</b> 6000
Tiempo disponible						30600	seg.				
Demanda diaria						200			7920		
TAKT TIME						153	seg/pza				

*Figura 25.* Tiempo disponible producción PROMALIBBE

Queda demostrado que a la semana se tiene 5 días laborales, con un turno de 9 horas y un descanso de 30 minutos, no se agrega más descansos ya que al momento la producción del manjar tiene tiempos muertos en los cuales el operario puede descansar, además se muestra una demanda mensual de 6000 sachets de 12 gramos lo que demuestra una demanda semanal de 1500 sachets a la semana.

De acuerdo con la descripción en la figura se realizó los cálculos y se obtuvo un takt time de 153 segundos es decir que cada 153 segundos se produce un sachet de manjar de leche de 12 gramos.

- Tiempo de ciclo

Para un cálculo efectivo del tiempo de ciclo de cada actividad en el proceso de producción de manjar de leche es necesario conocer los tiempos que ya han sido tomados previamente y fueron proporcionados por la empresa, se tomó 10 muestras, las cuales fueron tomadas en el año 2017 en la producción de Julio, en cada producción fueron tomados los tiempos, estos tiempos fueron tomados durante todo el mes de producción.

Con respecto a la fiabilidad de los equipos se realizó una reunión con el supervisor de planta para la facilidad de estos datos.






No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					Tiempos Cronómetro [minutos]										TIEMPO PROMEDIO	TIEMPO PROMEDIO																								
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			SEGUNDOS																							
1	Recepción Leche		X		X			X															1796	29,93																				
2	Medición acidez		X	X					X														310	5,17																				
3	Mezcla		X						X														3552	59,20																				
4	Activar maquinaria		X		X																		75	1,25																				
5	Regulación de acidez		X	X																			299	4,98																				
6	Cocción	X						X															10800	180,00																				
7	Medición grados brix		X					X															298	4,97																				
8	Mezcla glucosa		X					X															300	5,01																				
9	Agregar Conservantes		X					X															667	10,12																				
10	Apagar Maquinaria				X																		71	1,19																				
11	Enfriamiento producto terminado		X					X															5404	90,06																				
12	Limpieza y desinfección del dosificado		X					X															1196	19,94																				
13	Calibración gramaje y papel		X	X																			1773	29,56																				
14	Agregar producto en tolva		X		X																		171	2,85																				
15	Ensachetado	X						X															30	0,51																				
16	Almacenado		X					X															32	0,53																				
TIEMPO DE CICLO																																												525,67

Figura 26. Tiempos de operación

Para visualizar el VSM actual de la empresa, dirigirse al Anexo 2.

- Calculo de la capacidad del sistema y cuellos de botella



Una vez ya establecido el takt time se procede con realizar un análisis de las operaciones comparando así los tiempos de ciclo de cada proceso e identificar los cuellos de botella.

Tabla 9

*Análisis de balanceo*

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	TAKT
1	Recepción leche	1796	153
2	Medición acidez	310	153
3	Mezcla	3552	153
4	Activar maquinaria	75	153
5	Regulación de acidez	299	153
6	Cocción	10800	153
7	Medición grados brix	298	153
8	Glucosa	300	153
9	Agregar conservantes	607	153
10	Apagar maquinaria	71	153
11	Enfriamiento producto terminado	5404	153
12	Limpieza y desinfección tolva	1196	153
13	Calibración de gramaje	1773	153
14	Agregar producto en tolva	171	153
15	Ensachetado	30	153
16	Almacenado	32	153

Se observa de manera clara que existe un cuello de botella en varias operaciones del proceso de producción, hay tiempos que no se puede evitar ya que la cocción de suma importancia en la elaboración, pero se puede implementar mejoras como realizar actividades a la par para evitar retrasos en otras actividades.

Se puede describir claramente que los procesos se encuentran encima del tiempo takt, esto se interpreta de tal manera que los tiempos de ciclo son bastante largos alargando el lead time del proceso productivo. El tiempo más lento es el de cocción, pero no se elige ese tiempo para el cálculo ya que es un tiempo imprescindible de la producción.

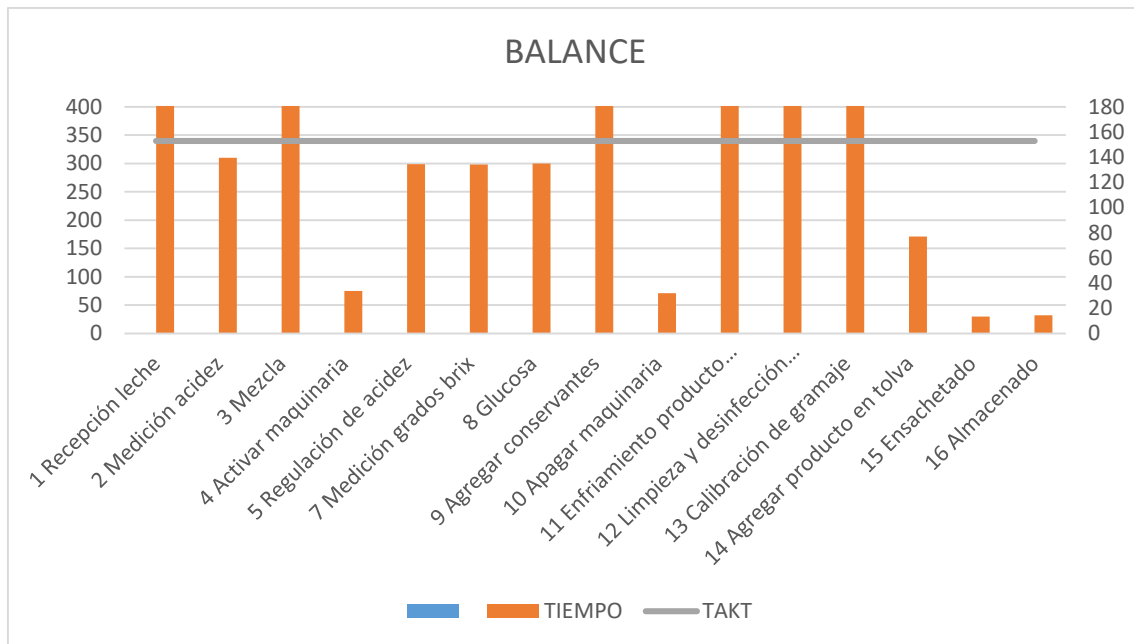


Figura 27. Balance takt PROMALIBBE

Al analizar el VSM actual se identificaron mejoras significativas en las actividades y se señalaron con un símbolo estallido kaizen para una futura mejora en el proceso productivo.

### 3.8 Identificación de desperdicios

A continuación, se analizarán los desperdicios de todo el proceso productivo del manjar de leche identificándolo por fases y por cada actividad mencionando el porqué de cada desperdicio identificado.

## Recepción Materia Prima

### Recepción Leche

- Sobreproducción
  - Mayor cantidad de leche para producir mayor cantidad.
  - Compra anticipada de materia prima en grandes cantidades por menor precio.
  - Materia prima de lotes antiguos sin utilizar.

### Medición acidez

- Movimientos
  - El operario debe extraer una pequeña de muestra y después ir al cuarto donde mide la acidez de la leche.



*Figura 28.* Evidencia sobreproducción materia prima

Mezcla Productos		
<b>Mezcla</b> -Transporte -Movimientos para desplazar materiales como azúcar y lactasa desde el cuarto de materia prima hasta el cuarto de producción.	<b>Regulación acidez</b> -Movimientos -El operario debe extraer una pequeña de muestra y después ir al cuarto donde mide la acidez de la leche.	<b>Cocción</b> -Espera -Largos tiempos de espera.



*Figura 29.* Evidencia tiempo de espera en mezcla de producto

Medición grados Brix			
<p>Medición</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos</li> <li>-Los operarios realizan movimientos repetitivos los cuales a futuro pueden afectar al operario.</li> </ul>	<p>Mezcla Glucosa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos</li> <li>-Al ser la glucosa espesa se genera incomodidad en el operario al momento de la mezcla de la glucosa.</li> </ul>	<p>Mezcla conservantes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Transporte</li> <li>-Movimientos para desplazar desde el cuarto de materia prima hasta el cuarto de producción.</li> </ul>	<p>Enfriamiento de producto terminado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimiento</li> <li>-Al ser una actividad manual el enfriamiento genera movimientos que no son ergonómicos para el operario.</li> </ul>

Ensachetado				
<p>Limpieza y desinfección del dosificado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos</li> <li>-Es una actividad que no es ergonómica para el operario.</li> </ul>	<p>Calibración gramaje y colocación papel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Talento Humano</li> <li>-No hay suficiente conocimiento de la calibración de las maquinas por lo que solo lo realiza el supervisor y no los operarios.</li> </ul>	<p>Producto en tolva</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimiento</li> <li>-Actividad no ergonómica.</li> <li>-Transporte</li> <li>-Se transporta el producto en baldes, producto pesado.</li> </ul>	<p>Ensachetado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Espera</li> <li>-Tiempo necesario de la maquina en sacar el sachet (producto terminado) de toda la producción.</li> </ul>	<p>Almacenado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inventario</li> <li>-Producto final en exceso.</li> <li>-Movimientos</li> <li>-Actividad no ergonómica para el operario.</li> <li>-Defectos</li> <li>-Producto no conforme.</li> </ul>

En el mes de Julio del 2018, la empresa obtuvo pérdidas de lotes completos, es decir la producción de 16000 unidades por cuatro semanas, son 64000 unidades perdidas, el costo de producción por unidad es alrededor de cuatro centavos es

decir, la pérdida obtuvo un valor cercano a los dos mil dólares americanos se muestra a continuación producto no conforme como desperdicio.



*Figura 30.* Evidencia Productos defectuosos

### **3.9 Herramientas de la calidad para la mejora de procesos**

A continuación, se muestra el análisis realizado para identificar en qué estado se encuentra el proceso de producción de manjar de leche.

En el alcance del presente documento se detalló que se va a efectuar los análisis con el sachet de 12 gramos del manjar de leche, la presentación en la cual se vende el producto es en tiras de 8 sachet de 12 gramos, como se muestra a continuación.



*Figura 31.* Presentación producto terminado

Para la toma de datos se tomó una muestra de 15 observaciones a 5 diferentes lotes de producción, y se recolectaron los datos de la siguiente manera:

Tabla 10

*Datos gráficos de control*

PARA N = 15	
D4 =	1.653
D3 =	0.756
A2 =	0.223

### 3.10 Cartas de control

Los datos utilizados son específicamente de la producción de julio del año 2018, ya que el lote fue devuelto por el cliente, ya que muy pocos productos lograban alcanzar el gramaje exacto del producto.

Tabla 11

*Datos tomados para gráficas de control*

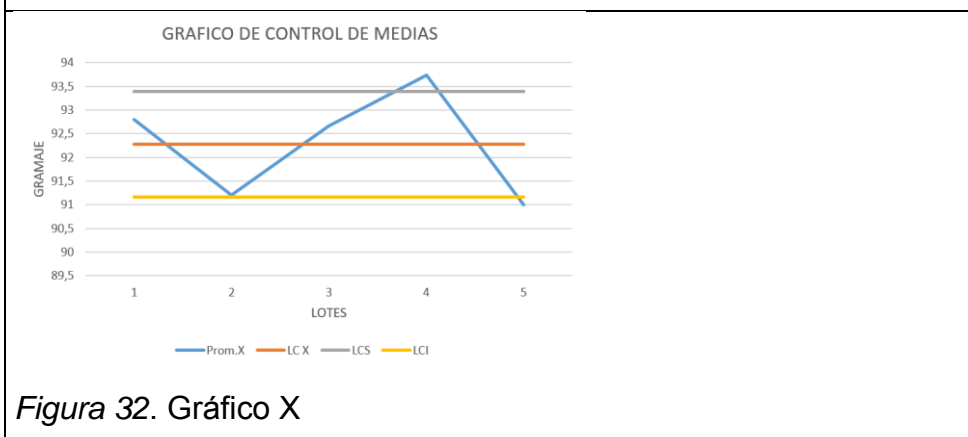
Lote	Muestras de cada lote en gramos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	93	91	92	93	93	92	94	92	96	92	94	91	92	93	94
2	92	91	92	91	89	91	92	90	91	92	92	91	92	92	90
3	93	93	94	92	90	93	92	91	92	93	92	96	92	95	92
4	95	92	96	97	93	92	92	92	92	98	92	96	92	92	95
5	91	90	90	92	92	89	92	92	91	91	91	90	91	94	89

Para el uso de cartas de control se calcula los datos para los gráficos  $\bar{X}$  y R.

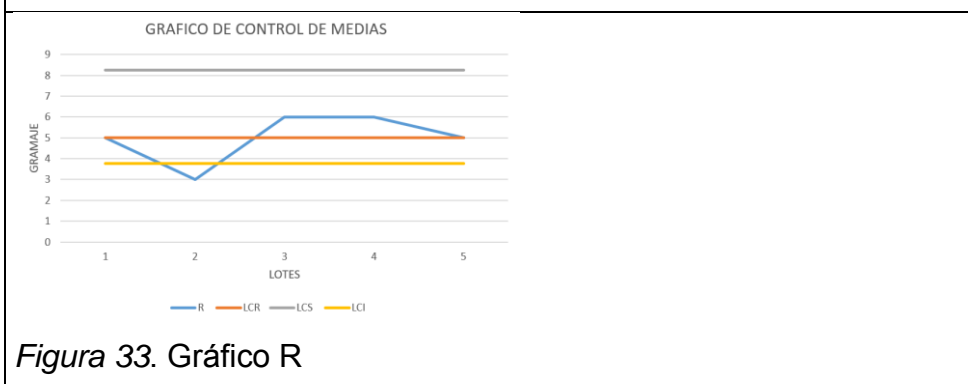
Tabla 12

Datos para gráficas

Gráficos $\bar{X} - R$			
$LSC = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$		$LIC = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$	
$LSC = D_4\bar{R}$		$LIC = D_3\bar{R}$	
LSC	93.395	LCS	8.265
X bar	92.28	R-bar	5
LIC	91.165	LCI	3.78

Gráficos  $\bar{X}$ 

Gráficos R





Al analizar las gráficas se concluye que el proceso de producción de manjar de leche no está controlado, existe variabilidad en los productos por lo cual se analiza como causas naturales y también variables imputables ya que un correcto gramaje sería de 96 gramos en los 8 sachets pero casi ninguno llegó al peso ideal, y se elabora un diagrama Ishikawa y un diagrama de Pareto para la identificación de variables que pueden afectar directa o indirectamente a la variabilidad y fallos en el producto terminado.

### 3.11 Diagrama Pareto

Para la elaboración del diagrama de Pareto se eligieron defectos detectados en la producción del mes de julio del 2018 con las respectivas cantidades, para lo cual se ingresan en una nueva hoja de trabajo de minitab lo mencionado anteriormente.

Para los lotes producidos en el mes de julio 2018 se detectaron los defectos, teniendo en cuenta que se produjeron 5 lotes todo el mes los cuales fueron devueltos por el cliente.

Hoja de trabajo 3 ***		
↓	C1-T	C2
	DEFECTOS	CANTIDADES EN EL MES POR LOTE
1	Control grados brix	16
2	Color no óptimo	16
3	PH ácido	8
4	Viscosidad	16
5	Textura	16
6	No agregar conservantes	1
7	No agregar glucosa	1
8	Sabor	1
9	Olor	1
10		
11		
<		

Figura 34. Defectos y cantidades

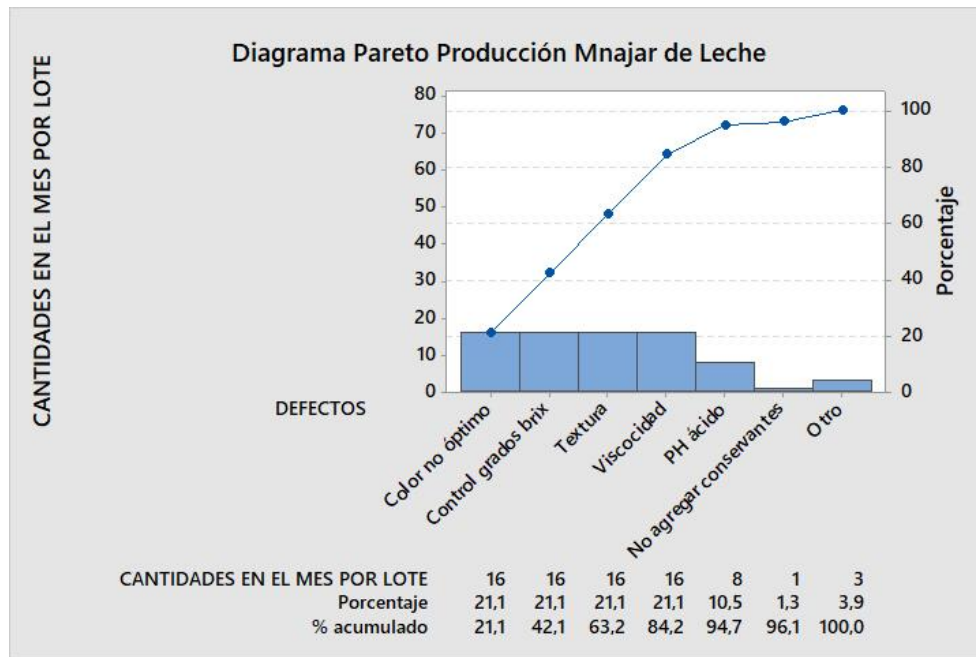


Figura 35. Diagrama Pareto.

Al analizar la gráfica de Pareto nos percatamos que al 80% de los problemas llega hasta el punto cuatro lo que hay que tomar acciones para corregir esos puntos, la textura del producto, la viscosidad y el color vienen afectados directamente por no tener un control adecuado de los grados brix, por lo cual en las hojas de verificación de datos es de suma importancia agregar campos donde el operario identifique el margen de grados brix en que se libera el producto y mejorar el proceso del producto para poder tener dos controles de salida de producto con grados brix en diferentes escalas.

### 3.12 Diagrama Causa – efecto

Para la elaboración del diagrama de Causa – efecto o Ishikawa, una herramienta de la calidad se utilizó una herramienta llamada Minitab que facilita el diseño y agiliza el tiempo en realizar este diagrama.

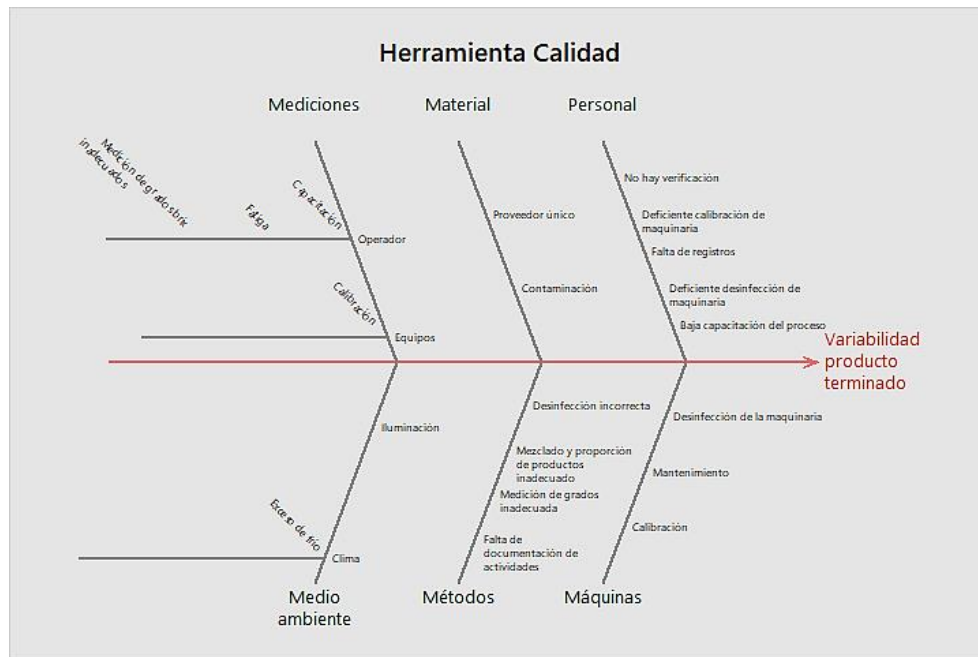


Figura 36. *Diagrama Ishikawa*

Hay varias posibles causas que afectan a la variabilidad del producto terminado, pero hay un énfasis especial en la falta de capacitación del operario sobre todo en la calibración de la maquinaria y no registrar datos en cada producción respecto a cada lote elaborado, como también no tener un proceso estandarizado de desinfección de maquinaria, para lo cual en el siguiente capítulo se diseñará hojas de control de datos para tener un registro acertado de todo lo que interviene al momento de producir el manjar de leche y se levantará el proceso de desinfección de maquinaria.

### 3.13 Índice de capacidad del proceso Cp y Cpk

Se requiere analizar los pesos del sachet de la empresa, se fija unos ciertos límites de aceptación del producto, un LI (Límite inferior) de 94 gramos y un LS (Límite superior) de 98 gramos, las muestras tomadas son de un grupo de la producción que el cliente rechazó en Julio del 2018, y los datos son los siguientes:

Tabla 13

*Muestras lote Julio 2018*

Lote	Muestras de cada lote en gramos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	93	91	92	93	93	92	94	92	96	92	94	91	92	93	94
2	92	91	92	91	89	91	92	90	91	92	92	91	92	92	90
3	93	93	94	92	90	93	92	91	92	93	92	96	92	95	92
4	95	92	96	97	93	92	92	92	92	98	92	96	92	92	95
5	91	90	90	92	92	89	92	92	91	91	91	90	91	94	89

Para el análisis se dará uso de un programa llamado minitab, el mismo con el que se elaboró el diagrama causa – efecto y el diagrama Pareto, a continuación, se muestra el índice Cp y Cpk y su correcta interpretación:

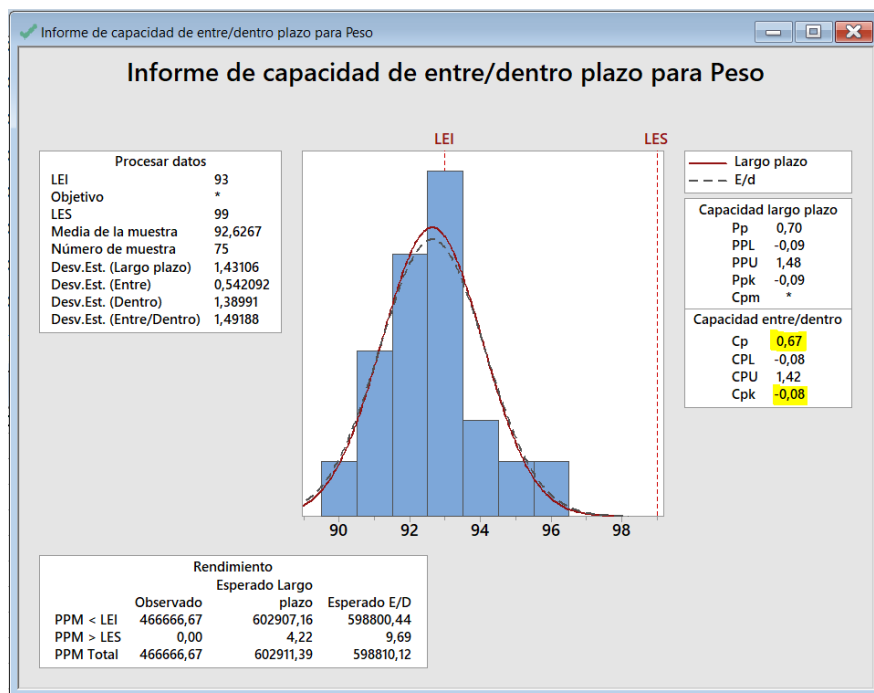


Figura 37. Índice de capacidad Cp y Cpk

Se muestra el índice Cp y Cpk, comenzando con el índice Cp nos muestra un valor de 0,67 el cual cae en una categoría 3, lo que quiere decir que el proceso al momento no está adecuado para el trabajo, y es necesario analizar el proceso que requiere de modificaciones y un Cpk de -0.08 es un valor negativo, e indica que la media está fuera de las especificaciones, cabe recalcar que el cliente rechazó estos lotes de producción, por lo cual se define una interpretación

acertada a la actualidad del proceso, por lo cual se plasman mejoras que serán desarrolladas en el siguiente capítulo, para la interpretación de los índices Cp y Cpk se analizó lo descrito en el marco teórico. Además, se muestra una inclinación de datos al límite inferior, es decir que el gramaje de los sachet se dirige a la izquierda, deduciendo así que la producción en general está por debajo de las especificaciones técnicas del producto. Con respecto al Cpl, es sumamente bajo esto quiere decir que la capacidad potencial del proceso es deficiente en relación con su límite de especificación inferior y eso indica que se necesitan mejoras.

Con un Cpu de 1,42 en este caso se analiza que la distancia de la media del proceso al límite de especificación superior (LES) es menor que la dispersión unilateral del proceso. Por lo tanto, el CPU es bajo y la capacidad potencial del proceso es deficiente en relación con su límite superior.

## **4. Capítulo IV. Propuesta de mejora**

El levantamiento del proceso productivo, el levantamiento del mapa da procesos y la utilización de herramientas de la calidad y productividad como el VSM nos ha permitido identificar puntos específicos en los cuales se puede mejorar la calidad, en el presente capítulo se optimizará el proceso productivo del manjar de leche, se implementará un nuevo mapa de procesos incluyendo procesos para un mejoramiento de la calidad, se dará uso de una tercera herramienta de la calidad implementando hojas de verificación de datos para las distintas fases del proceso productivo con el fin de recolectar información y mantener controlado el proceso y se realizará un VSM futuro.

### **4.1 Mapa de procesos**

Se realizó el mismo procedimiento con inductores de cambio, a continuación, se presentan los inductores de cambio.

Tabla 14

*Inductores de cambio mapa de procesos futuro*

INDUCTORES DE CAMBIO
1. Necesidad del Cliente
2. Pedidos
3. Producto Terminado
4. Infraestructura y maquinaria en buenas condiciones
5. Plan de la Distribución de Productos
6. Inventario Producto Terminado
7. Plan Financiero
8. Desarrollo de Nuevos Productos
9. Lanzamiento de Nuevos Productos
10. Ideación de Nuevos Productos
11. Ejecución de Inversiones
12. Necesidad de Marketing y Publicidad
13. Promociones
14. Plan de la Producción
15. Plan de Abastecimiento de Materias Primas
16. Materia Prima Preparada
17. Distribución del Producto Terminado
18. Gestión de Descuentos
19. Gestión de Cobro
20. Seguridad y Salud Ocupacional
21. Mantenimiento de instalaciones
22. Atención al Cliente Interno
23. Control de Calidad
24. Registro Sanitario
25. Personal Incorporado
26. Personal Desvinculado
27. Desarrollo de los Colaboradores
28. Beneficios a los Colaboradores
29. Gestión de Contratos
30. Cumplimiento Legal Laboral
31. Plan estratégico
32. Estrategia de Ventas
33. Desinfección

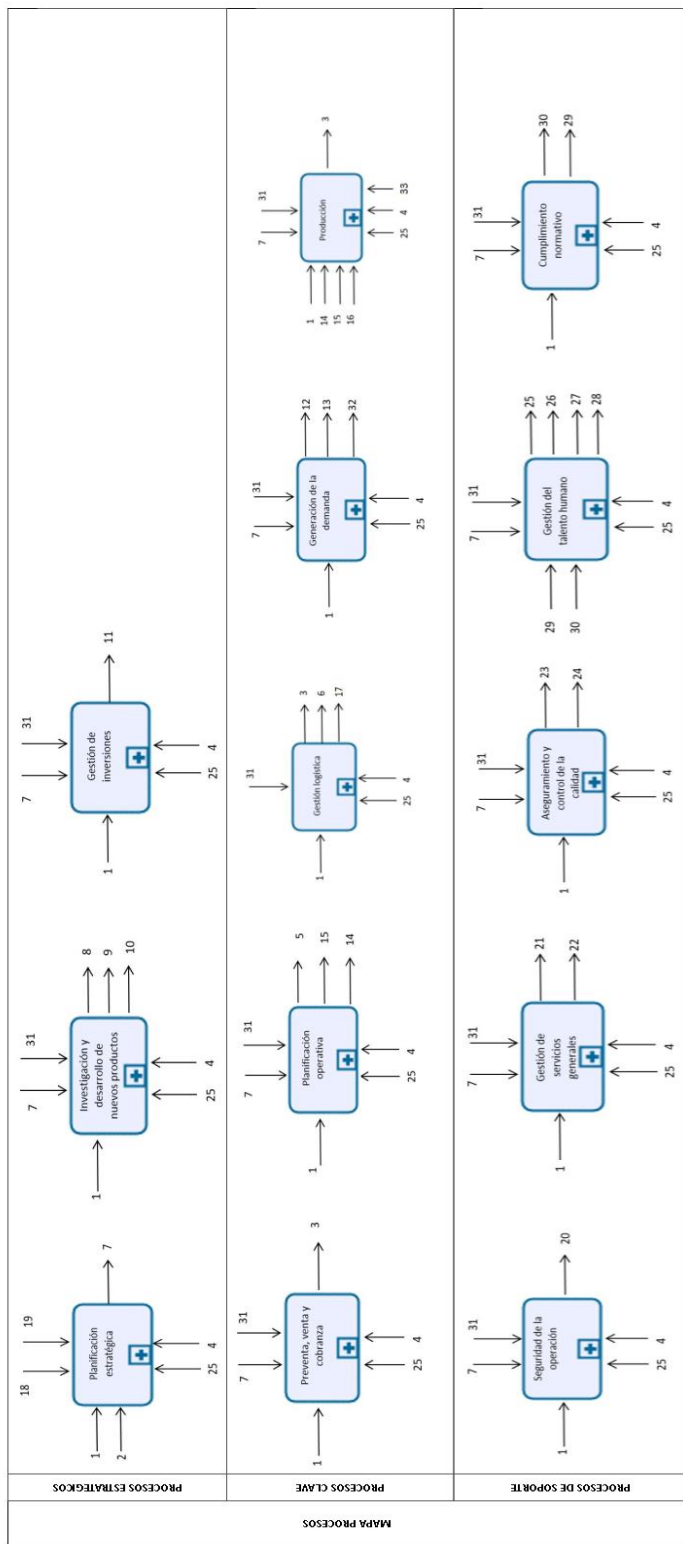


Figura 38. Mapa de procesos futuro

A continuación, se muestra el mapa de procesos de manera estructurada de la compañía.

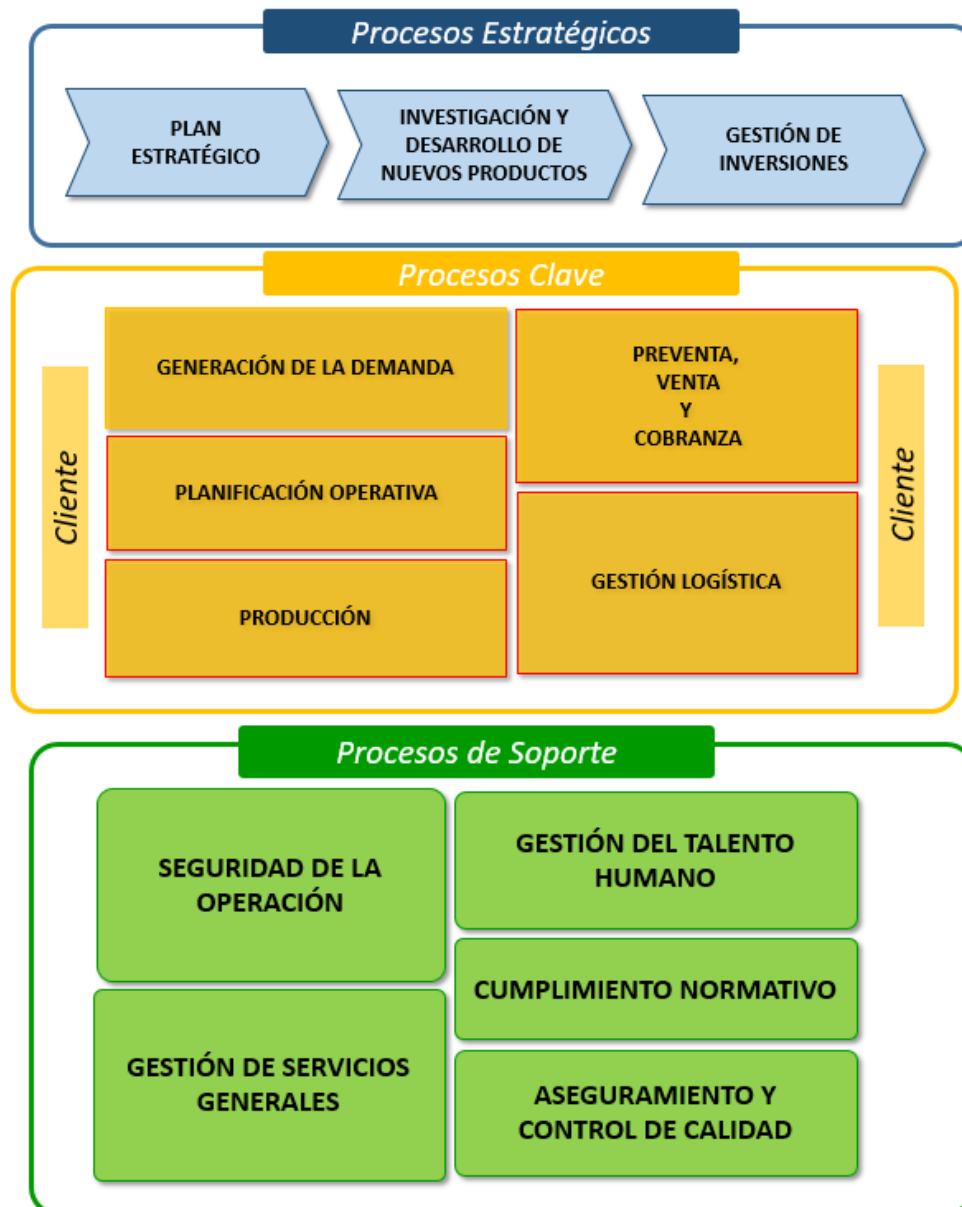


Figura 39. Mapa de procesos futuro Nivel 1



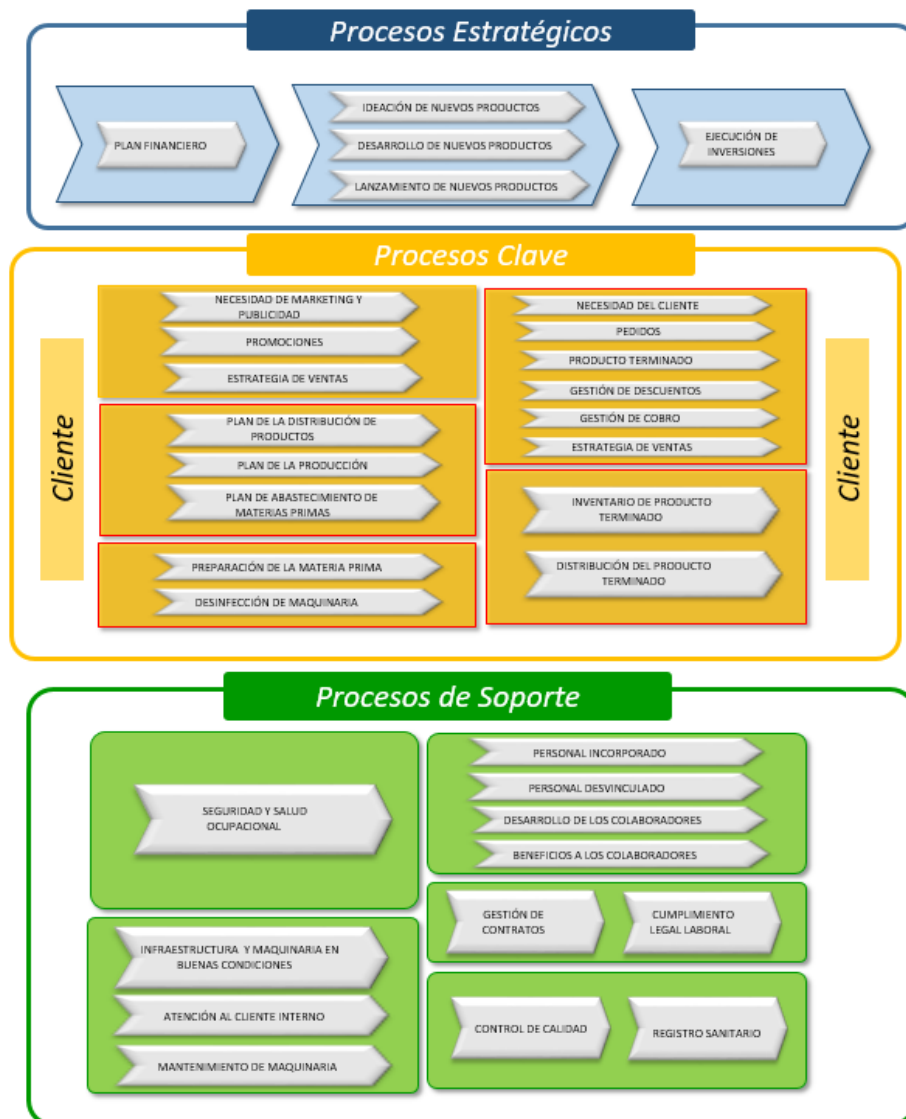


Figura 40. Mapa de procesos futuro Nivel 2

Es de suma importancia implementar un nuevo mapa de procesos e incluir un control de calidad como todo un proceso que sea transversal en toda producción, recepción de materia prima y liberación de producto.

## 4.2 Proceso productivo futuro

Como se mencionó anteriormente un punto fundamental en la calidad es un proceso productivo correcto por lo tanto se modificó el proceso de producción de manjar de leche, así logrando una liberación de producto adecuado dividiendo en dos tomas de grados brix que es el punto donde afecta la calidad del producto, a continuación, se muestra el nuevo proceso productivo y se realizará una descripción del proceso con las respectivas correcciones para producir un manjar de leche de mejor calidad.

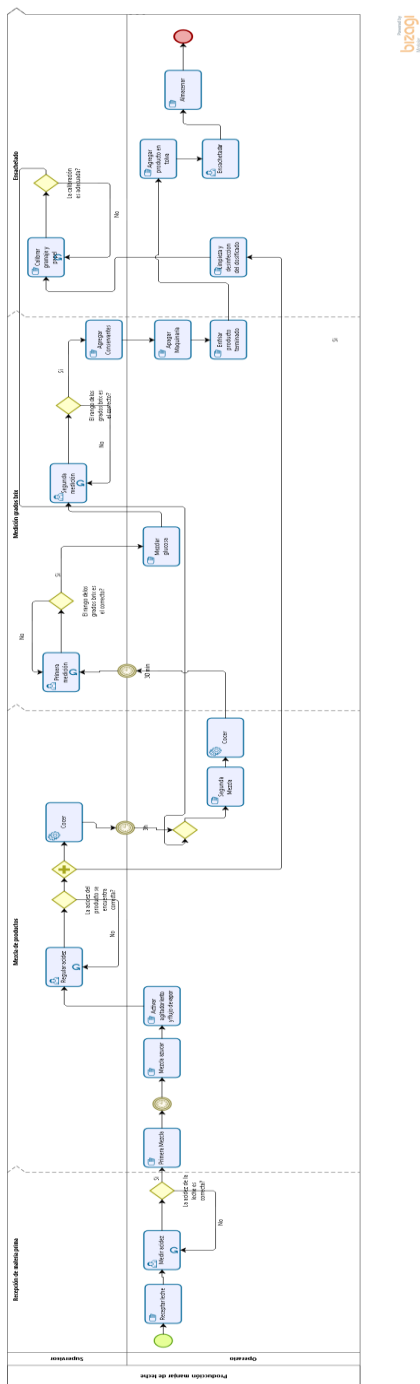


Figura 41. Proceso productivo futuro

### 4.3 Descripción del proceso futuro

Se realizó mejoras en el proceso productivo del manjar de leche, el proceso productivo anterior tenía una cantidad de 16 actividades, el nuevo proceso productivo tiene un total de 20 actividades, sin embargo al aumentar las actividades se mejora el producto de manera notable ya que existen dos decisiones con respecto a grados brix y también se incluyó una separación de las mezclas para tener un manjar sin grumos y más espeso es decir de mejor calidad, incluso al aumentar las actividades se pudo reducir el tiempo de ejecución del proceso que con ayuda del VSM futuro se pudo identificar tiempos muertos en la producción, a continuación se describe el proceso de producción futuro:

El proceso de igual manera inicia con la recepción de la materia prima, es decir la leche y se toma una medición de acidez para aceptarla o rechazarla. Se describe el primer cambio del proceso ya que una vez que la leche cumplía con el rango correcto de acidez se realizaba una mezcla de todos los ingredientes, pero después de diferentes pruebas se concluyó que es mejor realizar mezclas en diferentes etapas, la primera mezcla es la leche con la lactasa, se dejará reposar en el agitador por 30 minutos y se realizará la mezcla con el azúcar. Después se enciende el agitador y el flujo de vapor, se regula la acidez y se realiza la cocción inicial por 3 horas aproximadamente, después de este tiempo se ejecuta otra mezcla de un estabilizante llamado carragenina y se deja una cocción por 30 minutos más y se realiza la primera medición de grados brix la cual debe estar en un rango de 55 a 58 grados.

Una vez alcanzado esos grados se realiza una nueva mezcla en la cual se agrega glucosa y se vuelve a tomar la medición de grados brix la cual debe ser liberada en un rango de 65 a 69, como se puede observar en los pasos mencionados anteriormente, es donde se concentra el cambio del proceso ya que se dividen las mezclas para tener un producto más homogéneo y de mejor calidad y se realizan dos mediciones de grados brix para una liberación

adecuada del producto, y posterior a eso el proceso se sigue de la misma manera, para analizar de mejor manera el proceso productivo se realizó un manual del proceso de manjar de leche que se mostrara en el Anexo 3.

#### **4.4 VSM Futuro**

El objetivo del VSM futuro es eliminar desperdicios que previamente ya fueron identificados, en el diagrama de esta herramienta se aplican los cambios necesarios para lograr un proceso mejor y controlado, obteniendo el resultado esperado.

En el proceso se identificaron ciertos desperdicios para realizar el VSM futuro, en las actividades mencionadas a continuación:

- Mezcla
- Cocción
- Enfriamiento de producto terminado
- Limpieza y desinfección de tolva
- Ensachetado
- Almacenado

El diagrama VSM futuro se muestra en el Anexo 4.

Se puede apreciar que se reduce el tiempo de producción en una hora al realizar en paralelo diferentes actividades que generaban desperdicios, como se puede observar en el diagrama actual del proceso y el VSM futuro.

#### **4.5 Hojas de Control**

Se desarrollarán hojas de control con respecto a los siguientes puntos:

##### **4.5.1 Liberación de Producto**

La hoja de liberación de producto nos permite identificar el artículo a producir, el lote liberado los grados brix en los cuales salió el producto, el ph, la cantidad, fechas y observaciones respectivas, así manteniendo un histórico de cómo se liberan los productos en la empresa.

 <b>LIBERACIÓN DE PRODUCTO</b>											PRODUCTO
LOTE	FECHA	BRIX	PH		SABOR	PRESENTACIÓN	CANTIDAD (Kg)	RESPONSABLE	FECHA ELB.	FECHA EXP.	OBSERVACIONES
			Inicial	Final							
1	20/06/2019	65º	40	60	Coco	12gramos	200kg	J. Betancourt	19/06/2019	19/06/2020	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	
	__/__/__								__/__/__	__/__/__	

Figura 42 .Hoja liberación de producto

#### 4.5.2 Control de proceso

La hoja de control de proceso es para la producción de cada lote, se muestra la acidez con la que se recibe la leche, el lote, el producto, la hora de inicio y fin para controlar el tiempo de demora del producto, y la medición de grados brix para un tener un control de cómo varían los grados brix que afectan directamente a la calidad del producto. El control de proceso de lo realiza en cada producción.

romaliBBE				CONTROL DEL PROCESO		RESPONSABLE	
LOTE	'0001		FECHA	20/06/2019		J. Betancourt	
ACIDEZ	40		HORA INICIO	10:00		Manjar	
<b>INGREDIENTES</b>							
AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	LECHE EN POLVO	<input checked="" type="checkbox"/>	AZUCAR	<input checked="" type="checkbox"/>	ALMIDON MODIFICADO DE MAIZ	<input type="checkbox"/>
TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	<input checked="" type="checkbox"/>	SORBATO DE POTASIO	<input checked="" type="checkbox"/>	LACTASA	<input checked="" type="checkbox"/>	SORBATO DE POTASIO	<input type="checkbox"/>
ANTIESPUMANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	GLUCOSA LIQUIDA	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>MEDICIÓN GRADOS BRIX</b>							
HORA	GRADOS		HORA	GRADOS			
11:00	45						
13:00	55						
HORA FIN	20:00						

Figura 43. Hoja de control del proceso

#### 4.5.3 Inventario de productos

La hoja de control de inventario de productos es de suma importancia para tener un reporte del material que se dispone al momento de realizar una producción de cualquier producto, al no disponer de un cuarto frío la única materia prima que ingresa cada día de producción es la leche, pero se tiene un inventario de glucosa, conservantes, azúcar, desinfectantes para la maquinaria e incluso el papel laminado con el cual se envasa el producto.



INVENTARIO PRODUCTOS					RESPONSABLE
CÓDIGO DE PRODUCTO	NOMBRE PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	

Figura 44 .Hoja de inventario de productos

#### 4.5.4 Control de pesos en línea

El objetivo de esta hoja de control es realizar un seguimiento correcto del gramaje en cada sachet, se realizará cada 45 minutos y se tomará una muestra y se incluirá los pesos de la muestra seleccionada, además se debe ingresar el total de la producción en kilogramos tanto el papel como en producto terminado, si el envasado se demora más de un día entonces constará la fecha desde – hasta cuando se haya finalizado todo el envasado.

	<b>CONTROL DE PESOS EN LÍNEA</b>	<b>RESPONSABLE</b> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	
LOTE _____	FECHA DE ENVASADO DESDE    _/_/____ HASTA     _/_/____	PRODUCTO _____	
	HORA INICIO _____		
<b>MEDICIÓN GRADOS BRUX</b>			
HORA	PESO	CORTE CORRECTO	OBSERVACIONES
_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	_____
_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	_____
_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	_____
_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	_____
_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	_____
_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	_____
_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	_____
_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	_____
KG PAPEL + PRODUCTO _____		KG PAPEL _____	

Figura 45 .Hoja de control de pesos en línea

## 4.6 Procedimiento de desinfección de maquinaria

Es muy importante tener un procedimiento de desinfección de maquinaria, ya que por problemas de una mala desinfección se ha ocasionado contaminación cruzada de producto, por tal motivo se realizará un procedimiento que deberá ser cumplido a cabalidad por los operarios en la producción, el procedimiento se muestra en el Anexo 5.

# 5. Capítulo V. Análisis de resultados

## 5.1 Beneficios en gestión

Los beneficios en la gestión de operación de la producción del manjar de leche se ven reflejados principalmente en el tiempo de toda la producción, por otro lado en cuanto al personal y su desarrollo mediante capacitaciones y además la inclusión de indicadores para el área de producción para a futuro poder medir de manera adecuada el estado del proceso, ya que para la inclusión de indicadores se hace énfasis en que todo lo que se mide se puede mejorar y si se puede mejorar se puede controlar, además es de suma importancia que se realice una



auditoría del proceso actual para comprobar que se está haciéndolo de manera mejorada y simplificada como se realizó el levantamiento del proceso futuro.

Lo más importante y el énfasis dado al presente trabajo de titulación es el tiempo de disminución de la producción como se observa en el VSM futuro.

Una vez realizado los cambios establecidos en el proceso se realizó una producción del manjar de leche, la cual se realizó en el tiempo esperado y con los resultados esperados.

La producción de diferentes lotes se realizó el mes mayo del presente año, y se tomó una muestra para analizar si el proceso se encuentra controlado, y el resultado fue muy satisfactorio, cabe recalcar que la calibración de maquinas la realizó el supervisor ya que aún no hay una capacitación adecuada para los operarios, a continuación, se muestra el resultado con el proceso futuro implementado.

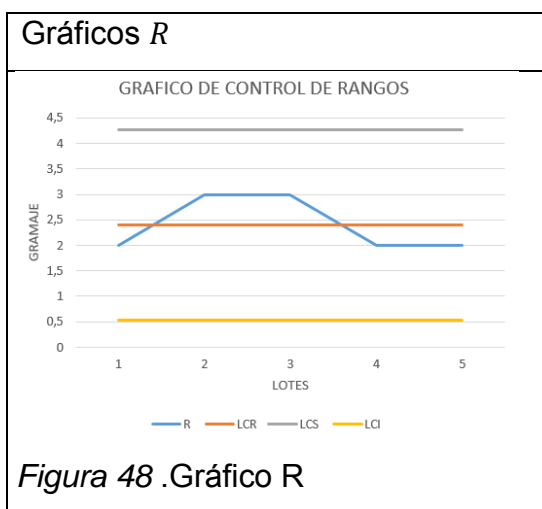
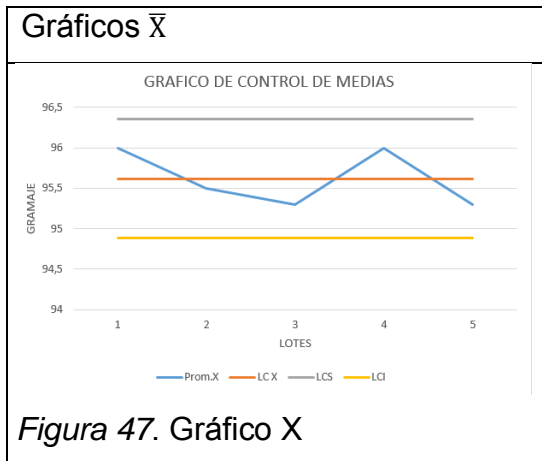
Lote	Muestras de cada lote en gramos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	97	95	95	96	97	96	97	96	95	96
2	96	94	96	96	95	96	97	94	96	95
3	95	97	95	96	95	94	96	96	95	94
4	97	96	96	97	95	95	96	96	95	97
5	96	95	95	96	96	95	95	94	96	95

Figura 46. Datos producción con proceso simplificado

Tabla 15

Datos para gráficas

Gráficos $\bar{X} - R$			
$LSC = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$		$LIC = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$	
$LSC = D_4\bar{R}$		$LIC = D_3\bar{R}$	
LSC	96.35	LCS	4.26
X bar	95.62	R-bar	2.4
LIC	94.88	LCI	0.53



Como se puede observar el proceso de producción de manjar de leche se encuentra controlado, y listo para establecer indicadores así logrando mantenerlo de la misma manera y mejorarlo a futuro.

## 5.2 Beneficios económicos

Una vez que se han implementado algunas de las mejoras mencionadas en el presente trabajo de titulación se observa una mejora de la productividad la cual se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 16

*Productividad*

PRODUCTIVIDAD	
$PRODUCTIVIDAD = \frac{ENTRADA}{SALIDA} = \frac{PRODUCCIÓN}{TIEMPO EMPLEADO}$	
ACTUAL	FUTURA
$PRODUCTIVIDAD = \frac{300ltr}{428min}$ $= 0.70ltr/min$	$PRODUCTIVIDAD = \frac{300ltr}{313.67min}$ $= 0.95ltr/min$

Se realizó el cálculo con una demanda mínima de producción, es decir 1600 sachets de 12 gramos, 192000 gramos de manjar de leche.

La productividad desde la situación actual tiene un incremento de:

$$P = (0.95 - 0.70) / 0.70 = 35\% \text{ de productividad.}$$

Se puede notar que existe un aumento de productividad del 35% en la producción de manjar de leche.

Adicional a esto al implementar capacitaciones y la compra de un luminómetro generan un costo que se muestra detallado en la siguiente tabla:

Tabla 17

*Costos aproximados*

PROMEDIO DE HORAS INVERTIDAS ANUALMENTE		
TIPO	CANTIDAD	HORAS INVERTIDAS
CAPACITACIONES ANUALES	4	16
AUDITORIA	2	16
TOTAL	6	32
COSTO (HORAS - HOMBRE)		
PERFIL	SALARIO	HORA - HOMBRE
SUPERVISOR	\$ 800,00	\$ 5,00
INVERSION ANUAL		
HORAS INVERTIDAS ANUALES	HORA - HOMBRE	
32	\$	5,00
COSTO TOTAL	\$	160,00
LUMINOMETRO	\$	250,00
TOTAL	\$	410,00

## 6. Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

Una vez realizado el estudio respectivo a la propuesta de mejora en el proceso de producción de manjar de leche en la empresa se concluyó lo siguiente:

Con respecto al mapa de procesos se pudo observar que no se tiene una visión transversal con todos los procesos de la empresa e incluso hay ciertos procesos no implementados que afectan directamente a la calidad en la producción, no solo del manjar de leche sino de todos los productos elaborados por la empresa, esto incluso puede afectar de manera directa con los productos de maquila de la empresa, y al implementar los procesos descritos en este presente trabajo se permite tener un mayor control tanto a nivel operativo como a nivel gerencial.

Además, mediante la elaboración del mapa de flujo de valor e identificación de desperdicios se pudo determinar el factor tiempo como variable principal que afecta a la producción, con esto se pudo aumentar la productividad de 0,70 litros de manjar de leche por minuto a una cantidad de 0,95 litros de manjar de leche por minuto.

Mediante el levantamiento del proceso productivo a detalle, se logró mejorar la fórmula implementando mezclas y más mediciones que afectan directamente en la calidad del producto, logrando así que el producto sea más espeso y más sabroso, se puede constatar todo el proceso mejorado en el manual del proceso de producción.

Una vez mejorado el proceso de producción e implementado y difundido se logró identificar, que el proceso se encuentra controlado y sin errores de gramaje implicando que el cliente quede conforme con el producto.

Con respecto a la elaboración del procedimiento de limpieza y desinfección se evitará mermar todo tipo de contaminación cruzada y con el uso del luminómetro garantiremos que no hay restos de otro producto en la marmita, para poder elaborar un nuevo producto con especificaciones similares.

Además, el supervisor logrará identificar que se realice de manera correcta todo el proceso de producción con las hojas de control elaboradas y también saber el peso con el que sale cada producto antes de ser enviado al cliente.

Se analizó y se logró detectar las principales causas de producto no conforme, entre las cuales se presenta la mala calibración de la maquinaria, mala formulación del producto y tiempos desperdiciados en la producción.

Otro punto a considerar es el análisis estadístico del proceso, el cual dio como resultado un proceso fuera de control con una producción fuera de los límites establecidos para la aceptación del producto y unos rangos sumamente grandes en relación al peso de los gramajes.

## **6.2 Recomendaciones**

Dentro de un análisis de la propuesta de mejora en el proceso de producción de manjar de leche en la empresa, se recomienda lo siguiente:

Realizar el levantamiento de cada proceso expuesto en el nuevo mapa de procesos, con esto se logrará tener una gestión más eficiente teniendo un control adecuado de las salidas, incluso para todos los productos elaborados por la empresa.

Implementar las mejoras descritas en el presente trabajo de titulación, y evaluar con las hojas de control el proceso revisando los datos de manera periódica para poder controlar el proceso e incluso con más datos se puede llegar a tener una visión más amplia de mejora en el proceso.

Es necesario realizar capacitaciones a los operarios de manera periódica y evaluaciones para analizar la retención del operario, existen actividades muy críticas que afectan directamente a la calidad del producto, por lo tanto, se debe supervisar de manera constante estas actividades.

Se recomienda impartir el manual del proceso productivo a los operarios para tener más claridad de cómo realizar el proceso.

Finalmente se recomienda seguir a detalle cada paso del procedimiento de limpieza y desinfección de la maquinaria para evitar contaminaciones cruzadas en el alimento.

## REFERENCIAS

- Gutierrez, H. (2009). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. (2.ªed.). México D.F, México: Interamericana Editores.
- Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*. (12.ª ed.). México D.F, México: Interamericana Editores.
- Krajewski, L. y Ritzman, L. (2008). *Administración de operaciones procesos y cadenas de valor*. (8.ª ed.). México D.F, México: Pearson Educación.
- Heizer, J. y Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de las operaciones*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la Producción*. (1.ªed.). México D.F, México: Pearson Educación.
- Cenobio, M., Jaramillo, V. y Serrano, C. (2006). Gestión de la calidad en procesos de servicios y productivos. Recuperado el 09 de mayo de 2019 de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3185048&que ry= Calidad+en +servicios>
- Cruz, A. (2016). Gemba Academy. Recuperado el 18 agosto de 2016 de <https://www.gembaacademy.com/blog/es/2016/11/17/vamos-a-crear-un-vsm-del-estado-actual>
- Gonzales, D. (2007). Administración de las operaciones. Recuperado el 20 de febrero de 2007 de [http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf)

Berenguer, J. (2015). Prevenblog. Recuperado el 26 de noviembre de 2015 de <http://prevenblog.com/que-es-el-modelo-lean-o-de-produccion-ajustada/>.

Salazar, B. (2016). Herramientas para el ingeniero industrial. Recuperado el 15 de octubre de 2016 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/>

Ingenieriaindustrialeasy. (2018). El diagrama de pareto. Recuperado el 16 de mayo de 2019 de <https://ingenieriaindustrialeasy.blogspot.com/2018/01/el-diagrama-depareto.html>

Sanz, E. (2007). Consultores documentales. Recuperado el 06 julio de 2007 de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/10/que-es-el-mapa-de-procesos-de-la-organizacion/>

Gonzales, H. (2016). Calidad y gestión. Recuperado el 07 de mayo de 2016 de <https://calidadgestion.wordpress.com/tag/mapa-de-procesos/>

Instituto Uruguayo de Normas técnicas (2009). Calidad en el mundo. Recuperado el 20 de abril de 2009 de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>

Flokzu's, T. (2018). Gestión de procesos de negocios. Recuperado el 20 de enero de 2018 de [https://www.flokzu.com/blog/es/bpm\\_es/que-es-bpm/](https://www.flokzu.com/blog/es/bpm_es/que-es-bpm/)

Romero, K. (2013). Toma de tiempos y movimientos. Recuperado el 12 de octubre de 2013 de <http://takttimeadmonproduccion.blogspot.com/2013/11/ejemplos-de-aplicacion.html>



Socconi, L. (2016). Lean six Sigma Yellow Belt. Barcelona, España:  
ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A

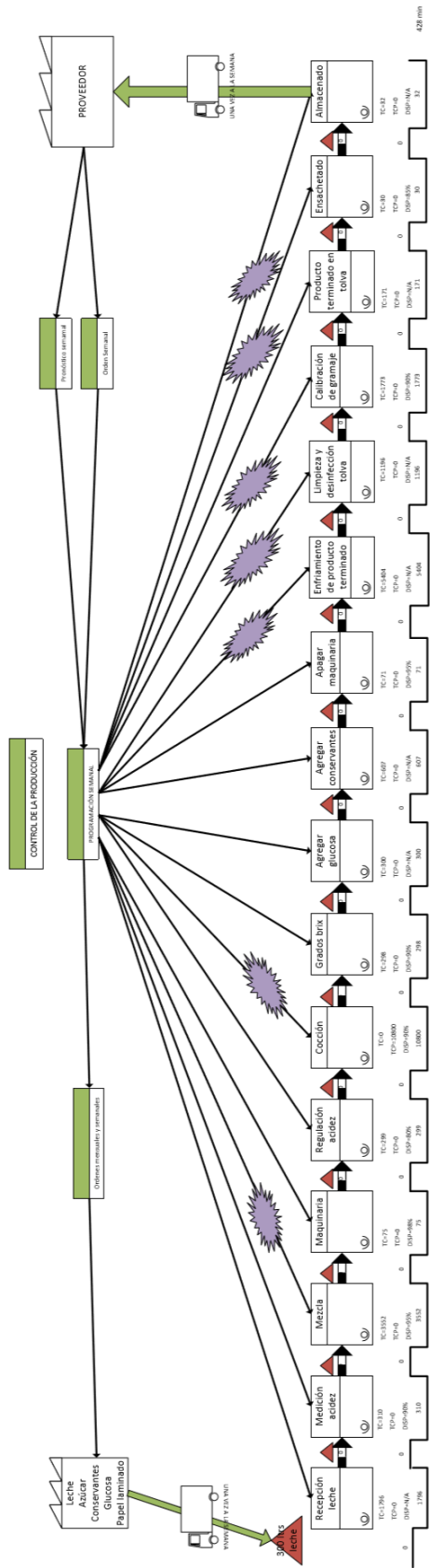
Betancourt, D. (2017). Productividad: Definición, medición y diferencia con  
eficacia y eficiencia. Recuperado el 20 de mayo de 2019 de  
[www.ingenioempresa.com/productividad](http://www.ingenioempresa.com/productividad).

## ANEXOS

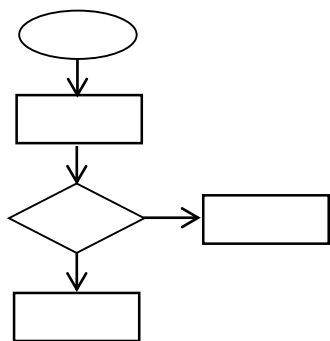
Anexo 1. Caracterización de procesos

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS									
Nombre del proceso:		Producción manjar de leche			Responsable:			Supervisor	
Objetivo del Proceso:		Preparar el manjar de leche en sachet de 12 gramos.							
Alcance:		El proceso inicia desde la recepción de materia prima hasta que el producto final dosificado se mantenga almacenado en la bodega de producto terminado.							
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FRECUENCIA	REQUISITOS ISO 9001 APLICABLES	SAIDA PREVISTA	CLIENTE	
Proceso de producción	Planificación basada en requerimiento del cliente	P	Realizar especificaciones de materias primas en cantidad para la elaboración del lote requerido. Recolección materia prima Activar maquinaria Pesar materia prima Regulación de producto Apagar maquinaria Enfriamiento de producto Regular maquinaria Empaquetado del producto Almacenamiento	Supervisor	Semanal	Cap. 4.4, 5.1, 6.1, 7.1; 8.1, 8.4, 8.5, 9.1, 9.2, 9.3, 10.1, 10.2, 10.3	Órdenes de producción.	Proceso de producción	
Proceso de producción	Producción manjar de leche	H		Operarios/Supervisor	Semanal		Manjar de leche	Proceso de producción	
Supervisión de calidad	Peso producto adecuado, sabor y color	V	Verificación del producto conforme.	Operarios	Semanal		Manjar de leche liberado por no conformidades y	Proceso de producción	
Supervisión de calidad	Producto no conforme	A	Atacar los productos no conformes de la producción.	Operarios/Supervisor	Semanal			Proceso de producción y dirección	
<b>4.1.4.4 RECURSOS</b> 4.1.4.4.1 Materiales: Guantes, mascarilla, mandil, botas, correa, mascarilla 4.1.4.4.2 Tecnológicos: N/A 4.1.4.4.3 Humanos: Operarios 4.1.4.4.4 Económicos: Presupuesto para la compra de materiales y pago al personal 4.1.4.4.5 Logístico: N/A 4.1.4.4.6 Otros: N/A 4.1.4.4.7 Mantener: Procedimiento de elaboración del manjar de leche 4.1.4.4.8 Conservar: Cantidades de liberación del producto									
INDICADORES									
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable			
Nivel de defectos	Determinar la cantidad de productos con defectos.	Orden de producción	Número de defectos/Cantidad de productos	98%	Semanal	Supervisor			
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable			
Nivel de no conformidades	Conocer la cantidad de clientes insatisfechos por nuestros productos	Plan de producción	Número de reclamos/Cantidad de productos	95%	Mensual	Supervisor			
NORMATIVA APLICABLE		RIESGOS (-)		OPORTUNIDADES (+)		CRITERIOS PARA ACCIONES CORRECTIVAS			
ISO 9001:2015; ISO 9000:2015	Paros de maquinaria Mala calibración de maquinaria	Incrementar el nivel de calidad dentro de la empresa	Propiedades físicas del producto en malas condiciones	SAUDAS NO CONFORMES	SAUDAS NO CONFORMES	Incumplimiento de indicadores Presencia de productos no conformes Registrar datos en la producción			

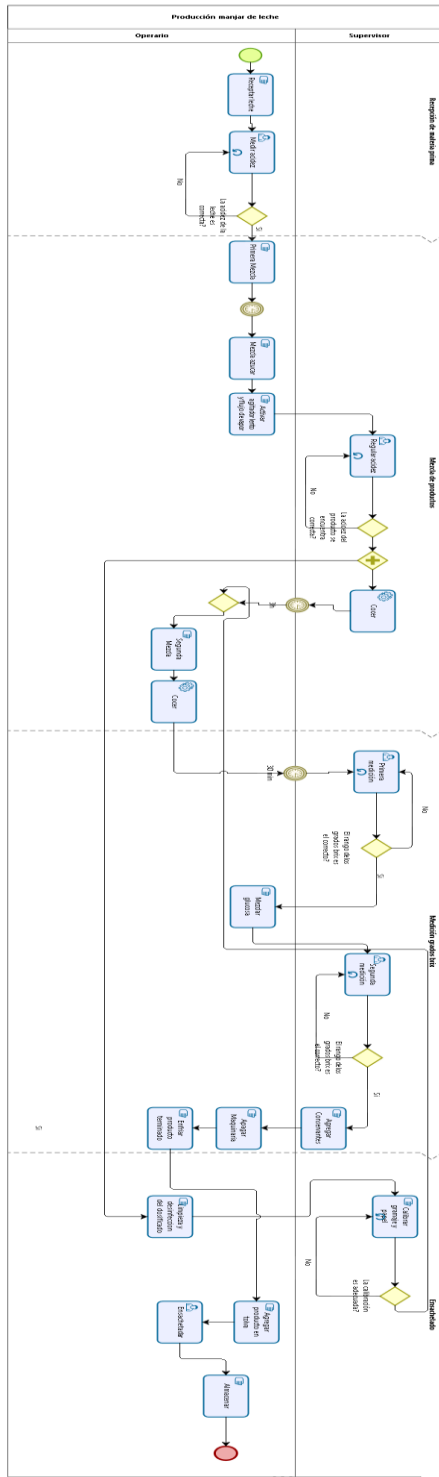
Anexo 2. VSM Actual



## Anexo 3. Manual del proceso

**PRODUCCIÓN Y MAQUILADO****MANUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL  
MANJAR DE LECHE**

MANJAR DE LECHE



## 1. Receptar leche

### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el operario reciba la cantidad de leche necesaria para la producción diaria que se ha programado.

### TAREAS

1. Recibir materia prima (leche).
2. Registrar litros de leche ingresados.

## 2. Medir Acidez

### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el operario mida la acidez de la leche, y contenido de agua de la misma.

### TAREAS

1. Obtener una muestra de leche
2. Medir acidez de la leche. (16 - 20 grados)

## 3. Primera mezcla

### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el operario coloque la leche en la marmita y realice la primera mezcla de lactasa (enzima para evitar la cristalización).

## TAREAS

1. Colocar la leche en la marmita
2. Colocar lactasa.
- 3.
4. Mezclar azúcar

## PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el operario coloque la mitad de azúcar de producción.

## TAREAS

1. Colocar azúcar en marmita
- 2.
- 3.
- 4.
5. Activar agitador lento y flujo de vapor

## PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el operario active el agitador y encienda el caldero para que la mezcla sea homogénea.

## TAREAS

1. Encender calero
2. Activar agitador
- 3.
- 4.
- 5.
6. Regular acidez

## PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD



El propósito de esta actividad es que el supervisor mida la acidez del producto en cocción para lo cual agrega estabilizantes para regular la acidez, se agrega Tripolifosfato de sodio y se mide el ph.

#### TAREAS

1. Medir acidez de la leche con ayuda de un ph metro.

7. Cocer

#### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es dejar reposar por 3 horas la primera mezcla de los ingredientes.

8. Segunda mezcla

#### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es mezclar un estabilizante llamado carragenina para espesar el manjar de leche, este estabilizante se lo mezcla con el restante del azúcar ya que si se lo mezcla directo en la marmita el producto presenta grumos.

#### TAREAS

1. Mezclar carragenina con azúcar.

2. Colocar la mezcla en la marmita

9. Cocer

#### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es dejar reposar por 30 minutos la segunda mezcla de los ingredientes.

#### 10. Primera medición

##### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el supervisor mida los grados brix correctos y adecuados antes de mezclar glucosa en el producto. Los grados brix adecuados son de 55 a 58, ya que al colocar la glucosa se elevan los grados.

##### TAREAS

1. Obtener una muestra de leche.
2. Medir rango correcto de grados brix

#### 11. Mezclar glucosa

##### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es mezclar glucosa con el producto en cocción con el objetivo de hacer más consistente el producto y esencia de vainilla.

##### TAREAS

1. Mezclar glucosa con el producto en cocción.

#### 12. Segunda medición

### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el supervisor mida los grados brix correctos y adecuados después de mezclar glucosa en el producto. Los grados brix adecuados son de 65 a 69, ya que al colocar la glucosa se elevan los grados.

### TAREAS

1. Obtener una muestra de leche.
2. Medir rango correcto de grados brix

### 13. Agregar conservantes

### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es agregar conservantes como sorbato de potasio y natamicina con el objetivo de matar levaduras.

### TAREAS

1. Colocar conservantes

### 14. Apagar maquinaria

### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es apagar la maquinaria como el agitador y el caldero.

### TAREAS

1. Apagar agitador
2. Apagar caldero

#### 15. Enfriar producto terminado

##### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el operario enfríe el producto para su correcto ensachetado.

##### TAREAS

1. Obtener de la marmita una cantidad considerada de producto terminado.
2. Enfriarlo manualmente

#### 16. Limpieza y desinfección del dosificado

##### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es realizar una nueva limpieza del dosificador para poder envasar de manera correcta.

##### TAREAS

1. Limpiar dosificado

#### 17. Calibrar gramaje y papel

##### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el supervisor manualmente calibre la maquina ensachetadora correspondiente a los gramos adecuados para el producto y coloque el papel en la máquina para el producto elaborado.

#### TAREAS

1. Calibrar gramaje.
2. Agregar papel para el envasado

#### 18. Agregar producto en tolva

##### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es colocar el producto en la tolva para el correcto dosificado.

#### TAREAS

1. Colocar producto en la tolva

#### 19. Ensachetado

##### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el operario coloque el producto enfriado en la maquina ensachetadora y encienda la máquina.

#### TAREAS

1. Colocar producto enfriado en la máquina.
2. Encender ensachetadora.

## 20. Almacenar

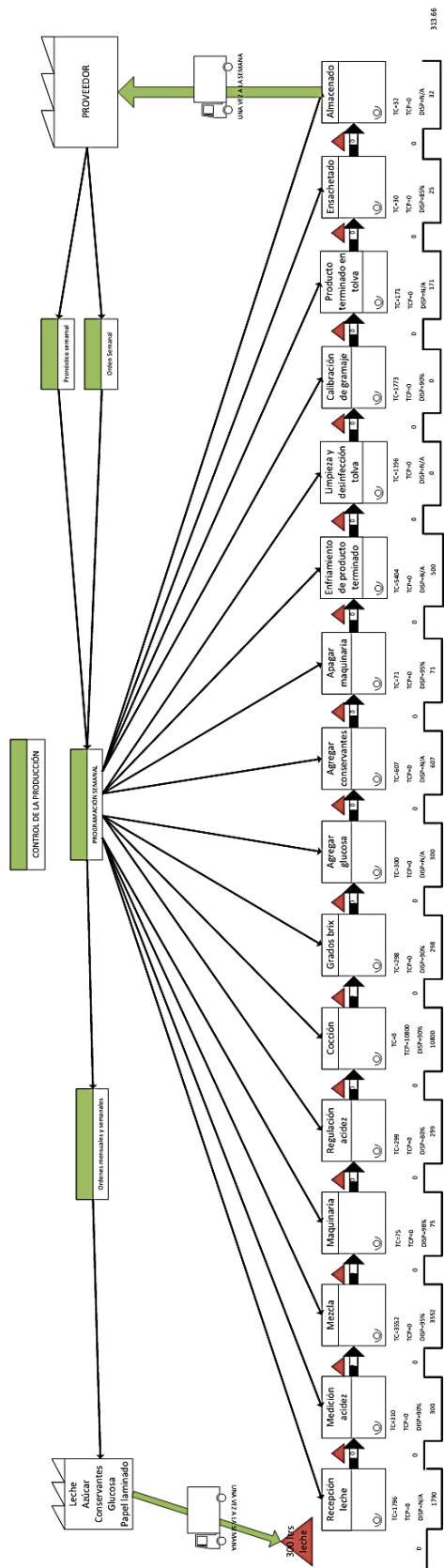
### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

El propósito de esta actividad es que el operario obtenga el producto terminado de la máquina y almacene en el cuarto de producto terminado para su distribución.

### TAREAS

1. Obtener producto terminado.
2. Almacenar en cuarto de producto terminado.

Anexo 4. VSM Futuro

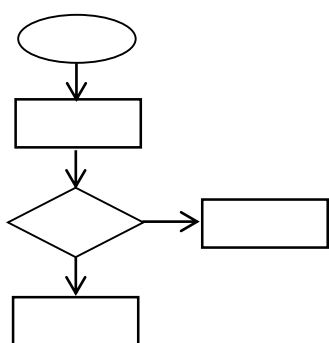


## Anexo 5



## PRODUCCIÓN Y MAQUILADO

### PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE MAQUINARIA





## OBJETIVO

Asegurar que las actividades de limpieza y desinfección en todas las áreas y equipos en la planta de PROMALIBBE se realicen de tal forma que garanticen la inocuidad de todos los productos elaborados por la empresa.

## CAMPO DE APLICACIÓN

A todas las instalaciones y equipos, incluyendo bodega de materia prima, bodega de producto terminado, máquinas, mantenimiento, baños, vestidores y de la planta de proceso de PROMALIBBE.

## DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

PROMALIBBE dispondrá de un Plan de Limpieza y Desinfección distribuido en cada área y en lugares visibles de la planta, donde se indica: los equipos, instalaciones y utensilios, frecuencia de limpieza y desinfección, productos utilizados, concentración, áreas críticas a chequear, registros e instructivos de trabajo a seguir en cada caso.

Los métodos de limpieza y desinfección que servirán de guía a los operarios para realizar la limpieza se encuentran detallados en los instructivos detallados en el presente manual.

## EJECUCIÓN

La limpieza y desinfección se realizará de acuerdo a la frecuencia y proceso.

## FRECUENCIA

Se realizará sin excepción, en toda la planta con la finalidad de eliminar polvo, suciedad, microorganismos de las superficies, a todas las áreas y a cada una de

las máquinas. Se necesita la acción de un desinfectante y puede ser diaria, semanal, dependiendo de la producción existente.

## PROCESO

La limpieza y desinfección se la realizará al comenzar o finalizar el proceso de producción, luego del mantenimiento preventivo y correctivo, cuando existen daños en la maquinaria, reparación de las instalaciones, esto será verificado por el supervisor.

Los operarios deberán realizar la limpieza y desinfección de acuerdo a los instructivos de trabajo y el supervisor lo registrará en los siguientes registros:

- Plan maestro de limpieza y desinfección

El Supervisor realizará la verificación del procedimiento de limpieza y desinfección de acuerdo a la revisión de los datos anotados en el plan maestro de limpieza.

El proveedor de los productos de limpieza y desinfección deberá entregar fichas técnicas y fichas de seguridad con las especificaciones, las cuales serán archivadas en un gestor documental llamado control de calidad.

Todo producto de limpieza y desinfección deberá ser de uso permitido en la industria de alimentos.

Los productos de limpieza y desinfección serán almacenados en una bodega exclusiva para químicos, la cual debe tener condiciones adecuadas, fuera del área de producción y deberán estar claramente identificados.

Uno de los operarios deberá ser encargado de preparar la dilución de desengrasante, dosificar en recipientes adecuados de acuerdo a su capacidad y

entregar a cada una de las áreas y anotar en el registro consolidado nombrado como plan maestro de limpieza y desinfección.

## VERIFICACION DEL PROCESO DE LIMPIEZA Y DESINFECCION

### LUMINOMETRO

Se deberá realizar la compra de esta herramienta y el supervisor verificará la eficacia de la limpieza mediante el uso de un equipo adecuado en diferentes puntos de muestreo de acuerdo al tamaño de la marmita.

### ACCIONES CORRECTIVAS

En caso de cualquier desviación en cuanto a los puntos expuestos en este procedimiento, el supervisor realizará las correcciones en el registro de limpieza y desinfección correspondiente.

Cualquier observación encontrada por los operarios deberán ser registradas en la parte de operaciones de la hoja de control



## PLAN MAESTRO DE LIMPIEZA Y DESINFECCION

ÁREA/Nº LOTE			Fecha		
Equipo / Utensilio / Superficie		Equipo de Seguridad			
Tipo de Limpieza	Frecuencia		Responsable		
Pre-Operacional					
Post-Operacional					
Profunda					
ACTIVIDADES					
PRE- OPERACIONAL		Observaciones	Químico	Dosificación	Utensilios Limpieza
1					
2					
3					
4					
5					
6					
POST - OPERACIONAL			Químico	Dosificación	Utensilios Limpieza
1					
2					
3					
4					
5					

PROFUNDA		Químico	Dosificación	Utensilios Limpieza
1				
2				
3				
4				
5				
6				
AREAS CRITICAS				
1				
2				
3				

