

**EVALUACIÓN DE LA METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA COMO HERRAMIENTA
DE MEJORA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO DOBLE CREMA
EN LA EMPRESA LÁCTEOS VILLAMIZAR TOLEDO NORTE DE SANTANDER**

Autor

MARLYAM ADRIANA MONTERREY VILLAMIZAR

Director

GERMAN ARLEY PORTILLA GONZÁLEZ

Ingeniero Electrónico

Especialista en seguridad informática

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, noviembre 16 del 2021**

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

Dedicatoria

Primeramente, dedico esta monografía a DIOS por haberme iluminado el camino y permitirme culminar esta etapa importante para mi vida.

A mis padres, WILLIAM MONTERREY y MARIELA VILLAMIZAR por brindarme la gran oportunidad de estudiar, por su apoyo incondicional y creer siempre en mí.

A mis hermanos, DANIEL MONTERREY y CRISTIAN MONTERREY por ser mis motivadores durante mi carrera.

A mi novio, HEIMAR GONZALEZ por brindarme su apoyo incondicional durante este proceso.

A mis amigas, JOHANA CARRILLO y DANIELA SANTOS por ser mis consejeras incondicionales.

A mis tías, ARACELLY, GLAGYS, ANGELICA, CHEPITA, MARIELENA, NORAYMA y familia en general por el apoyo que siempre me brindaron en el transcurso de mi carrera universitaria.

A mis compañeros de estudio y amigos, DILIANA RIQUETT, MERLYS BARRIOS, YIMY ADAN por su apoyo y motivación siempre.

Agradecimientos

La presente monografía, es primeramente agradecida a DIOS por permitirme culminar este proceso, a la UNIVERSIDAD DE PAMPLONA por darme la oportunidad de realizar mi carrera y ser una profesional, a mi director de trabajo de grado el ingeniero GERMAN ARLEY PORTILLA GONZALEZ por su dedicación, quien con sus conocimientos y experiencia ha logrado que pueda terminar con mis estudios, a Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander quien me abrió sus puertas para realizar el estudio de mi monografía.

Tabla de Contenido

Introducción	1
1. Generalidades Lean Six Sigma	3
1.1 Lean Six Sigma	3
1.2 Reseña histórica del Lean Six Sigma.....	3
1.3 Integración Lean Six Sigma.....	5
1.4 Metodología Lean Six Sigma DMAIC	7
1.4.1 Definir (Caracterización de los Proyectos)	8
1.4.2 Medir (Definición de Línea Base)	9
1.4.3 Analizar (Identificación de la causa raíz)	11
1.4.4 Mejorar (Definición de acciones de mejora)	12
1.4.5 Controlar (Control y Mantenimiento).....	13
1.5 Herramientas y técnicas principales de Lean Six Sigma	14
1.5.1 Project Chárter	16
1.5.3 Análisis de las necesidades del cliente (VOC)	16
1.5.3 Diagrama de árbol, Critical To Quality (CTQ).....	17
1.5.4 Diagrama de Pareto.....	17

	5
1.5.5 Diagrama De Ishikawa (Causa-Efecto)	18
1.5.6 Sistemas Poka – Yoke.....	20
1.5.7 Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)	21
1.5.8 Kaizen	22
1.5.9 Kanban	22
1.5.10 Mantenimiento Productivo Total TPM.....	23
1.5.11 Cinco S (5’S).....	23
1.5.12 Diagrama de procesos	24
1.5.13 Carta de Control.....	26
1.6 Principios de Lean Six Sigma	26
1.7 Beneficios de la implementación de Lean Six Sigma.....	27
1.8 Porque implementar Lean Six Sigma	28
2. Antecedentes	30
2.1 Antecedentes a Nivel Internacional	30
2.2 Antecedentes a Nivel Nacional.....	32
3. Contexto de la empresa Lácteos Villamizar	34
3.1 Estructura Organizacional.....	34
3.1.1 Misión:	34

	6
3.1.2 Visión:.....	34
3.2 Ubicación Geográfica	34
3.3 Descripción de la empresa	35
3.4 Valores Corporativos	36
3.5 Servicios que ofrece	37
3.6 Organigrama de la empresa	38
3.7 Descripción del proceso del queso doble crema	39
3.8 Análisis de la situación actual de la empresa.....	43
3.9 Herramientas de la Ingeniería de Lean Six Sigma.....	45
3.9.1 Diagrama de Ishikawa.....	45
3.9.2 Diagrama de Pareto.....	46
3.10 Análisis de la empresa conforme a las herramientas aplicadas	48
3.10.1 Estadístico de Aplicación De Lean Six Sigma en las Empresas.....	50
4. Evaluación del Impacto de Lean Six Sigma	51
4.1 Ventajas y Desventajas en la implementación de Lean Six Sigma	51
4.1.1 Ventajas.....	51
4.1.2 Desventajas	52
4.2 Impacto de Lean Six Sigma en las empresas	53

	7
4.3 Análisis general de la implementación de Lean Six Sigma	56
5. Recomendaciones	58
5.1 Las 5'S	58
5.2 Kanban	59
6. Conclusiones	61
7. Bibliografía	63

Lista de tablas

Tabla 1 Herramientas de Lean Six Sigma DMAIC	15
Tabla 2. Símbolos y significado del diagrama de proceso.....	25
Tabla 3. Antecedentes de Lean Six Sigma a Nivel Internacional.....	30
Tabla 4. Antecedentes de Lean Six Sigma a nivel nacional	32
Tabla 5. Resumen de causas durante una jornada de producción.....	46
Tabla 6. Tarjeta Kanban proceso de elaboración del queso doble crema	60

Lista de figuras

Figura 1. Historia de Lean Six Sigma.....	5
Figura 2. DMAIC de Lean Six Sigma	7
Figura 3. Metodología DMAIC para proyecto Lean Six Sigma.....	8
Figura 4. Diagrama de Pareto	18
Figura 5. Estructura del Diagrama de Causa y Efecto	19
Figura 6. Ubicación Geográfica de la planta Lácteos Villamizar	35
Figura 7. Organigrama de la empresa Lácteos Villamizar	39
Figura 8. Diagrama de flujo del queso Doble Crema de la empresa Lácteos Villamizar.....	42
Figura 9. Evidencias del proceso de elaboración del queso doble crema.....	43
Figura 10. Diagrama Causa-Efecto de la empresa Lácteos Villamizar	45
Figura 11. Diagrama de Pareto de Lácteos Villamizar	48

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la Empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte De Santander

Resumen

Lean Six Sigma (LSS) es una metodología que proporciona herramientas y métodos para mejorar el rendimiento de los procesos, su aplicación puede realizarse tanto en empresas manufactureras como de servicios, donde su principal objetivo se enfoca en la mejora continua es por eso que es considerada una herramienta esencial para el desarrollo de estrategias empresariales enfocadas en aspectos de mejoramiento tales como: calidad de productos, servicio al cliente, eficiencia en los procesos, aumentar la productividad entre otros.

La presente monografía investiga los aspectos más relevantes de Lean Six Sigma desde el enfoque DMAIC y realiza un respectivo análisis de como esta metodología beneficiaria a la empresa Lácteos Villamizar en el proceso de elaboración de queso doble crema, para esto se implementa dos herramientas de la ingeniería importantes como lo son los diagramas de: Causa-Efecto y Pareto en donde se evidencian las causas que están originando la baja productividad en el proceso. Por ende, se recomiendan dos técnicas de Lean Six Sigma que son Las 5'S y Kanban las cuales aportan grandes beneficios a un bajo costo.

Palabras clave: Lean, Six Sigma, DMAIC, Calidad, Mejora continua, Lean Six Sigma.

Abstracto

Lean Six Sigma (LSS) is a methodology that provides tools and methods to improve the performance of processes, its application can be carried out in both manufacturing and service companies, where its main objective is focused on continuous improvement that is why it is considered an essential tool for the development of business strategies focused on improvement aspects such as: product quality, customer service, process efficiency, increasing productivity, among others.

This monograph investigates the most relevant aspects of Lean Six Sigma from the DMAIC approach and performs a respective analysis of how this methodology would benefit the company Lácteos Villamizar in the process of making double cream cheese, for these two engineering tools are implemented Important as are the diagrams of: Cause-Effect and Pareto where the causes that are causing the low productivity in the process are evidenced. Therefore, two Lean Six Sigma techniques are recommended, which are the 5's and Kanban, which provide great benefits at a low cost.

Keywords: Lean, Six Sigma, DMAIC, Quality, Continuous Improvement, Lean Six Sigma

Introducción

El rápido desarrollo de la tecnología, los sistemas de información y la forma en que el mercado demanda productos en la actualidad ha obligado a las empresas a adaptarse a los nuevos desafíos sociales; Los clientes son cada vez más exigentes y fidelizarlos significa hacer que cada entrega sea rápida y eficiente, la forma más efectiva de hacerlo es acortar los tiempos de entrega (Cakmakci, 2009). De igual manera la diversificación de la demanda ha hecho necesaria una ligera adaptación de los sistemas de producción, lo que reducir los tiempos de entrega, es considerado un elemento esencial en la calidad del servicio. Es así que el desperdicio es considerado como cualquier actividad humana que no agrega valor, incluyendo los recursos o materiales que hacen perder tiempo, cuestan dinero y no contribuyen de ninguna manera a la satisfacción del cliente (Womack, 1996)

Lean Manufacturing es parte de una cultura de mejoramiento que proporciona un conjunto de herramientas que ayudan a identificar y eliminar el desperdicio, con el objetivo de mejorar el desempeño de la organización, reduciendo costos de producción y obteniendo productos de mejor calidad, con mayor satisfacción de los clientes (Azian, 2013) Por otra parte, La metodología Six Sigma tiene el potencial de aumentar la calidad, el desempeño, la productividad y las ventajas competitivas como la reducción de costos. Donde se puede reducir el desperdicio y así minimizar el impacto ambiental, permitiendo que los empleados permanezcan motivados y orgullosos de sus resultados, las mejoras

son sostenibles en el tiempo y se crean metas claras de desempeño (Fuetes, Chávez, & J. Rasgado, 2011)

A finales de la década de 1990, AlliedSignal y Maytag diseñaron de forma independiente programas que combinaban aspectos de ambas metodologías donde los resultados obtenidos ayudaron a crear un consenso de que la mejor opción es combinar aspectos de ambos. En la actualidad *Lean Six Sigma* es una de las metodologías de mejora continua con mayor utilización en las organizaciones que desean aumentar la productividad y el nivel de servicio al cliente. Siendo su principal objetivo maximizar el valor para los accionistas, incrementando la calidad, la velocidad y la satisfacción del cliente, reduciendo los costos (Laureani, 2018)

En el desarrollo de esta monografía se realizarán los siguientes apartados; generalidades del Lean Six Sigma, antecedentes, contexto de la empresa Lácteos Villamizar, descripción del proceso del queso doble crema, análisis de la situación actual de la empresa, aplicación de herramientas para la recolección de la información, análisis del impacto de Lean Six Sigma en las organizaciones, recomendaciones y conclusiones. Así mismo se pretende realizar un análisis de las fallas que están sucediendo actualmente en la empresa, utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, las cuales nos permitirá llegar al origen del problema eliminando a lo largo del proceso todos los detalles no relevantes para lograr recomendar cuales técnicas de Lean Six Sigma son las más recomendables para su utilización.

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

1. Generalidades Lean Six Sigma

1.1 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma, metodología enfocada en la mejora de procesos la cual utiliza la combinación de dos técnicas, Lean y Six Sigma. Donde el principio fundamental de Lean se orienta en la eliminación de residuos, también conocidos como “muda”, mientras que Six Sigma tiene como principal objetivo aumentar la calidad (González, 2020)

La unión de ambos métodos, Lean y Six Sigma, permite la estabilidad de una empresa en cuanto la reducción de tiempos y costes operativos se refiere, a su vez el incremento de la calidad y la aplicación eficientemente de los recursos lo que permite eliminar los procesos que no aportan valor añadido (González, 2020)

1.2 Reseña histórica del Lean Six Sigma

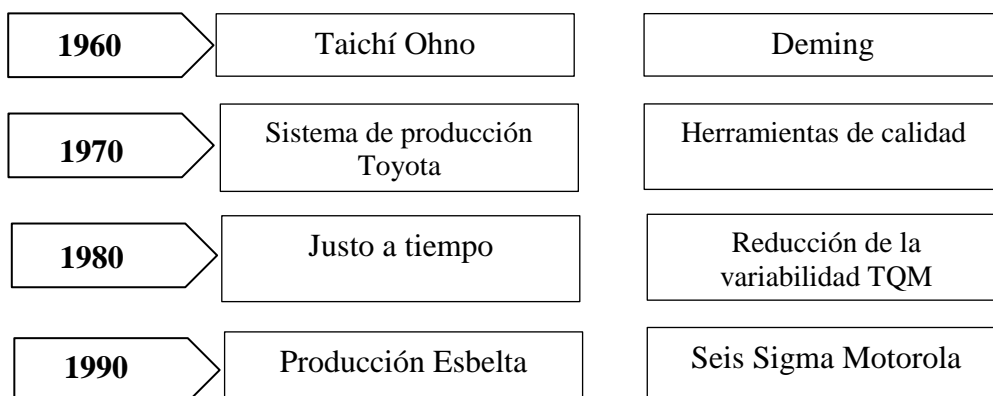
Lean Six Sigma, tiene su origen en la fusión de dos métodos que se popularizaron en la segunda mitad del siglo XX donde cada uno de estos ha evolucionado en diferentes industrias y empresas de todo el mundo. La metodología *Six Sigma* la cual fue desarrollada por el ingeniero Bill Smith, en donde a principios de la década de 1980 comenzó en Motorola con el propósito de igualar o superar a sus competidores los japoneses con la idea para producir mejores productos; basándose en reducir errores en sus productos antes de que estos fueran enviados fuera de sus fábricas permitiendo que se

extendiera en compañías como General Electric y Allied Signal (Wiesenfelder, 2018).

Por otra parte, *Lean* surge a finales del siglo XIX en Japón por parte de Sakichi Toyoda, el fundador del grupo Toyota; el cual buscaba con la implementación de esta metodología aplicar mejoras en la planta de fabricación (Velazques, 2019)

Lean Six Sigma fue integrada en 1990, AlliedSignal y Maytag independientemente diseñaron programas los cuales combinan ambas metodologías Lean y Six Sigma, estas dos juntas proponen mejorar la gestión y los procesos de una empresa (Wiesenfelder, 2018). En la actualidad es utilizada en todo tipo de industrias, bienes y servicios, por su ayuda en controlar y reducir a su vez la variabilidad de los procesos reduciendo defectos la clave es encontrar una combinación óptima de ambos enfoques.

La **Figura 1**, muestra la evolución de las metodologías de Manufactura Esbelta (Lean) y de Six Sigma hasta llegar a la integración de lo que hoy se conoce como Lean Six Sigma.



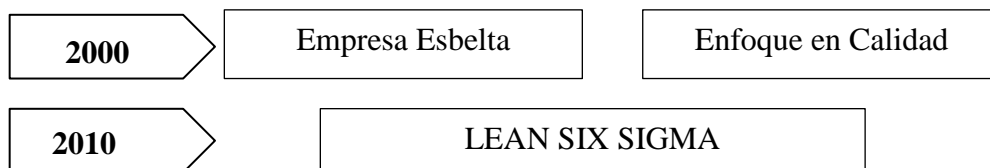


Figura 1. Historia de Lean Six Sigma

Fuente: Elaboración Propia

1.3 Integración Lean Six Sigma

Lean Six Sigma es una metodología que permite a los grupos de interés maximizar su valor, alcanzando un mayor rango de mejora en cuanto a satisfacción del cliente, costos, calidad, velocidad del proceso e inversión del capital se refiere (George, 2005). La fusión de las dos metodologías Lean y Six Sigma es requerida actualmente debido a que Lean no puede realizar un proceso bajo el control estadístico y Six Sigma por sí solo no puede dar mejora en la velocidad de un proceso ni disminuir la inversión de capital. Los proyectos que combinan Lean y Six Sigma crean un enfoque flexible y aplicable a la hora de afrontar retos empresariales brindando importantes resultados para las organizaciones, en donde se evidencia que ambos enfoques contienen una graduación de herramientas y técnicas que se integran y son de refuerzo uno al otro.

La adopción y mezcla de estos dos enfoques no permanecen exentos de inconvenientes. Por una parte, cuando se mejora la velocidad de los procesos, la calidad o los costes pueden verse afectados. Por otro lado, cuando se disminuyen defectos y se

mejora la calidad podría haber una incrementación de los costos, reducirse la velocidad de los procesos o degradar el medio ambiente. (Jugulum R, 2008)

“La ejecución de un proyecto en un método de mejora puede ser guiada por el enfoque Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC). A pesar de que la metodología de solución de problemas DMAIC es originaria de Six Sigma, logra distinguir perfectamente las herramientas que resulten apropiadas para un problema sean herramientas de Six Sigma o de Lean, aplicándolas en la etapa adecuada de estructura y secuencia de la metodología DMAIC” (Snee, 2007)

En la **Figura 2** se muestra el diagrama DMAIC, con respecto a Lean y Six Sigma, estas dos herramientas juntas pueden ocasionar grandes impactos positivos dentro de una organización ya que Lean se centra en la eliminación y reducción de despilfarros y Six Sigma realiza su enfoque a las herramientas y técnicas que se utilizan para mejorar de los procesos de fabricación, entre ellas se encuentra DMAIC la cual es aplicada en procesos existentes basada en datos para mejorar, optimizar y estabilizar los procesos.



Figura 2. DMAIC de Lean Six Sigma

Fuente: (Kaizen Institute, 2018)

1.4 Metodología Lean Six Sigma DMAIC

Lean Six Sigma usa un esquema estructurado en cinco fases de optimización continua las cuales permanecen conectadas de forma lógica entre sí para el cumplimiento de sus objetivos: DMAIC, por sus siglas en inglés: Define, Measure, Analyze, Improve y control (Jimenez, 2014).

En la **Figura 3** se muestra más detalladamente los pasos a realizar en cada una de las fases de la metodología DMAIC.

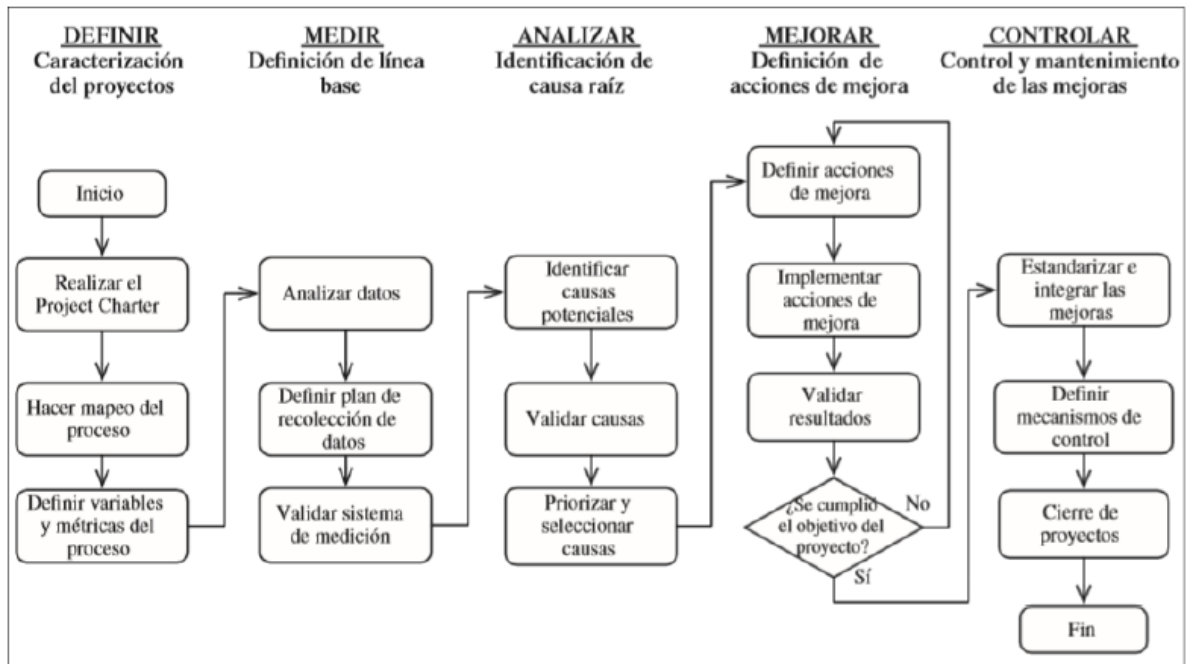


Figura 3. Metodología DMAIC para proyecto Lean Six Sigma

Fuente: (Chance, 2009)

La metodología Lean Six Sigma esta soportada por la metodología de DMAIC y las herramientas de Lean Manufacturing. A continuación, se presentan las etapas para la implementación.

1.4.1 Definir (Caracterización de los Proyectos)

Es la fase inicial, donde se lleva a cabo un análisis completo de la información de la empresa para lograr definir los aspectos generales del proyecto, tales como: título, objetivos, planteamiento del problema, trabajo en equipo, programación de las

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

actividades, variables de dicho proceso y actividades u cualquier otra información necesaria para realizar una completa caracterización del proyecto. La etapa Definir comprende tres actividades primordiales las cuales son:

1.4.1.1 Realizar el Project charter. La información contenida variara de acuerdo con el nivel de detalle que la organización requiera, aquí se evidenciara la existencia y comienzo del proyecto donde como mínimo se debe contener título del proyecto, objetivo, planteamiento del problema, estado actual de las métricas LSS, ahorro proyectado y equipo del proyecto (Giraldo, 2018)

1.4.1.2 Hacer un mapeo del proceso y definir variables. Se debe realizar un análisis a profundidad al proceso que será intervenido junto con sus respectivas variables. En esta actividad se utilizan herramientas como diagramas de flujo, mapas de procesos SIPOC o mapa de flujo de valor (Giraldo, 2018)

1.4.1.3 Identificar métricas del proceso. Esta actividad dependerá del análisis que se le realice al proceso, donde se identifican las medidas de desempeño claves sobre las cuales se realizara un seguimiento durante y después de la ejecución de dicho proyecto (Giraldo, 2018)

1.4.2 Medir (Definición de Línea Base)

Lean Six Sigma consta de diferentes características fundamentales, una de ellas es el uso intensivo de datos e información, los cuales son requeridos para el análisis de los

procesos, el diseño de estrategias de mejora y la toma de decisiones. La medición permite encontrar información eficaz sobre el rendimiento del proceso, sus entradas, salidas y las expectativas que cliente tiene, es así que el propósito de esta fase se centra en identificar y documentar los parámetros del proceso que afectan el rendimiento y las características del producto o servicio que interesen al cliente. Adicionalmente, en esta etapa se levanta una línea base, que servirá como punto de partida para la evaluación de la efectividad de las mejoras alcanzadas con la ejecución del proyecto. Las actividades para llevar a cabo esta etapa son:

1.4.2.1 Validar el sistema de medición. El sistema de medición debe ser evaluado por criterios como: exactitud (Sesgo), linealidad, estabilidad, repetibilidad, reproducibilidad y sensibilidad. Donde según el tipo de dato que se maneje se pueden utilizar diversos métodos estadísticos: medición de la estabilidad y capacidad del proceso, gráficos de control en base a la media y el rango, entre otros. (Remache, 2018)

1.4.2.2 Definir el plan de recolección de datos. Se debe establecer un plan que permita la recolección de datos basado en los conceptos de muestra, con el propósito de recopilar información necesaria que permita efectuar el seguimiento a las medidas de desempeño para la realización de un análisis estadístico que permita la identificación de la causa raíz (Giraldo, 2018)

1.4.2.3 Definir línea de base. Aquí se definirá el estado inicial del proceso, producto o servicio, por medio de un análisis de capacidad de proceso y de los cálculos de métricas LSS como el Nivel Sigma (Remache, 2018)

1.4.3 Analizar (Identificación de la causa raíz)

La fase de análisis permite, gracias a los datos recopilados en la fase de medición, examinar las relaciones entre el rendimiento del proceso y la entrada del proceso. Aquí es donde se configura las hipótesis de mejora y se elabora el plan de mejora en base a la lista de factores con sus respectivos efectos para una buena utilización de herramientas de Lean Six Sigma. Para hallar la causa raíz primeramente se identifican las causas potenciales; seguidamente, se validan todas las causas con ayuda de métodos estadísticos y análisis por los equipos de trabajo; y por último se definen las causas que tienen un mayor impacto sobre el problema hallado. A continuación, se presentan las actividades claves para esta etapa (Giraldo, 2018)

1.4.3.1 Identificar causas potenciales. La identificación de estas causas puede hacerse por medio de herramientas como diagrama de afinidad, diagrama de Ishikawa y Análisis de Modo y Efecto de Fallo (AMEF) las cuales permiten la correcta identificación de

fallas o defectos antes que estos ocurran permitiendo a las empresas que utilizan estas herramientas una incrementación en la satisfacción de los clientes.

1.4.3.2 Analizar y validar las causas. Las herramientas utilizadas para el análisis y validación son: las pruebas de hipótesis, los Diseños de experimentos (DOE), métodos estadísticos no paramétricos, los métodos estadísticos multivariados el análisis de varianza (ANOVA), el análisis de correlación (Remache, 2018)

1.4.3.3 Priorizar y seleccionar las causas a trabajar. Obteniendo la validación de las causas, se deben priorizar con base a la contribución de estas sobre el problema o la variabilidad del proceso, las herramientas de apoyo a utilizar son: la matriz causa-efecto y el AMEF. (Remache, 2018)

1.4.4 Mejorar (Definición de acciones de mejora)

En esta fase se generan todas las soluciones potenciales, se eligen y priorizan permitiendo la aplicación de las mejores prácticas Lean Six Sigma, basándose en la causa raíz identificada, se precisan acciones específicas para darle solución al problema detallado y lograr el cumplimiento del objetivo propuesto en el desarrollo del proyecto. Las actividades que comprenden esta etapa son:

1.4.4.1 Definir acciones de mejora. Se utilizan herramientas estadísticas y de gestión, para lograr una estructuración del plan de acción con actividades concretas. Los métodos estadísticos más utilizados son: el análisis de regresión, DOE, los métodos de superficie

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

de respuesta, de igual manera se utilizan las herramientas de Lean tales como las 5S, el Kanban, el Mantenimiento Total Productivo, el SMED, la gerencia visual y los Poka-Yokes entre otros (Remache, 2018)

1.4.4.2 Implementar acciones de mejora. De acuerdo con el plan de mejora previamente establecido se debe dar la implementación de estas acciones, donde se le dará un seguimiento periódico que permita la verificación de su cumplimiento y tomar acciones correctivas si es necesario.

1.4.4.3 Validar resultados. Conforme se va implementando las acciones de mejora, se debe realizar una evaluación sobre el impacto que estas crean sobre el problema identificado, esta validación se realiza con la revisión y análisis de las métricas LSS, métricas operacionales y métricas financieras.

1.4.5 Controlar (Control y Mantenimiento)

Se deben observar los nuevos procesos, medirlos con los KPIs y analizarlos para comprobar el avance y ajustar las medidas en función de los resultados observados. En esta fase se busca la incorporación y estandarización de todos los cambios establecidos en la etapa de mejora, para esto es primordial seguir con tres actividades

1.4.5.1 Estandarizar e integrar las mejoras a los procesos. En esta actividad se deben diligenciar los manuales de procedimientos, diagramas de procesos, mapas de procesos, y

si la empresa cuenta con un sistema de gestión de la calidad, se debe actualizar el manual de calidad (Remache, 2018)

1.4.5.2 Definir los mecanismos de control de mejoras. El diseño de mecanismos para hacer seguimiento y conservar las mejoras alcanzadas es primordial, por lo que es necesario anunciar los cambios a las partes interesadas y capacitarlos si es necesario para así asumir los nuevos cambios. Para establecer disciplina y orden dentro de la organización se puede acudir a herramientas como las 5S, y para el seguimiento de indicadores se utilizan los Gráficos de control y la Gerencia Visual. (Remache, 2018)

1.4.5.3 Cerrar proyectos. Una vez alcanzadas las metas e impactos esperados se realiza el informe de cierre de proyecto, en el que se les comunica a las partes interesadas, de forma clara y precisa todos los resultados obtenidos durante la implementación de esta metodología bajo las herramientas de Lean Six Sigma.

1.5 Herramientas y técnicas principales de Lean Six Sigma

Las diferentes técnicas y herramientas que abarca Lean Six Sigma desde la metodología de DMAIC, se han comenzado a implementar con frecuencia y éxito en diferentes organizaciones sin importar el sector y tamaño al que pertenecen. El objetivo de cada una de estas es la optimización, eliminación de desperdicios, mejoramiento de la calidad y la reducción de costos entre otros.

Tabla 1 Herramientas de Lean Six Sigma DMAIC

ETAPA	HERRAMIENTA O TECNICA APLICATIVA	ETAPA	HERRAMIENTA O TECNICA APLICATIVA
DEFINIR	Mapa de valor (VMS) Análisis financiero Project Chárter Mapa de Procesos SIPOC Análisis KANO Casa de la Calidad.	MEDIR	Diagrama de Pareto Histograma Diagrama Box Plot Diagrama de control Cp. y Cpk
ANALIZAR	Diagrama de Pareto Diagrama Ishikawa Análisis Time Trap Prueba de hipótesis AMEF ANOVA Teoría de colas	MEJORAR	Matriz de priorización TPM 5`S Balanceo de línea Kanban Kaizen Poka – Yoke AMEF Simulación
CONTROLAR			
Diagramas de control Gestión visual Estandarización de procesos Plan de controles			

Nota: En la **Tabla 1**, se muestra las herramientas y técnicas utilizadas por Lean Six Sigma con el enfoque de la metodología DMAIC.

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

A continuación, se detallan las herramientas más utilizadas en la implementación Lean Six Sigma en las empresas.

1.5.1 Project Chárter

Es una herramienta considerada crucial para el desarrollo del acta de constitución de un proyecto, en la que se detallan cada uno de los aspectos fundamentales y decisivos de todo el Proyecto, es aquí donde se define el propósito, los objetivos, se estable los entregables, se define las posiciones, se atribuyen responsabilidades, se definen los planes (Financieros, Recursos, Calidad) y las consideraciones (Riesgos, asunciones, restricciones) (Ramírez, 2013)

1.5.3 Análisis de las necesidades del cliente (VOC)

Herramienta cuyo objetivo es averiguar lo que les interesa a los clientes para así lograr establecer prioridades, objetivos conforme a las necesidades y determinar si pueden satisfacer de manera rentable. (Añaguari, 2016)

Existen diversos métodos de investigación de VOC entre ellos podemos encontrar:

- **Quejas de clientes:** aquí hay que ser cuidadosos con los posibles sesgos.
- **Contacto directo:** mediante entrevistas, focus Group y llamadas
- **Métodos menos directos:** estudio de mercados, encuestas y análisis de competidores entre otros.
- **Convertirse en un cliente de la organización:** consiste en realizar una compra de manera incógnita para ver cómo es la atención de la empresa.

1.5.3 Diagrama de árbol, Critical To Quality (CTQ)

(Añaguari, 2016) Menciona que el diagrama de árbol de CTQ (Critical To Quality) es una herramienta que permite identificar la estructura de las características críticas de calidad en los términos de requerimientos y necesidades claves del cliente (VOC).

Para la realización del proceso de desarrollo de un (CTQ) se manejan tres niveles.

- **1º Nivel, Necesidad:** es la definición de un evento específico, colocado en la parte superior del árbol de una eventualidad específica que ha sido experimentada por el cliente.
- **2º Nivel, Drivers:** busca identificar las necesidades del cliente.
- **3º Nivel, CTQ:** Desplegar estos requerimientos en unos más específicos, es decir, se intenta dividir estos requisitos generales en requisitos más específicos que brinden más detalles sobre las expectativas del cliente.

1.5.4 Diagrama de Pareto

Un diagrama de Pareto está representado en una gráfica la cual organiza los valores, separándolos por barras y ordenados de mayor a menor, de izquierda a derecha respectivamente. Donde se representa la regla 80/20, es decir, que, en la mayoría de las situaciones, el 80% de las consecuencias son debido al 20% de las acciones; esta grafica ayuda a priorizar la toma de decisiones de las organizaciones e identificar los problemas más serios que deben abordarse primero (Pulido, 2013)

En la **Figura 4**, se muestra el modelo del diagrama de Pareto, el cual en la parte inferior son expuestas todas las causas que están generando un problema en particular, en *Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander*

la izquierda son reflejadas las frecuencias de las causas y en la derecha el porcentaje de 0 a 100%, donde en el 80% es trazada una línea horizontal y de esta manera donde se intercepte con el porcentaje acumulado serán las causas por mejorar o eliminar dentro determinado proceso.

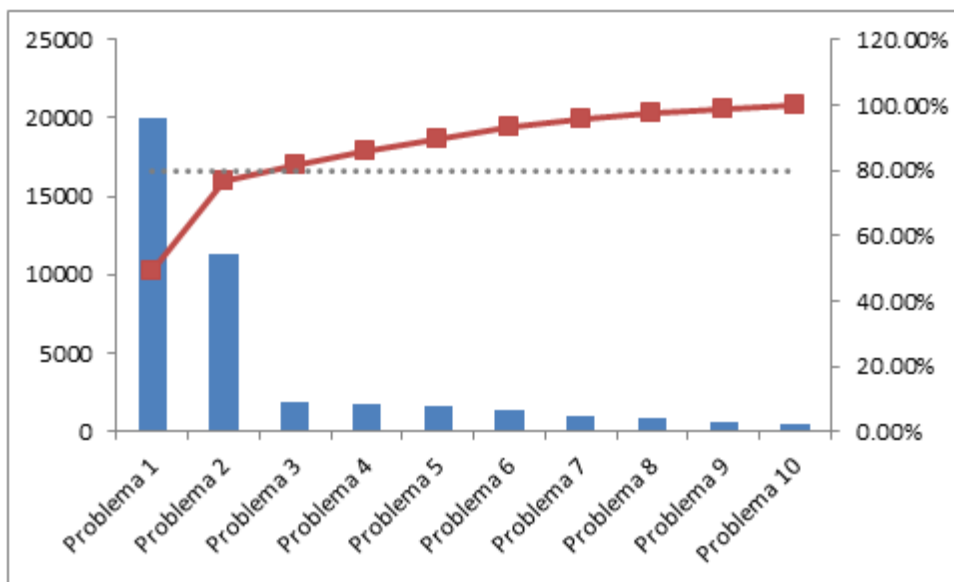


Figura 4. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

1.5.5 Diagrama De Ishikawa (Causa-Efecto)

Es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que lo pueden estar causando. El significado de este diagrama es que nos obliga a buscar las diversas causas que inciden directamente en el problema que se analiza y esto evita el error de buscar soluciones directamente sin cuestionar las causas reales (Pulido, 2013).

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

Las principales causas se dividen en seis principales categorías llamadas el método de las 6M, siendo estos, métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente.

Siempre que surja una situación no deseada en un negocio, se puede aplicar el diagrama. Ya que su principal finalidad es identificar las causas de las fugas y no conformidades. Un ejemplo de esto es cuando una industria produce un lote de productos defectuosos. ¿Cómo explicar que, entre los muchos productos ya elaborados, solo algunos han escapado del patrón establecido? En estos casos, el diagrama ayuda a encontrar las explicaciones del "misterio" (Dimitri, 2019)

En la **Figura 5**. Se observa el diagrama causa – efecto, con sus 6 categorías principales

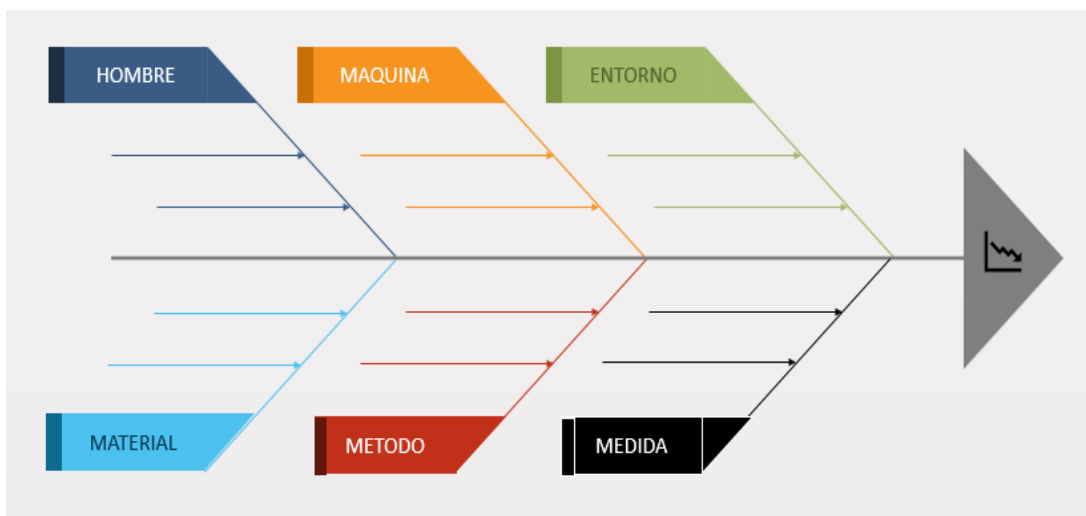


Figura 5. Estructura del Diagrama de Causa y Efecto

Fuente: Elaboración propia

1.5.6 Sistemas Poka – Yoke

Un sistema Poka-Yoke hace referencia al diseño de conectores a prueba de errores y olvidos, el reto que tienen estos no está en detectar las fallas antes de que lleguen al cliente, si no que va más lejos, trata es de eliminarlos, el objetivo principal de un sistema poka-yoke es plantear sistemas, metodologías de trabajo y procesos a prueba de errores. El enfoque de Poka - Yoke sugiere abordar los problemas en función de su causa y tomar medidas antes de que ocurra la falla al comprender su mecánica. También reconoce que las personas cometen errores y, a veces, olvidan. Por esta razón, la formación y la experiencia no son suficientes en algunas situaciones. De esta forma, para los errores más críticos provocados por la fatiga humana, los estados de ánimo, la urgencia de producción o la presión, es necesario desarrollar sistemas a prueba de fallos (dispositivos poka-yoke) que permitan descartar la posibilidad de fallo. (Pulido, 2013)

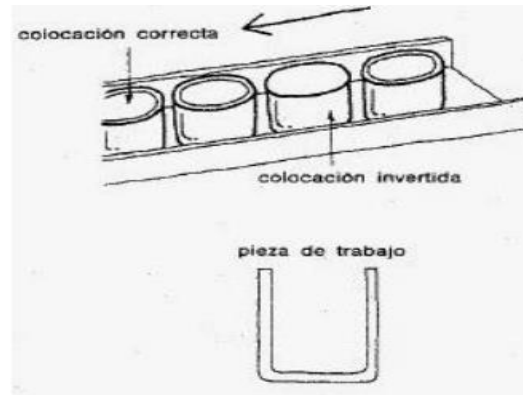
En la **Figura 6**. Se muestra el modelo Poka – Yoke, describiendo un proceso en un antes y después de haber sido aplicada la mejora.

Descripción del proceso:

El proceso de prensa estaba acoplado por un mecanismo de transporte. En el proceso siguiente la pieza de trabajo se ensamblaba en maquina en la misma posición en la que llegaba. Por tanto, las piezas que llegaban en posición invertida a la prensa se procesaban mal o se dañaba la máquina.

Antes de la Mejora:

Los trabajadores tenían que observar cuidadosamente las partes entrantes y quitar las partes colocadas incorrectamente de la línea. Sin embargo, a veces se han pasado por alto las piezas perdidas.

**Después de la Mejora:**

Se instaló un punto de control en el eje de entrega, que retira automáticamente el artículo mal posicionado. El punto de control tiene una ranura que hace que los objetos que se colocan boca abajo (posición invertida) caigan en una caja debajo, los objetos que están en la posición correcta pueden pasar libremente. Esto significa que todas las piezas de trabajo se alimentan al siguiente proceso en la posición correcta.

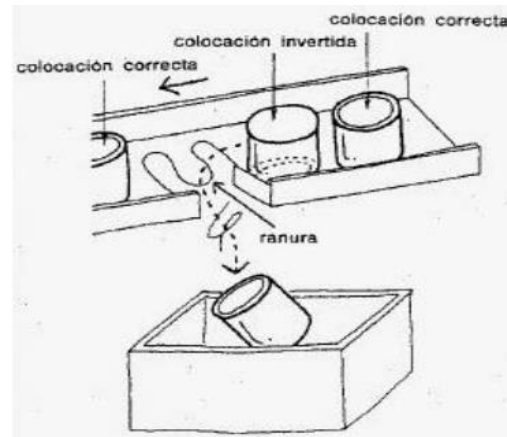


Figura 6. Ejemplo de un modelo poka-yoke.

Fuente: Elaboración Propia

1.5.7 Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)

La metodología del Análisis de Modo y Efectos de Falla (AMEF) permite identificar los posibles defectos de un producto o proceso y en base a un análisis de su frecuencia,

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

formas de detección y sus efectos; Estos errores son jerárquicos, y los errores que más afectan la confiabilidad del producto o proceso requieren que se generen acciones para corregirlos. La aplicación de AMEF a procesos y productos se ha convertido en una actividad casi obligatoria en muchas empresas. Debido a ciertos aspectos tales como: errores y obstáculos que impiden una instalación fácil y rápida de un dispositivo, posibles modos de falla que impiden un fácil y rápido mantenimiento y / o mantenimiento de un dispositivo, la usabilidad de un dispositivo y peligros de seguridad y ambientales (Pulido, 2013)

1.5.8 Kaizen

Comúnmente es conocido como mejora continua de procesos, el cual se enfoca en hacer pequeñas pero importantes sugerencias de mejora, involucrando a la mayor parte de colaboradores en las empresas, además de reducir costos y aumentar la calidad.

1.5.9 Kanban

Es un sistema de programación y control basado en tarjetas las cuales tiene como finalidad llevar un control de alta calidad en cuanto a cantidades de producción, además es un medio de comunicación entre las diferentes estaciones de trabajo, estas tarjetas llevan información como; códigos de material, cantidades, lugares, procedencias entre otros. (Sophie, 2018)

1.5.10 Mantenimiento Productivo Total TPM

Esta es una técnica orientada al aseguramiento de los equipos de fabricación de las empresas de manera que siempre estos estén en buenas condiciones y así su producción sea continuamente en el momento requerido, además que produzcan de acuerdo a los estándares de calidad asignados para cada producto. La implementación de esta técnica se logra con la ayuda de todos los colaboradores de la empresa.

1.5.11 Cinco S (5'S)

Es una de las técnicas más completas ya que abarca el mantenimiento total de una empresa es decir maquinaria, equipos infraestructura, entorno de trabajo, enfocándose en el orden y limpieza de cada una de las áreas, permitiendo mejorar los niveles de calidad, desperdicios por los tiempos de inactividad y reducción de costos, logrando así una mayor eficiencia en cada uno de los puestos de trabajo. (Rendón, 2020)

Las “5S” son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen el método:

- **Seiri – Clasificación.** Su base está en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios. Para lograr esta clasificación se debe definir con claridad qué elementos se necesitan para almacenar y cuáles artículos no se necesitan y se deben desechar.







- **Seiton – Orden.** Aquí es necesario establecer cómo se deben ubicar e identificar los materiales necesarios, en función de su frecuencia de uso, para que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reemplazarlos.
- **Seiso – Limpieza.** Basado en identificar y eliminar las fuentes de suciedad para asegurar que todos los soportes estén siempre en perfectas condiciones.
- **Seiketsu – Estandarización.** De acuerdo a las 3`s anteriores se debe mantener la clasificación, orden y limpieza, que se tengan ya estandarizados.
- **Shitsuke – Disciplina.** Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

1.5.12 Diagrama de procesos

1.5.12.1 Diagrama de flujo de procesos. Este diagrama es útil para registrar costos ocultos y actividades sin valor, como distancias recorridas, retrasos y almacenamiento temporal. Identificar estas actividades permite reducirlas o eliminarlas. El diagrama además del registro de operaciones e inspecciones muestra los retrasos en el manejo y almacenamiento durante el proceso de elaboración del producto.(Remache, 2018)

La **Tabla 2.** Se presenta la actividad con sus respectivos símbolos, los cuales son los utilizados para la elaboración de los diagramas de proceso.

Tabla 2. Símbolos y significado del diagrama de proceso

ACTIVIDAD	SIMBOLO	ACTIVIDAD	SIMBOLO
Operación		Demora	
Transporte		Almacenamiento	
Inspección		Fin del proceso	

Fuente: Elaboración Propia

1.5.12.2 Diagrama SIPOC. Según (Pulido, 2013) Este diagrama tiene como principal objetivo analizar el proceso y su entorno para ello se identifica: Los proveedores, las entradas, el proceso, las salidas y los clientes.

1.5.12.3 Mapa de procesos. Es una representación global de los procesos de una organización que muestra la secuencia e interacción entre todos ellos. En dicho mapa de procesos se mencionan tres procesos distintos: (Pardo, 2012)

- **Procesos Estratégicos:** Son los procesos de alta dirección. Relacionados con la estrategia, las políticas establecidas, la fijación de objetivos, la provisión de comunicación y con el control global de una organización.
- **Procesos Operativos:** A través de estos procesos, la organización genera los productos y servicios que brinda a sus clientes, la cadena de valor de la organización y el núcleo central de la actividad.
- **Procesos De Apoyo:** Procesos de soporte. Están relacionados con el suministro o mantenimiento de los recursos requeridos para el buen funcionamiento de la organización.

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

1.5.13 Carta de Control

El objetivo primordial de una carta de control es la observación y el análisis de la conducta de los procesos a través del tiempo. Esto permite distinguir las variaciones por causas frecuentes debidas a causas especiales (atribuibles), lo que permitirá la caracterización y el funcionamiento de los procesos y así tomar las mejores acciones de control y de mejora.

1.6 Principios de Lean Six Sigma

Para la obtención un flujo de procesos que produzca mejores resultados Lean Six Sigma, establece una serie de principios los cuales ayudan a que las diferentes herramientas sean más eficientes y se puedan implementar con facilidad. A continuación, se describen:

- **Trabajar para el cliente:** El principal objetivo de cualquier cambio que desee implementar dentro de cualquier organización debe ser pensando en brindar el máximo beneficio al cliente, Estableciendo un estándar claro de calidad desde el principio, que defina lo que el cliente o el mercado exige.
- **Encontrar el problema y centrarse en él:** Durante la adaptación de procesos, es posible perder de vista el problema original. Por lo que es de importancia recopilar datos donde se muestre el problema en específico y concentrarse en perfeccionar sólo esa área de la empresa.

- **Eliminar defectos y Cuellos de botellas:** una vez sea identificado el problema, se debe buscar las maneras de reducir las veces de que estos causen los defectos, al no saberlas manejar se pueden presentar los despilfarros.
- **Comunicar con claridad y formar a los miembros del equipo:**
Los fundamentos del Lean Six Sigma requiere que todos los miembros del equipo estén capacitados en LSS, se conozcan los objetivos del proyecto y estén informados de su progreso (Remache, 2018)
- **Ser flexible y Receptivo:** El efecto al cambio y Lean Six Sigma van entrelazados. Un proceso que se identifica como defectuoso o ineficiente, debe ser eliminado inmediatamente.

1.7 Beneficios de la implementación de Lean Six Sigma

Las organizaciones están expuestas cada día a costes crecientes y a nuevos retos. Lean Six Sigma proporciona una ventaja competitiva de la siguiente manera: (21, s.f.)

- La optimización de los procesos permite una mejor experiencia del cliente y así mismo una mayor fidelidad.
- El desarrollo de los flujos de procesos es más eficiente lo que permite la generación de mayores resultados finales.
- Pasar de la localización de los defectos a la prevención de los mismos reduce los costos y a su vez permite la eliminación de los residuos.

- La correcta estandarización de procesos da una mayor rapidez organizativa y capacidad de adaptarse a los retos diarios.
- La disminución en los plazos de entrega permite el aumento de la capacidad y la rentabilidad de la empresa.
- Permite el mejoramiento de la calidad de los productos o servicios ofrecidos y se genera una cultura de excelencia operativa.

1.8 Porque implementar Lean Six Sigma

Como se ha mencionado anteriormente, la metodología Lean Six Sigma es una disciplina de desempeño que ha ganado su reconocimiento en las últimas décadas, ya que combina dos filosofías: Six Sigma, que proporciona las herramientas y pautas organizativas que establecen una mejora prolongada en base a los objetivos claves relacionados con el cliente orientados a la mejora continua de la producción con el fin de evitar errores y Lean Manufacturing, que proporciona mecanismos para reducir rápida y drásticamente el tiempo y el desperdicio en cualquier momento del uso de los recursos. Si la estrategia funciona, puede reducir los costos, aumentar la producción exitosa y cambiar positivamente la cultura operativa de una empresa (George, 2005)

Unas de las ventajas al implementar Lean Seis Sigma, es que cuando se logran los resultados deseados, los costos de producción se reducen y la producción es más eficiente, lo que, permite a las organizaciones aumentar sus ganancias. Los beneficios secundarios se relacionan con su procedimiento, estos incluyen cambiar la cultura de una

empresa para que esté más impulsada por los datos que por la intuición, incluyendo personas en diferentes niveles en el proceso, haciéndolas sentir más valoradas y obligando a la empresa a pensar en el proceso de fabricación. de perspectivas. En comparación con otras filosofías comerciales, Lean Six Sigma tiene la ventaja de estar compuesto por múltiples componentes, cada uno de los cuales tiene ventajas inherentes.

2. Antecedentes

2.1 Antecedentes a Nivel Internacional

Tabla 3. Antecedentes de Lean Six Sigma a Nivel Internacional

Autores/año	Universidad	Título	Conclusiones
María Montalván Dávila (Montalván, 2013)	Universidad Thomas More	Impacto de la Aplicación de Lean Six Sigma en el Proceso de Importación con Régimen Definitivo en Nicaragua Transport Group	Utilizando las herramientas de Lean Six Sigma para lograr mejorar la eficiencia del proceso se logró minimizar las incidencias en los tiempos de entrega de productos en un 15%, es decir paso de 277.7 horas que era el mínimo a 235.45 horas, que es el tiempo real de ejecución. Esta reducción de tiempo se logró por medio del uso eficiente del factor conocimiento y talento humano con apoyo de la gerencia de la organización
Adriana Elizabeth Sáenz y Felipe	Universidad San Francisco de Quito	Lean Six Sigma aplicado en el proceso de consolidación de	Aplicando las tres primeras fases DMA, de la metodología Lean Six Sigma (DMAIC) se pudo: reducir reprocesos, identificar actividades que no agregan

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

Andrés Cordero (Cordero & Saenz, 2016)	historias clínicas para reducir pérdidas económicas en el hospital de los valles	valor que permitan reducir el desperdicio, mayor estandarización de los momentos apropiados para llenar los documentos y aumentar del flujo de caja que permita reducir el monto de capital fijo por medio de la reducción del T/C	
Dora Yuijan Bravo (Yuijan, 2014)	Universidad Mayor de San Marcos	Mejora del área de logística mediante la implementación de lean Six sigma en una empresa comercial.	Se beneficiaron en los costos de materiales e insumos de oficina utilizados por el área logística, ya que se presupuestaba un gasto de S/. 8, 500 y se redujo a S/. 5, 200. Además, logro mejorar la calidad total del servicio, al reducir el tiempo de entrega de productos no oportuna en un más del 20%. También se rediseñaron sus procesos y se recalculó el nivel sigma del servicio ofrecido, obteniendo una mejora de 0.66 en el proceso de servicio.

2.2 Antecedentes a Nivel Nacional

Tabla 4. Antecedentes de Lean Six Sigma a nivel nacional

Autores/año	Universidad	Título	Conclusiones
Johanna Andrea Beltrán, Miguel Ángel Enciso (Beltran & Enciso, 2016)	Universidad de La Salle, Bogotá	Propuesta de mejora para el proceso de guarnición de la empresa Adrenalina S.A.S. en la ciudad de Bogotá D.C., utilizando la metodología Lean Seis Sigma	Con la implementación de la propuesta se obtuvo una disminución en el tiempo de ciclo de guarnición de aproximadamente el 68,7%, reflejada en un incremento tanto en la productividad del área como en los ingresos de la empresa.
Mayra Rodríguez, Johanna Rodríguez (Rodriguez J & Rodriguez M, 2016)	Universidad La Salle, Bogotá	Desarrollo de la metodología Lean Six Sigma en la pyme JC Muebles de la ciudad de Bogotá D.C	Se logró un incremento en los niveles de conformidad del proceso relacionados con los reprocesos disminuyendo este valor en 10.37 puntos porcentuales del total de las devoluciones durante el desarrollo de las pruebas piloto.

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

Fernando Morales, Jaime Ovidio (Morales & Ovidio, 2017)	Pontificia Universidad Javeriana - Cali	Implementación del modelo Lean Six Sigma en la planta de ensamble de equipos de medición de gas natural de Metrex S. A	La implementación de la metodología permitió a la organización pasar de un nivel sigma inicial de 2,69 a una sigma final de 3,5 global lo que evidencia el mejoramiento en la operación integral para la fabricación de medidores de gas natural. De igual manera la implementación de la herramienta SMED significativo para la organización un ahorro anualizado de 352.2 millones de pesos.
Giancarlo Narváez Romo (Narvaez, 2019)	Universidad Autónoma de Occidente Santiago de Cali	Aplicación de un modelo de mejoramiento de la productividad basado en Lean Six Sigma a la empresa D`MAX SPORT S.A.S fabricante de calzado	El proceso tenía una productividad de 90 unidades por turno, lo equivalente a 5,5 minutos por unidad con la aplicación de las herramientas de Lean Six Sigma como lo son las 5`S, Kanban se obtuvo una productividad de 103 unidades por turno lo equivalente a 4,08 minutos por unidad.

3. Contexto de la empresa Lácteos Villamizar

3.1 Estructura Organizacional

3.1.1 Misión:

Somos una empresa dedicada a la producción, distribución y comercialización de queso doble crema, paisa y campesino en Norte de Santander comprometida con el progreso de su región, mejorando la calidad de vida de todos sus clientes y asegurando la calidad en cada uno de sus procesos.

3.1.2 Visión:

Para el 2025 lograremos ser la empresa de productos lácteos más grande del departamento, cumpliendo con todos los requisitos legales, con el fin de mejorar la calidad de nuestros productos.

3.2 Ubicación Geográfica

La empresa se encuentra ubicada en Toledo Norte de Santander en el barrio Napoleón. A continuación, se muestra la ubicación en la (figura 6) de la planta de producción de la empresa LACTEOS VILLAMIZAR.

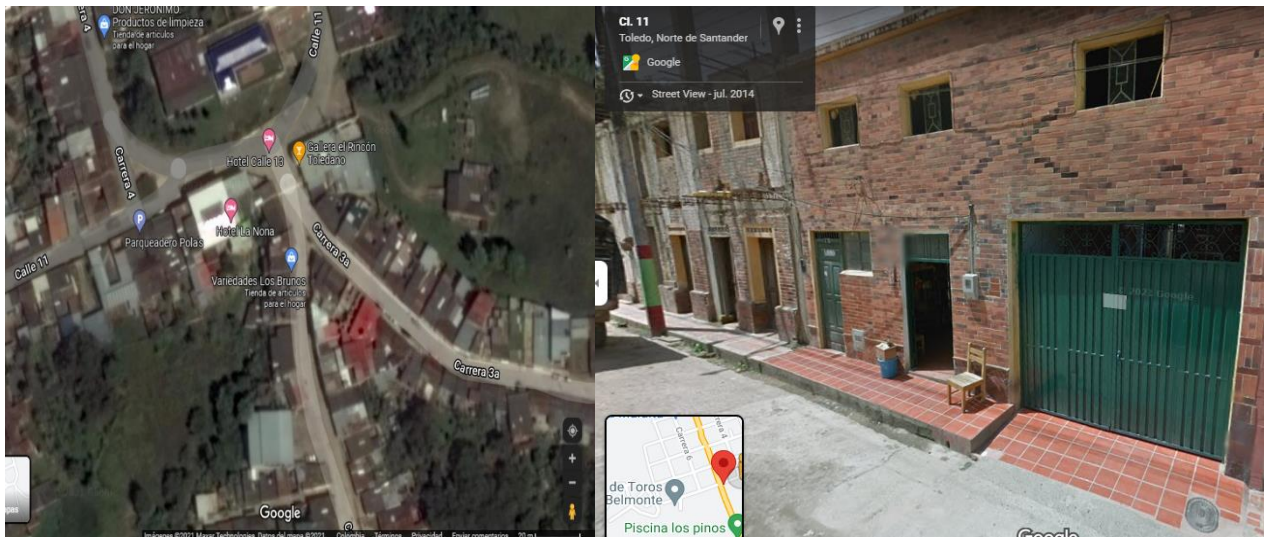


Figura 6. Ubicación Geográfica de la planta Lácteos Villamizar

Fuente: (Maps, 2021)

3.3 Descripción de la empresa

LÁCTEOS VILLAMIZAR nace en 1994 como una empresa familiar, en el municipio de Toledo N. de S. con presencia en 12 veredas aledañas en donde se recolecta su materia prima (leche). Así mismo 128 familias son quienes derivan sus ingresos principalmente de la venta de leche a esta empresa. En la actualidad Lácteos Villamizar genera 10 empleos fijos los cuales están comprometidos en todo lo relacionado con la legalidad administrativa y productiva. La infraestructura de la planta de producción cuenta con la siguiente maquinaria y herramientas: tres turbos para la recolección de la leche, una Motobomba la cual es la encargada del descargue de la materia prima cuando llega a la

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

planta, dos máquinas hiladoras de queso, 465 moldes de diferentes tamaños en acero inoxidable, dos cuartos fríos pequeños, un tanque de recepción de leche, Canastillas, nevera, una caldera para cocción del queso y el suero, 2 tinas de cortado de leche capacidad 4.000 litros, tina para cocción de suero, un mesón de trabajo, una empacadora al vacío y una maquina descremadora.

Esta planta procesa diariamente más de 3.000 litros de leche, de igual manera la comercialización del producto la realiza dentro del municipio donde cuenta con una charcutería de su propiedad, a los tenderos y a grandes supermercados en la ciudad de Cúcuta en los cuales vende mensualmente más de 800 bloques de tamaños de 250gr, 500gr y 2,500gr. Esta planta de producción trabaja de lunes a domingo en horario de 5am a 4pm.

Actualmente la empresa es reconocida por los Toledanos como una de las opciones para la venta de leche y la compra del queso doble crema que ofrece, mostrando seguridad y respeto por su trabajo, tratando siempre de cumplir con las expectativas del cliente y al mismo tiempo desafiando la mejora del producto.

3.4 Valores Corporativos

Honestidad: Uno de los principales objetivos es ejercer la honestidad a través de prácticas transparentes y correctas, anteponiendo la verdad en cualquier situación que se genere.

Confianza: Somos una empresa que desarrolla sus procesos con total transparencia respetando de manera íntegra todos los aspectos legales y morales, basados en la responsabilidad y el respeto mutuo.

Respeto: Actuamos de una manera correcta y atenta, respetando la dignidad de clientes, proveedores y los miembros de nuestra asociación.

Actitud y servicio: Trabajamos día a día por satisfacer las necesidades de nuestros clientes, por cumplirles en tiempo de calidad.

Trabajo en equipo: Trabajamos un objetivo compartido apoyándonos unos a otros para lograrlo todos juntos

3.5 Servicios que ofrece

- Compra de leche cruda para la elaboración de los diferentes productos que ofrece, la cual se realiza a los productores de las diferentes veredas aledañas, la cual es transportada por camiones en cantaros, el recorrido se hace desde las 5 am y termina aproximadamente a las 10 am, llevando la leche a la planta de producción para ser procesada.
- Venta del queso doble crema, queso Paisa y queso Campesino. Estos se venden a los tenderos de Toledo N de S. productores y a grandes supermercados en la

ciudad de Cúcuta, resaltando que el queso con mayor demanda es el Doble Crema.

- Venta de yogurt de sabores de fresa, melocotón y mora estos son distribuidos dentro del municipio a las diferentes tiendas y supermercados que abastecen a la comunidad.
- Junto a las otras lecherías es la organizadora de la feria ganadera, la cual es realizada en febrero durante las ferias y fiestas del pueblo, en la cual se realiza la exposición de la mejor ganadería de raza lechera y doble propósito.

3.6 Organigrama de la empresa

La fuente de información de la estructura organizacional fue brindada por el jefe de producción de LACTEOS VILLAMIZAR. A continuación, se ilustra en la **figura 7** el organigrama estructural de la empresa. El cual es liderada por el Gerente general, y del él se desprenden tres departamentos importantes, en los que encontramos el departamento financiero el cual tiene un contador, el departamento de compras con su comité encargado y el departamento de producción el cual está a cargo del jefe de producción y se divide en el acopio lechero con su secretaria y la transformación con el respectivo personal operativo encargado, siendo este el equipo que conforma la empresa.

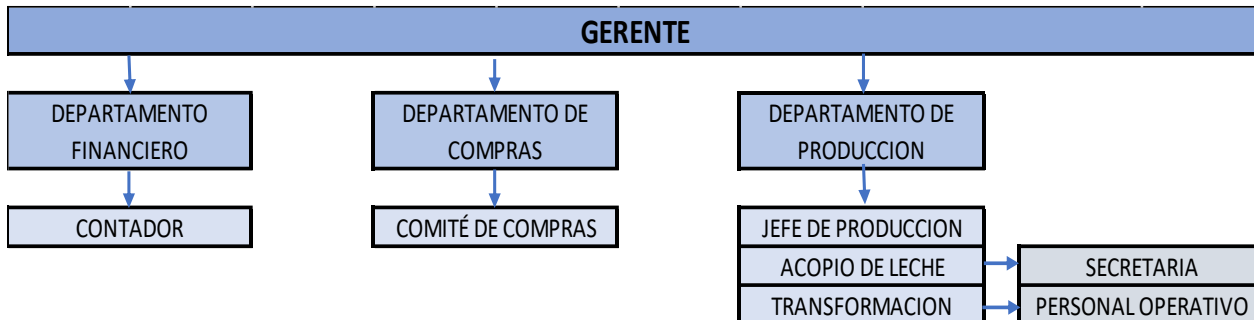


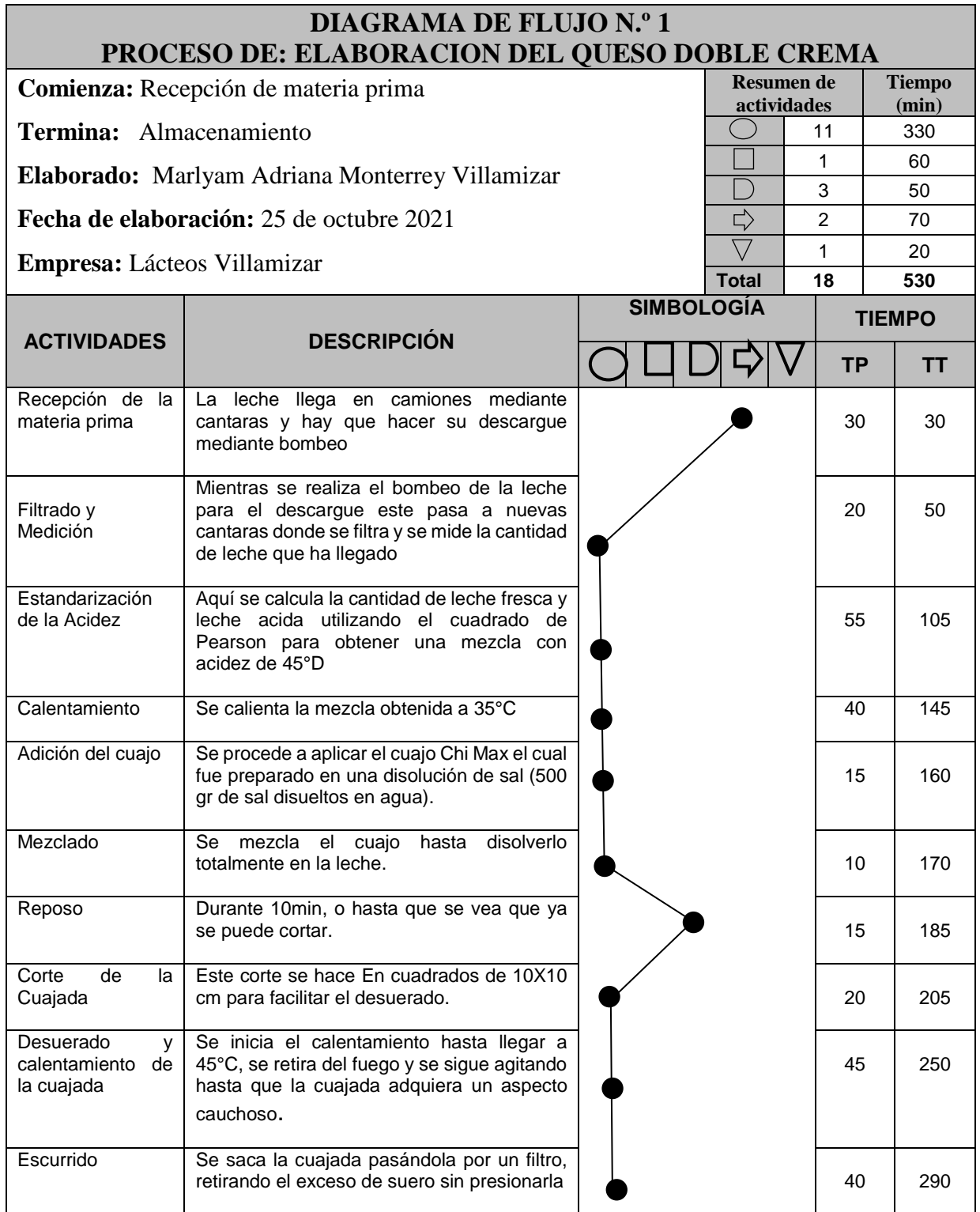
Figura 7. Organigrama de la empresa Lácteos Villamizar

Fuente: Empresa Lácteos Villamizar

3.7 Descripción del proceso del queso doble crema

La elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar se realiza en dieciocho etapas, como se muestra en la **Figura 8** comenzando en la recepción de la materia prima donde la empresa cuenta con 3 turbos las cuales son las encargadas de hacer el recorrido por 12 veredas aledañas para la recolección de la leche y llevarla a la planta donde posteriormente es bajada por el método de bombeo y pasada a unas tinajas donde se realiza la filtración y medición de la misma. Seguidamente se pasa a la estandarización de la acidez la cual se realiza dependiendo a los litros diarios que llegan para la realización de la mezcla entre leche ácida y leche cruda fresca en su punto ideal de 45, para luego pasar a su calentamiento el cual debe llegar a las 35°C donde se le debe hacer la adición del cuajo Chi Max el cual se prepara con anterioridad, después de su aplicación debe hacerse un mezclado para constatar que todo está totalmente disuelto, para dejar la mezcla en reposo durante 15 minutos y esta haga su efecto, dejando este tiempo

se realiza los cortes perpendicularmente en cuadrados de 10X10 cm para facilitar el proceso de desuerado y mantener un PH de 4.8, luego se procede a realizar el desuerado y calentamiento de la cuajada el cual debe hacerse agitando la mezcla constantemente hasta llegar a 45°C para luego bajarla del fuego y comenzar con el escurrido pasándola por un filtro para retirar todo el exceso de suero posible. En la maduración de la cuajada se debe dejar sobre la mesa de trabajo durante 15 minutos para que esta haga su acidificación, en el proceso del hilado la cuajada es llevada a las marmitas donde se realizan diferentes movimientos hasta alcanzar una contextura suave y manejable, la temperatura del hilado variara entre 85°C y 87°C. Posteriormente es realizado el moldeo y pesaje donde la cuajada con su contextura manejable se deposita en una mesa metálica y se golpea, esto con el fin de sacar el aire que contiene, seguidamente se corta en porciones se pesa y se introduce a los moldes de 250gr, 500gr y 2,500gr, estos son dejados en reposo por 20 minutos y transportados al cuarto frio que oscila entre 4°C y 6°C de temperatura, el empaque se realiza con una empacadora la vacío en las cuales las bolsas llevan la marca de la empresa. Como actividad final del proceso son llevados los quesos doble crema al almacenaje final para posteriormente ser enviados a los puntos de distribución.



Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

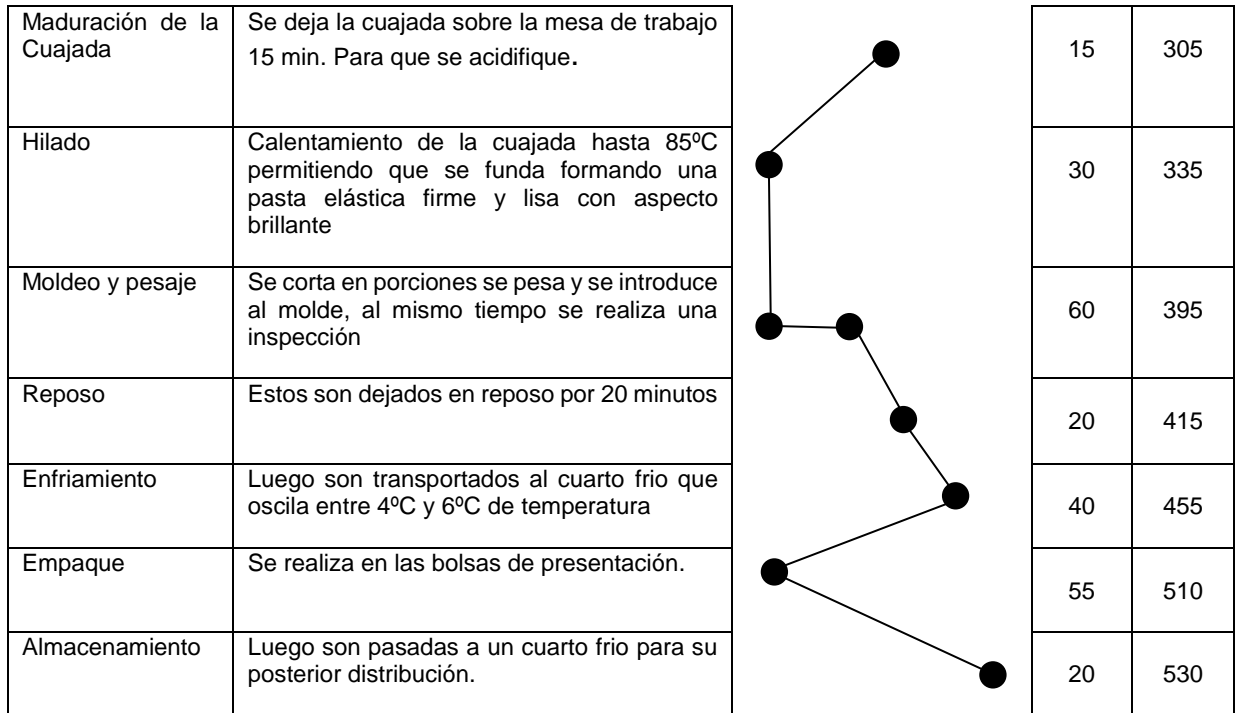


Figura 8. Diagrama de flujo del queso Doble Crema de la empresa Lácteos Villamizar

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra en la **figura 9**, las evidencias del proceso general del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar donde se observa desde la llegada de la materia prima donde la leche es bombeada hasta las tinas donde se realiza el filtrado y medición, para proceder con la estandarización de la acidez y calentamiento para dar paso a la adición del cuajo, seguidamente se hace el corte de cuajada la cual es llevada a las marmitas para su hilado, cuando la cuajada está en su punto de elasticidad es llevada a la zona de pesaje y moldeo, dejando reposar unos minutos para su empaque y posterior almacenamiento.



Figura 9. Evidencias del proceso de elaboración del queso doble crema

Fuente: Elaboración propia

3.8 Análisis de la situación actual de la empresa

Actualmente, la empresa no cuenta con un sistema o proceso de calidad en su planta de producción, una de las causas de esto es por el personal que está en el área operativa puesto que carecen de habilidades debido a sus conocimientos netamente empíricos, de igual manera el área administrativa solo cuenta con algunos conceptos básicos de calidad. Por ello, la empresa se está viendo hoy en día comprometida con la calidad de su producto y por tanto su posición en el mercado.

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

En la empresa Lácteos Villamizar existe un mal manejo de las herramientas que son utilizadas durante el proceso de elaboración de queso doble crema ya que son rotadas continuamente lo que afecta las diferentes operaciones, de igual manera la empresa no cuenta con una planeación en la producción por lo que es desarrollada empíricamente. La producción también se ve afectada por la falta de control y supervisión de los trabajadores quienes en ocasiones no cumplen correctamente sus funciones. Todos estos aspectos mencionados están ocasionando la baja productividad en los procesos de elaboración del queso doble crema lo cual afecta directamente las líneas de la producción ocasionando cuellos de botellas. También es de gran evidencia el desorden y desperdicio los diferentes puestos de trabajo, causando pérdidas de tiempos en general.

Esta monografía en sus diferentes apartados muestra y enfatiza en la importancia de las técnicas de Lean Six Sigma y el impacto que crea en las empresas al aplicar estas dos técnicas juntas, dependiendo de las necesidades que tenga, se considera que, si la empresa opta por seguir las recomendaciones expuestas en este documento, podrá aumentar su calidad y productividad en el proceso de elaboración del queso doble crema y evitar que hallan los desperdicios, lo que ocasionara que Lácteos Villamizar sea más competente en el mercado regional.

3.9 Herramientas de la Ingeniería de Lean Six Sigma

Las herramientas de ingeniería son de gran utilidad a la hora de analizar datos, porque permiten la realización de técnicas gráficas, en donde se encuentran las posibles causas a los errores que se producen o actividades y procedimientos que no se llevan a cabo. Las herramientas de Lean Six Sigma de utilización por Lácteos Villamizar son las siguientes:

3.9.1 Diagrama de Ishikawa.

La mejora de procesos consiste en el actuar contra las causas de variación existentes es así que esta herramienta se utiliza en Lácteos Villamizar con el fin de conocer las posibles causas que se presentan y por las cuales se está viendo afectada la productividad de la empresa. En la **figura 10** se relaciona el diagrama causa-efecto con la utilización del método de las 6M.



Figura 10. Diagrama Causa-Efecto de la empresa Lácteos Villamizar

Fuente. Elaboración Propia

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

3.9.2 Diagrama de Pareto.

Permite ordenar gráficamente los registros de las causas, de mayor a menor impacto para que los equipos de Lean Six Sigma puedan identificar los problemas claves en el proceso (Clockword, 2019)

Luego de observar la información anteriormente expuesta según los problemas detectados con relación a las causas-efectos, se realiza una relación causal, con el fin de resumir y organizar las causas del problema según nivel de importancia, para posteriormente aplicar el diagrama de Pareto. En la **Tabla 5** se muestra cada efecto con su determinada causa hallada, donde la frecuencia hace referencia al número de veces que esta incide repetitivamente durante el proceso de elaboración del queso doble crema, el porcentaje, es la frecuencia de las causas durante la jornada laboral sobre el total de estas por el cien por ciento teniendo en cuenta que la sumatoria de estas debe dar 100% y el porcentaje acumulado es la suma de los porcentajes obteniendo como final cien por ciento.

Tabla 5. Resumen de causas durante una jornada de producción

Efecto	Causa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
	Falta de instrumentos de medición	2	6%	6%
Medición	Falta de medición de la Productividad	1	3%	9%
	Falta de planeación en la producción	3	8%	17%
Método	Procesos no definidos	1	3%	20%

	Maquinaria sin utilizar	4	11%	31%
Maquinaria	Uso de herramientas ajenas al proceso	3	8%	39%
	Desperdicio de materia prima	1	3%	42%
Materiales	Demoras en la búsqueda de herramientas	5	14%	56%
Mano de obra	Falta de supervisión del personal	2	6%	62%
	Desperdicio de recursos humanos	3	8%	70%
	Falta de organización en el área de trabajo	8	22%	92%
Medio ambiente	Mala comunicación entre los operarios	3	8%	100%
TOTAL		36	100%	

Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenido los datos se procede a realizar el diagrama de Pareto utilizando el Excel como herramienta gráfica, la **figura 11** muestra el diagrama enfocado a las causas que están generando baja productividad en Lácteos Villamizar donde se evidencia que la falta de organización en el área de trabajo, Demoras en la búsqueda de herramientas, Maquinaria sin utilizar, Falta de planeación en la producción, Uso de herramientas ajenas

al proceso, Desperdicio de recursos humanos y mala comunicación entre los operarios son las causas en las que se debe priorizar una solución rápida.

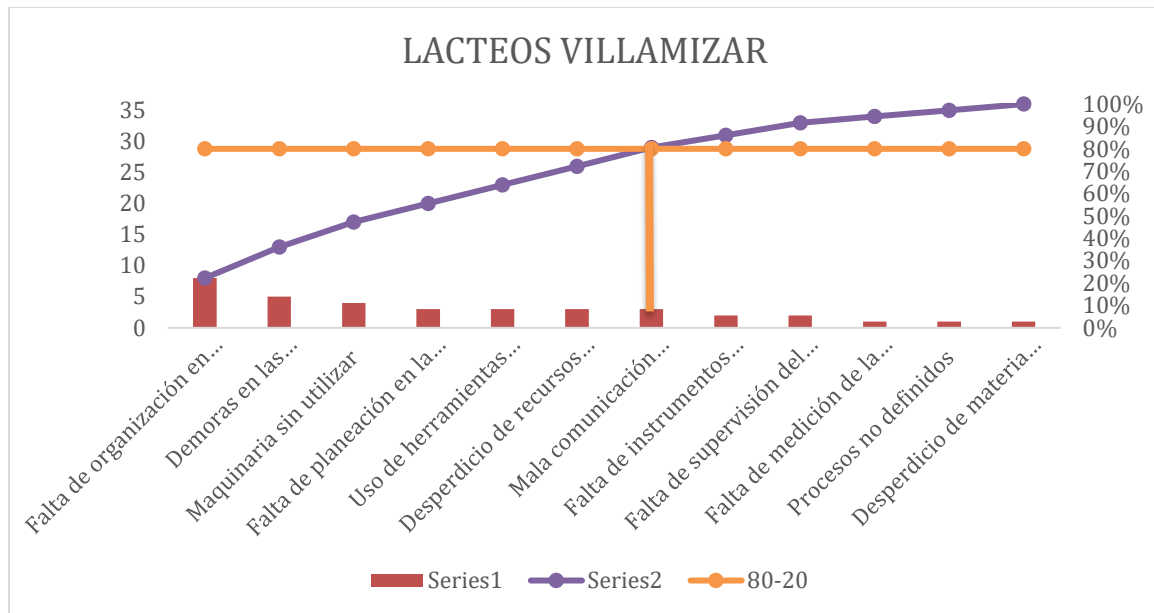


Figura 11. Diagrama de Pareto de Lácteos Villamizar

Fuente: Elaboración propia

3.10 Análisis de la empresa conforme a las herramientas aplicadas

En base a la investigación realizada por medio de las herramientas de la ingeniería (diagrama causa-efecto y de Pareto), las cuales permiten identificar todos los factores que involucran el proceso de producción del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar, se logra encontrar las causas que están generando una baja productividad en el proceso por lo que se analizan las técnicas y herramientas que Lean Six Sigma ofrece para su implementación las cuales ofrecen mejoras a corto, mediano y largo plazo.

La calidad en los procesos de producción provee grandes ventajas para las empresas u organizaciones como lo son menores despilfarros, menos rechazos, menos repeticiones, menos reclamaciones y devoluciones, lo que genera costos más bajos y una productividad más alta. Lo ideal es que todas las empresas apliquen técnicas y herramientas para el incremento de la misma entre ellas las brindadas por Lean Six Sigma.

La empresa Lácteos Villamizar, presenta una gestión de la calidad básica, donde se evidencia que cumple solo con la norma de sanidad, lo que ocasiona a sus procesos limitaciones y perdida estabilidad en el mercado. En esta investigación nos enfocaremos en el área operativa (producción), en el ámbito de análisis en el proceso productivo; donde se recomienda estudiar que técnicas de Lean Six Sigma pueden aplicarse para la obtención de resultados satisfactorios dentro de la empresa. Con la aplicación de las herramientas de la ingeniería se puede evidenciar los factores con mayor influencia en las malas operaciones como lo son: falta de organización en el área de trabajo, Demoras en la búsqueda de herramientas, Maquinaria sin utilizar, Falta de planeación en la producción, Uso de herramientas ajenas al proceso, Desperdicio de recursos humanos y mala comunicación entre los operarios; una razón de estas causas, es que empresa no cuenta con el suficiente personal capacitado en temas de calidad esto trae como consecuencia que la elaboración del queso doble crema tenga un déficit en su producción y no cumpla con los requerimientos del cliente.

De acuerdo con diferentes empresas y organizaciones que han aplicado la metodología Lean Six Sigma estas ayudan a: mejorar procesos, disminuir la probabilidad de perdidas, entrega de productos en menor tiempo, aumenta la productividad y el más importante mejorara la calidad de la producción y reduce los costos. De acuerdo, con los hallazgos encontrados en Lácteos Villamizar se recomienda el uso de información de esta investigación monográfica para la mejora de sus procesos.

3.10.1 Estadístico de Aplicación De Lean Six Sigma en las Empresas

La implementación de Lean Six Sigma está estrechamente relacionada con el cambio cultural, el compromiso de liderazgo y el sentido común; la base del éxito está en romper paradigmas, fomentar el trabajo en equipo y crear un entorno en el que los líderes y los empleados se comprometan a cambiar la forma en que tradicionalmente piensan y trabajan (Bonilla, 2020)

Según (Muñoz, 2016) Lean Six Sigma es una metodología que le permite a las organizaciones mejorar la capacidad de sus procesos de negocio y la calidad de sus productos, generando una ventaja competitiva en el mercado global. El 70% de empresas manufactureras y el 30% de empresas de servicios en Colombia realizan la aplicación de esta metodología.

El dominio de las herramientas de Lean Six Sigma en las organizaciones de Latinoamérica se pueden identificar de acuerdo a su utilización. Como nivel alto de uso y

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

dominio esta: Kaizen, trabajo estándar, Poka Yoke, VSM, diagrama de procesos, DMAIC, Diagrama causa-efecto y diagrama de Pareto. Como nivel medio de uso y dominio están: 5'S, ANDON, SMED, controles estadísticos de procesos, AMEF y análisis de tiempos. Como el nivel más bajo de uso y dominio están: Mantenimiento productivo total, Kanban, pruebas de hipótesis y análisis de capacidad de procesos (Perez, 2017)

4. Evaluación del Impacto de Lean Six Sigma

4.1 Ventajas y Desventajas en la implementación de Lean Six Sigma

4.1.1 Ventajas

Lean Six Sigma es una metodología que debería ser parte de la estrategia de una empresa por los beneficios que esta aporta, ya que se sustenta en una o varias herramientas para su implementación que permiten englobar toda la organización aportando beneficios no solo a la empresa sino también a sus empleados.

Las ventajas que esta metodología ofrece son:

- **Obtención de procesos más eficientes:** La implementación de Lean Six Sigma permite controlar las ordenes de producción y los operarios son formados en la metodología.

- Mejorar la calidad de los productos ofrecidos por la empresa: En las líneas de producción se va controlando el proceso lo que permite identificar las fallas durante el proceso y no al final.
- Reducción de inventarios: No se tendrá materiales sobrantes ya que se compra solo los materiales que se van a utilizar.
- Reducción de tiempos: la planificación de la producción permite reducir los tiempos de entrega.
- Reducción en los costos de producción: evitando la mano de obra ociosa, posibles cuellos de botella y tiempos sin utilización de maquinaria.
- Disminución de los desperdicios: porque se puede detectar zonas donde hay despilfarros, o ineficiencias que ocasionan costos que se pueden disminuir.
- Incremento de la productividad: al final de la implementación debe reflejarse en la organización.

4.1.2 Desventajas

Lean Six Sigma tiene desventajas en cuanto a la factibilidad, esto se debe a que las empresas que deciden utilizar esta metodología, comienzan a trabajar al pie de la letra como lo requiere la metodología, lo que podría acabar con la creatividad en el espacio de trabajo, lo que no beneficia a ninguna empresa. De igual manera se debe tener presente que la implementación de un nuevo sistema en una empresa no es tan fácil, ya que se

debe romper con las costumbres cotidianas que se tienen, además existe un miedo a lo desconocido, y en muchos casos este miedo lleva a cometer acciones no deseadas.

Las desventajas en la implementación de Lean Six Sigma son:

- Rechazo por parte de los empleados, cuando no se concientiza de la importancia de los cambios.
- Escasez en la cadena de producción, no es capaz de tener una rápida reacción ante un problema de inventarios, lo que puede ocasionar cuellos de botellas
- Pueden ocurrir importantes gastos durante la implementación de la metodología por las diferentes técnicas que maneja.

4.2 Impacto de Lean Six Sigma en las empresas

Diferentes empresas han venido implementando las técnicas del Lean Six Sigma, las cuales se basan en la mejora continua, en el que los métodos de Lean y los enfoques de Six Sigma se alternan durante todo el proceso obteniendo resultados bastante favorables, los cuales han ayudado a las empresas a posicionarse en el mercado competitivo, optimizando procesos, desarrollando flujos de procesos más eficientes, aumentando la calidad, reduciendo tiempos de entregas, aumentando la productividad y disminuyendo costos, así mismo brindando a sus empleados un ambiente laboral seguro y confortable.

General Electric, según (Mar, 2016) esta compañía norteamericana es un actor importante en los mercados financieros y de infraestructuras. Su caso de utilización de Lean Six Sigma para el éxito empezó a principios de 1996, con el objetivo de tener productos sin errores para el año 2000, donde se obtuvieron grandes beneficios como la mejora de la experiencia de los clientes con la empresa además ha aumentado la eficacia del sistema de fabricación, lo que ha disminuido los gastos de errores de diseño.

TEXTRON, según (Soto, 2016) Implemento todas las herramientas del Lean Six Sigma, bajo el enfoque DMAIC lo que le ha permitido disminuir los desperdicios generados y por ende reducir costos. Además, logra tener un ambiente limpio y aseado, reduciendo tiempos eliminando desperdicios y mejorando su productividad y competitividad.

TOYOTA, según (Gonzalez, 2017) el sistema de producción de Toyota (TPS) es un programa de Lean Six Sigma sobrealimentado, el cual se creó para ofrecer la mejor calidad, bajo precio y menor tiempo de entrega permitiendo la eliminación de desperdicios, el sistema de producción de Toyota (TPS) consta de dos pilares como Just-in-Time y Jidoka.

DELL, según (Sigma, 2017) se incorporó a un modelo de negocio exitoso utilizando las herramientas de Lean Six Sigma a principios de la década de 2000. Michael Dell lo llamó Mejora de procesos de negocio o BPI, la empresa logro una mayor eficiencia en

sus equipos, los clientes también se beneficiaron en cuanto a los tiempos de entrega y menores costos.

MAHESO, según (Naranjo., 2017) Esta empresa implemento el enfoque DMAIC y de ahí las herramientas TPM y POKA-YOKE, obteniendo procesos de fabricación más robustos, mejor control de la planta, disminución de mermas en la línea de pasta rellena e incremento en la productividad. Maheso logro un salto muy considerable en sus resultados operativos.

GM Col motores S.A, según (Muñoz S. , 2016), Esta empresa implemento la herramienta Kanban y logro disminuir los tiempos de respuesta y eliminar los despilfarros, el sistema Pull asegura al operario encontrar el material en el sitio indicado, en las cantidades que lo necesita y en el momento que lo requiere.

INTEL, según (Cerón, 2015), esta empresa implementando justo a tiempo y Kaizen logro que un microchip entrara a la fábrica en menos de 10 días ya que antes se demoraba más de 3 meses, por otro lado, Intel implemento factores de control de calidad y técnicas de reducción de desperdicio; logrando una mayor eficiencia y satisfacción al cliente.

EMMSA IT SERVIES, según (Romero, 2016) esta empresa Implemento la 5´s obteniendo como beneficio la eliminación de las causas de la mayoría de dificultades que presentaba tanto en documentación física como digital. De igual manera se logró un equilibrio entre el orden y las falencias de la empresa, se alcanzó en un alto grado el compromiso del personal lo que permitió establecer un ambiente de trabajo agradable.

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

Microsoft, según (González, 2020) El secreto detrás de su estelar historial de servicio y línea de productos es Six Sigma en donde empezó la implementación de DMAIC para luego hacer la combinación perfecta con las herramientas que ofrece Lean.

4.3 Análisis general de la implementación de Lean Six Sigma

Lean Six Sigma (LSS) es un enfoque que se ha generalizado y popularizado tanto en contextos empresariales como académicos durante la última década, su impacto significativo se basa en la mejora de procesos para abordar los problemas de empresas y organizaciones. Es por ello que tanto las empresas multinacionales como las pequeñas y medianas empresas se han involucrado en la aplicación de esta metodología, con el objetivo de optimizar sus recursos, agregar valor, reducir los tiempos y costos invertidos en las actividades de cualquier organización y lograr a su vez la satisfacción del cliente.

Lean Six Sigma emplea la metodología Six Sigma y una conjugación de herramientas Lean y estadísticas entre ellas el acrónimo DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar) el cual marca el rumbo del funcionamiento del método, de esta manera, lean Six Sigma es considerada una filosofía poderosa la cual integra una metodología con un conjunto de herramientas.

Todas las empresas, todas las organizaciones ya sean tecnológicas, comerciales, financieras, de servicios, del sector de salud, públicas o privadas, y no pueden faltar las manufactureras, todas tienen y se desarrollan procesos por lo que la implementación va

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

orientada a cualquiera de ellas. Los proyectos de Lean Six Sigma bien efectuados tienen una recuperación sobre la inversión, y este rango está comprendido desde 3:1 hasta 5:1, es decir por cada dólar que la empresa le ofrece al proyecto puede recuperarse de 3 a 5 dólares y lo mejor de todo es que esto es a un corto plazo de 6 a 8 meses.

La mejora de procesos con Lean Six Sigma no es una tarea fácil; requiere mucho trabajo e iniciativas inteligentes, por eso cuando se habla de la implementación de Lean Six Sigma se refiere al sistema de mejora continua que potencia los elementos culturales, estratégicos, metodológicos, técnicos, las estructuras de los equipos de trabajo, los sistemas de información y las habilidades interpersonales que promueven estas diferentes metodologías, para catalizar cada vez más resultados medibles que promueven un mayor valor para el cliente, reducción de desperdicio y variabilidad.

La complejidad actual de los negocios plantea una variedad de desafíos. Las herramientas y métodos Lean Six Sigma se desarrollaron especialmente para crear estabilidad y previsibilidad en las empresas. Es de suma importancia que las empresas aprendan a mantenerse fieles a los principios de Lean Six Sigma y los pongan en práctica de formas poco convencionales.

5. Recomendaciones

Debido a lo anterior y el análisis realizado a la empresa Lácteos Villamizar se recomienda el uso e implementación de las siguientes herramientas del Lean Six Sigma; tales como las 5`s y Kanban bajo el enfoque DMAIC, ya que se consideran las herramientas de más fácil aplicación, pero con grandes beneficios. Teniendo en cuenta que en la actualidad no cuenta con el uso de ninguna de las herramientas mencionadas, lo que perjudica las funciones en toda el área organizacional. A continuación, se describen las herramientas recomendadas mencionando sus ventajas del uso:

5.1 Las 5'S

De acuerdo al diagrama de Pareto realizado, Se recomienda utilizar la técnica 5'S para que la empresa pueda implementarla ya que es una de las herramientas que traerá grandes beneficios y su implementación no requiere de mucho presupuesto, también funciona en pro a los problemas que están ocurriendo actualmente. Las ventajas de utilizar esta técnica son las siguientes; La organización del lugar de trabajo mejora significativamente, ofrece un bienestar y ambiente agradable, aumenta la productividad, reduce la mayor parte del tiempo perdido entre operaciones.

Según (Rodriguez, 2019) los pasos para la implementación de las 5'S son:

Clasificación: Eliminar todos los artículos que no son necesarios en el área de trabajo

Organizar: Según los siguientes criterios:

- Definir un lugar para cada tipo de artículo.
- Acomodar los artículos según su uso.
- Realizar etiquetas para el lugar asignado de los artículos.

Limpieza: Eliminar la suciedad de todas las áreas de trabajo.

Estandarizar:

- Limpiar con frecuencia el sitio de trabajo en las fechas acordadas.
- Mantener todo en su sitio y en orden.
- Establecer un instructivo donde se plasme como se debe realizar el orden y la limpieza de los artículos.

Disciplina: Adquirir el hábito de limpieza, por parte de todos los colaboradores para mantener la planta en perfectas condiciones.

5.2 Kanban

De acuerdo con el diagrama causa – efecto se puede determinar que las causas que originan el problema están relacionadas entre sí con las determinadas funciones entre los operarios. Se recomienda la implementación de Kanban la cual sería la encargada las instrucciones de trabajo en las distintas zonas de producción de la planta. Permitiendo a su vez ventajas como: evita la producción excesiva, reduce los tiempos de producción, se

invierten menos tiempos en la planeación, permite una correcta distribución de tareas y se incrementa la productividad.

En la **Tabla 6** se muestra cómo sería la estructura de las tarjetas Kanban para la utilización durante el proceso de elaboración de queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar, en las cuales se tiene en cuenta los procesos y las herramientas o maquinaria a utilizar dentro del mismo, así como las funciones del operario.

Tabla 6. Tarjeta Kanban proceso de elaboración del queso doble crema

Elaboración del queso doble crema Lácteos Villamizar			
Proceso anterior		Proceso actual	
Proceso posterior		Herramientas o maquinaria a utilizar	
Contenedor		Capacidad del contenedor	
Cantidad de materia prima procesada		Cantidad resultante después del proceso	
Responsable:			
Funciones del responsable:			

Fuente: Elaboración Propia

6. Conclusiones

Con la investigación realizada se logró conocer tanto los marcos conceptuales como los metodológicos de Lean Six Sigma, de igual manera se pudo validar que esta es una metodología aplicable para empresas de diferentes sectores industriales tales como: lácteo, calzado, tecnología, salud, entre otros, permitiendo resultados positivos que benefician en gran medida a la empresa ya que permite mejorar los procesos con el propósito de incrementar la productividad y rentabilidad de los mismos.

Se reconoce que para la aplicación de Lean Six Sigma es necesario la utilización de herramientas de ingeniería como Diagrama Causa-Efecto y Diagrama de Pareto, para la conocer el estado actual en que la empresa se encuentra, poder identificar las fallas que se presentan y posteriormente realizar el análisis de las estrategias aplicables para la mejora de sus procesos.

Las 5'S y Kanban bajo la metodología DMAIC, fueron las técnicas del Lean Six Sigma recomendadas para la implementación, teniendo en cuenta la situación actual de Lácteos Villamizar la adopción de la herramienta 5's no genera grandes costos monetarios, por lo que el gran desafío está en que se trabaje en equipo y el rompimiento de las costumbres que durante años se implementan. Por otra parte, la herramienta Kanban es una técnica ideal para mejorar el flujo de trabajo lo que ayudara en gran medida a que los operarios no estén desorientados en sus tareas diarias.

Si Lácteos Villamizar atiende a las recomendaciones dadas lograra que su problema actual que es la baja productividad en los procesos de elaboración el queso doble crema disminuya o desaparezca, lo que ocasionara que sus ventas crezcan y se vuelva más competitiva a nivel regional.

Lean Six Sigma es una estrategia empresarial orientada a la mejora, con el objetivo de aumentar la satisfacción del cliente y eliminar errores en los procesos. Por lo que se considera que esta monografía impactara en el mejoramiento del proceso productivo del queso doble crema, dando a conocer la metodología con sus técnicas de mejoramiento continuo y proporcionando las recomendaciones que ayudaran en gran medida a la empresa Lácteos Villamizar.

7. Bibliografía

- 21, A. (s.f.). *Centro de formación técnica para la industria*. Obtenido de Centro de formación técnica para la industria: <https://www.cursosaula21.com/lean-six-sigma-que-es/>
- Acosta Camilo, S. P. (2020). Aplicación De La Metodología Lean Six Sigma En El Área De Metalmecánica De La Producción De Refrigeradores Comerciales En La Organización Friomix DEL CAUCA. *Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia*, 3.
- Añaguari, A. (2016). *Integración Lean Seis Sigma*. Valencia.
- Azian, N. R. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, 174-180.
- Beltran & Enciso. (11 de Julio de 2016). *Ciencia UniSalle*. Obtenido de Ciencia UniSalle: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/2/
- Bonilla, C. (2020). *repositorio*. Obtenido de repository: <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10291/BonillaCarlos2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cakmakci, M. (2009). Process improvement: performance analysis of the setup. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 168-179.
- Cerón, J. M. (2015). Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing Lean manufacturing : development and cases. *Colciencias* , 33-44.
- Chance, R. R. (2009). *Administración de Operaciones*. Mexico: McGraw-Hill.

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

- Clockword. (29 de Octubre de 2019). *Clockword*. Obtenido de Clockword:
<https://clockwork.com.co/8-herramientas-lean-six-sigma/>
- Cordero & Saenz. (Mayo de 2016). *RepositorioDigital*. Obtenido de RepositorioDigital:
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5401/1/124417.pdf>
- Dimitri, V. (21 de Abril de 2019). *rockcontent*. Obtenido de rockcontent:
<https://rockcontent.com/es/blog/que-es-diagrama-de-ishikawa/>
- Fuetes, A., Chávez, N., & J. Rasgado. (2011). “*Ventajas de Seis Sigma*” [En línea]
Disponible en: <http://seissigmaspace.blogspot.mx/2011/11/yentajas-de-seis-sigma.html>.
- George, M. (2005). *Lean Six Sigma for Service*. London: MCGRAW-HILL.
- Giraldo, V. G. (2018). Diseño e implementación de herramientas lean para controlar la cantidad de salida no conforme en la empresa UT Natural Food Services en la ciudad de Bogotá. *Universidad de Caldas*, 5-7.
- Gonzalez, M. (2017). Beneficios del sistema de producción de Toyota (TPS).
SixSigma.us, 1.
- González, M. N.-G. (2020). El método Lean Six Sigma, clave en la mejora de procesos de tu empresa.
- Jimenez, H. F. (2014). Un enfoque metodológico. En H. F. Jimenez, *Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas* (págs. 266-277). Chile: En C. L.
- Jugulum R, & S. (2008). *Lean Six Sigma*. USA: John Wiley y Sons Inc.

Laureani, A. &. (28 de Julio de 2018). *Leadership – a critical success factor for the effective implementation of Lean Six Sigma. Total Quality Management & Business Excellence*, XXIX(5-6), 502-523. Obtenido de Leadership – a critical success factor for the effective implementation of Lean Six Sigma. Total Quality Management & Business Excellence, XXIX(5-6), 502-523.: <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1080/14783363.2016.1211480>

Maps, G. (2021). *Google maps*. Obtenido de Google maps:

https://www.google.com.co/maps/place/Cl.+11+%23335,+Toledo,+Norte+de+Santander/@7.308952,-72.4816033,3a,75y,130.12h,80.81t/data=!3m6!1e1!3m4!1s6envmJiRZyN_z5R3aFezkg!2e0!7i13312!8i6656!4m5!3m4!1s0x8e689b039d045013:0x1adda138463953a9!8m2!3d7.3086221!4d-72.

Mar, M. d. (2016). *Centro de formacion tecnica para la industria*. Obtenido de Centro de formacion tecnica para la industria: <https://www.cursosaula21.com/lean-six-sigma-que-es/>

Montalvàn, M. (2013). Impacto de la Aplicación de Lean Six Sigma en el Proceso de Importación con Régimen Definitivo en Nica Transport Group. *Universidad Thomas More*, 39-41.

Morales & Ovidio. (9 de septiembre de 2017). *Vitela Repositorio Nacional*. Obtenido de Vitela Repositorio Nacional: http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/9862?locale-attribute=pt_BR

Evaluación de la metodología Lean Six Sigma como herramienta de mejora en el proceso de elaboración del queso doble crema en la empresa Lácteos Villamizar Toledo Norte de Santander

- Muñoz, K. (24 de octubre de 2016). Obtenido de <https://www.poli.edu.co/noticias/lean-six-sigma-herramienta-clave-para-los-ingenieros>
- Muñoz, S. (2016). *universidad distrital francisco jose de caldas*. Obtenido de Sistema Lean para GM Colmotores:
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tekhne/article/view/8866/10221>
- Naranjo., J. (2017). TPM y POKAYOKE aplicado a Mahesa. 1-42.
- Narvaez, G. (2019). Obtenido de
<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10922/T08457.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Pardo, J. (2012). *Configuración y usos de un mapa de procesos*. AENOR.
- Perez, H. (24 de septiembre de 2017). *universidad Antropologica de Guadalajara*.
Obtenido de
<https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/3873/Tesis%20Humberto%20P%C3%A9rez%20Ortiz.pdf?sequence=2>
- Pulido, H. G. (2013). *Control estadístico de calidad y seis*. Guanajuato: McGraw-Hill.
- Pyzdek, T. (2003). *The Six Sigma Handbook*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Ramírez, J. A. (13 de Abril de 2013). *Master Executive en Administración y dirección de empresas*. Obtenido de Obtenido de Master Executive en Administración y dirección de empresas: : <http://www.eoi.es/blogs/madeon/2013/04/15/elproject-charter/>

- Remache, K. D. (23 de 07 de 2018). *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte*.
Obtenido de Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte:
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8477?mode=full>
- Rendón, R. C. (2020). Diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía Lean Manufacturing en la Cadena de Abastecimiento del sector textil confecciones de la ciudad de Medellín. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 1-9.
- Rodriguez. (2019). manual para la implementacion de 5´s. *corporacion autonoma regional de santander*.
- Rodriguez J & Rodriguez M. (1 de Enero de 2016). *Ciencia Unisalle*. Obtenido de Ciencia Unisalle: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/1/
- Romero, C. L. (2016). Software para implementación de 5S ´ s en Mipymes y su relación con la mejora continua y la competitividad. *Revista de Negocios & PyMES*, 45-54.
- Sigma, G. S. (26 de Junio de 2017). *Sig Sigma*. Obtenido de <https://6sigma.com/dell-still-top-lean-six-sigma/>
- Snee, R. D. (2007). *Integracion Lean y Six Sigma* . USA: Forum Magazine.
- Soto, j. (2016). caso de estudio Textron systems. *May 2000*, 1-7.
- Velazques, R. p. (2019). *Desarrollo de un simulador conductual para la formación en gestión empresarial basada en LEAN Estudios : Ingeniería de Telecomunicació*
Director : Jaume Mussons Selles.

Wiesenfelder, H. (01 de Febrero de 2018). Historia de Lean Six Sigma. *Cuida tu Dinero*.

Womack, J. P. (1996). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your

Corporation. New York:: Simon and Schuster.

Yuijan, D. (2014). Mejora del area de logistica mediante la implementacion de lean six sigma en una empresa comercial. *Cybertesis*.