



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS, EN BASE A UNA NUEVA
METODOLOGÍA, PARA EL PROCESO DE GESTIÓN DE COSTOS DE CALIDAD EN
LA EMPRESA SOLVENTES Y PINTURAS DEL PERÚ SAC

Línea de investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y Prospectiva

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería
Industrial con Mención en Gestión de Calidad y Productividad

Autor (a):

Castillo Gomero, Elifio Gustavo

Asesor (a):

Gamboa Cruzado, Javier Arturo

(ORCID: 0000-0003-1368-8329)

Jurado:

Coveñas Lalupu, José

Ccasani Allende, Julián

Bazán Briceño, José

Lima - Perú

2021



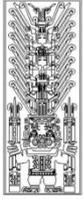
Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia:

Castillo Gomero, E. (2021). *Implementación de buenas prácticas, en base a una nueva metodología, para el proceso de gestión de costos de calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5170>



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS, EN BASE A UNA NUEVA
METODOLOGÍA, PARA EL PROCESO DE GESTIÓN DE COSTOS DE CALIDAD EN
LA EMPRESA SOLVENTES Y PINTURAS DEL PERÚ SAC.

Línea de Investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y Prospectiva

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería
Industrial con Mención en Gestión de Calidad y Productividad

Autor:

Castillo Gomero, Elifio Gustavo

Asesor:

Gamboa Cruzado, Javier Arturo

Jurado:

Coveñas Lalupu, José

Ccasani Allende, Julián

Bazán Briceño, José

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a:

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

Elifio y Tarcila por su sacrificio, dedicación y enseñanzas.

A MI ESPOSA E HIJOS

Ana, por su apoyo, amor y comprensión, a Cynthia, Gianmarco, Gustavo Alonso y Ana Micaela mis hijos por ser motivo de superación y esfuerzo.

A GERONCIO Y AUREA

Por sus innumerables consejos, constancia, dedicación y ejemplo de entrega por el bien de los suyos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fortaleza de seguir adelante

A mi asesor por brindarme su experiencia y conocimientos

A mi familia que me dio su apoyo y comprensión

Índice

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
I. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Descripción del Problema	4
1.3. Formulación del Problema	9
- Problema General	9
- Problemas Específicos.....	9
1.4. Antecedentes	9
1.5. Justificación de la investigación	11
1.6. Limitaciones de la Investigación.....	13
1.7. Objetivos de la investigación	14
-Objetivo General	14
-Objetivos Específicos.....	14
1.8. Hipótesis.....	15
II. Marco Teórico	16
2.1. Marco conceptual	16
III. Método.....	76
3.1. Tipo de investigación.....	76
3.2. Población y muestra.....	77
3.3. Operacionalización de variables	77
3.4. Instrumentos.....	80
3.5. Procedimientos	82
3.6. Análisis de Datos	89
IV. Resultados	93

V.	Discusión de Resultados	167
VI.	Conclusiones.....	168
VII.	Recomendaciones	169
VIII.	Referencias.....	170
IX.	Anexos	173

Índice de Tablas

Tabla 1.	Empresas Peruanas de Pinturas con Certificación ISO 9000-Año 2017	10
Tabla 2.	Las Cinco s.....	24
Tabla 3	Tablero de control con enfoque de costos de calidad	56
Tabla 4.	Identificación de fuentes para la obtención de datos para determinar los costos de calidad	81
Tabla 5.	Estrategia de la prueba de hipótesis	83
Tabla 6.	Identificación de costos de prevención en la empresa solventes y pinturas del Perú SAC.....	85
Tabla 7.	Identificación de costos de evaluación en la empresa solventes y pinturas del Perú SAC.....	86
Tabla 8.	Identificación de costos de fallas internas en la empresa solventes y pinturas del Perú SAC.....	87
Tabla 9.	Identificación de costos de fallas externas en la empresa solventes y pinturas del PERÚ SAC.....	88
	<i>Tabla 10. Resultados de pre-Prueba y post-Prueba para los I1,I2,I3,I4 , ventas totales</i>	<i>93</i>
Tabla 11.	Promedio de los indicadores de la pre-Prueba y post-Prueba.....	94
Tabla 12.	Prueba de normalidad de los resultados.....	94
Tabla 13.	Prueba de normalidad de Costos de Prevención	95
Tabla 14.	Prueba de normalidad de costos de fallas internas	96
Tabla 15.	Prueba de normalidad de costos de fallas externas.....	97
Tabla 16.	Prueba de muestras emparejadas I1	98
Tabla 17.	Estadísticas de muestras emparejadas I2	100
Tabla 18.	Prueba de muestras emparejadas I2	100
Tabla 19.	Estadísticas de muestras emparejadas i3	102

Tabla 20. Estadísticas de muestras emparejadas i4	103
Tabla 21. Prueba de normalidad de I5	104
Tabla 22. Estadísticas de muestras emparejadas I5	105
Tabla 23. Ventas Mensuales por vendedor en solventes y pinturas del Perú SAC- Período enero-julio 2018	107
Tabla 24. Costo de Evaluación en el área de producción enero-julio 2018.....	108
Tabla 25. Costo de prevención del área de producción enero-julio 2018.....	109
Tabla 26. Costo de fallas internas en el área de producción enero-julio 2018	110
Tabla 27. Costo de fallas externas enero-julio 2018.....	111
Tabla 28. Costo total de calidad en el área de producción enero-julio 2018	111
Tabla 29. Ratios de los costos de calidad	116
Tabla 30. Distribución de costos de calidad	117
Tabla 31. Oportunidad de proyecto	125
Tabla 32. Análisis de los stakeholders	131
Tabla 33. Tormenta de Ideas.....	134
Tabla 34. Causas Raíces	135
Tabla 35. Paradas en producción sección temple agosto-octubre 2018.....	136
Tabla 36. Fallas en general en sección producción temple.....	137
Tabla 37. Detalle de paradas por máquina -producción de temple.....	139
Tabla 38. Fallas en envasadoras en la sección temple enero-julio 2018	140
Tabla 39. Fallas en personal en sección temple enero-julio 2018	141
Tabla 40. Fallas en zona producción de temple.....	142
Tabla 41. Fallas con los cajones en producción temple.....	144
Tabla 42. Producción mensual promedio por máquina (temple).....	145
Tabla 43. Variables priorizadas	151

Tabla 44. Procesos Críticos.....	152
Tabla 45. Producción en la sección temple agosto 2018	153
Tabla 46. Producción estandarizada de temple octubre 2018.....	154
Tabla 47. Incremento en la producción de temple	159
Tabla 48. Ventas período octubre 2018- abril 2019	165
Tabla 49. Costos de evaluación período octubre 2018-abril 2019.....	165
Tabla 50. Costos de prevención período octubre 2018-abril 2019	166
Tabla 51. Costo de fallas internas período octubre 2018-abril 2019	166
Tabla 52. Costo de Fallas Externas período octubre 2018-abril 2019	166
Tabla 53. Indicadores promedio-comparativo	167

Índice de Figuras

Figura 1. Gráficos de control	39
Figura 2. Diagrama de correlación.....	43
Figura 3. Función de pérdida de taguchi.....	44
Figura 4. El proceso iterativo DMAIC de seis sigma	64
Figura 5. Prueba de normalidad de datos Pre-Prueba y Post-Prueba I1	94
Figura 6. Prueba de normalidad de datos pre-Prueba y Post-Prueba I2.....	95
Figura 7. Prueba de normalidad de datos Pre-Prueba y Post-Prueba I3	96
Figura 8. Prueba de normalidad de datos Pre-Prueba y Post-Prueba I4	97
Figura 9. Prueba de normalidad Pre-Prueba y Post-Prueba I5.....	105
Figura 10. Costos de evaluación enero-julio 2018.....	112
Figura 11. Diagrama de pareto-costo de evaluación.....	112
Figura 12. Costos de prevención enero-julio 2018	113
Figura 13. Diagrama de Pareto-costos de prevención período enero-julio 2018.....	113
Figura 14. Costos de fallas internas período enero-julio 2018	114
Figura 15. Diagrama de Pareto-Costos de fallas internas período enero-julio 2018	114
Figura 16. Distribución de costos de fallas externas período enero-julio 2018.....	115
Figura 17. Diagrama de Pareto-Costos de fallas externas período enero-julio 2018.....	115
Figura 18. Distribución de costos por desechos período enero-julio 2018.....	120
Figura 19. Diagrama de Pareto distribución de costos por productos fuera de especificaciones período enero-julio 2018.....	120
Figura 20. Costos relativos a la devolución de productos por mala calidad.....	121
Figura 21. Diagrama de Pareto Distribución de costos de evaluaciones productos terminados	122
Figura 22. Macroproceso de la sección de producción de temple	126

Figura 23. Diagrama de operaciones de la producción del temple	129
Figura 24. Distribución de planta área de temple	129
Figura 25. Hoja de trabajo SIPOC-proceso de fabricación de temple.....	130
Figura 26. DOP de la sección de producción de temple	132
Figura 27. Paradas de producción en área de temple.....	136
Figura 28. Diagrama de Pareto - Paradas de producción sección temple.....	136
Figura 29. Fallas en general en sección temple	138
Figura 30. Diagrama de Pareto Paradas en máquinas sección temple.....	139
Figura 31. Fallas en envasadoras de la sección temple.....	140
Figura 32. Fallas en personal en sección temple.....	141
Figura 33. Fallas en zona de preparación de goma.....	143
Figura 34. Diagrama de Pareto-Fallas en zona de goma	143
Figura 35. Tendencias de la producción de temple marzo 2018.....	146
Figura 36. Tendencias en la producción de temple abril 2018	146
Figura 37. Tendencias producción temple mayo 2018	147
Figura 38. Tendencias en la producción de temple junio 2018	147
Figura 39. Diagrama de la etapa de analizar sección temple.....	148
Figura 40. Prueba de Normalidad producción marzo-abril 2018	149
Figura 41. Prueba de Normalidad producción mayo-junio 2018.....	149
Figura 42. Capacidad de proceso marzo-abril 2018	150
Figura 43. Capacidad de proceso producción mayo-junio 2018.....	150
Figura 44. Tendencia de la producción agosto 2018(elaboración propia-minitab)	153
Figura 45. Producción estandarizada octubre 2018	155
Figura 46. Diagrama de tendencia producción estandarizada octubre 2018	155
Figura 47. Producción estandarizada octubre 2018	156

Figura 48. análisis económico.....	157
Figura 49. Producción estandarizada octubre 2018	158
Figura 50. Tendencias de producción estandarizada octubre 2018	158

Resumen

El presente trabajo de investigación, Implementación de Buenas Prácticas, mediante una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC, busca aplicar las metodologías de Mejora Continua para gestionar adecuadamente los Costos de Calidad involucrados en los diferentes procesos en la fabricación y comercialización de pinturas a base de solventes, que permitan mayor competitividad y lograr que la empresa en mención pueda ser calificada como una empresa de Calidad Mundial. Se aplicarán las buenas prácticas en los diferentes procesos desde el control de las materias primas, productos en proceso y productos terminados, así como, en la comercialización de los productos que involucren incremento en los costos de calidad (costos de prevención, costos de evaluación, fallas internas, fallas externas). Estimamos que el presente trabajo servirá de antecedente para cualquier trabajo involucrado a la gestión de los costos de calidad y de modelo para su aplicación en empresas del sector de pinturas especialmente en las micro y pequeñas empresas que adolecen de tratamiento en la gestión de calidad.

Palabras Claves: Gestión de Calidad, costos de calidad, Buenas Prácticas, pinturas.

Abstract

The present work of investigation, Implementation of Good Practices, by means of a new Methodology, for the Process of Management of Costs of Quality in the company Solvents y Pinturas del Perú SAC, looks for to apply the methodologies of Continuous Improvement to manage properly the Costs of Quality involved in the different processes in the manufacture and marketing of solvent-based paints that allow greater competitiveness and ensure that the company in question can be qualified as a World-class company. Good practices will be applied in the different processes from the control of raw materials, in-process products and finished products, as well as in the commercialization of products that involve an increase in quality costs (prevention costs, evaluation costs, internal failures, external failures). We believe that this work will serve as background for any work involved in the management of quality and model costs for its application in companies in the paint sector especially in micro and small companies that suffer from quality management treatment.

Key words: Quality Management, quality costs, Good Practices, paintings.

I. Introducción

Hace unas décadas una empresa industrial o de servicios tenía como prioridad la generación de utilidades a través de sus productos, hoy en día a raíz de la globalización y los mercados competitivos se requiere tener además de productos de calidad, un buen servicio para la satisfacción del cliente, logrando de esa manera la fidelización a la marca del producto.

Fundamental entonces, optimizar los procesos ligados a la generación de los productos implicando la aplicación de los métodos de mejora continua que permitan ser eficientes y eficaces, es decir altamente competitivos y con criterio marcado de innovación que permita diferenciarnos en el mercado.

Dentro de este marco surge la necesidad de un tratamiento adecuado a la determinación de los costos relacionados a la calidad.

En el Perú motivado por el crecimiento económico del país en la última década, especialmente en el sector construcción e industrial, la industria de pinturas no se ha estancado, sino está en crecimiento originando la aparición de muchas empresas en el rubro, sin embargo, con un crecimiento desordenado, sin un sustento técnico referente a la evaluación de costos.

El presente trabajo plantea una metodología, adecuada para que los costos relacionado a la calidad como los costos de prevención, evaluación y los costos de no calidad (fallas internas y externas) sean optimizadas mediante las buenas prácticas que permite el empleo de las herramientas de gestión de calidad.

En el Capítulo I, se plantean los antecedentes del problema teniendo como base las características de la empresa y su situación en el mercado local, con esta información se plantean los objetivos, la justificación, la importancia y las limitaciones de esta investigación.

En el Capítulo II se presenta la teoría relacionada con los conceptos de Gestión de Calidad, Recubrimientos Orgánicos y los costos relacionados con la gestión de calidad que nos permita plantear la hipótesis de la investigación, asimismo se plantea la nueva metodología mediante la aplicación de herramientas de buenas prácticas de gestión de calidad.

En el Capítulo III, se detalla lo relacionado con el tipo y la metodología la investigación desarrollada.

En el Capítulo IV, se presenta los resultados obtenidos del procesamiento de datos y un análisis estadístico mediante la prueba de la t de student de muestras correlacionadas observando la normalidad con un nivel de significancia de 5 %, como también la contrastación de hipótesis, se detalla el proceso utilizado para la determinación de las causas que originan los mayores problemas mediante el diagrama de Pareto y una corrida de seis meses de acciones de mejora que permitan reducir los costos involucrados en el proceso de gestión de los costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

En el Capítulo V, se presenta la discusión de los resultados que se obtuvieron, así como las conclusiones y recomendaciones, obtenidas en el presente trabajo de investigación.

Finalmente, se incluyen los anexos, tablas, figuras y bibliografía usada en el presente trabajo.

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad las empresas dedicadas a la prestación de servicios o la de transformación están sujetas a la mejora de la calidad para mantenerse en un mercado altamente competitivo, siendo necesario desarrollar la cultura de calidad en los colaboradores de la organización, para ello la capacitación constante es una necesidad, buscando fidelizar al personal para el logro de los objetivos de la alta Gerencia, con ello evitaremos la alta rotación de personal que origina elevados costos de inducción de personal. El crecimiento de las empresas, involucra situarse adecuadamente en el mercado, significa que estas deben ser administradas con criterio científico, para ello deben de aplicar metodologías y herramientas que aseguren el logro de objetivos, siendo de suma importancia la Gestión de la Calidad.

Esta es una actividad compleja, que requiere la participación integral de toda la organización. En la actualidad, la calidad es un elemento fundamental en la gestión empresarial que permite ganar una imagen en el mercado y la lealtad del cliente; existiendo para ello indicadores cuantitativos que nos permiten evaluar las mejoras obtenidas y la retroalimentación necesaria para seguir en el proceso de mejora continua, los cuales están basados en la gestión por procesos y en el empleo de metodologías para la mejora continua. Uno de esos indicadores es la evaluación de los Costos de Calidad involucrados en el proceso de producción de las pinturas en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC, al no tener implementado un sistema de gestión de costos de calidad, no existe datos históricos.

La empresa nació producto de un emprendimiento del dueño de la empresa, sustentado en la capacidad de ventas de los vendedores quienes poseen una vasta experiencia en el sector, lo que originó un rápido crecimiento, ocasionando problemas de almacenamiento y capacidad de Planta, por lo que la empresa tuvo que estructurar la disposición de Planta,

adquiriendo un local de 800 m², nuevas máquinas con mayor capacidad de producción, sin embargo, aún queda insuficiente.

Debido a la competitividad del sector, también implementó un laboratorio de control de calidad, que permita estandarizar la calidad de sus productos.

1.2. Descripción del Problema

Según la Tesis” Reducción de costos generados por no conformidades de costura mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing” el uso de las herramientas de manufactura esbelta permite lograr la reducción de los costos generados por no conformidades del proceso de costura, mediante el análisis realizado se identificó como principales desperdicios: los defectos, evidenciados en el alto índice de reprocesos y los recursos mal utilizados, evidenciados en el estándar de personal que realiza inspección 100% al final de los módulos de costura y el personal destinado a realizar los reprocesos. Dichos desperdicios a su vez tenían como origen la falta de estandarización de métodos de trabajo para el personal de costura, un sistema de control de calidad sesgado al “control” y no al aseguramiento de la calidad en el proceso y a la falta de un espíritu de mejora continua.

Es por ello que el proyecto propuso la implementación de la estandarización, técnicas de calidad y la creación de dispositivos Poka Yoke, todas herramientas Lean, que a su vez están sostenidas por Kaizen como parte de la mejora continua.

A partir de la implementación de dichas herramientas se ha logrado mejorar los indicadores de % reprocesos, pasando de 17.5% a 4.4%; eficiencia, pasando de 65% a 70%, los costos por sobretiempos del personal de calidad de S/12,013 a S/5,082 y la eliminación de las concesiones. Cada uno de estos indicadores se ha valorizado teniendo como resultado final del proyecto un TIR de 50% y un VAN de \$14,479, lo que evidencia la rentabilidad de la implementación. (Guerrero Mateo, 2016, pág. 8)

De acuerdo a la Tesis “Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en un enfoque de costos de calidad para la empresa panificadora Bimbo Perú S.A.” permite identificar y evaluar los costos de prevención, evaluación y fallas. Los costos de calidad son aquellos costos asociados con la producción, identificación y reparación de productos o servicios, que no cumplen con las especificaciones de la organización que los produce o las especificaciones solicitadas por los clientes. Los objetivos de la identificación y evaluación de estos costos son cuantificar la importancia de los problemas de calidad, identificar oportunidades en la reducción de costos, mejorar el control del presupuesto y el de costos, y estimular la mejora a través de la publicación de datos. El beneficio de identificar los costos de calidad reside en la disminución de los costos al interior de la empresa. Estas reducciones generarán beneficios tangibles e intangibles. A ello se suma que el trabajo de detección de los costos ocultos conlleva a una mejora y optimización del control de procesos. (García, 2006, pág. 11)

Según la Tesis “Los costes de calidad como Estrategia Empresarial: Evidencia Empírica en la Comunidad Valenciana” en la Universidad de Valencia, España en el año 2003, el autor manifiesta que el poder del consumidor cada vez es mayor, éste ha dejado de ser conformista, ya no compra todo lo que le ofrece la oferta existente en el mercado, ahora elige y exige su satisfacción para realizar la compra. Exige mejores niveles de servicio, productos de mayor calidad, mejor distribución y asistencia y una mayor especificación a lo que compra. (Climent, 2003, pág. 29)

Ante estas características, las empresas que quieran sobrevivir tienen que ser competitivas, y para ello tienen que ser líderes en innovación, tecnología, calidad y costes.

Las estrategias basadas en la calidad tienen la gran virtud de permitir a las empresas compaginar acciones de diferenciación y de reducción de costes, siendo fuente fructífera de mejoras de su posición competitiva (Feigenbaum, 1994). Una ventaja competitiva es la reducción de los costes de calidad, permitiendo aligerar los gastos de explotación y aumentar los beneficios, incrementando las ventas por la mejora de la satisfacción de sus clientes o, simplemente, como sostiene (Kume, 2002, págs. 34-45), reduciendo las pérdidas, no los costes. Este es uno de los motivos que consideramos suficiente para investigar en los temas de calidad y sus costes.

Por otra parte, los responsables de las organizaciones no tienen una percepción suficientemente profunda sobre el impacto de la calidad en sus negocios, ni del incremento de competitividad que pueden alcanzar una vez reducidos los costes de calidad. Así como de la fuente de información que les pueden suministrar los costes de calidad para tomar decisiones dentro de la política estratégica de su empresa. Tampoco suelen darse por enterados de los costes de calidad intangibles, como de la pérdida de ventas que generan los clientes insatisfechos. Deben de desterrar el mito de que a más calidad más caro el producto o servicio como dice Crosby en su libro *“Quality is free”*, la calidad no cuesta (Crosby, 1979).

En estos momentos, en un mercado global y en donde el arbitraje de precios es casi perfecto, los costes son fundamentales para poder seguir conservando un margen de rentabilidad que permita subsistir a la organización, y los costes de calidad son esenciales dentro del global de los costes. En las circunstancias actuales, es imprescindible que los sistemas de medición tengan en cuenta la calidad (Martín-Casal, 1998, págs. 15-28).

Dentro de la implantación de las políticas de gestión de la calidad, un pilar fundamental para conseguir los objetivos finales es disponer de un buen control e información de los costes de calidad que permita adoptar medidas necesarias para ver la

importancia de los costes de calidad en las políticas de calidad y en las estratégicas de la organización en varios aspectos, tales como: Cualquier anomalía, desviación o defecto significa un incremento de los costes, más aún si no se ha detectado en la etapa que se ha producido y progresa hacia etapas anteriores; de ahí que la prevención del error y la eliminación temprana de los defectos, son actividades básicas de la gestión de la calidad, en donde los costes son una información principal.

El progreso en la calidad tiene dos objetivos, que los podemos considerar complementarios; por una parte, se consigue la satisfacción del cliente (tanto interno como externo), y por otra, aumenta la productividad y competitividad de la empresa reduciendo los costes de calidad, mejorando la gestión de los procesos, reduciendo los reprocesos y disminuyendo los costes de reparación de garantías (Campanella, 1997, pág. 15) incrementado a su vez la confianza y fidelización del cliente. La no calidad es un coste, cuya parte conocida es como la punta de un iceberg (Alonso & Blanco, 1990, pág. 35); por ello, en una buena gestión de los costes de calidad debe de estar implicada la contabilidad de gestión, para poder dar una información veraz y relevante a los decisores.

Según, el artículo “Procedimiento para implementación de un sistema de gestión de costos de calidad presentado por (González- Reyes & Moreno-Pino, 2015) expresan qué en Cuba, los directivos están conscientes que la calidad tiene un importante impacto en las utilidades; sin embargo, no siempre se traduce la falta de calidad como ineficiencia en la gestión en sus empresas. Afortunadamente, los sostenidos resultados alcanzados, ha contribuido a la consolidación de una cultura de calidad, como parte de la cual, el conocimiento de los costos de la calidad gana creciente interés. En sintonía con este interés, el objetivo del trabajo va dirigido a desarrollar un procedimiento general para la implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad con un enfoque de mejora continua. El procedimiento fue validado y en su diseño combina el enfoque de sistema, de

gestión, de mejora continua y de procesos a través de un software. Para su cumplimiento se utilizaron métodos teóricos, estadísticos y empíricos. Con su aplicación se demostró su factibilidad y sus potencialidades de generalización.

Por otro lado, en la investigación “Cálculo de los costos de calidad en la Unidad Empresarial de Base Producciones Varias, Cienfuegos” se manifiesta que el cálculo de los costos de calidad como elemento integrante del Sistema de Gestión de la Calidad, es una necesidad para los directivos de las empresas cubanas, al constituir una técnica identificada como instrumento avanzado de gestión, que permitirá mejorar la competitividad y servir de fuente informativa. Identificar y calcular los costos de calidad, así como proponer planes de medidas, que propicien una disminución de los gastos operativos, lo cual puede ser utilizado como herramienta para mejorar los procesos. La Unidad Empresarial de Base Producciones Varias de Cienfuegos presenta el diagnóstico para dar paso al Perfeccionamiento Empresarial y a la certificación de su Sistema de Gestión de la Calidad, según la Norma NC-ISO 9001:2008 y el decreto Ley 281, por lo que el objetivo de la investigación fue calcular los costos de calidad por procesos en dicha empresa. Para lograrlo se utilizaron métodos de nivel empírico y técnicas como la observación directa, revisión documental y el trabajo en grupos, lo cual permitió calcular los costos de calidad en todos los procesos. Los resultados alcanzados son aplicables a empresas que operan en la economía cubana y según el modelo económico cubano puesto en práctica a partir del año 2011. (Gómez, 2013)

1.3. Formulación del Problema

- **Problema General**

¿En qué medida la implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, mejorará el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?

- **Problemas Específicos**

¿De qué manera la Implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Evaluación, en el Proceso de Gestión de Costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?

¿De qué manera la Implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Prevención, en el Proceso de Gestión de Costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?

¿De qué manera la Implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Fallas internas, en el Proceso de Gestión de Costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?

¿De qué manera la Implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Fallas externas, en el Proceso de Gestión de Costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?

¿De qué manera la Implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, clasificará como empresa de clase mundial, en el Proceso de Gestión de Costos de calidad a la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?

1.4. Antecedentes

En el Perú, en la década del 2000 al 2010, muchos peruanos residentes en EEUU a raíz del buen momento económico por la que atravesaba el país optaron por invertir sus

ahorros en nuestro país, fruto de su esforzada labor en el extranjero, ese es el caso de Luis Fray Ontón Contreras, originario de la ciudad de Tintay (Apurímac), quién a raíz de los consejos de familiares cercanos decidió regresar e invertir en la instalación de una planta de pinturas dedicada principalmente a la producción de esmaltes sintéticos a base de solventes orgánicos con el nombre de Solventes y Pinturas del Perú SAC (Pinturas Diamante). A través de un corto tiempo, dedicado a la comercialización de sus productos en provincias, logró situarse significativamente en el mercado de pinturas, situación que le permitió crecer y trasladarse a un local de mayor capacidad ubicado en el Distrito de Comas. Sin embargo, a raíz de su crecimiento vertiginoso, la oportunidad de negocio presenta ciertas falencias en cuanto a la gestión de calidad, situación a ser mejorada mediante el presente trabajo de investigación, que permita una adecuada gestión de los costos de calidad, mediante los procesos de mejora continua, que logre calificar a la empresa como una empresa de calidad mundial. Dentro del rubro de pinturas en el Perú, la gestión de los costos de calidad se limita a un reducido número de empresas, que presentan certificación ISO tales como:

Tabla 1.

Empresas Peruanas de Pinturas con Certificación ISO 9000-Año 2017

Tipo de empresa	Empresa	Certificación ISO 9001
Gran empresa	QROMA	ISO 9001:2008
	ANYPSA	ISO 9001:2008
	CORPORATION SA	
	CORPORACIÓN MARA	ISO 9001:2008
Pequeña empresa	Ninguna	

Fuente Propia 2018

“El último Censo Nacional de Establecimientos Manufactureros, identificó 172 empresas de fabricación de pinturas, barnices y lacas, de las cuales, el 85,5% estaban ubicadas en Lima; 6,4% en Arequipa y en menor medida en Callao (1,7%), Lambayeque (1,7%) y Piura (1,7%). Durante los últimos años, el crecimiento de la producción de

pinturas, barnices y lacas, ha tenido un desempeño favorable. Durante el periodo 2004 – 2008, la producción de productos de recubrimiento creció en promedio 15,8% anualmente. Dicho crecimiento, se dio en paralelo del crecimiento de la construcción, su principal demandante, que en el mismo periodo, presentó un crecimiento promedio anual de 12,4%. Posteriormente, en el periodo 2009-2015, la producción de pinturas, barnices y lacas registró tasas de crecimiento menores pero positivas. La tasa de crecimiento promedio anual alcanzó los 4,7%, durante este periodo, en línea con las menores tasas de sus principales demandantes, la construcción, los productores de muebles y de productos metálicos” (Sociedad Nacional de Industrias, 2016)

De acuerdo a este reporte de la situación del rubro de pinturas en el Perú observamos que del total de empresas identificadas el 1.74 % presentan sistemas de gestión de calidad al poseer certificación de la Norma ISO 9001, lo que significa que la gran mayoría de empresas del sector adolece de un tratamiento adecuado de la calidad y dentro de ello la gestión de los costos de calidad.

1.5. Justificación de la investigación

El presente estudio de investigación se justifica en que actualmente las empresas del sector de pinturas se encuentran en período de crecimiento debido al aumento de las inversiones en el sector construcción e industrial, lo que origina la formación de micro y pequeñas empresas que ingresan a un mercado altamente competitivo, siendo el manejo de la gestión de los recursos de vital importancia para el crecimiento y mantenimiento en el mercado, ello significa que debe existir una toma de conciencia en la importancia de gestionar adecuadamente la calidad de sus servicios y productos, que permita mantenerse en el mercado mediante el logro de la fidelidad del cliente.

Dentro de ello, el control y optimización de los costos involucrados en todos los procesos, es una herramienta importante en el logro de los objetivos, por tanto, esta

optimización continua se alcanzará mediante las Buenas Prácticas de calidad, que permitan cumplir con los estándares nacionales e internacionales buscando la satisfacción del cliente interno y externo.

Justificación teórica

Se aportará un estudio de un sistema de Buenas Prácticas de calidad en la gestión de los costos de calidad involucrados en la producción y comercialización de pinturas de la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC de tal forma que se minimicen y mejore su calificación como empresa de clase mundial.

Justificación Práctica

La implementación de las Buenas Prácticas va a generar mejora en los procesos y por consiguiente, reducción en los costos involucrados (costos de control que involucra los costos de evaluación y prevención), costos de fallas que son los costos internos y externos, de tal forma que la empresa sea más competitiva.

Justificación Metodológica

El presente trabajo utilizará las buenas prácticas de calidad, metodología no utilizada principalmente por las micro y pequeñas empresas, como sucede con la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC, nos permitirá mejorar los procesos, y procedimientos minimizando costos de calidad como también los costos de no calidad, incrementando la productividad del negocio.

Justificación social

Al implementar las Buenas Prácticas se beneficiarán indirectamente 30 trabajadores de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC, al incrementarse la productividad del negocio, aumentarán los márgenes de utilidad, lo que permitiría mayores ingresos

laborales y a la vez los clientes estarán más satisfechos, lográndose mayores ventas y fidelidad de los mismos.

Importancia de la Investigación

En estas circunstancias actuales donde impera la competitividad y la innovación de mercados, las empresas están obligadas a optimizar la eficiencia y eficacia de sus procesos, de tal forma que los clientes se sientan satisfechos con los productos adquiridos. De ahí, la importancia de la Investigación, por cuanto, las empresas emergentes deben de adecuarse a estas exigencias y por lo tanto deben obligatoriamente implementar los sistemas de gestión de calidad, y una de las formas es optimizar los costos de calidad involucrados en sus procesos, de lo contrario estará destinado a la desaparición en el mercado.

El proyecto se orienta a evaluar el impacto de los diferentes costos de calidad y no calidad en la gestión de calidad de la empresa, estableciendo a la vez las herramientas que nos permitan controlar y disminuir los costos que influyen en la disminución de la productividad e imagen de la empresa.

1.6. Limitaciones de la Investigación

El proyecto tiene las siguientes limitaciones:

- a) En tiempo, el proyecto se desarrollará en un lapso de 6 meses.
- b) En espacio, el proyecto está enfocado en el área producción.
- c) En temática, el proyecto está orientado a implementar una metodología de costos de calidad para la gestión de calidad en el área de producción de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

1.7. Objetivos de la investigación

-Objetivo General

Implementar Buenas Prácticas, basado en una nueva metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

-Objetivos Específicos

- Disminuir los Costos de Evaluación aplicando Buenas Prácticas, en base a una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.
- Disminuir los Costos de Prevención aplicando Buenas Prácticas, en base a una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.
- Disminuir los Costos de Fallas internas aplicando Buenas Prácticas, en base a una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.
- Disminuir los Costos de Fallas externas aplicando Buenas Prácticas, en base a una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.
- Clasificar como Empresa de Clase Mundial aplicando Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

1.8. Hipótesis

Hipótesis General

- ✓ Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, mejorará el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

Hipótesis Específicas

- ✓ Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Evaluación en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.
- ✓ Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Prevención en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.
- ✓ Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Fallas Internas en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.
- ✓ Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Fallas externas en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.
- ✓ Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, clasificará como Empresa de Clase Mundial, en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

II. Marco Teórico

2.1. Marco conceptual

2.2.1 Definición de calidad

El concepto de calidad involucra varias definiciones dependiendo del enfoque, uno puede ser con respecto al consumidor final o cliente o bien al producto, se dice que un producto o servicio es de calidad si satisface los requerimientos y expectativas del cliente.

Según Deming (1989), la calidad es la satisfacción de las necesidades del cliente y no es otra cosa más que una sucesión de cuestionamientos encaminados hacia una mejora continua; mientras que para (Crosby, 1979), calidad es únicamente el cumplimiento de requisitos.

Según, el doctor Feigenbaum (1951) define la calidad en los términos siguientes:

. . . una determinación del cliente, basada en la comparación entre su experiencia real con el producto o servicio y sus requerimientos —sean éstos explícitos o implícitos, conscientes o apenas detectados, técnicamente operativos o completamente subjetivos—, que representa siempre un blanco móvil en los mercados competitivos.

De acuerdo con la norma ISO 9000 versión 2000 –Sistemas para la Gestión de Calidad– (ISO 2005), Fundamentos y Vocabulario, Calidad es el grado que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. La norma determina características como un rasgo diferenciador, cualitativa o cuantitativa, física, sensorial, de comportamiento, de tiempo, ergonómica o funcional. Asimismo, define *inherente* como una característica permanente; y, requisito, como una necesidad o expectativa establecida, implícita u obligatoria. Esta definición puede ser aplicada a productos o servicios. Desde el punto de vista del cliente, está referida a la satisfacción de sus requerimientos respecto a este producto o servicio.

Todos los autores coinciden en el criterio que la calidad involucra que el producto debe cumplir con los requerimientos y especificaciones para lo cual fue diseñado y satisfacer los requisitos solicitados por el cliente.

Los diferentes investigadores confluyen en el objetivo de lograr clientes satisfechos mediante productos de calidad, buen servicio y costo adecuado.

2.2.2 Gestión de Calidad

2.2.1.1 Fundamentos

Dentro de los países involucrados en el tema de gestión de la calidad está Japón quien se acerca a la concepción de la calidad desde el enfoque humano. Adopta el concepto de *Sistema de Gestión Total de la Calidad* con las teorías sobre la eficacia del trabajo en grupo y la motivación del ser humano. Incorpora a todo el personal a la mejora de la calidad; buscando con ello el aprovechamiento de sus capacidades, en beneficio de la persona y de la empresa. La idea predominante es que todo el que tenga algo que aportar respecto a un problema, ya sea porque se vea directamente afectado por el mismo, o porque es el que mejor lo conoce, debe participar en la búsqueda de la solución más eficaz.

Se promueve la utilización de la estadística en forma masiva, incluso en los niveles más bajos de las empresas, como herramienta imprescindible. Se implantan los grupos *de mejora*, integrados por personal cualificado, y los *Círculos de Calidad* para la totalidad de los miembros de la organización (Briner *et al*, 1984 pp. 45-49; Ordóñez, 1989, pp. 285-292; Logothethis, 1992).

La Gestión de la Calidad es denominada en Japón:

Administración de la Calidad a lo largo y ancho de la Empresa, ("*Company Wide Quality Control*") (*CWQC*), abarcando a todos y cada uno de los miembros de la misma. Denominación que nosotros hoy conocemos como "*Calidad Total*", que define la calidad como la "*Satisfacción del Cliente*". Bajo la óptica de la Calidad Total, aparecen conceptos

tales como: *Calidad es cosa de todos. Calidad de la Gestión. Cliente Interno. Hay que hacer las cosas bien a la primera. Fijación permanente de objetivos de mejora de la calidad.*

Mientras, en Occidente (EE UU y Europa) siguen más por la línea del *aseguramiento de la calidad*. La idea predominante en Occidente es que los especialistas son los que saben, por lo que cuando hay un problema ellos deben resolverlo (Juran, 1995). El resto del personal, no implicado directamente en la calidad, debe esperar sus soluciones. Esto origina el surgimiento de un número cada vez mayor de especialistas en las técnicas de calidad, que aplican las normas y aseguran que la calidad esté garantizada. El fabricante no debe sólo preocuparse de fabricar el producto, sino que debe preparar y presentar al cliente prueba de que el producto es adecuado para el uso que se le va a dar. Ante el incremento de especialistas, las empresas se dotan de departamentos de Ingeniería de Calidad, de Fiabilidad y de Procesos.

Es un periodo en el que se presta una gran importancia a la *Prevención*. Resulta más barato prevenir los fallos que tener que corregirlos. Durante las fases de diseño, de desarrollo y de producción se tratan de establecer los posibles defectos potenciales y fijar medidas correctoras desde un principio.

Otras ideas que se desarrollan en Occidente son (Feigenbaum 1985 pp 18–21):

Auditorías de la Calidad: cumplimiento de las normas.

Manual de la Calidad: Documento en el que se expone la política general de calidad y se establecen los procedimientos generales y las prácticas de la organización en la calidad.

Control del Proceso: Se basa en la uniformidad de los procesos de fabricación y asegurar que se mantiene bajo control.

Control Total de la Calidad: El concepto de control total de la calidad se amplía a otras áreas funcionales, calculándose de forma meticulosa *los Costes Totales de Calidad*. Se intensifican los contactos con los proveedores, se amplía la asesoría sobre calidad a los

clientes y se potencia la actuación de los servicios postventa como una realimentación de datos sobre calidad.

En la década de los 80 la calidad en los países occidentales se acerca a la de Japón (Broka y Broka 1994) fundamentalmente por el auge de los productos japoneses en el mercado debido al alto nivel de calidad que ofrecen, esto hace que los occidentales vean en Japón un modelo del que copiar. En esta década las tendencias de Occidente adoptaron derroteros un tanto distintos, mientras que en Europa se consolida el concepto de Aseguramiento de la Calidad, vía normas ISO 9000, y su certificación, con el apoyo y promoción estatal. En Estados Unidos se comienza a hablar del *premio a la calidad total Malcom Baldrige* (premio a la calidad que se otorga a las empresas que destacan en este aspecto en EEUU). Así mismo, en Japón existe el *premio Deming a la calidad total*. En definitiva, Europa trata de consolidar los conceptos técnicos del aseguramiento, mientras que los EEUU deciden revolucionar cambiando la filosofía de los conceptos de calidad total siguiendo a Japón.

A principios de los noventa Europa, siguiendo la corriente de los EE. UU., asimila los conceptos de calidad total, siendo sus grandes compañías e instituciones las que desarrollan el premio europeo a la calidad total; basado en las características del modelo europeo de la calidad total EFQM (Fundación Europea para la Gestión de Calidad) (*European Foundation for Quality Management*).

2. 2.1.2 Calidad Total

La calidad total la podemos definir como la excelencia en los productos o servicios que satisface las expectativas exactas deseadas del cliente, tanto interno como externo, conseguida con el menor coste posible y en armonía con el entorno social, en un proceso continuo; motivado, entre otras causas, porque las expectativas de los clientes son cambiantes, con unos niveles de exigencia cada vez mayores, y teniendo como objetivo final la supervivencia de la empresa. Elorriaga (1991, p. 278) define el programa de calidad como:

“el conjunto de principios, métodos y recursos organizados estratégicamente para movilizar a toda la empresa, con el fin de dar al cliente el nivel de calidad propuesto al mínimo coste”.

No somos de la opinión de que se deban de superar las expectativas de los clientes, ya que el incremento en coste de todo lo que supere dichas expectativas supondrá un sobrecoste, que el cliente no apreciará; más bien, en la mayor parte de los casos, no lo apreciará nada, o no lo empleará nunca.

Podemos decir que el cociente entre la calidad del producto o servicio y las expectativas de los clientes debe de ser 1; toda desviación de este cociente, positiva o negativa, será una disminución de la calidad.

La gestión de la calidad total es la forma de dirigir las organizaciones, en todos los niveles, para lograr el aumento constante de la satisfacción de los clientes (externos, internos e indirectos), con una disminución permanente de los costes reales. Para conseguirlo, hace falta la involucración de todo el personal de la organización, especialmente la dirección (Tummala y Tang, 1996, pp. 420-425). Esta mejora continua será necesaria para cumplir con las expectativas y necesidades de los clientes cambiantes con el tiempo (Black y Porter, 1995, pp. 149-164).

Para una buena implantación de un sistema de calidad total es necesario que exista una buena organización en base a procesos orientados a los clientes, una reducción constante de los costes y un reconocimiento y comunicación de los éxitos alcanzados. Se debe de contemplar como una forma de gestionar un negocio y no como un programa. Será de forma paulatina, mediante proyectos de mejora de calidad y en el marco de la gestión estratégica de la calidad, por lo que los objetivos de calidad figurarán como uno más de los objetivos generales de la organización.

Las tareas del grupo de alta dirección serán: definir la visión, misión y la estrategia del negocio (Navarro y Pastor, 1998 p. 259), que incluirá los objetivos de calidad; determinar

los procesos claves cuya calidad debe de ser mejorada; comunicar los objetivos de calidad y comprometerse en su logro, liberar los recursos necesarios y potenciar a los líderes de los grupos de mejora; apoyar para superar las barreras organizacionales; evaluar el avance del proyecto, y reconocer y recompensar.

El primer paso que se debe de realizar es constituir el **comité de calidad**, el cual debe de estar liderado por el gerente de la empresa (Prado y Fernández, 1999b, p. 357). De su involucración y convicción dependerá, en gran medida, el éxito del proyecto.

Será el encargado de difundir a toda la organización la filosofía de la calidad total, de la asignación de los recursos financieros para la instauración del programa, y también dependerán de él muchos de los requisitos que son imprescindibles.

La documentación del sistema de calidad se ha de formar con la colaboración de todas las personas implicadas en la empresa; concienciando a todos los miembros de la organización de la importancia del proyecto que se pretende realizar, y obtener el compromiso de participación activa de todos. Debe haber una formación *ab hoc*, diferenciada para todos los miembros de la empresa en los temas referentes a calidad.

La documentación del sistema de calidad será la siguiente (Vidal, 1999, p. 12):

Manual de calidad: documento principal del sistema, en él se recogen las políticas de calidad, describe la estructura organizativa y de responsabilidades.

Manual de procedimientos: completa al manual de calidad, describe cómo se deben de realizar las funciones descritas.

Instrucciones técnicas: describe cómo se deben de realizar las tareas concretas y específicas de un modo más operativo.

Especificaciones técnicas: establecen los valores y las tolerancias exigidos a los materiales, procesos o productos.

Planes de calidad: describe las formas de operar, los recursos y la secuencia de actividades ligadas a la calidad para un determinado producto, servicio, contrato o proyecto.

Documentos asociados: documentos de apoyo.

Registros de calidad: recogen los datos de las actividades efectuadas y sus resultados.

Para desarrollar cada uno de los elementos del sistema de calidad se configuran los **grupos de mejora**. Cada grupo estará formado por un miembro del comité de calidad, que será el responsable del área de actuación, y varios de los dirigentes del área de actuación (Schonberger 1982 p 52).

Estos grupos pueden ser: (Harrington, 1990, p. 54)

Grupo de costes totales de calidad: deben establecer el sistema y modelo de cálculo de los costes de calidad, así como su seguimiento y la forma de informar periódicamente.

Grupo de acciones correctoras: diseñará un sistema para eliminar las causas de las no conformidades y que los problemas de la empresa proporcionen retroalimentación.

· Grupo para los indicadores de calidad: desarrollarán los indicadores que reflejen cómo se van produciendo los requisitos clave.

Otros grupos que se pueden formar son: los de compras, servicio post venta, recepción de pedidos, producción, etc.

2.2.1.3 Metodologías de la Gestión de Calidad

Conceptos Básicos:

Antes de implantar cualquier método de mejora de la calidad hay unos principios básicos que se deben de cumplir en todas las organizaciones, estos principios son:

1. La dirección de la empresa debe estar muy integrada y activa en el método de mejora de calidad, ya que son los encargados de difundir la Política de Calidad de la empresa (Dale y Cooper, 1992; Tummala y Tang; 1996, pp. 3-38; Badri *et al.*; 1995 pp. 35- 65; Dale, 1994, pp. 333–361; 1999, pp. 34 –49; York, 1994, pp. 34-60).

2. La formación es una de las bases del sistema. El personal de la empresa debe estar bien formado en sistemas de calidad, sobre todo los encargados de su gestión, ejecución y control (Arthur Andersen 1995; pp. 30-40, York, 1994, pp. 34-60).

3. La dirección debe crear un buen ambiente de trabajo, para que toda la organización esté predispuesta a dar apoyo al método de mejora de calidad que se va a implantar (Herbig *et al*, 1994, pp. 33-36; Atkinson, 1990; Kanji, 1994, pp. 105-111; Sanders, 1992; Randolph, 1995, pp. 19-32; Arthur Andersen 1995; pp.30-40; York, 1994, pp. 34-60). Además, es conveniente definir criterios básicos sobre la empresa, tales como (Oakland, 1989; Powell, 1995, pp. 15-33; Black y Porter, 1995, pp. 149-164; Conti, 1993; York, 1994, pp. 34-60):

¿Qué productos o servicios se quieren ofrecer a los clientes?

¿Quiénes son nuestros clientes?

¿Qué objetivos tiene la empresa a medio-largo plazo?

¿Qué valores de empresa estamos buscando?

¿Qué situación tenemos y a qué situación queremos llegar en el mercado? etc.

Definidos los criterios de la empresa, se implantará el sistema de calidad más apropiado; para lo cual existen metodologías que ayudarán a cumplir los principios básicos y a que la implantación del sistema de calidad sea provechosa para la empresa. Entre las metodologías más implantadas están las que pasamos a describir en los siguientes apartados.

-Las 5 S

El método de las 5 S (Imai, 1996, pp. 15-35; 1998), también denominado de las 5 C o "*housekeeping*", es un modelo sencillo muy indicado para el inicio de la implantación de los programas de calidad. Es un proceso fácil para poner orden dentro de la empresa. El nombre de las 5 S viene de las iniciales de sus 5 etapas de desarrollo en japonés. El objetivo de esta metodología es crear hábitos de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo (Martins;1994); mejorando así las condiciones de trabajo y de seguridad, el clima laboral, la

motivación y la eficiencia. Esto dará como resultado una disminución de costes y un incremento en la productividad y la competitividad de la empresa.

Las descripciones de las cinco etapas las podemos ver en la tabla nº 4 (Kume; 1995; Brocka y Brocka 1994).

Tabla 2.

Las Cinco s

Japonés	Inglés	Español
<i>Seiri</i>	Clear	Separar todo lo innecesario
<i>Seiton</i>	Configure	Disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan
<i>Seiso</i>	Clean	Mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo
<i>Seiketsu</i>	Conform	Extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar de forma continua los tres anteriores.
<i>Shitsuke</i>	Custum	Construir autodisciplina y hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares

El primer paso se denomina **Seiri**, y consiste en clasificar todos los objetos, herramientas, productos, suministros, bancos de trabajo, etc., en dos grandes grupos: los que son necesarios y los que no lo son, y éstos últimos eliminarlos. Se suelen eliminar todos los que no se van a utilizar en un mes. Los objetos que normalmente no se utilizan, pero que pueden ser utilizados alguna vez, se guardarán en otro lugar clasificados para su control. De esta forma pueden salir a la luz una infinidad de costes de objetos, productos, etc., que no son útiles y están ocupando sitio, perjudicando el ambiente de trabajo. También se pueden detectar productos prematuramente fabricados, inventarios de productos excesivos que puede que no se lleguen a utilizar en años, etc. poniendo de manifiesto importantes costes de calidad que se verán reducidos al poner en práctica esta metodología.

La segunda etapa se denomina **Seiton**. Una vez realizada la clasificación anterior, todo lo innecesario se debe de retirar, dejando sólo un número mínimo de lo necesario. Este grupo

se clasifica y dispone de forma que minimice el tiempo de búsqueda y el esfuerzo, de esta forma se incrementará la productividad y se reducirán los costes.

El tercer paso es el *Seiso*. En este caso se trata de limpiar todo el entorno de trabajo, incluidas las máquinas, herramientas, pisos, paredes, etc. Al limpiar una máquina se pueden encontrar y descubrir muchos defectos de funcionamiento. Así, con un coste de prevención, como podíamos catalogar el *Seiso*, se pueden eliminar muchos costes de fallos.

La cuarta etapa es el *Seiketsu*. Se trata de mantener la limpieza por medio de uso de ropa de trabajo adecuada, lentes, guantes, zapatos de seguridad, etc.

El quinto paso es el *Shitsuke*. Consiste en realizar el trabajo conforme a unas normas establecidas. Hay que mantener la autodisciplina y el hábito de practicar las 5 S.

Este método está muy indicado, como un primer paso, para empresas que valoran la calidad, pero no han iniciado la aplicación de ningún sistema de calidad (Fundación Valenciana de la Calidad FVQ; www.fvc.es, 13/11/2000). Su puesta en marcha es sencilla y la obtención de resultados concretos y positivos es muy rápida.

Las mejoras que aporta, según la FVQ son:

- Menos productos devueltos.
- Menos averías.
- Mejor imagen ante clientes.
- Menos movimientos y traslados inútiles.
- Menos accidentes.
- Menor nivel de existencias de inventarios.
- Más espacio.
- Orgullo del lugar en que se trabaja.
- Comunicación más fluida.
- Mayor motivación de los trabajadores.

- Mejor identificación de los problemas.
- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.

Más cooperación y trabajo en equipo.

- Mayor conocimiento del puesto.
- Más sugerencias e iniciativas de mejora.

Esta metodología la aconsejamos a todas las empresas ya que con poca inversión los resultados que se obtienen son muy importantes y sirve como punto de referencia para ver el potencial de mejoras y de ahorros de costes que se pueden obtener con la implantación de los sistemas de calidad.

-Mantenimiento productivo total, (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (*Total Productive Management*) (TPM), no es más que el mantenimiento productivo normal pero desarrollado por todos los empleados a través de pequeños grupos de mejora. Es en realidad un sistema basado en una metodología que abarca todas las funciones que se desarrollan en la empresa (Codina y Barba, 2000 pp. 10-17). Las siglas TPM se definieron en 1971 por el Instituto Japonés de Ingenieros de Planta.

El TPM incluye los siguientes objetivos (Cuatrecasas, 2001b):

- 1) Maximizar la efectividad del equipo.
- 2) Desarrollar un sistema de mantenimiento preventivo a lo largo de la vida del equipo.
- 3) Involucrar a todo el personal relacionado con el equipo en la planificación de su mantenimiento.
- 4) Implicar a todos los trabajadores de forma activa en las labores de mantenimiento.
- 5) Promover el TPM mediante el liderazgo.
- 6) Aplicar los sistemas de gestión en todos los aspectos producción, diseño, desarrollo, ventas y dirección.

El TPM tiene dos objetivos principales: cero averías y cero defectos. Cuando las averías o los defectos son eliminados, los ratios de utilización de los equipos aumentan, los costes se reducen, el inventario puede ser minimizado y, como consecuencia, la productividad del personal aumenta. Por supuesto, todas estas mejoras requieren su tiempo. Habitualmente el plazo de implantación de un sistema TPM en la empresa va de los 3 a los 5 años, pero las primeras mejoras son más rápidas y a largo plazo reduce significativamente los costes de calidad.

El TPM maximiza la efectividad del equipo de dos formas:

- Cuantitativa. Aumentando la disponibilidad del equipo.
- Cualitativa. Reduciendo el número de defectos

El objetivo del TPM es aumentar la efectividad del equipo de modo que cada equipo, pueda ser operado a su máximo potencial de forma continuada (Cuatrecasas, 2001).

Esta metodología sería el paso siguiente a la de las S, ya que se pueden considerar como complementarias. Es una metodología que precisa muy poca inversión para llevarla a cabo y los ahorros de costes que puede conseguir son muy importantes.

-Método PDCA

El método PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) (planificar, hacer, verificar y actuar) o ciclo de Shewhart lo describió Walter A. Shewhart en 1939, y Deming lo llevó al Japón en 19507, (Correa y De Guillermo, 1999 pp. 39-41) Esta metodología consta de cuatro fases, cuya finalidad es conseguir que una organización aplique la mejora de forma continua, incrementado la calidad y la productividad. Las cuatro fases son: (*Plan, Do, Check, Act*) (planificar, hacer, verificar y actuar)

a.- **Plan** (planificar). Identificar en qué situación nos encontramos y a dónde se quiere llegar, para ello se recomienda: a) la identificación de los posibles temas, seleccionar el tema y definir los objetivos; b) Observar y documentar la situación actual con la recogida de datos;

c) Analizar la situación en que nos encontramos con el análisis de los datos, y d) Determinar las posibles causas.

b.- **Do** (hacer). Aplicar el modelo teórico, definiendo los medios que se han de utilizar y la forma de realización, para lo cual será fundamental la formación del personal que lo va a aplicar.

c.- **Chek** (verificar). Comprobar los resultados obtenidos con las hipótesis planteadas en la etapa de planificación, para confirmarlas o desecharlas.

d.- **Act** (actuar). Si las hipótesis han sido confirmadas, se deben de afianzar las acciones que se han tomado para eliminar las causas, analizando la situación antes y después de las modificaciones, y establecer las condiciones que permitan mantenerlas. Si por el contrario han sido rebatidas, se tendrá que examinar de nuevo todo el ciclo.

El ciclo de Shewhart es un procedimiento que ayuda a perseguir la mejora en cualquier etapa también es un procedimiento para descubrir una causa especial que haya sido detectada por una señal estadística. La razón para estudiar los resultados de un cambio consiste en tratar de aprender a mejorar el producto de mañana. La planificación requiere predicción. Cualquier paso del ciclo de Shewhart puede necesitar el apoyo de la metodología estadística para economizar, ir más rápido y protegerse de las conclusiones erróneas por no haber ensayado y medido las interacciones.

Esta metodología es una de las bases de las nuevas normas ISO 9000 versión 2000, pretende que en todos los procesos de la organización sea aplicada, para conseguir la mejora continua.

-AMFE

El Análisis modal de fallos y errores críticos (*AMFE*), es una metodología de trabajo en grupo para evaluar un sistema, un diseño, un proceso o un servicio en cuanto a las formas en las que ocurren los fallos.

Es una excelente herramienta que fomenta la creatividad (Cotec 1999 pp. 62-69). Para cada fallo, se hace una estimación de su efecto sobre todo el sistema y su seriedad. Además, se hace una revisión de las medidas planificadas con el fin de minimizar la probabilidad de fallo, o minimizar su repercusión. Puede ser muy técnico (cuantitativo) o no (cualitativo). Se utiliza tres factores principales para la identificación de un determinado fallo (Pola, 1981).

- Ocurrencia. Frecuencia con la que aparece el fallo.
- Severidad. La seriedad del fallo producido.
- Detectabilidad. Si es fácil o difícil detectar el fallo.

La necesidad de los directivos e ingenieros de minimizar el riesgo de un diseño o proceso les ha forzado a desarrollar toda una nueva ciencia: la fiabilidad. Dado que se trata de una disciplina con elevado contenido matemático, es difícil de utilizar por los no iniciados. El AMFE permite realizar aportaciones a la fiabilidad y seguridad de un diseño o proceso a todo el mundo. Esta necesidad surge de las exigencias de los clientes.

Los beneficios de aplicar el AMFE son:

- Mejorar la calidad, fiabilidad y seguridad de nuestros productos.
- Mejorar la imagen de la empresa.
- Aumentar la satisfacción de nuestros clientes.
- Ayudar a seleccionar el diseño óptimo.
- Establecer prioridades a la hora de la mejora.

Se distinguen dos tipos de AMFE: de diseño y de proceso.

1) AMFE de diseño. Se utiliza con el fin de identificar y corregir cualquier fallo potencial o conocido antes de iniciarse el proceso de fabricación definitiva (antes de su producción cara a la venta). Una vez los fallos son detectados, son ordenados y se les asigna una prioridad.

2)AMFE de proceso. Al igual que el de diseño, se trata de identificar y corregir cualquier fallo potencial o conocido antes de iniciarse el proceso de fabricación definitiva, pero una vez el diseño del producto ya se ha dado por bueno. Una vez identificados, son ordenados y se les asigna una prioridad. El AMFE de proceso se centra en minimizar los fallos de producción mediante la identificación de los principales factores que afectan a la calidad del proceso.

Esta metodología la consideramos muy adecuada para los sistemas de calidad, ya que ataja tanto los problemas cotidianos mediante el denominado AMFE de proceso, como los que pueden ocurrir en el futuro, mediante la prevención utilizando el AMFE de diseño.

-A prueba de errores (Poka – Yoke)

A prueba de errores (*Poka-Yoke*) es un sistema desarrollado por Shingo (1981), en 1961 cuando trabajaba en Toyota, que consiste en incorporar, salvaguardas tecnológicas en un proceso para reducir los errores humanos inadvertidos. En el *poka-yoke*, la detección de un error (p.e. mediante contacto material, células fotoeléctricas, interruptores sensibles, etc.) acciona una alarma (luz intermitente, zumbido de sirena, etc.) o provoca una acción de prevención (paro automático) o ambas acciones a la vez.

El método consiste en (Singo, 1992):

- 1 interrumpir el proceso siempre que se produzca cualquier error,
- 2 determinar la causa del error y 3 tomar acciones para evitar que se vuelva a producir.

Cuando inspeccionamos un producto en busca de defectos tenemos cuatro opciones (Ohno, 1991):

1) No hacer inspección. Esto da lugar a que los errores lleguen al cliente, que es inaceptable. Solo es admisible cuando el proceso está bajo control y se sabe que la calidad de salida es buena (calidad concertada).

2) Hacer inspección al final. Consiste en hacer una inspección antes de entregar el producto al cliente. Es la forma más habitual de inspección. El problema es que el error pudo cometerse mucho antes en la cadena productiva y su reparación ser cara. Además, no sirve para vigilar el estado del proceso en sí.

3) Inspección en línea. Consiste en la inspección del producto en distintos puntos del proceso productivo, con el fin de detectar los defectos lo antes posible. Es el ejemplo clásico de control estadístico de procesos y nos permite vigilar el estado del proceso.

4) Inspección continua. Es el propio operario en su lugar de trabajo o un dispositivo automático el que inspecciona el producto.

Su coste puede ser muy elevado, excepto cuando se emplean técnicas que evitan la aparición del defecto en sí. Es el caso de los sistemas *Poka-Yoke*. La razón de estas afirmaciones es que el coste de reparar un error se propaga exponencialmente conforme nos alejamos del punto donde se produjo el defecto. Si podemos detectar los errores lo más cerca posible del punto donde se producen, mejor. La clave está en encontrar una forma sencilla de inspeccionar los productos antes de que pase a etapas posteriores de montaje, o mejor aún, un dispositivo que impida que se produzcan errores. Para lo cual, la empresa debe de tener una estrategia de calidad de cero defectos.

Para ello, no debe de fabricar productos que no se necesitan.

Cuantos más productos se fabriquen más posibilidades de error tendremos. Por tanto, aplicar el principio de Justo a Tiempo (JIT) en: hacer lo necesario, en el momento necesario y en las cantidades necesarias.

Es importante introducir salvaguardas que eviten la aparición de errores, o bien, hacer nuestro producto inalterable a las condiciones externas. Instalar un sistema de producción de flujo continuo, que permita usar las piezas conforme se fabrican.

Esta metodología es un ejemplo claro de los costes de prevención, ya que lo que consigue son dos resultados muy importantes: en primer lugar, que los posibles errores se detecten en el momento en que se producen no ocasionando más costes de los estrictamente imprescindibles, y en segundo lugar que se tome conciencia por parte de todo del personal de los errores concienciándolos de lo que significa y consiguiendo que se reduzcan significativamente los errores.

- Empowerment

El Empowerment es una forma de administrar la empresa que integra todos los recursos: capital, producción, ventas, mercadotecnia, tecnología, equipo y a su personal, haciendo uso de comunicación efectiva y eficiente para lograr así los objetivos de la organización. Consiste en que la toma de decisiones se ha bajado a los niveles más bajos de la corporación. Los empleados son responsables de sus propias acciones, y el liderazgo viene de los equipos de trabajo y ya no sólo de una persona (Dotchin y Oakland, 1992; 138; Powell, 1995, pp 15-37).

Para ello, se debe de reestructurar la organización. Requiere de un cambio en la cultura de la empresa y de una preparación profunda todas las personas involucradas en la organización. Los miembros, equipos de trabajo y la organización tendrán completo acceso y uso de información crítica, poseerán la tecnología, habilidades, responsabilidad y autoridad para utilizar la información y llevar a cabo el negocio de la organización.

-Cuadro de Mando Integral

El cuadro de mando integral, según, Kaplan y Norton (1997pp. 14-34; 2000a; 2000b pp. 167-176) y Mallo *et al* (2000), es un conjunto de indicadores (históricos) e inductores de actuación (previsionales), derivados de la misión y estrategia concreta de la organización a medio y largo plazo. También contiene indicadores e inductores de la actuación financiera

futura, de los clientes, de los procesos internos de la organización y de las perspectivas de aprendizaje y crecimiento.

El objetivo es traducir la misión y estrategia a medio y largo plazo, en un sistema de indicadores e inductores de actuación para cada perspectiva, que combinados con los objetivos nos permita:

- Clarificar la estrategia y conseguir un consenso sobre ella.
- Comunicar la estrategia a toda la organización.
- Alinear los objetivos personales y departamentales con la estrategia.

Vincular los objetivos estratégicos con objetivos a medio y largo plazo y con los presupuestos anuales.

- Identificar los indicadores clave para cada objetivo y sus inductores de actuación.
- Identificar y alinear las iniciativas estratégicas.
- Realizar revisiones periódicas y sistemáticas de la estrategia.
- Obtener *feed-back* con el objetivo de aprender sobre nuestra estrategia y mejorarla.

El Cuadro de mando integral puede ayudar a obtener la información sobre los costes de calidad, no sólo desde la perspectiva financiera, sino desde las cuatro en las que hace hincapié. Es, pues, un mecanismo para implantar una estrategia fundamentada en un sistema de calidad total y así, mediante la información que nos suministra, asegurarse su buena marcha, e identificar y realizar las correcciones sobre ella, para conseguir los objetivos que aquella persigue; por lo que proporciona un sistema de gestión estratégica a largo plazo. El Cuadro de Mando Integral, una vez comunicada la estrategia del sistema de calidad a la organización, ayudará a que todos los empleados se comprometan a llevarla a cabo por medio de acciones concretas, suministrando información mediante indicadores y proponiendo medidas a tomar mediante los inductores de las cuatro grandes áreas de actuación.

- KAIZEN

El *KAIZEN* es una metodología de origen japonés, en cuyo idioma significa mejoramiento continuo (*Kai* = cambio y *Zen* =bueno). *Kaizen* significa pequeñas mejoras continuas con poca inversión (Juran 1996, cap. 16; Ohno, 1991). El Kaizen está relacionado al ciclo de Deming. También se le denomina *Kaizen Gemba*, ya que dichas mejoras son en el mismo lugar de trabajo, que es lo que significa *Gemba* en japonés (Imai, 1986; 1988). Se refiere a pequeñas mejoras en forma continua en el tiempo, como consecuencia de la evaluación en el mismo lugar de trabajo por el trabajador responsable y tiene una gran connotación directamente relacionada con las personas como seres humanos. (Ishikawa, 1996; Dale, 1999; cap. 14). Se trata de calidad de gente, de las personas que mejoran cada día. El concepto básico es de pequeñas mejoras permanentes, que apuntan hacia la excelencia. El logro del día es el éxito del mes. De este modo, la calidad de las cosas viene a ser como una consecuencia directa y natural de la calidad de las personas; así, que cuando algo está bien, es porque quien lo hizo es de calidad y le ha imprimido “su sello personal”.

Según Masaaki Imai (1986 pp. 10-25), el *Kaizen* es la clave de la ventaja competitiva de los japoneses, por cuanto se fundamenta en la gente; es decir, en los recursos humanos de las organizaciones, que no sólo participan, sino que se involucran en los procesos de mejoramiento, y todo resulta afectado por las mejoras generadas por los cambios actitudinales de las personas.

El *Kaizen* parte de una premisa básica: "la existencia de problemas". Cuando esta verdad se internaliza y se acepta tan naturalmente que se convierte en humildad, llega a establecerse una cultura organizacional en la que todos se involucran, no sólo en la búsqueda o detección de los problemas, sino que van más allá, en la solución de ellos.

2.2.3 herramientas de la gestión de la calidad y su relación con los costes de calidad

-Fundamentos de las herramientas

El control y la reducción de los costes de calidad puede ir apoyado por un grupo de herramientas que, entre otras cosas, buscarán los mayores costes de calidad, para así poder tomar medidas para reducirlos, o las causas que los provocan, para poder eliminarlas; vigilando cómo se reducen y, en caso contrario, intentando averiguar los motivos que llevan a que no se reduzcan; y buscando oportunidades para reducir los costes.

El camino que nos lleva hacia la Calidad Total crea una nueva cultura, establece y mantiene un liderazgo, desarrolla al personal y lo hace trabajar en equipo, además de enfocar los esfuerzos de calidad total hacia el cliente y a planificar cada uno de los pasos para lograr la excelencia en sus operaciones. El hacer esto exige vencer obstáculos que se irán presentando a lo largo del camino. Estos obstáculos, traducidos en problemas, se deben resolver conforme se presentan. Para esto es necesario basarse en hechos, en el sentido común, en la experiencia o la audacia. De allí surge la necesidad de aplicar herramientas de medición, análisis y resolución de problemas y de grupo o creatividad de fácil comprensión.

Es conveniente realizar mediciones del proceso de mejora continua de la calidad, seleccionando en cada área o departamento los indicadores más adecuados; ya que de esta forma se pueden observar los progresos y establecer cursos de acción. Los indicadores son el mecanismo de diagnóstico y gestión que nos servirán de información para las herramientas de calidad y que ayudarán a saber qué áreas son las problemáticas y, de este modo, poder enfocar los esfuerzos y los recursos hacia ellas. Ahora bien, los indicadores no deben de servir para encontrar culpables de los fallos cometidos; el liderazgo y la participación de todo el personal favorecerán el uso correcto de los indicadores. (Popplell y Wilsmith, 1993 pp. 14 y ss.)

Para analizar las herramientas de gestión de calidad las hemos dividido en tres grupos:

1. Herramientas de medición y control.
2. Análisis y resolución de problemas y

3. De grupo y ayuda a la creatividad.

Herramientas de medición y control

En este grupo de hemos situado las herramientas que se caracterizan por dar información para poder observar y seleccionar los problemas y así, poder actuar de forma que se incremente el grado de acierto en la resolución de problemas para poder optimizar los costes. Hemos seleccionado 12 como las que más habitualmente son utilizadas en los sistemas de calidad estas son:

- 1) Diagrama de Pareto
- 2) Gráficos de control.
- 3) Hoja de recogida de datos.
- 4) Histograma.
- 5) Diagrama de correlación.
- 6) La función de pérdida de Taguchi.
- 7) Hoja de registro de tiempo o métodos de control de tiempo.
- 8) Estudios de precisión.
- 9) Encuestas o cuestionarios
- 10) Quejas o sugerencias.
- 11) Análisis de tendencias.
- 12) Evaluación 360°.

2.2.3.1 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es un histograma especial, en el cual las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor (<http://www.comadrid.es>, 2002; Kume 1998b). Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema

generalmente los resultados que se suelen obtener indican que el 80% de los problemas están ocasionados por un 20% de causas que los provocan.

Según Alexander y Serfass (2002, pp. 1-11) y Harrington (1990 p. 112) se utiliza para la selección del problema y para determinar los problemas más importantes. También se utiliza para la implementación de la solución para conseguir el mayor nivel de mejora con el menor esfuerzo posible, obteniendo un ahorro de costes considerable a partir de la planificación de la resolución de problemas ya que distingue entre los pocos elementos esenciales de los muchos secundarios.

Entre sus objetivos se encuentran (<http://www.umh.es> 2002):

- Identificar las áreas prioritarias de intervención.
- Atraer la atención de todos sobre dichas prioridades.
- Concentrar los recursos sobre éstas.

Su aplicación sigue la siguiente secuencia:

1. Anotar las causas que provocan los problemas.
2. Ponderarlas según los incidentes o valor de éstos.
3. Ordenarlas de mayor a menor.
4. Obtener los porcentajes acumulados.
5. Representar los porcentajes relativos y los absolutos.

Una vez analizados los casos, se tendrá que decidir por cuáles de las causas se empezará a tomar medidas para dar soluciones; ya que, si bien es verdad que si nos fijamos en el coste se tendrá en cuenta el análisis de costes, no hay que olvidar que, en cuanto a satisfacción del cliente, puede tener costes intangibles elevados por la pérdida de imagen de la marca. En este caso, tendremos que tomar como referencia el análisis por unidades, pues el valor de los costes implícitos que conlleva la satisfacción del cliente también puede ser elevados,

como incremento y/o disminución de la cuota de mercado, imagen de la empresa, introducción de nuevos modelos etc.

2.2.3.2. Gráficos de control.

Los gráficos de control son una herramienta para medir si el proceso se encuentra dentro de los límites deseados. Su aplicación más frecuente es en los procesos industriales, aunque como indican Peña y Prat (1990), son válidos para cualquier proceso en toda organización, por ejemplo: como indica Rosander (1985 pp.10-4) esta herramienta es de uso muy generalizado en las instituciones financieras para el control de sus cuentas y actividades administrativas, vigilando las características que son más relevantes para ofrecer un servicio de calidad (Heskett, Sasser y Hart 1993). Son un diagrama, donde se van anotando los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando los datos se registran durante el funcionamiento y a medida que se obtienen (Barca 2000, pp. 1-6). Permiten un control visual del proceso (Ozeki y Asaka (1992), y suministra una base para la acción que servirá para que los responsables de la toma de decisiones actúen a partir de la información que revela dicho gráfico (Charbonneau y Webster, 1983 p. 74). Los gráficos de control se utilizan para conocer qué parte de variabilidad de un proceso es debida a variaciones aleatorias y qué parte a la existencia de sucesos o acciones individuales. Nos permitirá conocer si un proceso es estable o no. Los límites calculados estadísticamente nos indican el rango de variación de los promedios de datos individuales tomados del proceso, cuando esta variación es consecuencia sólo de la aleatoriedad del proceso.

Por lo tanto, un proceso será estable cuando repita por sí mismo los resultados durante un período largo de tiempo. En este caso, los resultados seguirán una distribución estadística normal (Kume 1985b). Cuando los valores que aparecen en el gráfico de control se sitúan dentro de los límites de control y, sin ninguna disposición particular, las diferencias entre

los distintos valores se deben a motivos de aleatoriedad. Las causas que dan lugar a este tipo de disposición se denominan causas comunes. Sólo serán significativos los puntos fuera de los límites de control a la hora de buscar motivaciones y causas para estos resultados concretos. Éstas serán las causas especiales, cuyo origen no descansa en el propio sistema sino en razones ajenas al mismo. En la figura 1, podemos comprobar dos procesos.

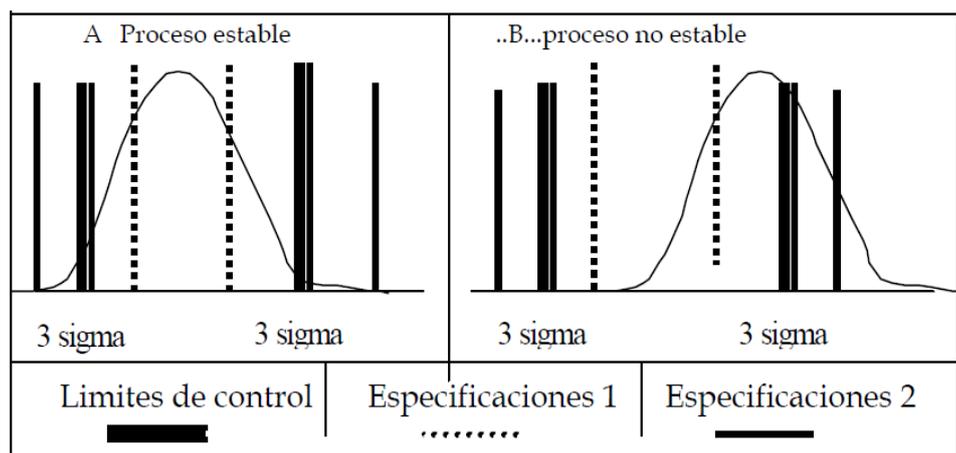


Figura 1.

Gráficos de control

No se debe de confundir los límites de control con el que los productos cumplan las especificaciones, ya que puede ser que los requisitos de las especificaciones estén dentro de los límites de control o fuera. El que se esté en los límites de control lo que nos asegura es que el proceso es estable, por lo que los fallos no son asignables a causas especiales sino a causas comunes (Ouchi, 1979 pp. 833-848). El que el nivel de tolerancia de las especificaciones esté dentro del control (especificaciones 1) o no (especificaciones 2) dependerá de las exigencias que tengamos en cuanto a tolerancias.

Así, vemos en la figura B que el proceso no es estable, ya que los límites de control en 3 sigma no se cumplen. Como podemos observar, la curva de la normal está desplazada hacia la derecha, por lo que tendremos causas especiales que se deben de corregir.

Las causas comunes también se pueden mejorar, pero en este caso será perfeccionando el proceso o las máquinas que están implicados en él. Las causas especiales estarán motivadas por otras causas: mal reglaje, fallos de operador etc. (Galbraith, 1973 p 65) Fayol (inc. en Pinillos 1995 pp. 281-282).

2.2.3.3. Hoja de recogida de datos.

La hoja de recogida de datos recopila la información necesaria para poder responder a las preguntas que se nos puedan plantear (Ishikawa, 1982 p. 29). Lo esencial de los datos es que el propósito esté claro y que los datos reflejen la verdad, siendo fáciles de recoger y de usar (Mohr y Mohr, 1983). Entre las funciones que se pueden utilizar podemos destacar las siguientes (Kume, 1985b p. 21-30):

Distribución de variables de los artículos producidos.

- Clasificación de artículos defectuosos.

Localización de los defectos de las piezas.

- Causas de los defectos.
- Verificación de chequeo o tareas de mantenimiento.

Siempre haciendo fácil la recogida de datos y realizándola de forma que los datos puedan ser usados fácilmente y analizados automáticamente.

Una vez fijadas las razones para recoger los datos, se deben de analizar las siguientes cuestiones (Kume, 1985b pp. 21-30):

- Cómo se deben de recoger los datos y con qué tipo de documento se realizará.
- Cómo se debe utilizar la información recogida.
- Cómo se analizará.
- Quién debe ser el encargado de la recogida de los datos.
- Qué frecuencia se debe de realizar.
- Y dónde se realizará.

La recogida de los datos puede ser en ocasiones muy costosa Douglas D. Danforth, (1986, p. 17) presidente de Westinghouse Electric afirmó que el 60% de sus empleados eran administrativos ocupados en la información. Y que los costes administrativos eran más de la mitad de los costes totales de calidad de la compañía.

Para la optimización de la recogida de datos Harrington (1990, p. 82- 84) propone que la recogida de datos se realice por un auditor experimentado y en una muestra aleatoria de las actividades, de las personas y de los equipos de las áreas que se deben de observar. Según Harrington (1990) entre las ventajas que tiene este sistema están:

- Datos más exactos.
- Menos variación de los datos.
- Menos distracciones de los empleados.
- Menos papeleo de los empleados.
- Informes menos sesgados.
- Menor tiempo para analizar los datos.

Entre las desventajas destaca las siguientes:

- Es necesario un auditor experimentado y bien preparado.
- En algunas ocasiones las impresiones que se obtienen no reflejan el estado real del trabajo.
- Puede ser que los empleados reacciones de forma diferente cuando se ven observados por el auditor, proporcionando datos que no son representativos del proceso normal.

En todas las empresas la recogida de datos es fundamental, lo que pretende esta herramienta es organizar y optimizar esta recogida para sacar el mayor provecho posible.

2.2.3.4. Histograma

El histograma es una representación gráfica de la variación de un conjunto de datos, que indica cómo se distribuyen los valores de una o varias características (variables) de los elementos de una muestra o población, obtenidos mediante un determinado proceso,

mostrando el grado de variación del mismo. Se utiliza para la ordenación de datos y hechos que son utilizados en la medición de datos para poder seleccionar los problemas para su resolución y para la mejora de la calidad (Kume 1985b).

El histograma es como una radiografía del proceso en un momento determinado y puede suministrarnos varias características como:

Media de los valores del mismo (centrado).

Distribución de las medidas (distribución).

- Tipo de distribución (forma).
- Visión clara y efectiva de la variabilidad del sistema.
- Mostrar el resultado de un cambio de sistema.
- Identificar anomalías examinando la forma.
- Comparar la variabilidad con los límites de especificación.

Un ejemplo de este tipo de herramientas sería un gráfico mostrando la evolución de las no conformidades detectadas en la organización durante un periodo de tiempo determinado.

2.2.3.5. Diagrama de correlación.

El diagrama de correlación es una representación gráfica en un eje de coordenadas de los datos que se recogen sobre dos variables para poder estudiar si existe relación de causa efecto entre ellas (Kume 1985b).

Se utiliza para comprender si se encuentran vinculadas entre sí dos magnitudes y en qué medida. Sirve para verificar causas reales, definir y medir relaciones existentes entre dos variables. Se instrumentaliza en cuatro fases (Kume 1985b):

- Recogida de datos.
- Representación de datos.
- Interpretación.
- Medición de la correlación.

Puede ser de cuatro tipos (ver en la figura N° 2).

- De correlación positiva: al aumentar el valor de una variable, aumenta la de la otra.
- De correlación negativa: cuando aumenta una variable la otra disminuye.
- De correlación no lineal: la relación estadística entre las dos variables no está descrita por una recta.
- Sin correlación.

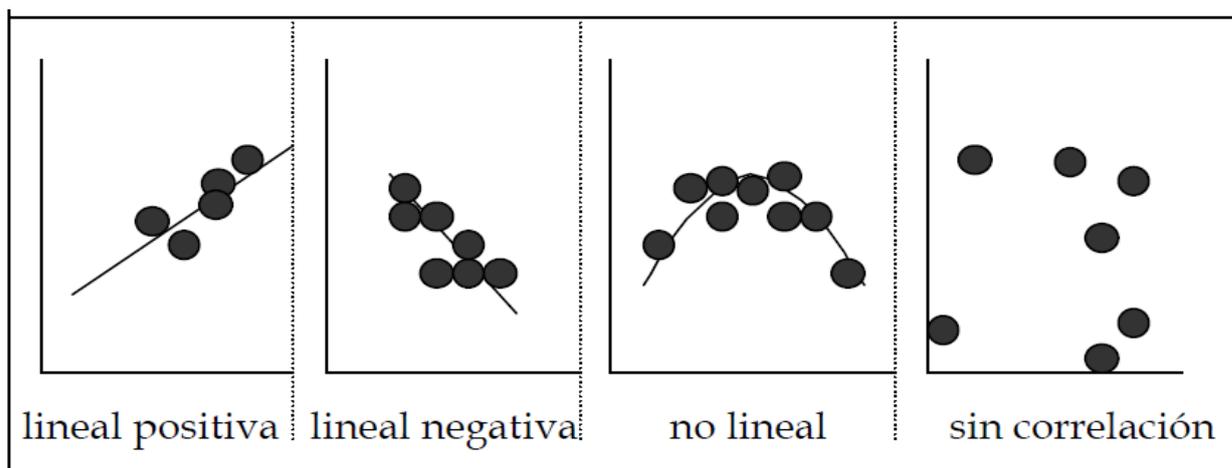


Figura 2.

Diagrama de correlación

Esta herramienta es adecuada para sacar conclusiones de determinadas relaciones del tipo de causa–efecto, como p. e. incremento del presupuesto en publicidad e incremento de ventas.

2.2.3.6. La función de pérdida de Taguchi.

En los años ochenta el Dr. Taguchi (1979, 1986) desarrolló en Japón un método para calcular las pérdidas de un producto de mala calidad. Su definición de calidad es: (evitar) la pérdida que un producto causa después de terminarlo. La Función de Pérdida la define como una combinación de métodos estadísticos y de ingeniería para conseguir rápidas mejoras en costes y calidad, mediante la optimización del diseño de los productos y su procesos de fabricación(www.calidad.com,www.calidad.com.mx,www.hispacal.com,

www.egr.msu.edu, www.asq.org).Para Taguchi la pérdida incluye (Taguchi, 1979, 1986):

- Los costes incurridos por no cumplir el producto con las expectativas del cliente,
- Los costes por no cumplir el producto con las características de funcionamiento, y los costes causados por los efectos peligrosos secundarios causados por el producto.

Muchas empresas quedan satisfechas cuando las características de calidad de un producto quedan dentro de las especificaciones. Se piensa que mientras estamos dentro de la tolerancia, no existen pérdidas asociadas. Supongamos, p. e. que las especificaciones de un determinado producto son $0,600 \pm 0,003$ (Ver figura 3). Taguchi define en su Función de Pérdida, como las características de un producto, a medida que se alejan de su objetivo, incrementan las pérdidas de acuerdo a una función parabólica. Según Taguchi, mientras menor sea la variación con respecto al valor objetivo, mejor será la calidad. La pérdida aumenta, como función cuadrática, cuando uno se aleja más del valor objetivo. La Función de Pérdida está representada por la siguiente ecuación: $L(x) = k(x-T)^2$, donde $L(x)$ es la función de pérdida, x es cualquier valor de la característica de la calidad, T el valor deseado y k una constante en relación con el valor del coste.

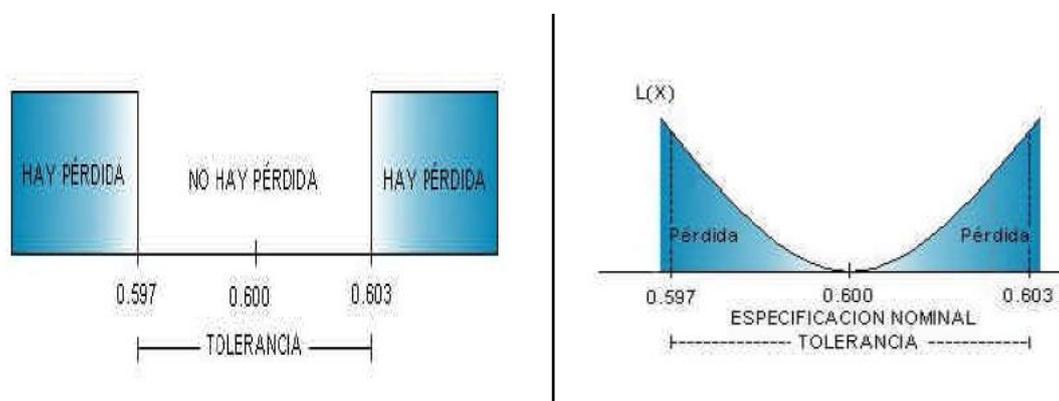


Figura 3.

Función de pérdida de taguchi

Esta función es una herramienta para la ingeniería. El punto clave de su aplicación son los costes, que es necesario reducirlos a los mínimos (Jiménez y Nevado 2000 p. 270), mediante un proceso de optimización, unido a una evolución de la fabricación, la justificación

económica es la función de pérdida o como se conoce con su nombre en inglés *Quality loss Function* (QLF). Así, puede ser utilizado para determinar el coste de insatisfacción ocasionado por la producción de unidades que presentan desviaciones respecto al valor objetivo.

2.2.3.7. Hoja de registro de tiempo o métodos de control de tiempo

Se trata simplemente de anotar en unas hojas de registro los datos de los tiempos de las distintas fases de los procesos, para compararlos con los parámetros establecidos. Sirve para el cálculo de tiempo empleado en la realización de tareas.

Uno de los factores más importantes es el cálculo del precio del incumplimiento (Jiménez y Nevado, 2000). Las hojas de registro de tiempos facilitan esta labor. Como componentes de este factor se puede incorporar: el tiempo empleado por el departamento de calidad en detectar y corregir errores de registro y de codificación contable, el tiempo para la realización de los informes de seguridad, el tiempo de cualquier proceso de fabricación, el tiempo muerto en la cadena de producción, etc.

2.2.3.8. *Estudios de precisión.*

Se trata de la calibración de los instrumentos que se utilizan para la medición y comprobación de los productos fabricados.

Los estudios de precisión pueden permitir determinar los defectos e identificarlos correctamente de manera que nos muestre los costes de calidad que puede acarrear, separando las unidades defectuosas de las buenas, multiplicando el coste de las defectuosas por su valor y extrapolando su coste para calcular los costes de calidad (Jiménez y Nevado 2000). Los sistemas de gestión de la calidad, deben incluir los procedimientos técnicos necesarios para garantizar que las decisiones de aceptación y rechazo de productos y procesos sean correctas, tras considerar la incertidumbre de los equipos de medida empleados.

Para que los usuarios puedan establecer procedimientos de aseguramiento de la calidad de sus mediciones, existen algunas normas ISO que es posible aplicar, algunas de ellas publicadas en español como las normas UNE. Entre éstas destacan la serie ISO 8322, partes 1 a 10, que presenta procedimientos para determinar la exactitud de utilización de los instrumentos de medida.

2.2.3.9. Encuestas o cuestionarios

La encuesta es un método de recogida de información mediante preguntas realizadas de distintas formas a las personas que disponen de la información deseada. Herramienta superconocida que se puede utilizar para gran variedad de estudios, entre los cuales pueden ser para estimar los costes intangibles y satisfacción de los clientes (Jiménez y Nevado 2000).

La información es un elemento esencial para la toma de decisiones, y una buena información permite a los directores de empresas saber, prever, seguir y controlar (Ortega 1994 p. 69).

Para el lanzamiento de una encuesta se debe de confeccionar primero el cuestionario, para lo cual se debe de plantear una serie de temas para encarar el problema, temas como (Lebret 1961):

- Orden del cuestionario.
- Tipos de preguntas.

Lenguaje que se debe de utilizar.

- Tiempo de duración máximo.
- Presentación del cuestionario al entrevistado.
- Trato de la información que se va a obtener.

Otra de las cuestiones importantes en el diseño del cuestionario es como va a ser la encuesta, ya que pueden ser de tres tipos, personal, postal y telefónica.

Encuesta personal. Consiste en una entrevista personal entre dos personas, a iniciativa del entrevistador, para obtener información del entrevistado sobre unos objetivos determinados.

2.2.4 Recubrimientos orgánicos

2.2.4.1 Fundamentos

Las pinturas son un material importante usado a nivel mundial los cuales nos proporcionan una protección a los materiales para diferentes áreas y también cumple con la función de estética la cual proporciona color y textura, las resinas sintéticas como otros aglutinantes proporcionan una estabilidad de los pigmentos durante la elaboración, es por ello que el siguiente estudio busca analizar el proceso de elaboración de las pinturas basándonos en un diagrama de flujo del proceso donde se hará un análisis desde la materia prima, haciendo énfasis en su estudio de cada compuesto, así como también los reglamentos que se utilizan para la justificación de ellos, pasando por cada equipo y etapa necesaria para lograr el producto, mostrando los diferentes subprocesos que contiene la elaboración, para finalmente lograr el producto final (Proceso de las Pinturas y Resinas Sintéticas- Zambrano, R ; Ramírez, S; Bolívar, C Facultad de Ingeniería, escuela de ingeniería industrial. principios y procesos químicos, sección 105i1, 2016)

2.2.4.2 Composición

La composición genérica de una pintura es la siguiente, aun cuando algunos tipos pueden no contener todos los ingredientes:

- Pigmentos.
- Cargas (no es imperativo).
- Ligante o resina.
- Disolvente (no es imperativo).
- Aditivos.

En el listado anterior se han indicado no imperativos en algunos productos.

La razón está en que existen recubrimientos en los cuales no se utilizan cargas, disolventes o ninguno de los dos. Veamos ahora la función de cada uno de ellos:

Los pigmentos: son compuestos orgánicos o inorgánicos cuya misión es proporcionar a la pintura color y poder de cubrición. Los pigmentos son opacos tanto en estado seco como húmedo.

Las cargas: son, en general, de naturaleza inorgánica, aportan cuerpo, materia sólida, y dan estructura, viscosidad y reología (Ver segunda parte, capítulo 1) a la pintura. Las cargas son opacas cuando están secas, pero son translucidas en estado húmedo.

Resinas o ligantes: son productos cuya misión es la de mantener unidas las partículas sólidas, pigmentos y cargas, una vez la pintura está seca. Según el tipo de resina utilizada la pintura tendrá unas características de secado y resistencias determinadas. La terminología en el campo de las pinturas y recubrimientos es variada y por ello no debe extrañarnos encontrar indistintamente los términos resina, ligante, polímero, etc.

Disolventes: se llama así al agua y otros productos de naturaleza orgánica cuya misión es la de dar a la pintura una viscosidad óptima según el método de aplicación que debe utilizarse. Los disolventes se utilizan además para solubilizar las resinas y regular la velocidad de evaporación. La utilización de disolventes que no disuelven al ligante es frecuente en la formulación de pinturas en este caso se les nombra como co-solventes.

Aditivos: son productos que se dosifican en pequeñas cantidades para facilitar el proceso de fabricación de la pintura, aportar unas características concretas a la pintura seca, crear las condiciones adecuadas para que el secado se produzca de forma correcta y para estabilizar la pintura en el periodo de almacenamiento.

Dentro de este grupo de productos encontramos humectantes y dispersantes, para facilitar el mojado de los pigmentos y cargas, y su posterior dispersión y estabilización; espesantes, que se utilizan para obtener una consistencia determinada; agentes reológicos, para dar un

comportamiento determinado a la pintura durante y después del proceso de aplicación; y todo un fin de productos con misiones muy concretas.

2.2.4.3 Proceso de Fabricación

El proceso de fabricación de las pinturas es totalmente físico y se efectúa en cuatro fases perfectamente diferenciadas:

- *Dispersión*: en esta fase se homogeneizan disolventes, resinas y los aditivos que ayuden a dispersar y estabilizar la pintura, posteriormente se añaden en agitación los pigmentos y cargas y se efectúa una dispersión a alta velocidad con el fin de romper los agregados de pigmentos y cargas.
- *Molido*: el producto obtenido en la fase anterior no siempre tiene un tamaño de partícula homogéneo o suficientemente pequeño para obtener las características que se desean. En este caso se procede a una molturación en molinos, generalmente de perlas.
- *Dilución (let-down)*: la pasta molida se completa, siempre en agitación, con el resto de los componentes de la fórmula. Los productos se deben añadir uno a uno para evitar posibles reacciones entre ellos.
- *Ajuste de viscosidad*: es el último paso en la elaboración de una pintura, consiste en proporcionar a la pintura fabricada un aspecto de fluidez homogéneo en todas las fabricaciones y que se ajuste a las necesidades de aplicación de la misma.

2.2.4.4 Control de calidad en recubrimientos orgánicos

El control de calidad en pinturas a base de solvente al igual que las diferentes líneas de recubrimientos orgánicos requiere de un control tanto de las materias primas como de los semiproductos y productos terminados, principalmente bajo el criterio que tienen influencia en las propiedades físicas y químicas del recubrimiento tanto como en estado líquido como en película seca.

Los organismos internacionales que elaboran las normas con los requisitos a cumplir por cada tipo de producto en particular son la ASTM (Estados Unidos de América), DIN de Alemania, BS de Inglaterra, la SSPC de Estados Unidos y algunas nacionales reglamentadas por el INDECOPI o el Ministerio de Transportes. Resultados de muchos estudios e investigaciones sobre las propiedades de los materiales y establecen los requisitos mínimos de calidad de las pinturas y de las películas. Así mismo, las especificaciones de productos y de operaciones involucradas (preparación de superficie, aplicación, mantenimiento preventivo y actividades de inspección).

En función a que la empresa en estudio está dedicada a la producción de pinturas a base de solventes detallaremos los controles respectivos.

2.2.4.3.1 Control de Calidad de Materias Primas:

El control de calidad de las materias primas es de vital importancia en el proceso de estandarización para la reproductibilidad de los productos terminados. Realizando un control adecuado de las características y propiedades de las materias primas evitaremos pérdida de tiempo, esfuerzo y costos adicionales. Las materias primas más importantes en la fabricación de las pinturas a base de solventes orgánicos son:

- El agua
- Los pigmentos
- Las resinas sintéticas
- Los solventes orgánicos
- Los aditivos.

Control de calidad del agua:

Actualmente en algunas formulaciones de pintura a base de solvente se utiliza el agua como material de relleno, para evitar problemas en la producción y almacenamiento de las pinturas debemos considerar:

-*La dureza del agua:* no siempre tendremos disponibilidad de agua destilada, por tanto, es necesario trabajar con agua desmineralizada y controlar su dureza.

- *Contaminación Microbiológica:* Afecta de sobremanera, si utilizamos espesantes celulósicos en la formulación para incrementar la viscosidad.

Control de Pigmentos:

Los pigmentos son materiales que otorgan color y opacidad a la pintura, los ensayos comunes de control son:

- Poder cubriente
- Poder tintóreo
- Acidez
- Absorción de aceite

Control de Solventes:

Los solventes tienen la función de diluir a la resina y darle la consistencia adecuada a la pintura tanto para su viscosidad de presentación como para su aplicación. Los ensayos o pruebas a realizar son:

- Densidad
- Velocidad de evaporación
- Punto de ebullición
- Poder de disolución

Control de Resinas:

Las resinas sintéticas utilizadas son alquídicas modificadas en aceite de soya en diferentes presentaciones de acuerdo a la formulación de la pintura, otorgan flexibilidad, durabilidad, dureza y adherencia a la película seca de pintura, los controles a realizar son:

- Densidad
- Valor ácido
- Viscosidad Gardner
- % de sólidos por peso
- Color Gardner

Control de Aditivos:

En función a la acción que realizan en la pintura los aditivos son evaluados en sus propiedades específicas, tenemos los siguientes aditivos:

- Secantes
- Antisedimentantes
- Antifloculantes
- Antipiel
- Dispersantes

2.2.4.3.2 Control de Calidad de Productos en proceso

Para asegurar la calidad del producto se realiza el control en el proceso de fabricación, mediante una prueba del grado de molienda del pigmento, mediante un grindómetro, cuyo valor requerido es mínimo 7 en la escala Hegman.

2.2.4.3.3 Control de Calidad de Productos Terminados

Para el control del producto terminado se evalúan las siguientes propiedades:

- Densidad
- Viscosidad Copa Ford # 4
- Tiempo de secado al tacto y duro
- Poder cubriente
- Color
- % de sólidos en peso
- Flexibilidad
- Adherencia
- Resistencia al Impacto
- Resistencia a la niebla salina
- Estabilidad al almacenamiento

2.2.5 Costos de Calidad

Dentro de los procesos involucrados en la Industria de Pinturas los términos más comunes son los desperdicios y reprocesos dándose en forma constante. Sin embargo, esta situación se da también en otras empresas ya sea industriales o de servicios. Estas actividades originan actividades que incurren en costos no muy fáciles de identificar a los cuales se les puede nominar como costos “ocultos” o de “calidad” que tienen un efecto negativo en los niveles de productividad de las empresas ocasionando muchas veces la pérdida de fidelidad del cliente y en último caso la pérdida de clientes.

Los costos de calidad son aquellos costos asociados con la producción, identificación y reparación de productos o servicios, que no cumplen con las especificaciones diseñadas por la organización que los produce o los contratos con los clientes. Entre los requisitos, figuran las especificaciones de mercadeo, las especificaciones de los procesos y producto final, órdenes de compra, planos de ingeniería, procedimientos de la empresa, instrucciones de

operación, normas, regulaciones, leyes y cualquier otro documento que repercuta en la definición del producto o servicio.

2.2.5.1 Identificación de los Costos de Calidad

Los costos de la calidad consisten en el total de los gastos que se efectúan en los siguientes escenarios:

- Al invertir en la prevención para evitar el incumplimiento de las especificaciones
- Al evaluar un producto o servicio
- Al no cumplir con las especificaciones (fallas internas o externas)

Siendo los sistemas contables no adecuados para identificar estos costos ocultos implementar una metodología de medición de los costos de calidad es de vital importancia para la sostenibilidad de la empresa en los mercados actuales altamente competitivos.

Los costos de calidad están divididos de la siguiente manera:

- Costos de prevención: costos de todas las actividades tendientes específicamente a evitar una calidad deficiente de productos o servicios
- Costos de evaluación: aquellos relacionados con la medición, evaluación o auditoría de productos o servicios, para asegurarse de que se ajustan a las normas de calidad y a los requisitos del desempeño
- Costos de fallas: los que resultan de productos o servicios que no se ajustan a los requisitos o a las necesidades del cliente. Esta categoría puede subdividirse en dos: costos internos y externos.
 - Los costos internos: se dan antes de la entrega o envío del producto, o de que

se preste el servicio al cliente. Entre los ejemplos, podemos citar los costos de desperdicios, la reelaboración, la reinspección, la inspección del material y los reprocesos.

- Los costos externos: ocurren después de la entrega o envío del producto, y cuando se presta el servicio al cliente o una vez prestado.

2.2.5.2. Base para el cálculo de ratios

En el momento de tomar decisiones, los gerentes prefieren analizar la información en términos fácilmente interpretables, como los ratios que se obtiene al dividir las magnitudes de costo por una base adecuada. Si se desea aplicar eficazmente un sistema de costos de calidad, es recomendable contar con más de una base. Aquellas que se escojan deben estar en armonía con la orientación que los gerentes ya siguen en sus áreas para lograr un mejoramiento. En esa línea, a continuación, se presentan índices típicos que contienen las características descritas:

- Costos de control como porcentajes de las ventas totales
- Costos de fallas como porcentaje de las ventas totales
- Costos totales de calidad como porcentaje de las ventas totales

Cada ratio tiene su rango de confiabilidad, por ejemplo, el ratio «Costo de calidad / Ventas totales» permite obtener un porcentaje fácilmente visualizable del impacto de los costos sobre el volumen del negocio. Sin embargo, el ratio puede variar, si se consideran los costos de los productos fabricados en un período anterior a aquel en el que se producen las ventas. En esa medida, hay que tener algunas consideraciones presentes cuando se definan las bases, tales como:

- Sensibilidad ante los incrementos y decrementos de la producción
- Automatización
- Ventas estacionales de productos
- Hipersensibilidad de las fluctuaciones del precio de los insumos

Al colocar, estos ratios en un tablero de control y complementarlos con el beneficio de aprendizaje y ahorro potenciales, obtenemos el siguiente cuadro:

Tabla 3.

Tablero de control con enfoque de costos de calidad

PERSPECTIVA	ACCIÓN	INDICADOR
Perspectiva financiera	Ahorros generados por proyectos de mejora	Nuevos soles ahorrados
Perspectiva del cliente	Satisfacción del cliente	Costos de fallas externas / Ventas totales
Perspectiva interna	Control de pérdidas	Costos de prevención / Ventas totales Costos de evaluación / Ventas totales Costos fallas internas / Ventas Totales
Perspectiva del aprendizaje	Capacitación en estadística básica y herramientas de Calidad	Porcentaje de personal capacitado

Fuente: García, 2006.

2.2.5.3 Procedimiento para medir los costos de calidad

El procedimiento describe cada elemento de los costos que se utilizarán, y define cómo y cuándo debe estimarse o recabarse y reunirse la información relativa a ellos. Define, además,

las bases de comparación por utilizar y los formatos de informe. A continuación, se establecen los pasos para la medición de los costos de calidad:

- Definición de los costos que serán evaluados para conocer su impacto en las operaciones de la empresa
- Análisis de los reportes de costos de la planta
- Identificación de los costos de prevención, evaluación y fallas
- Definición del método de estimación de costos (donde aplique)
- Gráfico de los costos para analizar su tendencia
- Identificación de costos relevantes mediante un diagrama de Pareto
- Selección de los costos relevantes para proyectos de mejora o reducción de costos
- Propuesta de metodología para la mejora (metodología de solución de problemas)
- Análisis de resultados esperados (costo / beneficio)

2.2.5.4 Costos de Evaluación

- a. Incluye los costos de mantener los grados de calidad de la empresa por medio de evaluaciones formales de la calidad del producto, ello incluye áreas de costo como inspecciones, prueba, investigaciones externas, auditorias de calidad y gastos similares.
 - **Costos de inspección y prueba de materiales comprados:** Representan los costos aplicables al tiempo dedicado a las pruebas e inspecciones para

evaluar la calidad de los materiales adquiridos, por operarios y supervisores, incluye costos de viaje de inspectores.

- **Costo de prueba de aceptación de laboratorios:** Representan el costo de todas las pruebas efectuadas por un laboratorio para evaluar la calidad de los materiales comprados
- **Mediciones en el laboratorio u otros servicios:** Estas mediciones u otros servicios representa costos de un laboratorio de mediciones tales como calibración de instrumentos y de comprobación de procesos.
- **Costos de inspección:** La inspección representa los costos relativos al tiempo empleado en la inspección por el personal respectivo, evaluando la calidad del producto en los talleres, por supervisores y personal de oficina. No incluye los costos causados por pruebas al evaluar la calidad de los materiales adquiridos, instrumentos y herramientas.
- **Costo de pruebas:** Representan el costo de personal de prueba, así como evaluación de la actuación del producto en pruebas técnicas dentro del taller incluyendo gastos de personal y supervisión y de oficina. No incluye los costos causados por pruebas al evaluar la calidad de los materiales adquiridos, instrumentos y herramientas.
- **Costo de comprobación de uso de mano de obra:** Representa los costos debido al tiempo de confronta que el operario de taller consume en comprobar su propio trabajo, de acuerdo con el plan de trabajo o el plan de proceso, para asegurarse que el producto responde a la calidad, pedida en los planes de producción, así como la selección en lotes que hayan sido rechazadas por no conformidades.

- **Costo de preparación para pruebas e inspección:** Representan los costos conexos con el tiempo empleado en la preparación por el personal, con el equipo de prueba que permita pruebas funcionales.
- **Costo de materiales para equipo de pruebas e inspección y equipo para menor calidad:** Representan los costos de energía, para probar los aparatos grandes, tales como los de vapor o combustible, y los materiales utilizados en pruebas destructivas tales como pruebas de durabilidad, ruptura, desgarre. El equipo de menor calidad incluye los costos de equipo no capitalizado, de información de la calidad
- **Costo de auditorías de la calidad:** Representa los costos relativos al tiempo que emplea el personal en hacer auditorías.
- **Costo de contratos con el exterior:** Se refieren a los costos comerciales de laboratorios, inspecciones de compañías de seguro, etc.
- **Costo de conservación y calibración de equipos de pruebas:** Comprende los sueldos y salarios del personal de mantenimiento que se devengan por calibrar y cuidar dicho equipo.
- **Costo de revisión del producto por ingeniería y embarque:** Representa los costos asociados al tiempo que los ingenieros de producción tardan en hacer una revisión de los datos correspondientes a las pruebas de producto antes de autorizar entregas.

Costo de pruebas de campo: Son los costos que se incurren por pruebas en el terreno de uso, del consumidor, antes de la entrega definitiva del producto, comprende gastos de viaje y estancia.

2.2.5.5 Costos de Prevención

Son los costos que se incurren para evitar que ocurran defectos o inconformidades e incluyen los gastos de calidad para evitar que en primer lugar surjan productos insatisfactorios. A su vez estos costos se pueden subclasificar en:

- **Costo de Planeación de la calidad:** Son los costos asociados a la planeación de la calidad, representan los costos relacionados con el tiempo que todo el personal utiliza, ya sea en la planeación como en la ejecución del plan de aseguramiento de la calidad.
- **Función de calidad o en otras funciones:** Son los costos incurridos en planear los detalles corrientes del sistema de calidad y en traducir los requisitos del diseño del producto y de calidad del consumidor como en controles específicos de manufactura tanto en la calidad de los materiales como en productos y procesos, siempre que se utilicen métodos, procedimientos e instrucciones formales. También representa los costos relativos al tiempo invertido, haciendo otros trabajos de planeación de la calidad, tales como estudios de confiabilidad, análisis de la calidad antes de la producción, así como, instrucciones escritas o procedimientos de trabajo para pruebas, inspecciones y control de proceso.
- **Costo de control de procesos:** Comprende los costos originados por el tiempo que el personal de control de calidad emplea al estudiar y analizar los procesos de fabricación (incluyendo los proveedores), con el fin de establecer medios de control y mejoramiento de la capacidad de los procesos existentes, así como proporcionar ayuda técnica al personal de fabricación en la aplicación efectiva de los planes de calidad y en la iniciación y desarrollo de control de procesos operativos de la manufactura.

- **Costo de diseño y construcción del equipo de información del control de calidad:** Estos son costos ocasionados por el tiempo empleado en el diseño o en la construcción del equipo de información de la calidad, medidas de seguridad y mecanismos de control, no incluye el costo del equipo ni la depreciación de la misma.
- **Entrenamiento para la calidad y desarrollo de la fuerza laboral:** Este costo representa las actividades de establecer y poner en marcha programas de entrenamiento para la calidad en todas las operaciones de la compañía, diseñadas para adiestrar al personal en el entrenamiento y uso de programas y técnicas para el control de calidad, confiabilidad y seguridad. No incluye costos de entrenamiento de operarios para lograr una eficiencia estándar.
- **Costo de verificación del diseño de producto:** Este representa el costo de evaluar el producto antes de la producción con el propósito de verificar los aspectos de calidad, confiabilidad y seguridad del diseño del producto.
- **Costo de desarrollo y administración del sistema:** Representa los costos de ingeniería y administración de los sistemas de calidad, así como las actividades de apoyo al desarrollo de los sistemas de calidad.

2.2.5.6 Costos de Fallas Internas

Son los costos de calidad insatisfactorias dentro de la compañía, tales como desecho, deterioro y reprocesos. Se desglosan de la siguiente manera:

- **Costos de desperdicios:** Son los que se incurren para alcanzar los valores de calidad requeridos, no se incluyen los desperdicios debidos a obsolescencia o modificaciones de diseño, los desperdicios también pueden ser el resultado de fallas en el propio lugar de trabajo o atribuibles al vendedor.

- **Costo de reprocesos:** Representan los pagos adicionales a los operarios mientras se alcanza la calidad requerida, no incluye pagos que se efectúan por cambios al cliente, el reproceso puede ser por falla en la fabricación por falla del vendedor.
- **Costo por suministro de materiales:** Son los costos que se incurren en el personal encargado al suministro de materiales al dedicar tiempo en el manejo de quejas, así como rechazo de materiales comprados.
- **Costo de consulta entre ingenieros de la fábrica:** Son los costos que los ingenieros de producción, emplean en la solución de problemas relacionados con la calidad de los productos.

2.2.5.7 Costos de Fallas Externas

Son los costos de calidad insatisfactoria fuera de la compañía tales como: fallas en el desempeño de los productos y quejas de los clientes. Pueden clasificarse como:

- **Costo de quejas dentro de la garantía:** Representan los costos de quejas por investigación, reparación o sustitución.
- **Costo de quejas fuera de garantía:** Estos costos son los aceptados por el ajuste de quejas específica en el campo, después del vencimiento de garantías.
- **Costo del servicio al producto:** Estos costos se representan como aquellos que son aceptados por servicio al producto, son atribuibles las correcciones de imperfecciones, corrección de defectos no como resultado de pruebas de campo, no incluye servicio de instalación o contrato de mantenimiento.
- **Responsabilidad legal del producto:** Representa los costos de calidad por incurrir en juicios de demandas legales relacionados con la falla en la calidad.
- **Retiro del producto:** Representa los costos relacionados con la calidad como resultado de retiro de productos o componentes del mismo

2.2.6 Creación de la nueva metodología

Para la creación de la nueva metodología hemos consultado con los diferentes tipos de metodología y analizado sus respectivas herramientas de gestión y en función a ellas establecer la metodología aplicable al tema de la investigación.

2.2.6.1 Metodología Seis Sigma

Seis Sigma es una metodología rigurosa orientada a identificar y eliminar las fuentes de variación, a través de la aplicación de herramientas cualitativas y analíticas. Seis Sigma logra además de ahorros, procesos más sólidos a pesar de su complejidad.

La metodología DMAIC tiene como fin último la reducción de la variación en los procesos, a través de la identificación y posterior control de las variables críticas de calidad (X's). Esto a través del conocimiento obtenido de las relaciones causales entre las variables de entrada identificadas (X's) y las variables de salida definidas como métricas del proyecto (Y's). *Buestan M. (2013) Aplicación de la Metodología Six Sigma para reducir la pérdida de Café al granel en una planta de envasado-Guayaquil, Ecuador*

2.5.6.1.1 El método DMAIC para el mejoramiento

Para poder realizar mejoras significativas de manera consistente dentro de una organización, es importante tener un modelo estandarizado de mejora a seguir. DMAIC es el proceso de mejora que utiliza la metodología Seis Sigma y es un modelo que sigue un formato estructurado y disciplinado (McCarty et al., 2004). DMAIC consistente de 5 fases conectadas de manera lógica entre sí (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) ilustrado en la **figura 4**. Cada una de estas fases utiliza diferentes herramientas que son usadas para dar respuesta a ciertas preguntas específicas que dirigen el proceso de mejora.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

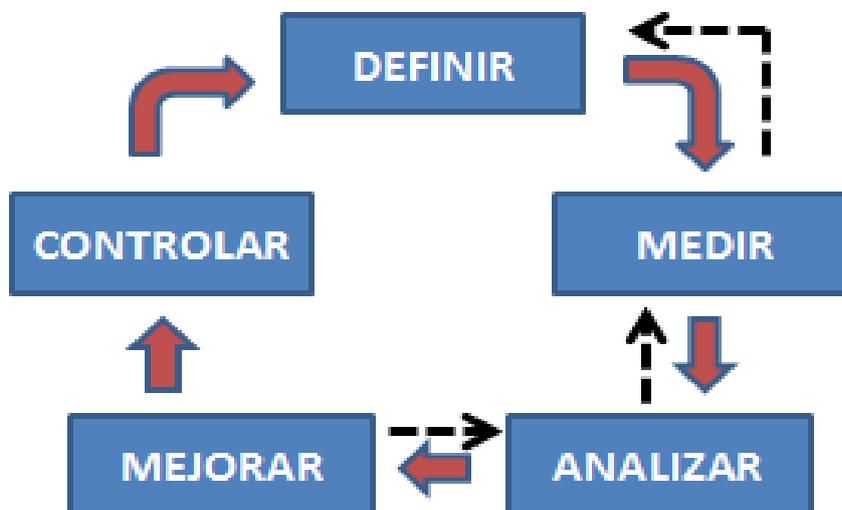


Figura 4.

El proceso iterativo DMAIC de seis sigma

Definir

Es la fase inicial de la metodología, en donde se identifican posibles proyectos de mejora dentro de una compañía y en conjunto con la dirección de la empresa se seleccionan aquellos que se juzgan más prometedores. De acuerdo a Bersbach (2009), para definir apropiadamente el problema deben responderse preguntas tales como: ¿por qué es necesario hacer (resolver) esto ahora? ¿Cuál es el flujo de proceso general del sistema? ¿Qué se busca lograr en el proceso? ¿Qué beneficios cuantificables se esperan lograr del proyecto? ¿Cómo sabrá que ya terminó el proyecto (criterio de finalización)? ¿Qué se necesita para lograr completar el proyecto exitosamente?

Los entregables claves a completarse en esta fase para responder a estas preguntas son:

- El Charter del Proyecto
- Mapa de Proceso SIPOC

- Voz del Cliente
- Árbol Crítico para la Calidad (CTQ)

Medir

Una vez definido el problema a atacar, se debe de establecer que características determinan el comportamiento del proceso (Bruce, 2002). Para esto es necesario identificar cuáles son los requisitos y/o características en el proceso o producto que el cliente percibe como clave (variables de desempeño), y que parámetros (variables de entrada) son los que afectan este desempeño. A partir de estas variables se define la manera en la que será medida la capacidad del proceso, por lo que se hace necesario establecer técnicas para recolectar información sobre el desempeño actual del sistema, es decir que tan bien se están cumpliendo las expectativas del cliente.

Bersback opina que esta etapa debe permitir responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es el proceso y como se desarrolla? ¿Qué tipo de pasos componen el proceso? ¿Cuáles son los indicadores de calidad del proceso y que variables de proceso parecen afectar más esos indicadores? ¿Cómo están los indicadores de calidad del proceso relacionados con las necesidades del cliente? ¿Cómo se obtiene la información? ¿Qué exactitud o precisión tiene el sistema de medición? ¿Cómo funciona el proceso actualmente?

Entre las herramientas más comúnmente usadas en esta fase se encuentran:

- Matriz de Priorización
- Análisis de Tiempo de Valor
- Gráficos de Pareto
- Gráficos de Control

Analizar

Esta etapa tiene como objetivo analizar los datos obtenidos del estado actual del proceso y determinar las causas de este estado y las oportunidades de mejora. En esta fase se determina si el problema es real o es solo un evento aleatorio que no puede ser solucionado usando DMAIC. En esta etapa se seleccionan y se aplican herramientas de análisis a los datos recolectados en la etapa de Medir y se estructura un plan de mejoras potenciales a ser aplicado en el siguiente paso. Esto se hace mediante la formulación de diferentes hipótesis y la prueba estadística de las mismas para determinar qué factores son críticos para el desempeño final del proceso. Las preguntas a contestar durante esta etapa son: ¿Qué variables de proceso afectan más la calidad (variabilidad del proceso) y cuales podemos controlar? ¿Qué es de valor para el cliente? ¿Cuáles son los pasos detallados del proceso? ¿Cuántas observaciones necesito para sacar conclusiones?

Entre las herramientas más comúnmente usadas se encuentran:

- Diagramas de causa-efecto
- Estudio de correlación
- Prueba de Chi-Cuadrado, T y F
- Diagrama de flujo

Mejorar

Una vez que se ha determinado que el problema es real y no un evento aleatorio, se deben identificar posibles soluciones. En esta etapa se desarrollan, implementan y validan alternativas de mejora para el proceso. Para hacer esto se requiere de una lluvia de ideas que genere propuestas, las cuales deben ser probadas usando corridas piloto dentro del proceso. La habilidad de dichas propuestas para producir mejoras al proceso debe ser validada para asegurar que la mejora potencial es viable. De estas pruebas y experimentos se obtiene una

propuesta de cambio en el proceso, es en esta etapa en donde se entregan soluciones al problema.

Algunas de las preguntas que Bersbach sugiere que deben de contestarse antes de pasar a la siguiente etapa son:

¿Qué opciones se tienen? ¿Cuáles de las opciones parecen tener mayor posibilidad de éxito? ¿Cuál es el plan para implementar el nuevo proceso (opciones)? ¿Qué variables de desempeño usar para mostrar la mejora? ¿Cuántas pruebas necesito correr para encontrar y confirmar las mejoras? ¿Esta solución está de acuerdo con la meta de la compañía? ¿Cómo implemento los cambios?

Entre las herramientas más comúnmente utilizadas en esta fase se encuentran:

- Lluvia de Ideas
- Modo de Falla y Análisis de Efecto
- Herramientas Lean
- Simulación de Eventos Discretos

Controlar

Finalmente, una vez encontrada la manera de mejorar el desempeño del sistema, se necesita encontrar como asegurar que la solución pueda sostenerse sobre un período largo de tiempo. Para esto debe de diseñarse e implementarse una estrategia de control que asegure que los procesos sigan corriendo de forma eficiente. Las preguntas a responder en esta etapa son: ¿Están los resultados obtenidos relacionados con los objetivos, entregables definidos y criterio de salida del proyecto? Una vez reducidos los defectos, ¿cómo pueden los equipos de trabajo mantener los defectos controlados? ¿Cómo se puede monitorear y documentar el proceso?

Para responder a estas preguntas se requerirán de ciertas herramientas tales como el control estadístico mediante gráficos comparativos y diagramas de control y técnicas no estadísticas

tales como la estandarización de procesos, controles visuales, planes de contingencia y mantenimiento preventivo, herramientas de planificación, etc. *Ocampo J, Pavón A.(2012) Integrando la Metodología Seis Sigma con la Simulación de eventos discretos en Flexim-Panamá*

2.2.6.2 Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing o manufactura esbelta, es un modelo de organización y gestión del sistema de fabricación –personas, materiales, máquinas y métodos– que a través de la mejora continua persigue aumentar la calidad, el servicio y la eficiencia, mediante la identificación y eliminación del desperdicio; entendiendo como desperdicio todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar (Madariaga, 2013: 12; Rajadell & Sánchez, 2010: 19).

El Sistema Lean se compone de pilares, herramientas y técnicas que se encargan de sustentar los procesos que permiten alcanzar las metas y objetivos de mejora. Un resumen de estas herramientas se encuentra a continuación.

Principales herramientas del Lean Manufacturing

Just to time: Sincroniza los proveedores y los procesos para reducir buena parte del desperdicio, a partir del flujo, calidad e intervención de los empleados.

Reduce plazos de entrega, niveles de inventario, mejora la calidad.

Proporciona operaciones fluidas y retroalimentación inmediata.

Entregar al cliente lo que desea, en la cantidad que desea y exactamente como lo desea.

(C u a t r e c a s a,2006); (Gaither & Frazier, 2000: 516- 537)

JIDOKA: Incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores.

Detención manual o automática, del proceso de producción, a partir de la detección de errores, para prevenir despilfarros.

Automatización teniendo en cuenta al ser humano.

Relación entre las personas y maquinaria a cargo. (Hernández & Vizán, 2013:55-58); (Villaseñor & Galindo, 2009: 72)

KAIZEN: Cultura de mejora continua sostenible.

Involucra a toda la estructura organizacional y tiene costos relativamente bajos.

Forman líderes para proponer mejoras en el largo plazo. (Alukal & Manos, 2006:14-22); (Imai, 2012: 1-14)

GESTIÓN VISUAL: Conjunto de medidas de comunicación que plasman, de forma evidente y sencilla, la situación del sistema productivo, especialmente en las anomalías y despilfarros.

- Empodera y genera sentido de pertenencia en los empleados.
- Demarca áreas, materiales, productos, equipos, programas de producción.
- Emplea indicadores (Alukal & Manos, 2006); (Hernández & Vizán, 2013: 52- 54)

5S's: Conformado por: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización); Shitsuke (Disciplina).

- Evita problemas derivados del desorden y la falta de instrucciones.

- Proporciona bienestar, disciplina y un ambiente armónico (Villaseñor & Galindo, 2009:79); (Rajadell & Sánchez, 2010: 48-66)

SMED Single Minute Exchange of Dies: Conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina.

Estandarización mediante la instalación de nuevos mecanismos, plantillas y anclajes funcionales, elimina ajustes tiempos muertos (Villaseñor & Galindo, 2009:61- 62); (Hernández & Vizán, 2013: 42)

TPM - Total Productive Maintenance: Conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados.

Previene pérdidas en todas las operaciones de la empresa.

Maximiza la efectividad y alarga la vida del equipo. (Villaseñor & Galindo, 2009:66); (Hernández & Vizán, 2013: 48-52)

KANBAN: Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas, que comunica información sobre el flujo del producto (Monden, 1996: 26-30)

POKA-YOKE: Instalación de dispositivos para detectar errores, parar la producción y alertar al operario.

A prueba de errores, respetando la inteligencia de los trabajadores.

Prevenir la producción de defectos a través de la detección temprana de errores. (Villaseñor & Galindo, 2009: 83-85); (Hernández & Vizán, 2013: 55-58)

VSM: Mapa en el que se especifica la cadena de valor de la organización tanto en áreas productivas como gerenciales.

Identifica el flujo de procesos y los desperdicios.

Da respuesta a problemáticas de comunicación, personal, material, equipos y procesos (Sullivan, McDonald, & Van Aken, 2002); (Nash & Poling, 2008: 9-201)

2.2.6.3 Método PDCA

El principal impulsor de esta metodología es Deming conocida también como el ciclo de la mejora continua. Según Shewhart lo considera como “Un proceso metodológico elemental en cualquier campo de la actividad, con el fin de asegurar la mejora continua de dichas actividades”

Está formada por cuatro pasos fundamentales en forma cíclica:

P = PLAN = Planificar a fondo

D = DO = Efectuar, realizar, hacer.

C = CHECK = Verificar, comprobar.

A = ACT = Actuar.

-Plan (Planificar)

Representa la fase más influyente, realizándose una secuencia lógica de actividades: -a.-

Definir el tema, seleccionar el tema a estudiar y definir los objetivos.

Se deben utilizar todas las fuentes disponibles, indicaciones procedentes de clientes, datos y hechos, políticas de dirección, sugerencias de distintas fuentes, luego seleccionar uno de los temas en base a criterios de prioridad y definir los objetivos en forma cuantitativa

b.- Observar y documentar la situación actual, se deben recoger datos.

Evaluar la diferencia entre los datos actuales y los esperados

c.-Analizar la situación actual, analizar los datos recogidos.

Procesar y estratificar los datos obtenidos para tener una mayor y clara información.

d.- Determinar las causas posibles, decisiones orientadas por los datos y determinar las causas reales.

Encontrar las posibles causas del problema, utilizando el diagrama de causa y efecto; el Brainstorming (tormenta de ideas).

e.- Determinar las medidas correctivas, acciones de modificación.

Una vez definidas las causas será necesario eliminar los efectos negativos del problema.

- Do (Hacer)

Mediante procedimientos y capacitaciones deben desarrollarse lo determinado en la fase anterior, para la ejecución de las pruebas o test. Incluye:

-La verificación y aplicación de las medidas correctivas definidas en el plan.

-La introducción de las modificaciones al plan inicial, si no ha sido positivo el resultado de las medidas correctivas.

-Anotar el trabajo desarrollado y de los resultados obtenidos.

- Check (Controlar)

Corresponde a la verificación del alcance del objetivo. Se debe responder a las siguientes preguntas:

-¿Qué vamos a controlar?

-¿Cuándo lo haremos?

-¿Dónde se piensa controlar?

En esta fase podemos controlar las causas críticas, por ejemplo, materias primas, maquinarias, si se encuentran según especificaciones y operan según programación.

-Act (Actuar)

Esta fase permite estandarizar la solución del problema y establecer las condiciones que permitan mantenerla. Puede darse el caso de alcanzar el objetivo, para ello la acción es no modificar la situación y normalizar las medidas correctivas en procesos, operaciones y

procedimientos. En caso contrario debe examinarse todo el ciclo para identificar los errores y empezar un nuevo ciclo PDCA

2.2.6.4 Modelo de la nueva metodología

El modelo implica utilizar las herramientas disponibles de las metodologías indicadas, es decir, usar la metodología seis sigma, lean manufacturing y PDCA, que presentan herramientas comunes, con el objetivo principal de evaluar y reducir los costos de calidad. Esta metodología permitirá a los gestores del área de producción implementar paso a paso el plan de gestión de los costos de calidad siguiendo el ciclo DMAIC que corresponde a un proceso de mejora continua. Nuestra metodología divide el proceso en los siguientes pasos:

Etapa 1: Evaluación de la situación actual de la empresa, donde se determinó los costos de calidad de la empresa y su calificación como Empresa de Calidad Mundial.

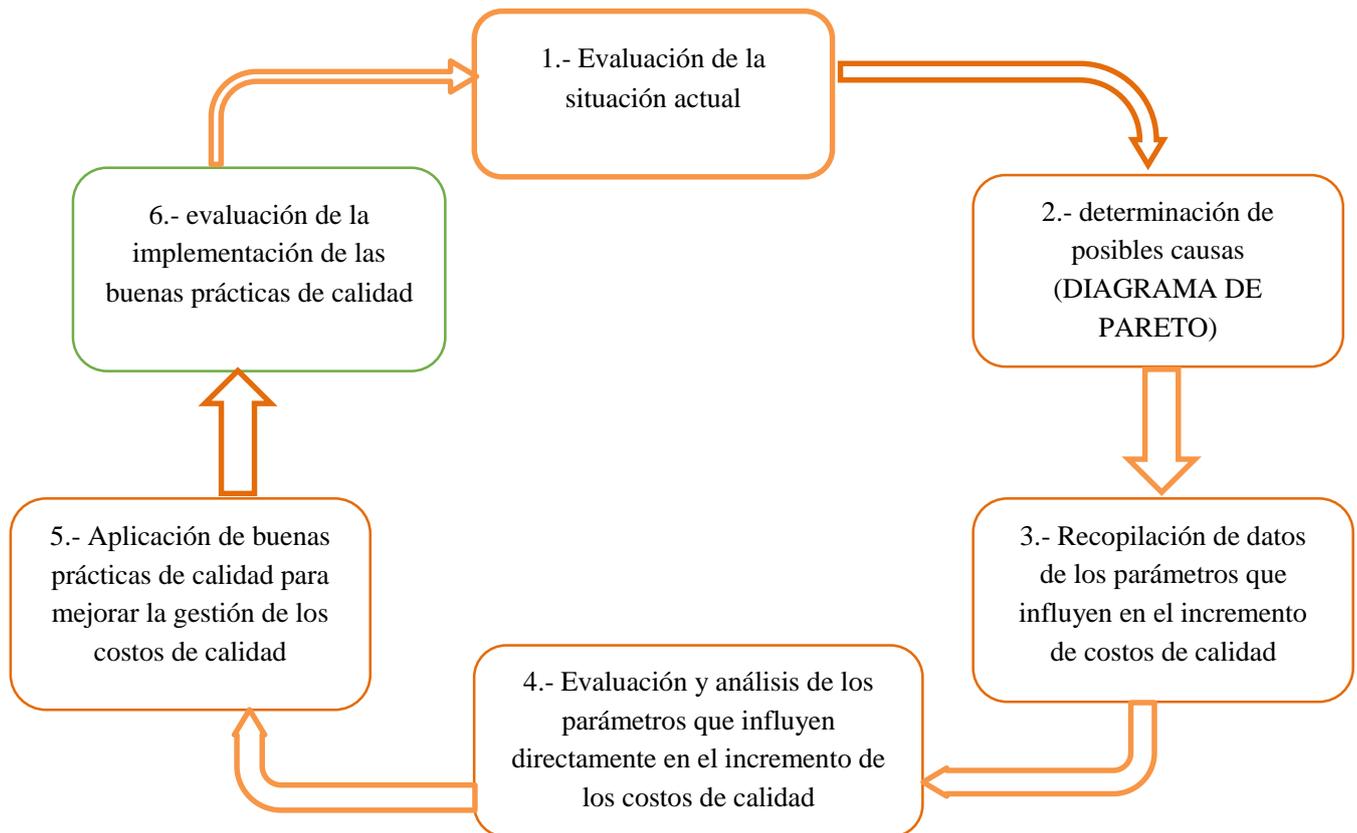
Etapa 2: Determinación de posibles causas que incidan en el incremento de los costos de calidad mediante el Diagrama de Causa-Efecto.

Etapa 3: Recopilación de datos de los diferentes parámetros que influyeron en las posibles causas del incremento de los costos de calidad

Etapa 4: Evaluación y análisis de los datos de los parámetros con influencia directa sobre las causas de los problemas que generan los incrementos en los costos de calidad.

Etapa 5: Aplicación de Buenas Prácticas de Calidad para mejorar la gestión de los costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

Etapa 6: Evaluación de la Implementación de la Buenas Prácticas usando los indicadores en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC



2.2. Variables

Para interpretar y establecer una mejora en el proceso de gestión de costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC es necesario definir las variables independientes y dependientes e indicadores que nos permitan tomar acciones preventivas y correctivas que mejoren los procesos y aumenten la productividad de la empresa.

Variables dependientes

Proceso de gestión de costos de calidad

Variables independientes

Implementación de Buenas Prácticas

Indicadores

Costos de Control de calidad

Se subdividen:

Costos de Prevención

Son los costes en que incurre la empresa al intentar reducir o evitar los fallos

Costos de Evaluación

Son los costes que se incurre para garantizar la identificación de los productos o servicios no conformes antes de entregarse al cliente.

Costos de Fallas Internas

Son costos de no calidad ocasionados por los fallos a ser detectados antes de la entrega de los productos y/o servicios al cliente.

Costos de Fallas Externas

Son costos de no calidad ocasionados por los fallos a ser detectados una vez los productos y/o servicios son entregados al cliente.

Empresa de Clase Mundial

Representa la calificación de la empresa en base a la relación:

$\text{costos totales de calidad en soles} / \text{ventas totales en soles} \times 100$

La cual debe ser menor al 15 % para ser calificado como empresa de clase mundial.

III. Método

3.1. Tipo de investigación

Tipo de investigación

BÁSICA.

Se va a elaborar una nueva metodología de Gestión de Costos de Calidad, basado en los conceptos aceptados mundialmente referidos a la Gestión de Calidad, en el cuál incluiremos experiencias del investigador en Gestión de Calidad de Recubrimientos Orgánicos.

APLICADA.

Se aplicará esta nueva metodología para implementar Buenas Prácticas en el proceso de Gestión de Costos de Calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

Nivel de Investigación

DESCRIPTIVA:

Conocida como investigación estadística, describe las metodologías, el cuál debe tener un impacto en la Gestión de Costos de Calidad. Se describe detalladamente en la realidad problemática.

CORRELACIONAL- CAUSAL:

Los estudios correlacionales pretenden medir el grado de relación y la manera cómo interactúan dos o más variables entre sí. Estas relaciones se establecen dentro de un mismo contexto, se deben determinar y definir previamente las variables, se desarrollará la metodología de cálculo de costos de calidad (variable independiente) para ver el grado de relación con la gestión de costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC (variable dependiente), generando la correlación se mide el efecto y la relación de las

variables para verificar si la metodología planteada permite clasificar a la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC como una empresa de Calidad Mundial.

3.2. Población y muestra

Población:

La población representa la cantidad de unidades básicas que presentan en común una cualidad, por lo tanto, consideramos, qué para este trabajo de investigación, nuestra población será el área de producción de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

$N = 1$ los costos de calidad de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC

Muestra:

Gestión de costos de Calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC

<p>n= 30 mediciones de costos de calidad</p>

3.3. Operacionalización de variables

Matriz de Operacionalización de Variable

Variable	Definición Concepto	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Índice
Gestión de costos de calidad	Según Jiménez (1997, p. 117) se define los costos de calidad como: "los costes en los que empresa incurre para asegurar que el producto cumple con las especificaciones y requisitos establecidos en la fase de diseño. Según Campanella (1997 p. 20) el objetivo de los costes de calidad es representar la diferencia entre el coste real de un producto o servicio y el coste del mismo si la calidad fuera perfecta.	Los costos de calidad clasificados por varios autores en costos de evaluación, prevención, fallas internas y externas presentan ciertos factores que influyen notablemente en la productividad de un negocio. En esta oportunidad se hará un análisis de cómo influyen las buenas prácticas de calidad en los costos mencionados y en la rentabilidad de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.	Costos de calidad	Costos de evaluación		
				Costos de prevención		
				Costos de fallas internas		Soles % disminución
				Costos de fallas externas		Soles % disminución
Variable Dependiente (X)					1,2,3,4,5	Soles % disminución
				Relación costo total/ventas totales		(%)

Buenas Prácticas (Y)	<p>Las buenas prácticas de producción (BPP), es un conjunto de normas, procedimientos operacionales y prácticas establecidas consideradas de obligado para asegurar la calidad de las producciones (Organization for economic Cooperation and Development (OCDE). Dentro de ellas se enmarcan la metodología seis sigma y/o manufactura esbelta.</p>	<p>DMAIC es el proceso de mejora que utiliza la metodología a seis sigma que sigue un modelo estructurado y disciplinado (McCarty et al. 2004)</p>	Fases Operacionales	<p>1. Etapa de definición 2.- Etapa de Medición 3.- Etapa de análisis 4.- Etapa de Mejora 5.- Etapa de Controlar</p>	5, 6,7	<p>Tiempo muerto % de fallas Número de lotes</p>
----------------------	--	--	---------------------	--	--------	--

3.4. Instrumentos

A continuación, se presentan las fuentes para obtener los datos o costos relacionados con el sistema de costos de calidad:

Formatos de almacén y aseguramiento de calidad: A partir de ello, se registra la información de ingreso relevante como número de materias primas recepcionadas e inspeccionadas, rechazadas, presupuestos de gastos del área referidos a los programas de análisis y atención de quejas, número de muestras en almacenamiento acelerado para estudios de vida útil, retiros y costos de productos si existieran.

Gasto del área de nuevos productos: En este proceso, se registran los costos incurridos en el desarrollo de nuevos productos y pruebas en plantas.

Formatos de producción: Lleva un registro de los análisis que se realizan el producto en proceso y al producto terminado, la cantidad de producto que se reprocesa y el destino.

Registros de mantenimiento preventivo y correctivo mecánico: Se registran las actividades y recursos utilizados en cada actividad.

Informe mensual de producción: A partir de ello, se obtienen los costos de los desechos.

Reporte de costos del sistema informático: Se determina los costos de las diferencias de inventario.

Reporte de capacitación: Se obtiene la cantidad, horas de cursos y gente capacitada.

Gasto del área de calidad total: A partir de ello, se adquiere lo gastado en mantenimiento de sistemas y auditorías externas solicitadas por clientes.

Gasto del área de seguridad e higiene industrial: De esta manera, se registran los costos incurridos para mantener el sistema.

En la tabla siguiente, mostramos la relación del costo con el reporte respectivo:

Tabla 4.

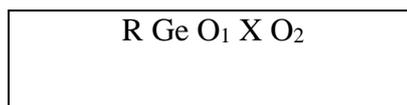
Identificación de fuentes para la obtención de datos para determinar los costos de calidad

Actividad / Proceso	Fuente
Inspecciones de materias primas en la recepción	Registro de inspección de materias primas y envases
Evaluación a proveedores	Reporte de evaluación de proveedores
Análisis de materia prima externo	Reporte de análisis de materia prima externo
Desarrollo de nuevos productos	Reporte de desarrollo de nuevos productos
Pruebas pilotos de nuevos productos	Reporte de pruebas pilotos de nuevos productos
Análisis de producto en proceso	Reporte de análisis de productos en proceso
Capacitación	Reporte de capacitaciones
Aprovisionamiento de EPPs	Reporte de compras de EPPs
Evaluación de estabilidad	Reporte de ensayos de estabilidad
Control de productos terminados	Reporte de control de productos terminados
Control de productos terminados externo	Reporte de control de prod. terminados por externos
Compra de equipos de medición y control	Presupuesto de compras de equipos de medición y control
Recursos de mantenimiento correctivo	Presupuesto del área de mantenimiento
Auditorías externas solicitadas por clientes	Programa de auditorías solicitadas por clientes
Diferencias de inventario	Reporte de inventario mensual
Almacenamiento exceso de inventarios	Reporte de almacén
Devolución de materia prima	Reporte de control de calidad
Devolución de productos terminados	Reporte de almacén
Desechos de productos por mala calidad	Reporte de control de calidad
Reprocesos por fallas de calidad	Reporte de control de calidad
Almacenamiento de productos defectuosos	Reporte de producción
Productos que no exceden especificaciones	Reporte de control de calidad
Acciones correctivas y preventivas de prod. de mejora	No existe reporte
Evaluación de estabilidad al almacenamiento	Reporte de control de calidad
Control de productos fallados en prod. terminados	Reporte de control de calidad
Atención clientes por productos devueltos	Reporte de ventas (reposiciones)
Devolución de productos por mala calidad	Reporte de ventas
Costo de mantenimiento de los equipos de medición y control	Reporte de producción
Retiro del producto del mercado por fallas de calidad	Reporte de área de ventas

3.5. Procedimientos

Diseño de la investigación

De acuerdo a (hernández & Baptista, 2010, pág. 137) quienes indican de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo, el cual es generalmente útil como primer acercamiento al problema de investigación en la realidad” aplicaremos el diseño según:



R: Elección aleatoria de los elementos de la muestra

Ge = Grupo Experimental

O₁ = Medición de los valores de la variable dependiente antes del estímulo (X)

O₂ = Medición de los valores de la variable dependiente después del estímulo (X).

X = Estímulo (costos de calidad)

Se va a realizar la implementación de Buenas Prácticas de Calidad, mediante una nueva metodología, para el proceso de Gestión de los Costos de Calidad y de este modo se podrá saber si al aplicar la variable independiente (Cálculo de Costos de Calidad) a la Empresa Solventes y Pinturas SAC puede ser clasificada como una Empresa de Clase Mundial.

Se tuvieron varias etapas en el proceso de investigación:

Etapa 1: Evaluación de la situación actual de la empresa, donde se determinó los costos de calidad de la empresa y su calificación como Empresa de Calidad Mundial.

Etapa 2: Determinación de posibles causas que incidan en el incremento de los costos de calidad mediante el Diagrama de Causa-Efecto.

Etapa 3: Recopilación de datos de los diferentes parámetros que influyeron en las posibles causas del incremento de los costos de calidad

Etapa 4: Evaluación y análisis de los datos de los parámetros con influencia directa sobre las causas de los problemas que generan los incrementos en los costos de calidad.

Etapa 5: Aplicación de Buenas prácticas de calidad para mejorar la gestión de los costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

Etapa 6: Evaluación de la Implementación de la Buenas Prácticas usando los indicadores en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC

3.3 Estrategia de la prueba de hipótesis

En el cuadro siguiente se establecen para las perspectivas con sus respectivos indicadores que permitan validar las hipótesis de la investigación.

Tabla 5.
Estrategia de la prueba de hipótesis

Perspectiva	Índice	Indicador
Financiera	Reducción de costos por proyectos de mejora	Soles ahorrados
Cliente	Satisfacción del cliente	Costos de fallas externas/ventas totales
Interna	Control de pérdidas	Costos de prevención/ventas totales Costos de evaluación/ventas totales Costos de fallas internas/ventas totales
Aprendizaje	Capacitación en estadística y herramientas de calidad	% de capacitados

A continuación, se establecen los pasos para la medición de los costos de calidad:

- Definición de los costos que serán evaluados para conocer su impacto en las operaciones de la empresa
- Análisis de los reportes de costos de la planta
- Identificación de los costos de prevención, evaluación y fallas

- Definición del método de estimación de costos (donde aplique)
- Gráfico de los costos para analizar su tendencia
- Identificación de costos relevantes mediante un diagrama de Pareto
- Selección de los costos relevantes para proyectos de mejora o reducción de costos
- Propuesta de metodología para la mejora (metodología de solución de problemas)
- Análisis de resultados esperados (costo / beneficio)

Tabla 6.*Identificación de costos de prevención en la empresa solventes y pinturas del Perú SAC*

ÁREA	ACTIVIDAD	DETALLE DEL COSTO
ALMACÉN DE MATERIAS PRIMAS	Inspección de materia prima en la recepción	Costos de los recursos usados para el control de las materias primas ingresadas al almacén
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Evaluación a proveedores	Costos relativos a la selección, evaluación y aprobación de nuevos proveedores
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Análisis de materia prima en laboratorios externos	Costos involucrados en el análisis de material por parte de terceros
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Desarrollo de nuevos productos	Costos de servicios, investigaciones y pruebas técnicas de laboratorio
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Pruebas piloto de nuevos desarrollos	Costos involucrados en las pruebas piloto de nuevos productos o reingeniería
PRODUCCIÓN	Análisis de productos en proceso	Costos relativos a los análisis de control de productos en proceso
MANTENIMIENTO	Mantenimiento preventivo	Costos relativos a los recursos utilizados para el mantenimiento preventivo
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Mantenimiento preventivo sanitario	Costos de los recursos utilizados para el mantenimiento sanitario
CAPACITACIÓN	Capacitación de personal	Costos relativos a las capacitaciones del personal
SEGURIDAD	Charlas de seguridad	Costos involucrados a las charlas de seguridad
SEGURIDAD	Recambio de material de seguridad de trabajadores	Costos en el aprovisionamiento periódico de EPPs para el personal
CALIDAD TOTAL	Mantenimiento de certificación ISO	Costo para el mantenimiento de la certificación de calidad

Tabla 7.*Identificación de costos de evaluación en la empresa solventes y pinturas del Perú SAC*

ÁREA	ACTIVIDAD	DETALLE DEL COSTO
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS	Muestras para evaluación de estabilidad al almacenamiento	Costos de las muestras usados para el control de la estabilidad al almacenamiento
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Análisis de productos terminados	Costos relativos al control de los productos terminados para que cumplan con sus especificaciones
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Análisis de productos terminados en laboratorios externos	Costos involucrados en el análisis de material por parte de terceros
PRODUCCIÓN	Análisis de productos en proceso	Costos relativos a los análisis de control de productos en proceso
MANTENIMIENTO	Mantenimiento de los equipos de medición y control	Costos relativos a la compra de los equipos y materiales de medición y control como calibración
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Mantenimiento correctivo	Costos de los recursos utilizados para el mantenimiento correctivo
CALIDAD TOTAL	Auditorías externas solicitadas por clientes	Costo de las auditorías externas solicitadas por clientes (Buenas prácticas)

Tabla 8.*Identificación de costos de fallas internas en la empresa solventes y pinturas del Perú SAC*

ÁREA	ACTIVIDAD	DETALLE DEL COSTO
ALMACÉN DE MATERIAS PRIMAS	Diferencia de inventarios reales y teóricos	Costos de las diferencias del consumo de materia prima real vs consumo teórico
ÁREA DE CONTABILIDAD	Exceso o defecto de inventarios	Costo de almacenamiento por exceso de inventarios
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Rechazos de materias primas por incumplimiento de especificaciones	Costos de los recursos utilizados para el registro, evaluación y devolución de la materia prima por incumplimiento con las especificaciones
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Rechazos de productos terminados por estar fuera de especificaciones	Costos de los recursos utilizados para el registro, evaluación y devolución del producto terminado.
PRODUCCIÓN	Desecho de producto por fallas de calidad	Costos de los materiales involucrados en el desecho del producto terminado fuera de especificación no sujeto a reproceso
PRODUCCIÓN	Reprocesos por fallas de calidad	Costo del producto en proceso por no cumplir con las especificaciones
PRODUCCIÓN	Almacenamiento provisional por productos defectuosos	Costo de almacenar el producto defectuoso en el área de producción
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Producto que no excede las especificaciones	Costo de los productos que no superan el límite superior de la especificación
MANTENIMIENTO	Mantenimiento correctivo mecánico	Costos relativos a los recursos usados para el mantenimiento correctivo mecánico.
CALIDAD TOTAL	Actividades relacionadas con las acciones preventivas y correctivas de los procesos de Mejora	Costos relacionados a las acciones preventivas y correctivas de los procesos de mejora.

Tabla 9.

Identificación de costos de fallas externas en la empresa solventes y pinturas del PERÚ SAC

ÁREA	ACTIVIDAD	DETALLE DEL COSTO
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Atención a clientes por quejas de calidad de los productos terminados	Costos de las muestras usados para el control de la estabilidad al almacenamiento
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS	Análisis de productos terminados en almacén defectuosos	Costos relativos al control de los productos terminados en almacén defectuosos
	Atención de productos terminados devueltos por los clientes	Costos involucrados en la atención de productos terminados devueltos por los clientes
PRODUCCIÓN	Devolución de productos defectuosos por los clientes	Costos relativos a la devolución de productos por mala calidad
MANTENIMIENTO	Mantenimiento de los equipos de medición y control	Costos relativos a la compra de los equipos y materiales de medición y control como calibración
CALIDAD TOTAL	Retiro del producto del mercado por falla de calidad	Costo de producto y actividades de producto del mercado por fallas de calidad

3.6. Análisis de Datos

-Reportes: El procesamiento de los datos se determina mediante los reportes respectivos generados por los colaboradores.

-Determinación del Costo de Calidad

Para la determinación el valor de los costos de calidad, hay que considerar la forma como se genera la actividad o proceso, como se genera el dato y donde se registra.

En algunos casos no lo podremos determinar en forma directa por lo que usaremos algunos algoritmos o métodos de cálculo, para nuestro caso, usaremos dos formas de asignación del costo.

Costo por asignación directa: Los costos de las actividades o procesos ligados lo determinamos directamente de los reportes o base de datos los cuales son alimentados por el responsable en un período de tiempo, que normalmente es mensual. Asimismo, algunos datos pueden ser extraídos del sistema computarizado utilizado.

Costo determinado por estimación:

Los costos de estas actividades o procesos se han estimado a partir de la cantidad de recursos que se utilizan para que dichas actividades se lleven a cabo o de algún dato de proceso que pueda ser costado como número de materias primas a inspeccionar o kilos de producto a desechar. En el caso de inspecciones de materias primas en la recepción, evaluación de proveedores, análisis de producto en proceso en cada etapa del mismo, y análisis de producto terminado al final del proceso, se calculó el costo en función del tiempo promedio e insumos que utiliza el auxiliar de aseguramiento de calidad u operador para realizar la inspección (se determina una relación nuevos soles/unidad de tiempo, basado en su sueldo mensual). Ello es multiplicado por el número de materias primas a inspeccionar, número de proveedores a evaluar, número de inspecciones en proceso o número de inspecciones de producto

terminado a realizar en un mes, por el tiempo promedio que se demora el colaborador en ejecutar la actividad. En el período de tiempo analizado, no se llevó a cabo evaluaciones a proveedores.

Para el caso de las diferencias de inventario reales y teóricos, se extrajo del sistema computarizado el reporte de las diferencias acumuladas en nuevos soles y se multiplicó por un factor de pérdida histórica que maneja el área de control de calidad. En el caso de mantenimiento mecánico, se relacionó el costo total con el tiempo total del proceso, y con el tiempo del mantenimiento preventivo y correctivo, que se extrae del sistema de mantenimiento máximo. Los costos fueron asignados de manera porcentual. Para la capacitación del personal, se suma el costo del tiempo de la persona que dicta el curso y del colaborador que asiste (nuevos soles/hora), por el tiempo que dura el curso. A ello se debe agregar el material que se entrega a cada colaborador (soles/separata y otros) por el número de participantes.

Para calcular el rechazo de materia prima por incumplimiento de especificaciones, se contabiliza la cantidad de materia prima rechazada en planta y se multiplica por el costo por unidad de medida de la misma. Se debe anotar que, en el período analizado, no se registraron rechazos. Respecto a los reprocesos por falla de calidad, se extrajo información de los formatos de producción, en los que se registra la cantidad de productos reprocesados en kilos. En ese marco, se hizo la conversión a unidades y se multiplicó por su costo unitario. En el caso de productos terminados que superan la especificación del peso, se extrajo información de los registros de control de densidad y /o % sólidos del producto de producción, y –mediante técnicas estadísticas– se determinó el porcentaje de producto por encima de la especificación y se multiplicó por el costo unitario. En cuanto a las actividades realizadas, debido a acciones correctivas o preventivas derivadas de los sistemas de calidad, se contabiliza el costo de la acción correctiva o preventiva a implementar más el costo de

los recursos empleados (como tiempo de las personas o insumos indirectos), lo cual responde a que estas acciones no son programadas. Finalmente, en el caso de la devolución de producto por falla de calidad, se extrajo de los formatos de despacho la cantidad de producto devuelto por parte de clientes por falla de calidad, y se multiplicó por el costo unitario.

-Diagrama de Pareto: Se usó para determinar cuáles eran los problemas con mayor incidencia en los respectivos costos de calidad

-Gráficos de control: Para determinar el comportamiento de los datos

Técnicas de análisis e interpretación de datos.

Para el desarrollo de esta Tesis, se emplearon las herramientas de la calidad mediante el control estadístico de procesos, se determinó las causas que influyeron en los diversos problemas que incidieron en los costos de fallas internas y externas.

Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS Statistics 25 que nos permitió analizar e interpretar los resultados, así como también el Minitab 19 para los cálculos en la metodología seis sigma.

Diseño estadístico

Mediante la recopilación de datos e información de la evaluación de los costos involucrados a la calidad para el proceso de gestión de costos de la calidad, se aplicó las herramientas de la metodología seis sigma para determinar qué actividades de los procesos en el área de producción de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC son las que inciden en mayor proporción en el incremento de los costos de calidad, para ello seguimos los pasos indicados en la nueva metodología basados en seis sigma ejecutando las acciones correctivas para

reducir los problemas más significativos. Para validar los datos estadísticos se hizo uso del programa estadístico SPSS-25. Y el Minitab 19

IV. Resultados

Resultados Específicos

A continuación, se muestra los valores obtenidos por cada indicador tanto en la Pre- prueba y post-Prueba.

Tabla 10.

Resultados de pre-Prueba y post-Prueba para los 11,12,13,14 , ventas totales

N°	11: Costo de evaluación soles		12 : Costo de prevención soles		costo de fallas internas soles		costo de fallas externas soles		ventas totales soles	
	Pre-prueba	Post-Prueba	Pre-prueba	Post-Prueba	Pre-prueba	Post-Prueba	Pre-prueba	Post-Prueba	Pre-prueba	Post-Prueba
1	2418	1878	4320	4472	3490	2595	725	721	280121	422363
2	2638	1800	5400	4286	4363	2831	907	787	336146	506835
3	2858	2113	5832	5031	4712	3067	1016	852	364158	549072
4	3078	2035	6048	4845	4887	3303	979	918	420182	633544
5	3026	1890	4229	4846	3583	2514	870	841	277040	470102
6	3301	1811	5286	4644	4478	2743	1088	918	332448	564122
7	3576	2126	5709	5452	5374	2972	1219	994	360152	611133
8	3851	2048	5920	5250	4478	3200	1175	1071	415560	705153
9	2340	2756	4006	4786	3784	2583	841	781	304160	485837
10	2552	2640	5008	4586	4730	2818	1052	852	364992	583005
11	2765	3100	5408	5384	5676	3053	1178	923	395408	631589
12	2978	2985	5609	5184	4730	3288	1136	994	456240	728756
13	3279	2505	3586	4827	3490	2479	987	962	233169	468102
14	3577	2400	4483	4291	4363	2705	1233	1049	279802	561723
15	3875	2818	4841	4112	5236	2931	1381	1136	303120	608533
16	4173	2713	5021	4648	4363	3156	1332	1224	349753	702154
17	3967	2369	3478	4178	4338	2477	870	781	278243	477464
18	4328	2271	4348	4004	5422	2702	1088	852	333891	572957
19	4689	2666	4696	4700	6507	2927	1219	923	361715	620704
20	5049	2567	4870	4526	5423	3152	1175	994	417364	716197
21	2767	2382	4662	4119	3968	2464	783	786	293416	496189
22	2882	2283	5086	3948	4960	2688	979	835	352099	595426
23	2998	2680	5509	4634	5555	2912	1097	905	381440	645045
24	3228	2581	5933	4462	5357	3136	1058	974	440123	744283
25	3045	2270	3563	4470	3588	2405	725	933	286763	486265
26	3322	2369	4453	4642	4485	2624	907	1017	344115	583518
27	3599	2566	4810	3954	5023	2843	1016	1102	372792	632144
28	3876	2665	4988	4126	4844	3061	979	1187	430144	729397
29	3300	2420	4510	4468	4686	2850	920	790	301101	510578
30	3250	2667	4805	4670	3588	2750	1005	906	369064	625823

Tabla 11.*Promedio de los indicadores de la pre-Prueba y post-Prueba*

Indicador	Pre-Prueba	Post-Prueba
I1: Costo de evaluación	3930,20 soles	2412.46 soles
I2: Costo de Prevención	5159,03 soles	4584,83 soles
I3: Costo de fallas internas	4649,36 soles	2840,96 soles
I4: Costo de fallas externas	1031,33 soles	933,60 soles
I5: costo total/ventas totales	4,05 %	1,86 %

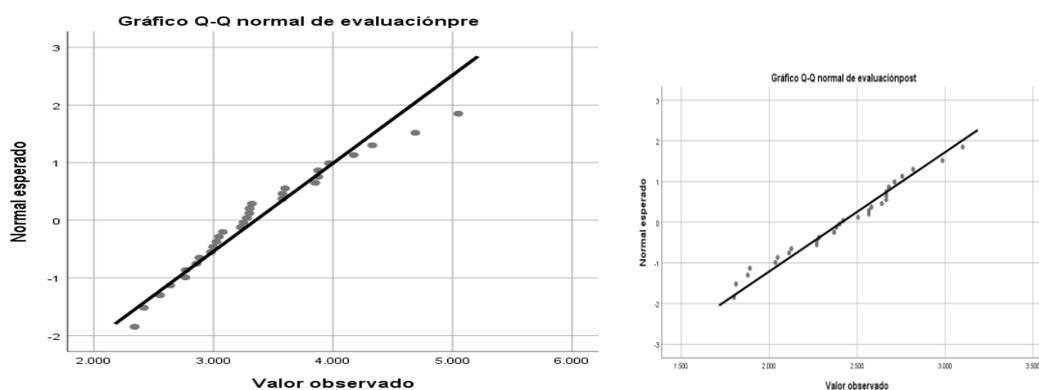
4.2 Prueba de Normalidad de los resultados

I1: Costos de evaluación

Tabla 12.*Prueba de normalidad de los resultados*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
evaluaciónpre	,152	30	,074	,954	30	,220
evaluaciónpost	,107	30	,200*	,970	30	,536

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 5.***Prueba de normalidad de datos Pre-Prueba y Post-Prueba I1*

Se observa de la figura 8 y de la tabla 12, según la cantidad de datos, se considera la prueba de Shapiro, en la que se muestra que el valor p es mayor que 0,05 lo cual confirma que los datos tienen un comportamiento normal.

I2: Costos de Prevención

Tabla 13.

Prueba de normalidad de Costos de Prevención

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
prevenciónpre	,068	30	,200*	,968	30	,478
prevenciónpost	,095	30	,200*	,960	30	,317

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

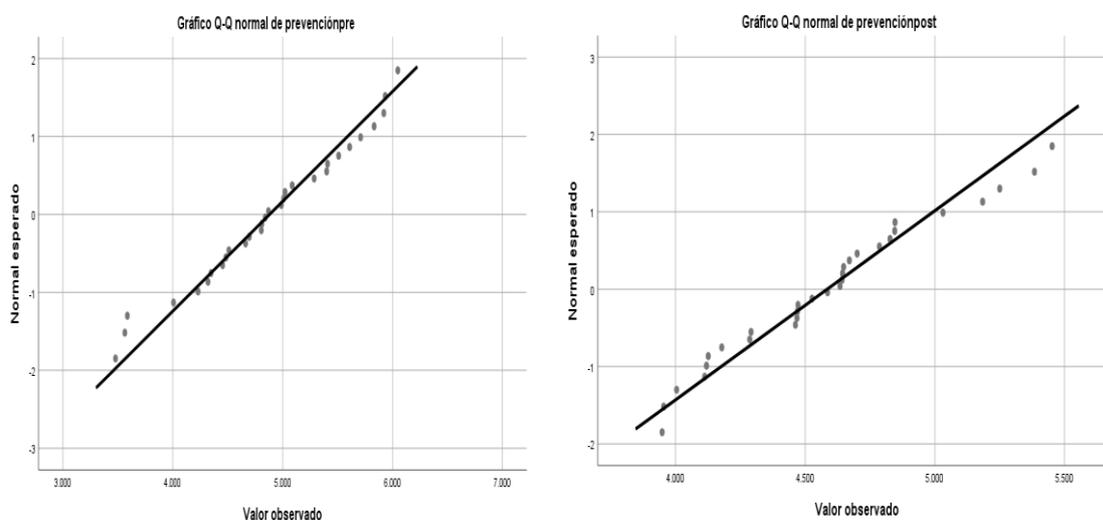


Figura 6.

Prueba de normalidad de datos pre-Prueba y Post-Prueba I2

De acuerdo a la tabla 13 se observa que los datos siguen una distribución normal debido a que la prueba de Shapiro-Wilk arroja un p valor mayor que 0,05 para ambas situaciones de los costos de prevención.

I3: Costos de fallas Internas

Tabla 14.

Prueba de normalidad de costos de fallas internas

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fallasinternaspre	,104	30	,200*	,960	30	,309
Fallasinternaspost	,092	30	,200*	,964	30	,401

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

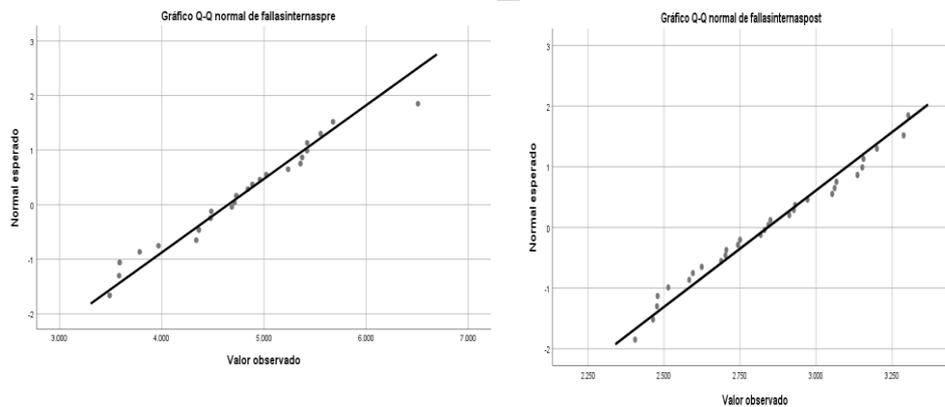


Figura 7. Prueba de normalidad de datos Pre-Prueba y Post-Prueba I3

Se observa en la tabla 14 que los valores de p son mayores al $\alpha = 0,05$ según la prueba de Shapiro-Wilk al tener una muestra menor a 50 datos, por tanto, los datos para ambos casos presentan una distribución normal.

I4: Costos de fallas externas

Tabla 15.

Prueba de normalidad de costos de fallas externas

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Fallas externas pre	,076	30	,200*	,984	30	,916
Fallas externas post	,107	30	,200*	,962	30	,341

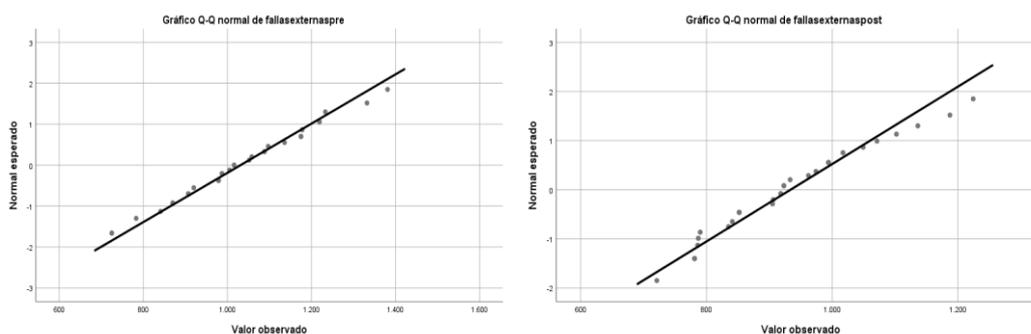


Figura 8. Prueba de normalidad de datos Pre-Prueba y Post-Prueba I4

Nuevamente se observa que los valores de p son mayores que 0,05 por tanto los datos de los costos de fallas externas siguen un comportamiento normal.

4.3 Contrastación de Hipótesis

4.3.1 Prueba de hipótesis específica 1

H_1 : Si se implementa Buenas prácticas, basado en una nueva Metodología disminuirá los costos de Evaluación en el proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

H_0 : Si se implementa Buenas prácticas, basado en una nueva Metodología no disminuirá los costos de Evaluación en el proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

Teniendo en consideración la prueba de normalidad, mediante Shapiro-wilk para un nivel de significancia del 5 % se concluyó que los datos de los costos de evaluación provienen de una distribución normal se realizó la prueba de muestras emparejadas cuyo resultado se muestra a continuación:

Prueba t student para muestras correlacionadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Evaluación pre	3352,8333	30	654,09185	119,42029
	Evaluación post	2412,4667	30	341,31831	62,31591

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Evaluación pre & evaluación post	30	,160	,400

Tabla 16.

Prueba de muestras emparejadas II

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	G	Sig. (bilatera l)
					Inferior	Superior		1	1)
Pa	Evaluación pre – evaluación post	940,36667	687,81175	125,57667	683,53354	1197,19979	7,488	2	,000
r 1					4	9	8	9	

DECISIÓN ESTADÍSTICA

P VALOR = 0.000

<

$\alpha = 0.05$

CONCLUSIÓN: Como $p(0,00) < \alpha(0,05)$ no se acepta H_0 , por tanto, existe una disminución significativa en los costos de evaluación después de la aplicación de las buenas prácticas de calidad, por lo que se concluye que la aplicación de las buenas

prácticas de calidad SI tiene efectos significativos sobre los costos de evaluación de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

Confirmándose que el costo de evaluación en el área de producción de la empresa bajo de 3352.83 soles a 2412.46 soles por semana.

4.3.2 Prueba de hipótesis específica 2

H_1 : Si se implementa Buenas prácticas, basado en una nueva Metodología disminuirá los costos de Prevención en el proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

H_0 : Si se implementa Buenas prácticas, basado en una nueva Metodología NO disminuirá los costos de Evaluación en el proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

Los datos de los costos de prevención provienen de una distribución normal para un nivel de significancia del 5 % para ello hemos usado los valores p de la prueba de Shapiro-wilk, tal como se demostró en la prueba de normalidad, por lo tanto, mediante la t de student, se analizará las estadísticas de muestras emparejadas.

Prueba t student para muestras correlacionadas

Tabla 17.

Estadísticas de muestras emparejadas I2

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Prevención pre	4880,5667	30	709,75541	129,58302
	Prevención post	4584,8333	30	408,99811	74,67250

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Prevención pre & prevención post	30	,392	,032

Tabla 18.

Prueba de muestras emparejadas I2

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
		Media	Desv. Desviación n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior	gl	
Pa	Prevenció	295,7333	665,7210	121,5434	47,1490	544,3176	2,43	,021
r 1	n pre – prevenció n post	3	7	8	0	7	3 9	

DECISIÓN ESTADÍSTICA

P VALOR = 0.021 < α = 0.05

CONCLUSIÓN: Como $p(0,021) < \alpha(0,05)$ no se acepta H_0 , por tanto, existe una disminución significativa en los costos de prevención después de la aplicación de las buenas prácticas de calidad, por lo que se concluye que la aplicación de las buenas

prácticas de calidad SI tiene efectos significativos sobre los costos de prevención de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

Confirmándose que el costo de prevención en el área de producción de la empresa bajo de 4880,56 soles a 4584,33 soles por semana.

4.3.3 Prueba de hipótesis específica 3

H₁: Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los costos de Fallas Internas en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

H₀: Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, NO disminuirá los costos de Fallas Internas en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

Considerando que los datos de los costos de fallas internas provienen de una distribución normal para un nivel de significancia del 5 % mediante la prueba de Shapiro-wilk, se procedió a realizar las estadísticas de muestras emparejadas mediante la t de student cuyos resultados son los siguientes:

Prueba t student para muestras correlacionadas

Tabla 19.

Estadísticas de muestras emparejadas i3

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Fallas internas pre	4649,3667	30	741,83712	135,44031
	Fallas internas post	2840,9667	30	260,23272	47,51178

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Fallas internas pre & fallas internas post	30	,578	,001

Prueba de muestras emparejadas

Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	Gf	Sig. (bilatera l)
					Inferior	Superior			
Par 1	Fallas internas pre – fallas internas post	1808,4000	628,45117	114,73896	1573,73248	2043,0486	15,761	29	,000

DECISIÓN ESTADÍSTICA

$$P \text{ VALOR} = 0.00 < \alpha = 0.05$$

CONCLUSIÓN: Como $p(0,00) < \alpha(0,05)$ no se acepta H_0 , por tanto, existe una disminución significativa en los costos de fallas internas después de la aplicación de las buenas prácticas de calidad, por lo que se concluye que la aplicación de las buenas prácticas de calidad SI tiene efectos significativos sobre los costos de fallas internas de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

Confirmándose que el costo por fallas internas en el área de producción de la empresa bajo de 4649,36 soles a 2840,96 soles por semana.

4.3.4 Prueba de hipótesis específica 4

H₁: Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Fallas Externas en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

H₀: Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, NO disminuirá los costos de Fallas Externas en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

Los datos de los costos de fallas externas provienen de una distribución normal para un nivel de significancia del 5 % demostrado mediante los valores p de la prueba de Shapiro-wilk. Se analizó los valores estadísticos de acuerdo a la distribución t student cuyos resultados son los siguientes:

Prueba t student para muestras correlacionadas

Tabla 20.

Estadísticas de muestras emparejadas i4

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Fallas externas pre	1031,3333	30	166,26575	30,35583
	Fallas externas post	933,6000	30	126,85006	23,15955

DECISIÓN ESTADÍSTICA

P VALOR = 0.00

<

$\alpha = 0.05$

CONCLUSIÓN: Como $p(0,00) < \alpha(0,05)$ no se acepta H_0 , por tanto, existe una disminución significativa en los costos de fallas externas después de la aplicación de las buenas prácticas de calidad, por lo que se concluye que la aplicación de las buenas prácticas de calidad SI tiene efectos significativos sobre los costos de fallas externas de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

Confirmándose que el costo por fallas externas en el área de producción de la empresa bajo de 1031,33 soles a 933,60 soles por semana.

4.3.5 Prueba de hipótesis específica 5

H_1 : Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, clasificará como Empresa de Clase Mundial, en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

H_0 : Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, NO clasificará como Empresa de Clase Mundial, en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

Prueba de Normalidad

Para ello se plantean las siguientes hipótesis:

P- valor $> \alpha$ H_0 = Los datos provienen de una distribución normal

P- valor $< \alpha$ H_1 = Los datos NO provienen de una distribución normal

Tabla 21.

Prueba de normalidad de I5

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
clase1	,163	30	,040	,969	30	,525
clase2	,092	30	,200*	,965	30	,411

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

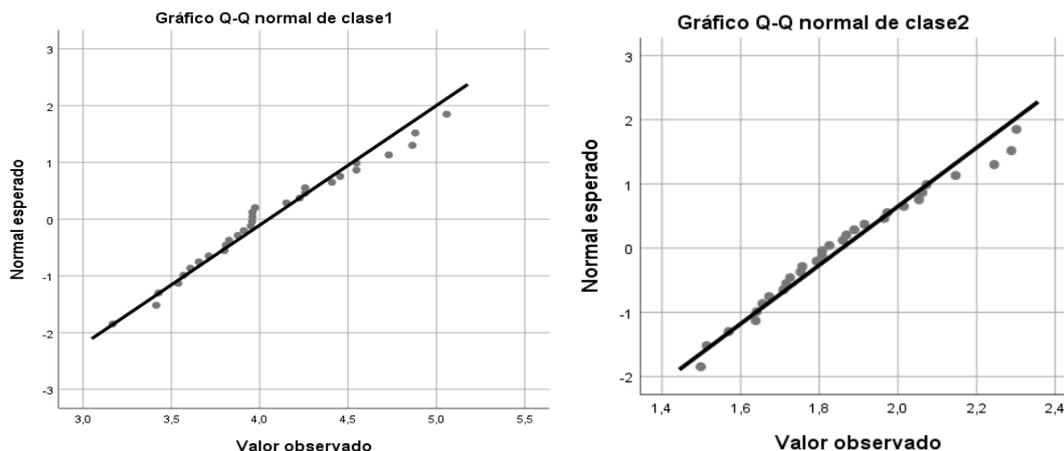


Figura 9. Prueba de normalidad Pre-Prueba y Post-Prueba I5

NORMALIDAD

P valor (antes) = 0,525 > $\alpha = 0.05$

P valor (después) = 0,411 > $\alpha = 0.05$

CONCLUSIÓN: Los datos de los costos total /ventas totales Pre-Prueba y Post-Prueba, provienen de una distribución normal para un nivel de significancia del 5 % para ello hemos usado los valores p de la prueba de Shapiro-wilk

Prueba t student para muestras correlacionadas

Tabla 22.

Estadísticas de muestras emparejadas I5

		Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio		
Par	clase1	4,0499	30	,47490	,08671		
1	%						
	clase2	1,8578	30	,21884	,03996		
	%						
		Diferencias emparejadas					
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Sig.
					Inferior	Superior	t gl (bilateral)
Par	clase1 -	2,19210	,46018	,08402	2,02026	2,36393	26,091 29 ,000
1	clase2						

DECISIÓN ESTADÍSTICA

P VALOR = 0.00 < $\alpha = 0.05$

CONCLUSIÓN: Como $p(0,00) < \alpha(0,05)$ no se acepta H_0 , por tanto, existe una disminución significativa en la relación de costos de calidad totales/ventas totales después de la aplicación de las buenas prácticas de calidad, por lo que se concluye que la aplicación de las buenas prácticas de calidad SI tiene efectos significativos sobre la relación de costos de calidad total/ventas totales de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC. Confirmándose que la relación de costos de calidad totales/ventas totales en el área de producción de la empresa bajo de 4,05% a 1,86 %.

4.4 Análisis e interpretación

4.4.1 Diagnóstico del proceso

Para evaluar cuantitativamente el problema de investigación, se procedió a levantar información. Se utilizaron los datos proporcionados por el área de producción, control de calidad y del área de contabilidad y finanzas, con ellos se determinaron de los costos involucrados en la gestión de los costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC, de tal forma que se evaluó la situación actual de los costos de la empresa. Para ello se solicitaron las ventas generadas en el período de enero a julio 2018, nos proporcionaron los datos referidos a las ventas realizadas por vendedor, estos son mostrados en la tabla 34. Para efectos de la determinación de los costos involucrados en el proceso de gestión de los costos de calidad se determinó la situación actual, luego mediante Pareto se determinó los factores que inciden notoriamente en el aumento de los costos para posteriormente analizar y proponer un proceso de mejora utilizando las herramientas de gestión de calidad es decir aplicando buenas prácticas en los procesos involucrados.

4.4.2 Aplicación de la nueva metodología

4.4.2.1 Etapa 1: Evaluación de la situación actual de la empresa. En esta primera etapa se hará un análisis de la situación de los costos de calidad mediante los datos obtenidos a través del área de producción y el área de administración que nos permitirán posteriormente identificar los problemas potenciales del área de producción. La evaluación de los costos se detalla en los anexos.

Tabla 23.*Ventas Mensuales por vendedor en solventes y pinturas del Perú SAC- Período enero-julio 2018*

VENDEDOR	Ene-18 Soles	Feb-18 Soles	Mar-18 Soles	Abr-18 soles	May-18 Soles	Jun-18 soles	Jul-18 Soles	TOTAL: soles	PROMEDIO MENSUAL soles
OFICINA	2980.00	3450.00	2976.00	2780.00	3679.00	4257.60	4577.00	24699.60	3528.51
AGUIRRE GONZALES DIOGENES	23148.80	28460.20	29153.96	27458.24	12469.00	10001.20	5828.00	136519.40	19502.77
ANHUAMAN CACEDA EDMUNDO	55314.00	11264.00	45969.20	28086.50	11968.50	10817.00	20649.00	184068.20	26295.46
CASTRO VENCES ANGELO GABRIEL	28058.50	27783.10	15572.00	5397.50	22945.50	5687.00	10960.00	116403.60	16629.09
CONTRERAS CHAVEZ WILLIAM ALFONSO	116998.00	61490.50	195646.10	68912.30	187252.50	107089.30	50722.00	788110.70	112587.24
GUZMAN CAVA CLAUDIO	89450.20	16424.40	46265.40	70303.92	54123.80	48704.60	47567.40	372839.72	53262.82
MOSCOSO CONTRERAS HECTOR BELTRAN	74380.50	126524.00	137019.49	98641.53	154132.08	129125.70	136554.00	856377.30	122339.61
ONTON CONTRERAS CESAR JONATHAN	133752.90	146867.50	176488.90	184214.68	168070.20	139997.00	194837.70	1144228.88	163461.27
ONTON CONTRERAS FRAY LUIS	29478.80	16404.40	6625.50	5493.80	2426.50	9065.00	9953.30	79447.30	11349.61
ONTON VALLENAS AXEL	165902.60	115358.80	108212.20	98140.30	62878.10	111441.10	114129.60	776062.70	110866.10
YBARCENA BROCK JOSE ENRIQUE	46102.00	43673.00	26070.00	9414.00	18268.00	8892.00	19036.00	171455.00	24493.57
JUAN LINARES	453600.00	511875.00	292320.00	311850.00	363825.00	401310.00	360360.00	2695140.00	385020.00
SEGUNDO AVILES	181440.00	275625.00	438480.00	255150.00	329175.00	480690.00	458640.00	2419200.00	345600.00
Total	1400606.30	1385199.90	1520798.75	1165842.77	1391213.18	1467077.50	1433814.00	9764552.40	1394936.06

Tabla 24.*Costo de Evaluación en el área de producción enero-julio 2018*

	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Total soles	promedio mensual soles	
COSTOS DE EVALUACIÓN										
1	costo de muestra para evaluación de estabilidad	3497.88	4111.08	3471.53	3338.01	3536.05	3920.20	3664.89	25539.64	3648.52
2	costo de control de productos terminados	3987.52	4686.56	3957.49	3805.28	4031.04	4468.96	4177.92	29114.77	4159.25
3	costo de control de productos terminados externos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	costo de compra de equipos de medición y calibración	3006.00	4455.00	2706.00	7260.00	9966.00	2640.00	16500.00	46533.00	6647.57
5	costo de los recursos de mantenimiento correctivo	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	3500.00	500.00
6	costo de auditorías externas solicitadas por clientes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL		10991.40	13752.64	10635.02	14903.29	18033.09	11529.16	24842.81	104687.41	14955.34

* para el costo de recursos para mantenimiento correctivo se asigna una cantidad mensual para situaciones de contingencia.

Tabla 25.*Costo de prevención del área de producción enero-julio 2018*

COSTOS DE PREVENCIÓN									TOTAL	promedio
		Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	soles	mensual soles
1	costo de inspección de materias primas	766.36	852.44	882.29	562.28	573.38	489.39	761.50	4887.64	698.23
2	costo de evaluación de proveedores	49.98	124.95	124.95	66.64	199.92	0.00	0.00	566.44	80.92
3	análisis de materia prima externo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	costo de desarrollo de nuevos productos	7800.00	7800.00	7800.00	7800.00	7800.00	7800.00	7800.00	54600.00	7800.00
5	costo de pruebas piloto de nuevos desarrollos	1131.25	983.35	2354.20	770.84	1531.26	10066.72	4604.40	21442.02	3063.15
6	costo de análisis de producto en proceso	728.28	864.45	728.77	705.84	729.81	829.26	736.44	5322.85	760.41
7	costo de mantenimiento preventivo	2000.00	4210.00	3100.00	3510.00	2000.00	3910.00	2000.00	20730.00	2961.43
8	costo de capacitación	5973.96	5973.96	4369.79	4369.79	4557.29	2807.29	1911.46	29963.54	4280.51
9	costos de aprovisamiento de EPPs	3150.00	336.00	672.00	146.00	0.00	3642.00	0.00	7946.00	1135.14
10	costo de mantenimiento de certificación ISO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		21599.83	21145.15	20032.00	17931.39	17391.66	29544.66	17813.80	145458.50	20779.79

Tabla 26.*Costo de fallas internas en el área de producción enero-julio 2018*

Costo de fallas Internas	promedio mensual soles	
1 costo por diferencias de inventarios	S/	3,602.30
2 costo de almacenamiento por exceso de inventarios	S/	165.89
3 costo de los recursos por devolución de la materia prima	S/	14.73
4 costo de los recursos por devolución de los productos terminados	S/	1,641.23
5 costo de desecho por productos de mala calidad	S/	2,913.57
6 costo por reproceso de productos por falla de calidad	S/	2,634.10
7 costo de almacenamiento por productos defectuosos	S/	24.82
8 costo de los productos que exceden las especificaciones	S/	6,747.52
9 costo de los recursos para mantenimiento correctivo	S/	1,000.00
10 costos relativos a acciones correctivas y preventivas de los procesos de mejora		S/.0.0
TOTAL	S/	18,744.15

Los costos de recursos por devolución de materia prima son estimados por el tiempo utilizado por el personal en el trámite administrativo. La gerencia asigna un monto de mil soles mensuales para gastos por mantenimiento correctivo. Al no tener área de gestión de calidad no se estima actualmente las acciones correctivas de los procesos de mejora.

Tabla 27.*Costo de fallas externas enero-julio 2018*

costos de fallas Externas		TOTAL	
1	costo de muestras para evaluación de estabilidad al almacenamiento	S/	1,075.79
2	costo de control de productos fallados en productos terminados	S/	551.53
3	costo por atención a clientes por productos devueltos	S/	39.23
4	costo relativos a la devolución de productos por mala calidad	S/	1,878.75
5	costo por mantenimiento de los equipos de medición y control	S/	600.00
6	costo por retiro del producto del mercado por fallas de calidad		0
Total		S/	4,145.30

Tabla 28.*Costo total de calidad en el área de producción enero-julio 2018*

COSTOS	SOLES /MES	%	% VENTAS
	S/		
COSTOS DE EVALUACIÓN	14,955.34	25.51%	1.07%
	S/		
COSTOS DE PREVENCIÓN	20,779.79	35.45%	1.49%
COSTOS DE FALLAS EXTERNAS	4,145.30	7.07%	0.30%
	S/		
COSTOS DE FALLAS INTERNAS	18,744.15	31.97%	1.34%
	S/		
COSTO TOTAL	58,624.57	100.00%	
<hr/>			
VENTAS TOTALES	S/ 1 394,936.06	4.20%	

4.4.2.2. Etapa 2: Determinación de posibles causas que incidan en el incremento de los costos de calidad

En esta etapa del proyecto evaluaremos los criterios que presentan mayor incidencia en cada uno de los costos que incurren en el incremento de los costos de calidad, mediante la aplicación del diagrama de Pareto.

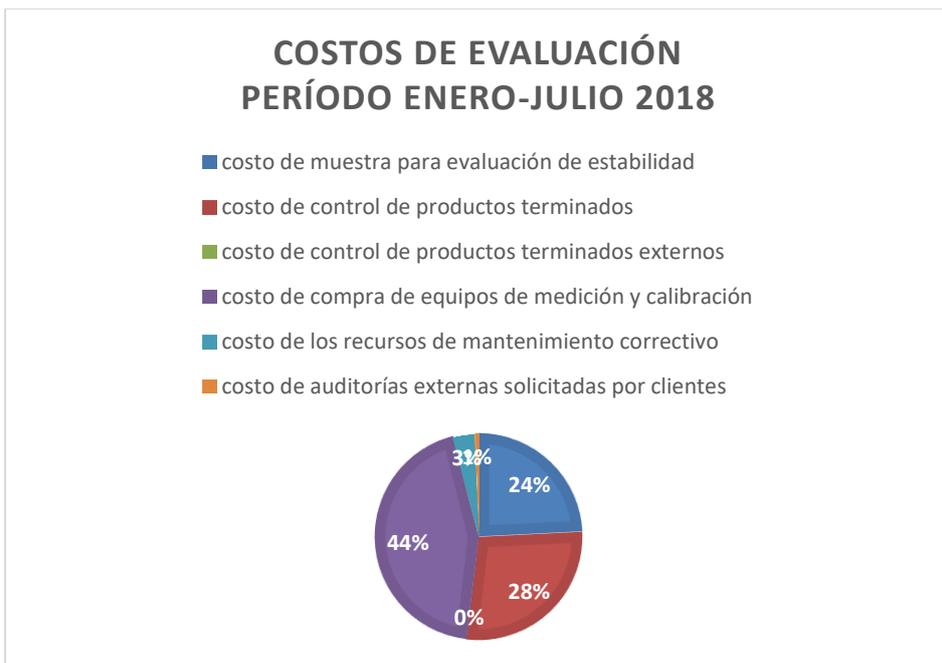


Figura 10.

Costos de evaluación enero-julio 2018

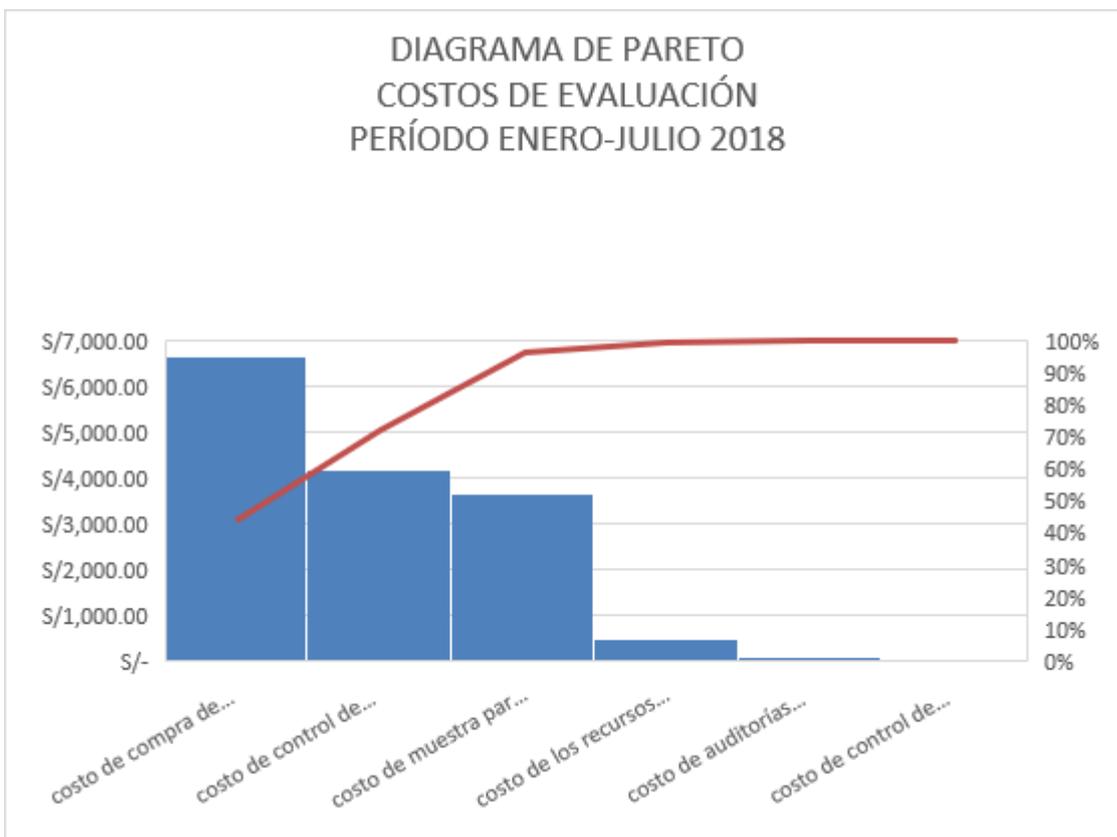


Figura 11.

Diagrama de pareto-costo de evaluación

El diagrama de Pareto mostrado en la figura 11 nos permite concluir que los costos de compra de equipos de medición y control conjuntamente con los costos de control de productos terminados representan aproximadamente el 80 % de los costos de evaluación.



Figura 12.

Costos de prevención enero-julio 2018

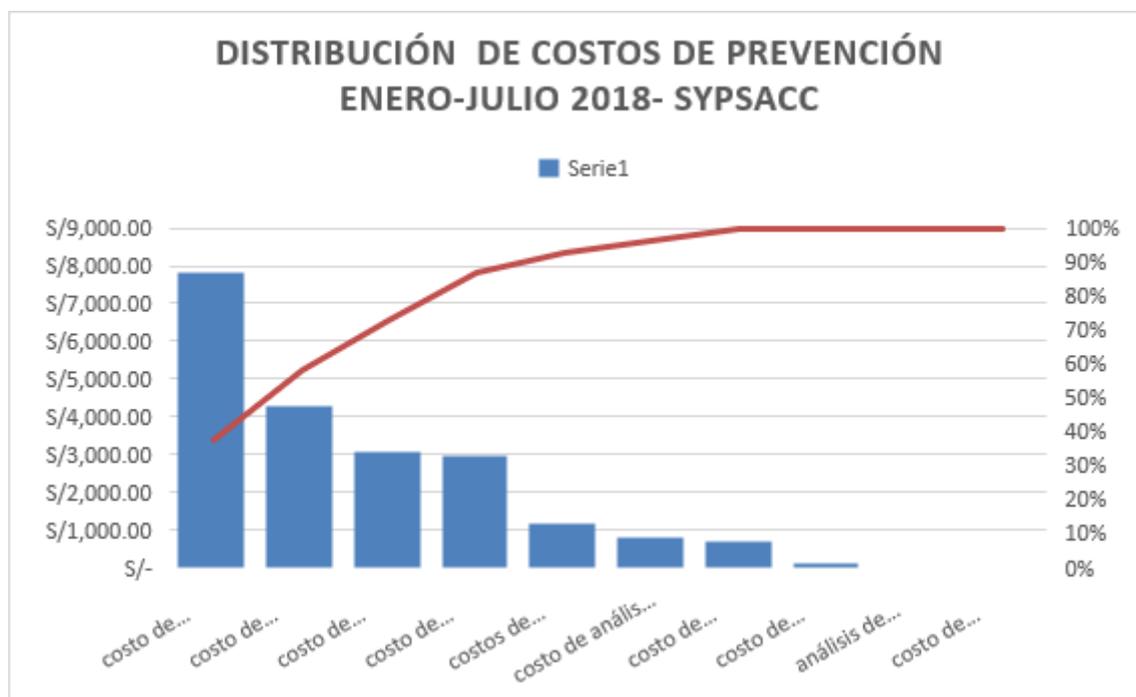


Figura 13.

Diagrama de Pareto-costos de prevención período enero-julio 2018

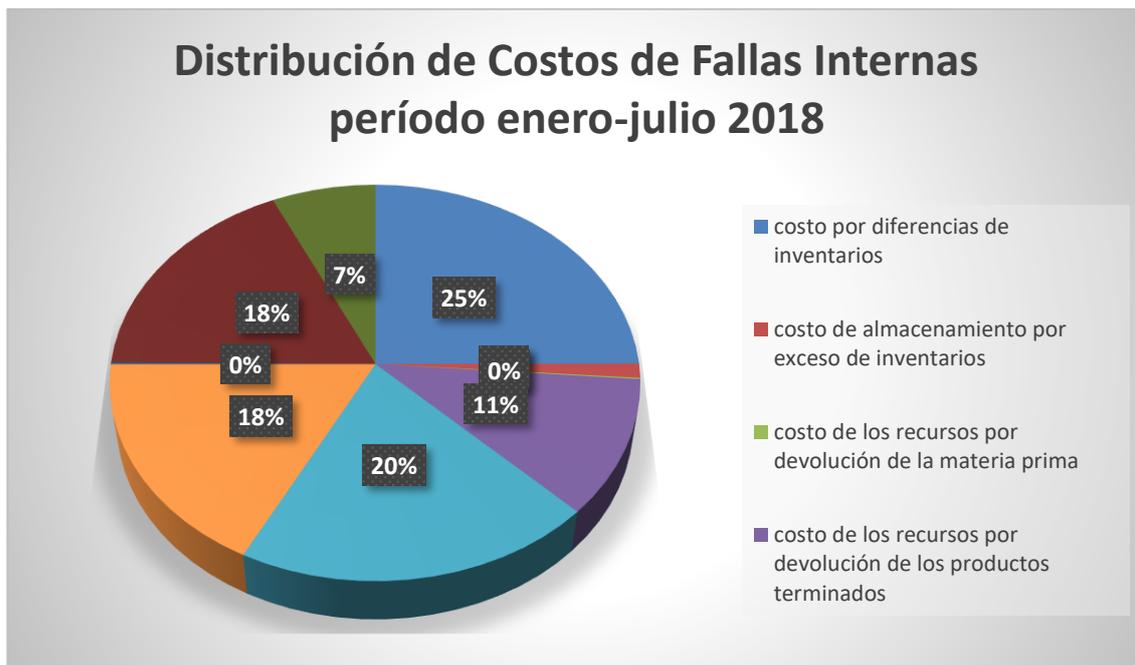


Figura 14.

Costos de fallas internas período enero-julio 2018

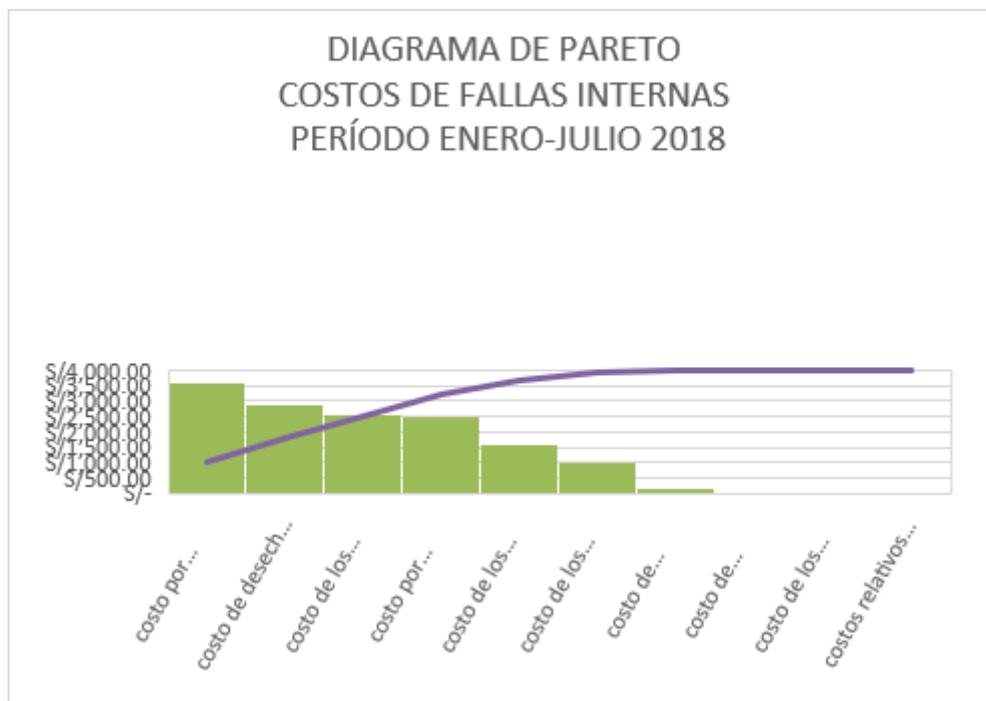


Figura 15.

Diagrama de Pareto-Costos de fallas internas período enero-julio 2018



Figura 16.

Distribución de costos de fallas externas período enero-julio 2018

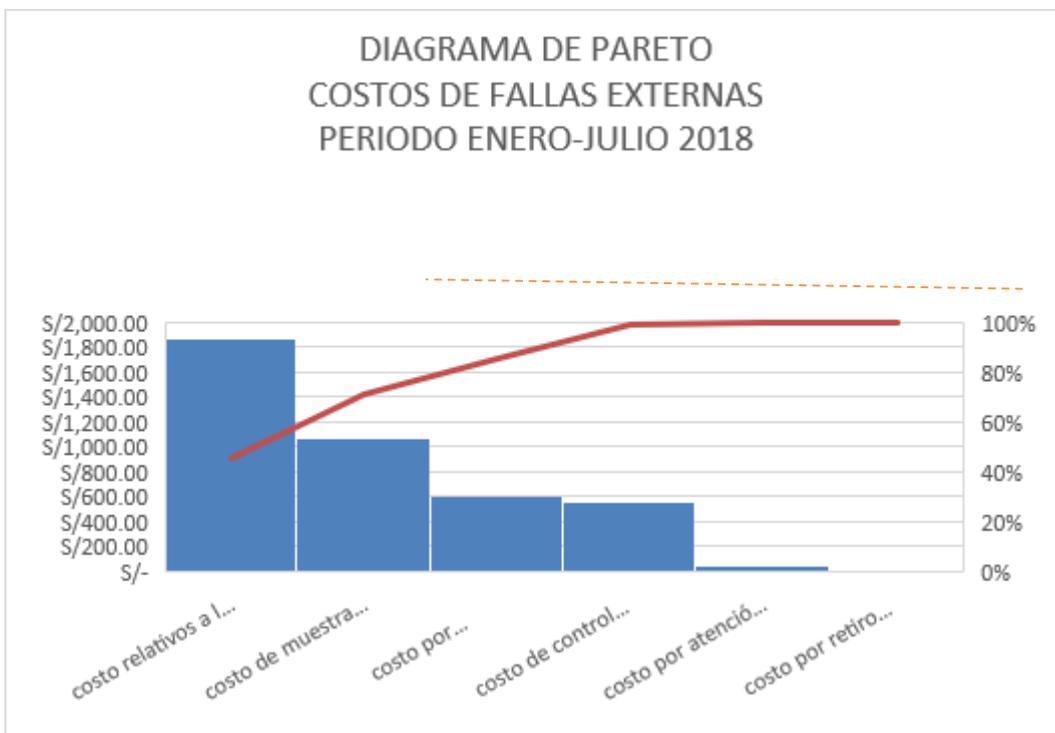


Figura 17.

Diagrama de Pareto-Costos de fallas externas período enero-julio 2018

Tabla 29.*Ratios de los costos de calidad*

Ratio costo calidad	% Actual	% Proyectado
Costo total/ Ventas totales	3.89 %	2.91 %
Costo de fallas internas/ Ventas totales	1.03 %	0.77 %
Costo de fallas externas/Ventas totales	0.30 %	0.23 %
Costo de evaluación/Ventas totales	1.07 %	0.75 %
Costo de prevención/Ventas totales	1.49 %	1.11 %

Fuente: elaboración propia, 2018

De acuerdo a los diagramas de Pareto elaborados nos permiten identificar los costos que inciden en mayor importancia, los cuales serán materia de estudio para su reducción o eliminación, según el criterio 80/20 del método de Pareto, se establece los siguientes costos:

a.- Costo de Prevención:

- costo de desarrollo de nuevos productos
- costo de capacitación
- costo de pruebas pilotos de nuevos desarrollados

b.- Costo de Evaluación:

- costo de compra de equipos de medición y calibración
- costo de control de productos terminados

c.- Costo de Fallas Internas:

- costo por diferencias de inventario
- costo de desecho por productos de mala calidad
- costo de los recursos por devolución de productos terminados

d.- Costo de fallas Externas:

- costo relativos a la devolución de productos por mala calidad
- costo de muestras por evaluación de estabilidad al almacenamiento.

4.4.2.3. Etapa 3: Análisis de los costos actuales

De acuerdo a los datos históricos y los cálculos determinados en función a estimaciones puntuales podemos efectuar un análisis situacional de la empresa en el área de estudio, para ello utilizaremos el cuadro siguiente:

Tabla 30.

Distribución de costos de calidad

COSTOS	SOLES /MES	%
Costos de evaluación	S/ 14,955.34	25.51%
	S/ 20,779.79	
Costos de prevención		35.45%
Costos de fallas externas	S/ 4,145.30	7.07%
Costos de fallas internas	S/ 18,744.15	31.97%
COSTO TOTAL	S/ 58,624.57	100.00%

Mediante el diagrama circular de los costos de calidad se observa que los costos por fallas representan un 39.04 % mientras que los costos de control representan un 60.96 %, se establece que el nivel de calidad se encuentra en el nivel de perfeccionamiento, donde podemos estabilizar acciones de prevención y control, a la vez reducir los costos de fallas. Para facilitar la metodología aplicaremos el modelo DMAIC de la metodología Seis Sigma. Según *Juran JM. Handbook. 4 ed. New York: McGraw-Hill; 1990:1-30, 1-46*). Cuando los costos por fallas representan menos del 40 % y los de control mayores del 50 % lo recomendable es estudiar el costo por defectos detectados, reducir inspecciones, tratando de llegar a una proporción óptima de costos por fallas de 50 %, evaluación 40 % y prevención 10 %.

- costo de pruebas pilotos de nuevos desarrollados

b.- Costo de Evaluación:

- costo de compra de equipos de medición y calibración

- costo de control de productos terminados

c.- Costo de Fallas Internas:

- costo por diferencias de inventario
- costo de desecho por productos de mala calidad
- costo de los recursos por devolución de productos terminados

d.- Costo de fallas Externas:

- costo relativos a la devolución de productos por mala calidad
- costo de muestras por evaluación de estabilidad al almacenamiento.

4.4.2.4 Etapa 4: Evaluación y análisis de los costos que generan incremento en los costos de calidad

De acuerdo a los diagramas de Pareto elaborados se determinan los costos que tienen mayor incidencia en los costos de control y de fallas y son los siguientes:

- costo de desarrollo de nuevos productos
- costo de capacitación
- costo de pruebas pilotos de nuevos desarrollados
- costo de compra de equipos de medición y calibración
- costo de control de productos terminados
- costo por diferencias de inventario
- costo de desecho por productos de mala calidad
- costo de los recursos por devolución de productos terminados
- costo relativos a la devolución de productos por mala calidad
- costo de muestras por evaluación de estabilidad al almacenamiento. En función a estos costos identificados se realizó el diagrama de Pareto de cada uno de ellos para determinar los criterios más incidentes.

- a.- Costo de desarrollo de nuevos productos
- b.-Costo de capacitación
- c.- Costo de pruebas pilotos de nuevos desarrollados
- d.- Costo de compra de equipos de medición y calibración
- e.- Costo de control de productos terminados
- f.- Costo por diferencias de inventario
- g.-Costo de desecho por productos de mala calidad
- h.- Costo fuera de especificaciones

4.4.2.5 Etapa 5: Análisis de los parámetros más incidentes

4.4.2.5.1 Costos de desechos

De acuerdo a los datos de costos y el diagrama de Pareto se concluye que el mayor costo de incidencia está referido a los desechos en el área de temple.

Los datos correspondientes a los costos de desechos se encuentran en el anexo 8.

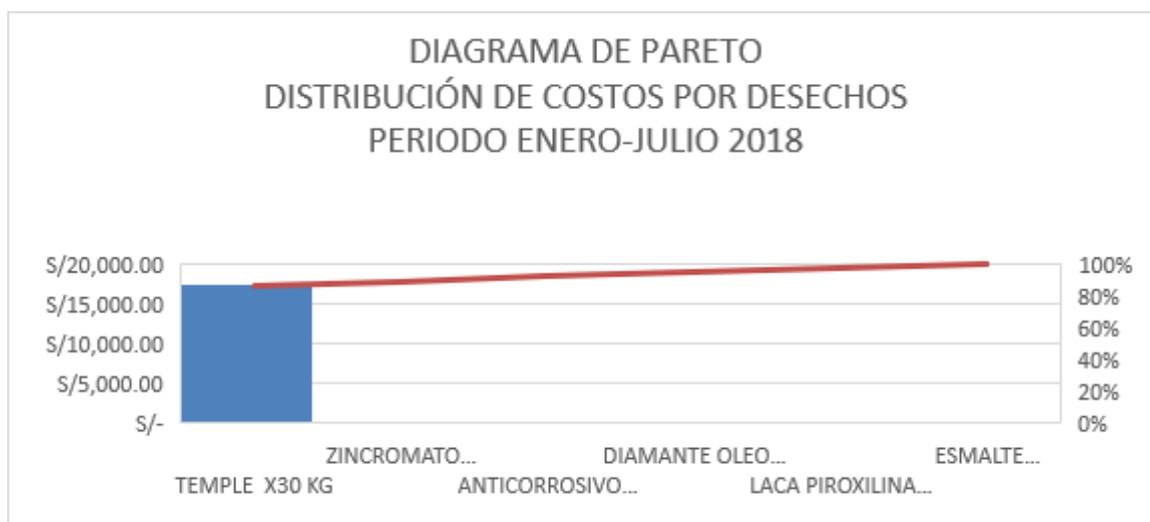


Figura 18.

Distribución de costos por desechos período enero-julio 2018

4.4.2.5.2 Costo por productos fuera de especificaciones

Al evaluar los costos debido a productos fuera de especificaciones se determina que el producto que influye en mayor porcentaje es el área de temple tal como se muestra en el diagrama de Pareto (figura 24), en el anexo 9 se indican los costos relacionados.

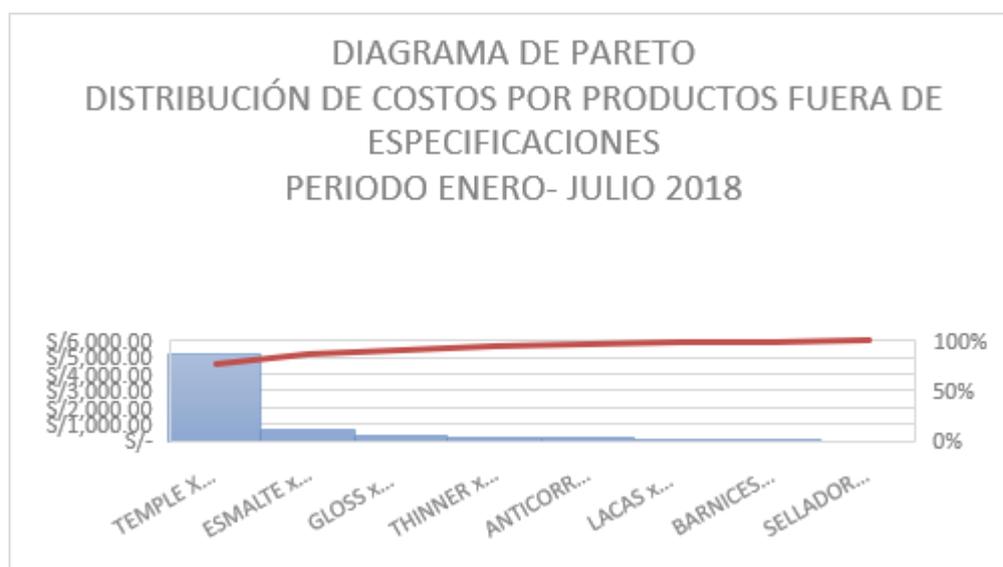


Figura 19.

Diagrama de Pareto distribución de costos por productos fuera de especificaciones período enero-julio 2018

4.4.2.5.3 Costo relativos a la devolución de productos por mala calidad:

En el anexo 10 correspondiente a costos por devolución de productos de mala calidad se presentan los costos incurridos en las distintas líneas de producción de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC lo cual nos permite mediante el diagrama de Pareto, las causas principales, llegando a concluir que el área de temple ocasiona el 80 % de los costos por devolución. Tal como se observa en la figura N °25 mostrada a continuación.



Figura 20.

Costos relativos a la devolución de productos por mala calidad

4.4.2.5.4 Costo de muestras por evaluación de estabilidad al almacenamiento.

En la figura N ° 20 se muestra el diagrama Pareto que corresponde a la distribución de los costos por evaluaciones de los productos terminados en las líneas de producción de la empresa concluyéndose que el 80 % de los costos lo ocasiona el área de temple, los datos se adjuntan en el anexo 11.

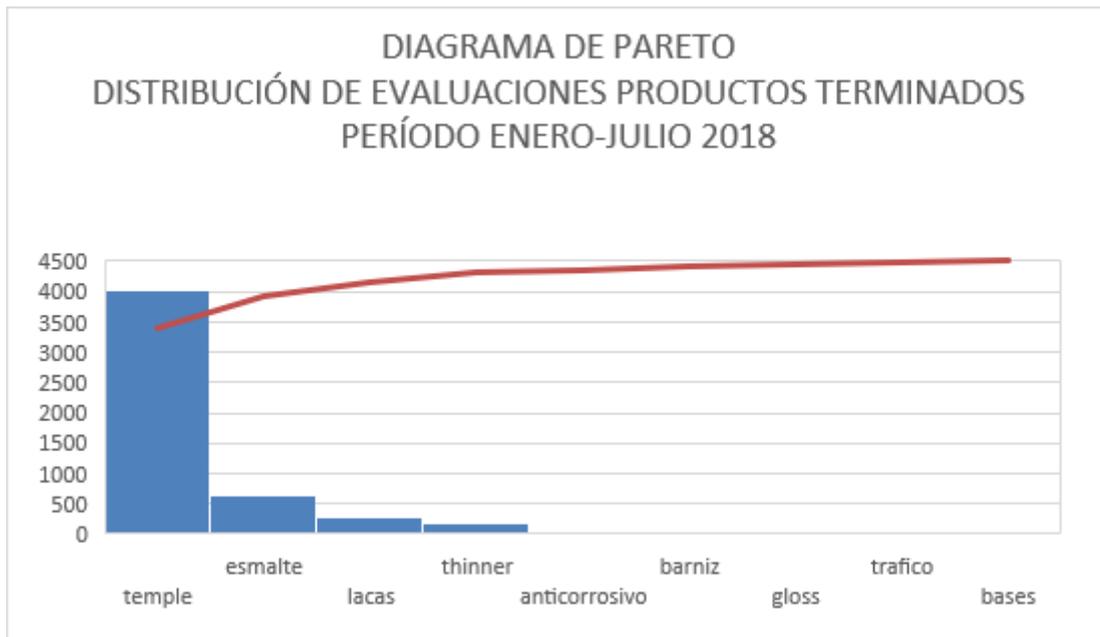


Figura 21.

Diagrama de Pareto Distribución de costos de evaluaciones productos terminados

CONCLUSIÓN:

Luego de evaluarse los diagrama de Pareto elaborados en función a la evaluación inicial, la Gerencia General considera que los problemas los genera principalmente la sección de producción de temple, más aún, representando una nueva línea de producción y que existe una alta demanda en el mercado de pinturas, debido al uso en la industria de la construcción, concluye que el responsable de la investigación del presente trabajo, conforme un equipo de trabajo, para aplicar las estrategias de gestión de calidad mediante buenas prácticas que permita minimizar los factores que influyen en los costos de calidad, para lo cual cuenta con el respaldo y apoyo de los accionistas de la empresa.

4.4.2.6 Etapa 6: Aplicación de las Buenas Prácticas de la gestión de la calidad

Teniendo en consideración los resultados de las etapas anteriores por decisión de la gerencia general de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC decide aplicar la nueva

metodología basada en las herramientas de seis sigma al área de producción en la sección temple, de tal forma que brinde resultados satisfactorios para la reducción de los costos de calidad que genere una mejora en la gestión de los costos en la empresa.

4.4.2.6.1. Equipo de Trabajo

La gerencia general autoriza la conformación del equipo de trabajo el cual estará constituido por:

CHAMPION : Sr. Luis Ontón Contreras- Gerente General

BLACK BELT : Ing. Pedro Ramos Matta-Asesor externo

GREEN BELT : Ing. Gustavo Castillo Gomero-investigador

COLABORADORES : Ing. Carlos De Lama Sifuentes-Jefe de producción

PROBLEMA: En julio del 2018, al evaluar los costos de calidad de la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC se concluye que el área de producción de pintura al Temple genera el 80 % de los factores que afectan los costos de calidad.

OBJETIVO: Incrementar la productividad de la producción de temple aumentando la eficiencia de los procesos, reduciendo las devoluciones y productos defectuosos que permita una reducción de los costos por fallas y control.

DEFECTO/OPORTUNIDAD: El defecto es la confiabilidad de los rechazos a tiempo y la oportunidad es la de incrementar la productividad que permita reducir los costos de calidad por fallas.

CALENDARIO DEL PROYECTO: El proyecto se inicia en agosto del 2018 y concluye en enero del 2019.

Se decide darle nombre a la oportunidad de mejora como:

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE TEMPLE EN LAS BOLSAS DE 25 KG

4.4.2.6.2 Etapa de Definición

OBJETIVO PRINCIPAL: Incrementar la Productividad en la producción de Temple en Bolsas de 25 Kg.

Y: producción diaria de lotes

- Mayor competitividad
- Mayor Producción
- Control de la Producción

Tabla 31.*Oportunidad de proyecto*

OPORTUNIDAD DEL PROYECTO	
Título	Incremento de la Productividad en la producción de Temple en las bolsas de 25 kg
Problema	La empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC al evaluar los costos de calidad en el área de producción determina que el 80 % de los costos involucrados son causados por la producción en la sección de Temple por lo que solicitan se incremente la productividad del área.
Defecto	Baja productividad en la sección de temple
Objetivo/Alcance	Disminuir los costos de calidad de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC, mediante el incremento de la productividad en un 20 %. El proyecto será desarrollado en 6 meses en las instalaciones de la planta de producción de la empresa.
<u>Métricas:</u>	IMPACTO:
<u>Producción de temple por bolsas de 25 kg</u>	✓ Cliente
Actual 14.5lotes/día julio2018	✓ Económico
deseado: >15 %	✓ Colaboradores
<u>Retorno Esperado:</u>	MIEMBROS DEL EQUIPO:
<u>Impacto:</u> S/. 1 MM/máquina-Turno	Luis Ontón Gustavo castillo
<u>Medición:</u> Producción diaria /máquina	Pedro Ramos Carlos de Lama

4.4.2.6.3. Etapa de Medición

En esta etapa se determina la característica crítica de calidad interna (Y) a su vez definir que es defecto para la oportunidad de mejora, validando el sistema de medida:

Entrada → proceso → salida (Y)

4.4.2.6.3.1 Macroproceso de la sección de producción de temple

En la figura 27 se muestra la relación existente en los diferentes procesos ligados a la Producción de temple

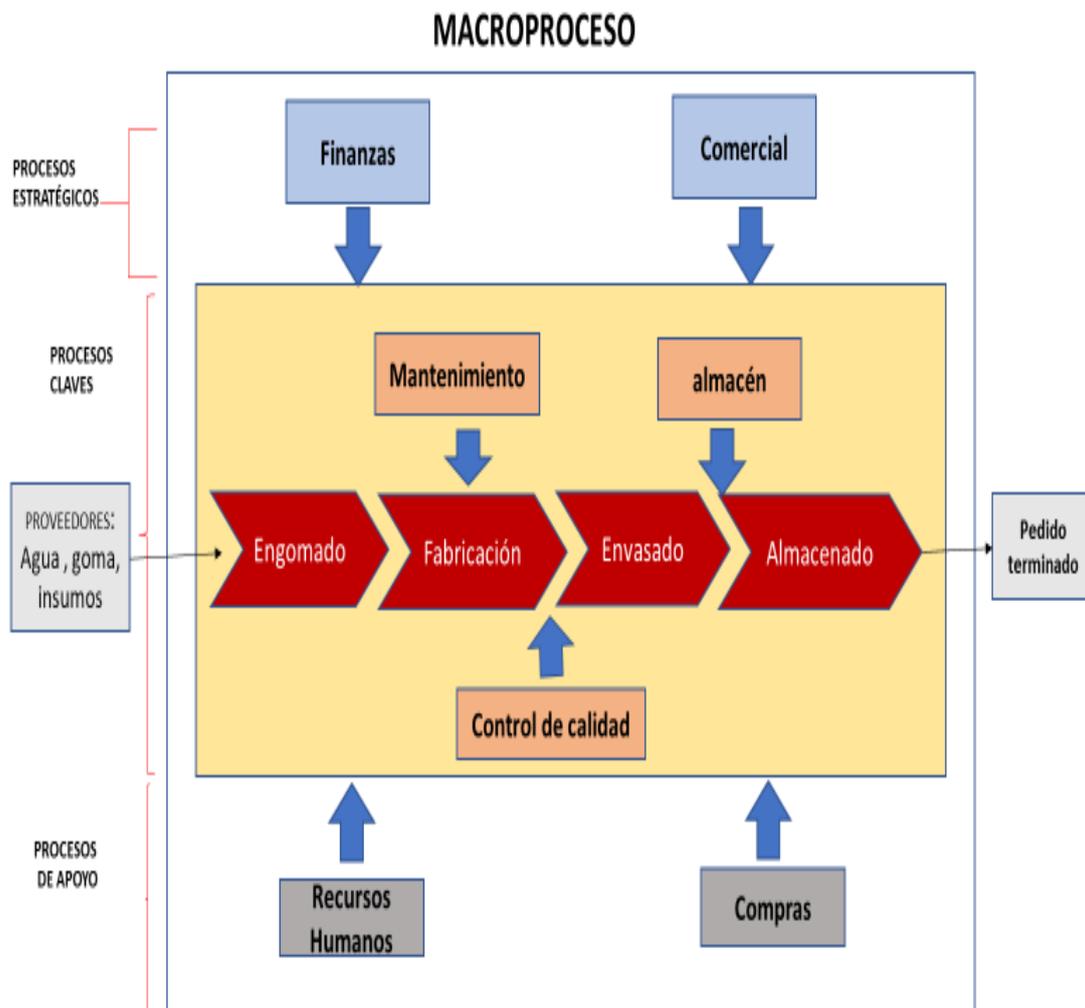
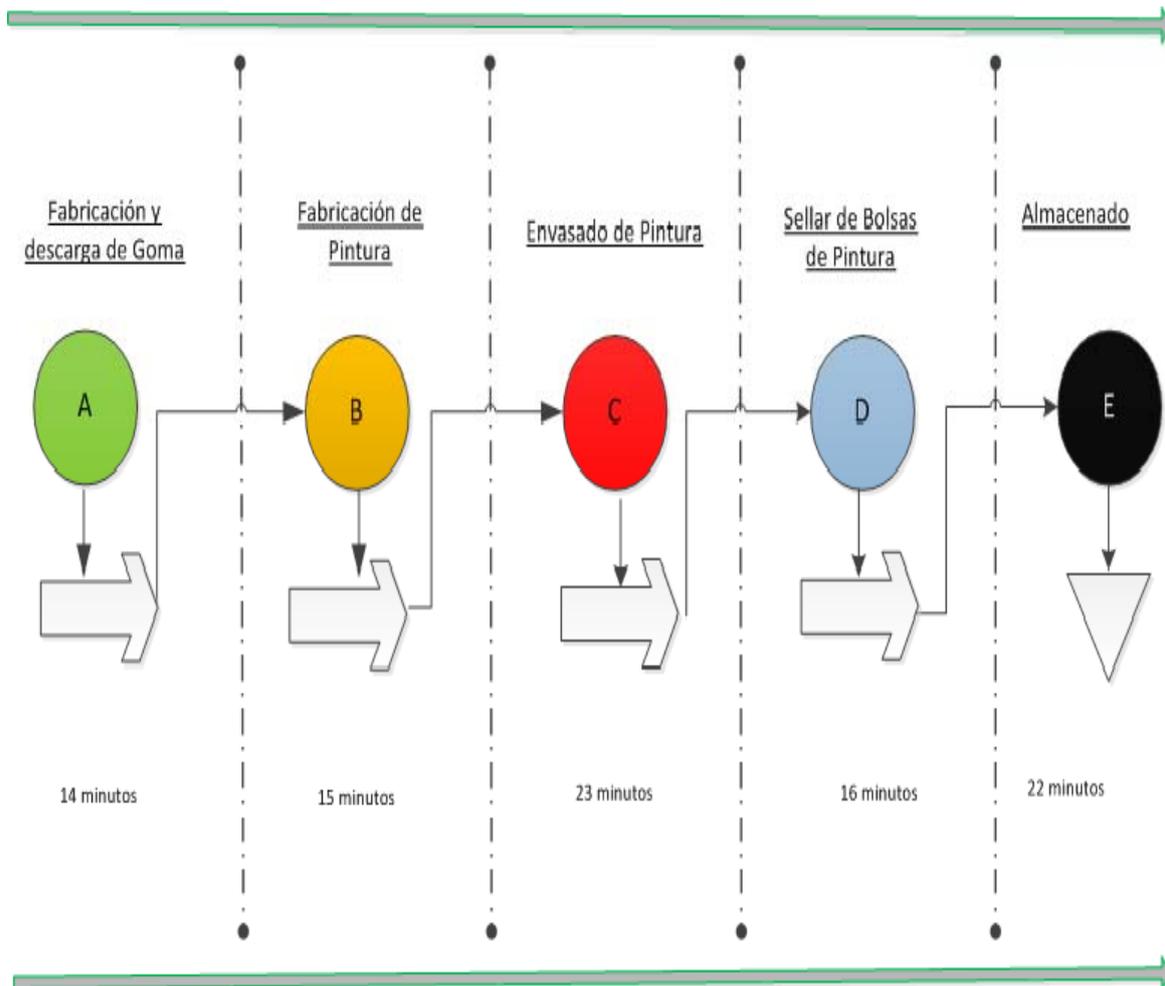


Figura 22.

Macroproceso de la sección de producción de temple

4.4.2.6.3.2 Diagrama de Proceso de la sección de producción de temple

Nos permitirá tener una visión general de las operaciones involucradas en la producción del temple en sus diferentes etapas.



Elaboración propia, 2018.

4.4.2.6.3.3 Descripción del proceso de producción de la sección de temple

PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL TEMPLE

1.- ENGOMADO

El proceso de fabricación del temple comercializado en bolsas de 25 kg, implica una primera fase en la cual se prepara la goma en la sección engomado, diluyendo en frío la harina de trigo (DH) para luego enviarlo a la marmita, donde se tiene agua caliente a una temperatura promedio de 90°C , hasta su completa dilución y obtener el “tack” característico que representa la formación del ligante, luego se adicionan los aditivos, se agita por un tiempo

de 4 min, para su completa incorporación, se vierte la mitad de su contenido en las ollas 1 y 2 de 250 galones para ser completadas con agua caliente, son diluidas en forma manual con una paleta y finalmente son vertidas a la sección de fabricación.

2.- FABRICACIÓN

En esta fase, se recibe la goma de la fase anterior, en una paila de 300 galones, hasta el nivel estandarizado medido por el operario, se adiciona la cantidad de carbonato de calcio malla 325(tiza) según parte de producción, en constante agitación mediante el dispersor de alta velocidad (50 HP), una vez completado, se dispersa homogéneamente por 10 min, hasta obtener la consistencia y acabado final. Se lleva una muestra a control de calidad para su evaluación. Una vez aprobado el lote de producción, se procede al envasado.

3.- ENVASADO

Se preparan las 90 bolsas x 25 kg. a ser utilizadas en el envasado (comprende una bolsa litografiada y una transparente). Una vez terminado la fabricación, se procede a envasar utilizando envasadoras neumáticas, bolsa por bolsa, controlando el peso hasta vaciar todo el contenido de la paila, colocándose en los cajones respectivos (45 unidades x cajón), luego se procede a enviarlos al almacén de productos terminados.

4.4.2.6.3.4 Distribución de Planta Sección Temple

En la figura 29 se presenta la distribución del área de producción del temple que implica tres niveles, utilizando la gravedad como base para el flujo del proceso, en un tercer nivel se localiza la sección de engomado o producción de goma, en el segundo nivel la fabricación del producto temple y en el primer nivel el envasado, encajonado y almacenado.

Figura 23.

Diagrama de operaciones de la producción del temple

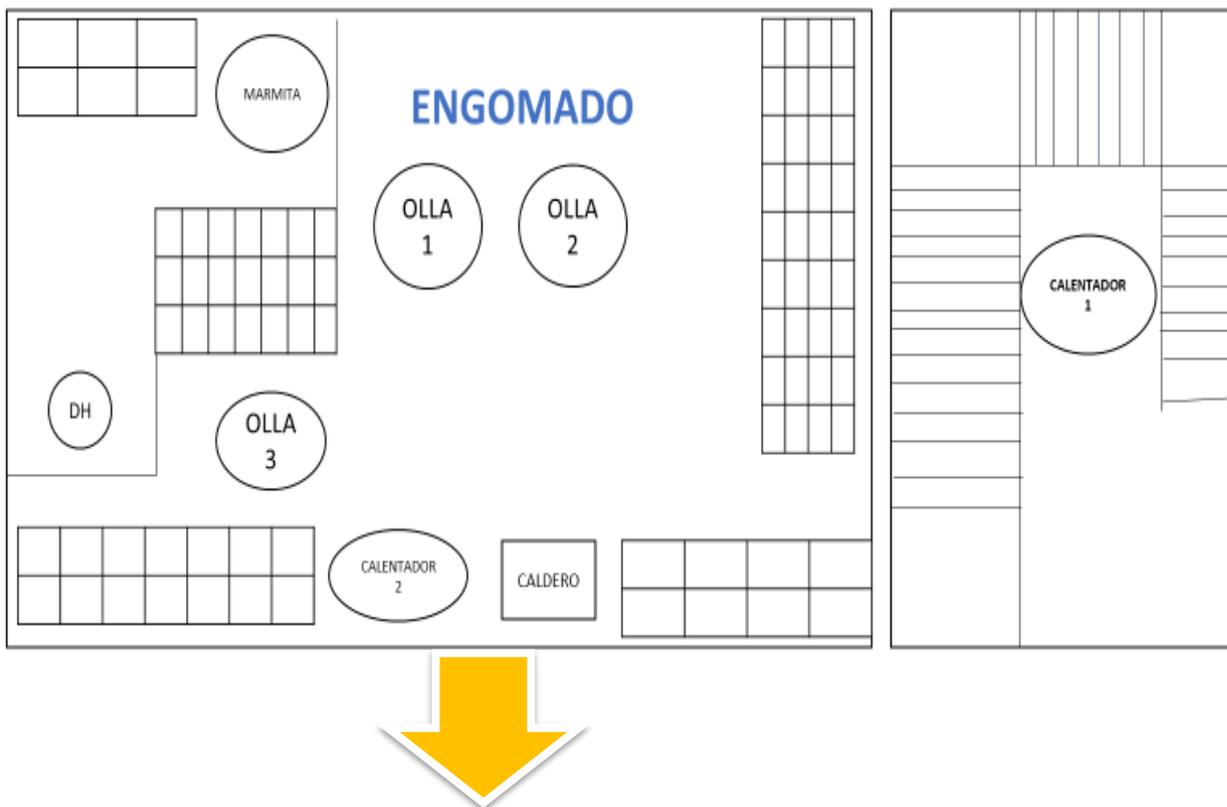
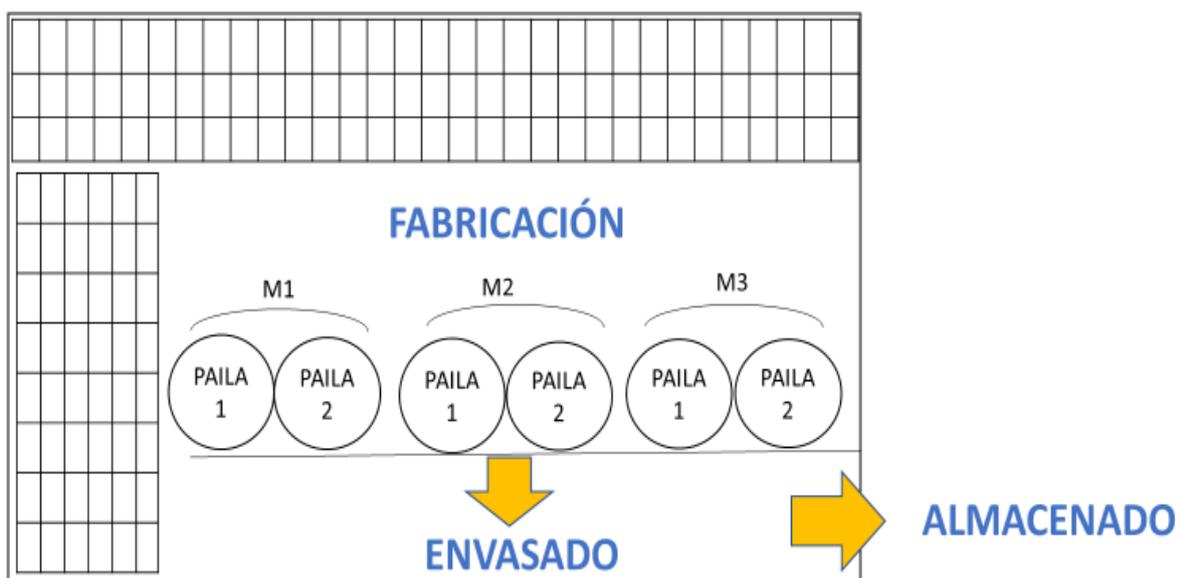


Figura 24.

Distribución de planta área de temple

Elaboración: Fuente propia 2019



4.4.2.6.3.5 Hoja de Trabajo SIPOC: Proceso de fabricación de Temple

PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESOS	SALIDAS	CLIENTES
Almacén de materias primas 	Ordenes de producción Bolsas x 30 kg	Recepción orden de producción de goma Recepción de materiales zona de goma	Reporte de envasado Reporte de producción	Ferreterías Lima-callao Ferreterías Provincias
Proveedores de agregados no metálicos 	Orden de envasado	Dilución de harina (DH)	Reporte de control de calidad	
	Agua caliente	Preparación engrudo (marmita) Disolución de goma al 50 %	Reporte de ingreso al almacén	Almacén de productos terminados 
Calentador de agua 		Recepción de orden de producción temple Preparación de temple (lote x 2250 kg)		Departamento de ventas 
		Muestra a control de calidad Envasado (90 x 25 kg) Encajonado (45 x cajón) Almacenado		

Figura 25.

Hoja de trabajo SIPOC-proceso de fabricación de temple

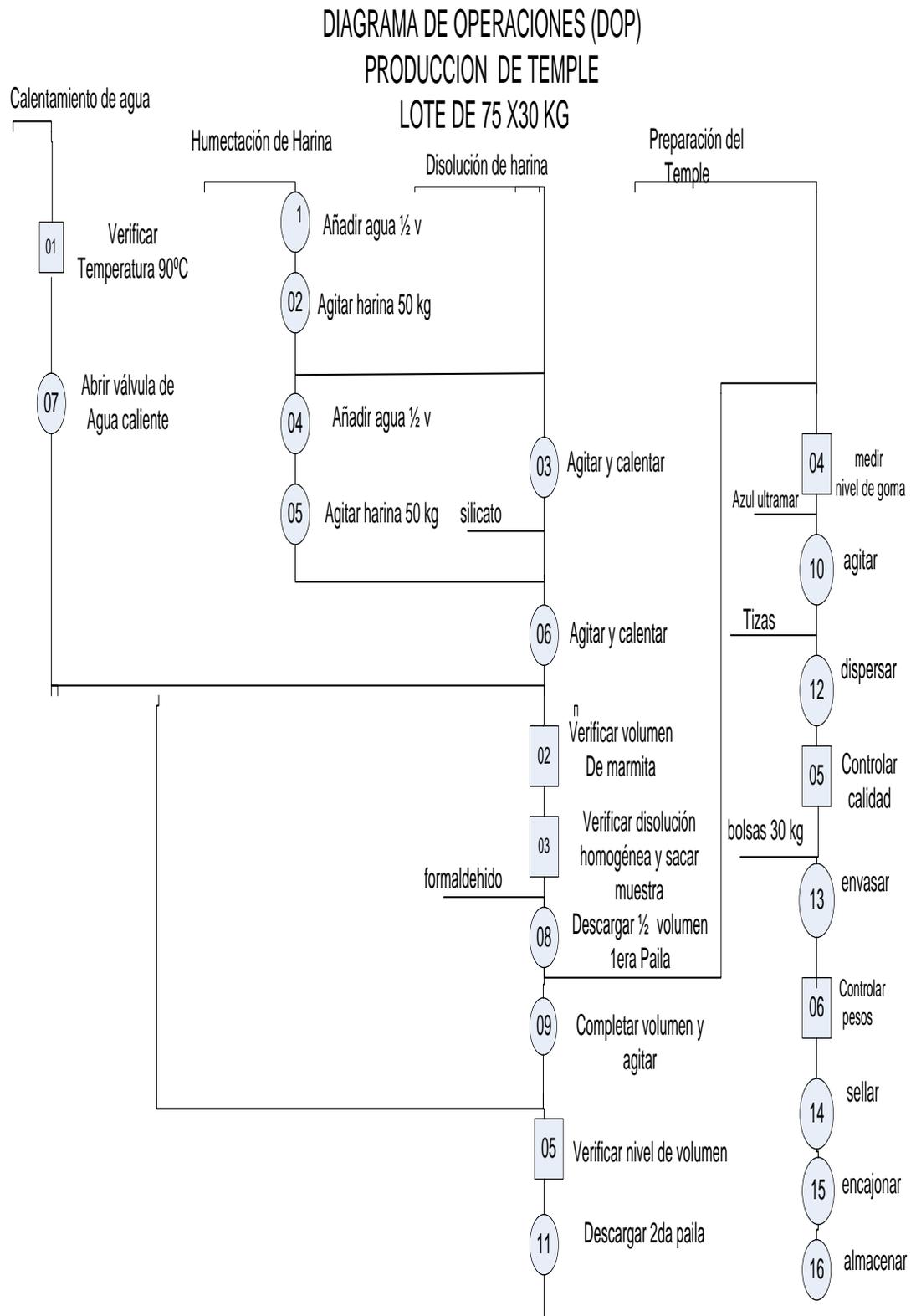
4.4.2.6.3.6 Análisis de los Stakeholders de la producción de la sección de temple

Tabla 32.
Análisis de los stakeholders

Grupo interesados stakeholders	Análisis de las "Partes Interesadas" del Proyecto								
	Relación con el proyecto				Estrategia de Comunicación/Implicación				
	afectado por los resultados	posee conocimientos útiles	Facilita recursos	tiene capacidad de decisión	puede influir en los resultados	Reunirse de forma regular	Invitar a las reuniones del equipo	Enviar copia del acta de las reuniones	hablar de manera informal cuando se necesite
Gerencia general (champion)	x	x	x	X		x		x	
Jefe de Producción	x	x	x	X	x	x		x	
Asistente de Almacén Materia Prima	x		x		x	x	x		x
Asistente de Almacén Productos terminados	x				x		x		x
Jefe de Control de calidad	x	x		X	x	x	x	x	
Colaboradores	x	x	x		x		x		x
Black belt	x	x				x		x	
Green belt	x	x	x	X		x		x	
Dpto de ventas	x		x						
Clientes	x		x						
Proveedores	x		x	X	x				

Elaboración: Fuente propia, 2018

4.4.2.6.3.7 Diagrama de Operaciones de la producción del temple

**Figura 26.***DOP de la sección de producción de temple*

4.4.2.6.3.8 Tormenta de Ideas

La empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC mediante su Gerencia General ha convocado a sus colaboradores y jefaturas involucradas en la sección de producción de Temple a una reunión comentando lo siguiente:

En un período de 3 meses de evaluación un equipo de investigación ha determinado que los costos de calidad del área de Producción son afectados notoriamente por la sección de Producción de Temple motivo por el cual se les convoca para escuchar sus propuestas de alternativas de solución. Planteando la siguiente pregunta:

¿A qué se debe que la productividad en la producción de temple de 25 kg es baja?

Se elaboró la Tabla 32 que representa la lluvia de ideas generado mediante la intervención de los colaboradores de la sección de temple, almaceneros, supervisores y responsable del área de producción.

Tabla 33.*Tormenta de Ideas*

N °	Posibles causas del problema	N °	Posibles causas del problema	N °	Posibles causas del problema
1	Deficiente infraestructura	20	Demora en el servicio	39	Mala atención en almacén MP
2	Falta de control	21	Carga de trabajo	40	Demasiado tiempo de operación
3	Materiales de baja calidad	22	Demora en control de calidad	41	Compromiso de trabajo
4	Falta de comunicación	23	Mantenimiento	42	Mucho tiempo de paradas
5	Falta de materias primas	24	Demora en control de calidad	43	Falta de suministro de bolsas
6	Almacenado	25	Goma muy aguada	44	Fallas en las envasadoras
7	Fallas en tanque de dilución de harina	26	Fallas en motorreductor de la marmita	45	Rotación de personal
8	Metodología	27	Tiza mucho absorbe	46	No hay hoja de producción adecuada
9	Personal	28	Reportes mal diseñados	47	Fallas en la programación
10	Fallas en control de calidad	29	Ambiente de trabajo	48	Proveedores
11	Proveedores demoran en entregas	30	Mucho tiempo de control	49	Cantidad de cajones insuficientes
12	Las bolsas se despintan	31	Bolsas no se dejan sellar	50	Cajones en mal estado
13	El pigmento azul varía mucho	32	Almacén de MP demora en atender	51	Almacén de PT demora en recoger productos
14	Pocas stockas	33	Calentador de agua insuficiente	52	Calentador demora en calentar
15	Rodajes de stockas no duran	34	Error en la fabricación de goma	53	Demora en descarga de goma
16	Demoran en fabricar el temple	35	Cambio de tanque	54	Lavado de tanque
17	Demora en el lavado de tanque	36	Muchos residuos de goma	55	Fallas en el caldero continuamente
18	Temperatura por debajo de 95°C	37	Seguridad	56	Mucho vapor tóxico
19	Faltas de personal	38	Personal no adecuado	57	Fallas en tecles

De acuerdo a la tormenta de ideas se estableció mediante AMFE (ver anexo N °12), y con ello, las causas raíces que involucre a las posibles causas mencionadas en el cuadro anterior.

Las cuales son indicadas en la tabla siguiente:

Tabla 34.
Causas Raíces

Variable X_i	CAUSA(S) RAIZ SEGÚN LLUVIA DE IDEAS
X_1	Almacenado
X_2	carga de trabajo
X_3	compromiso de trabajo
X_4	Comunicación
X_5	Control
X_6	Mantenimiento
X_7	ambiente de trabajo
X_8	Metodología
X_9	Personal
X_{10}	Proveedor
X_{11}	rotación de personal
X_{12}	Seguridad

4. 4.2.6.4 Etapa de análisis

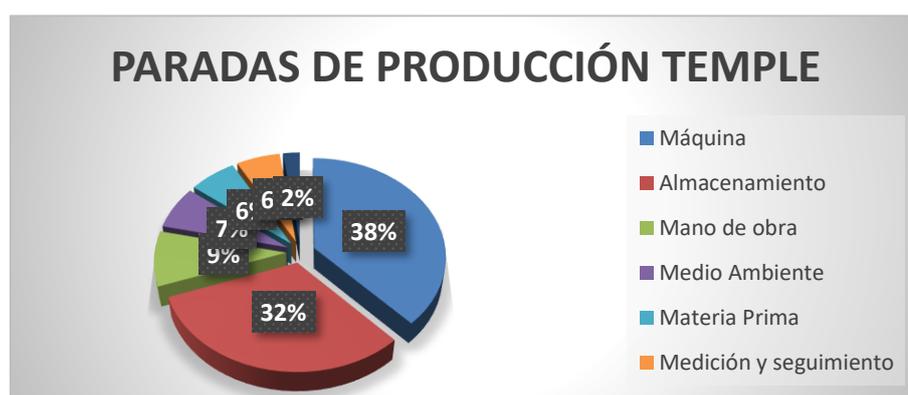
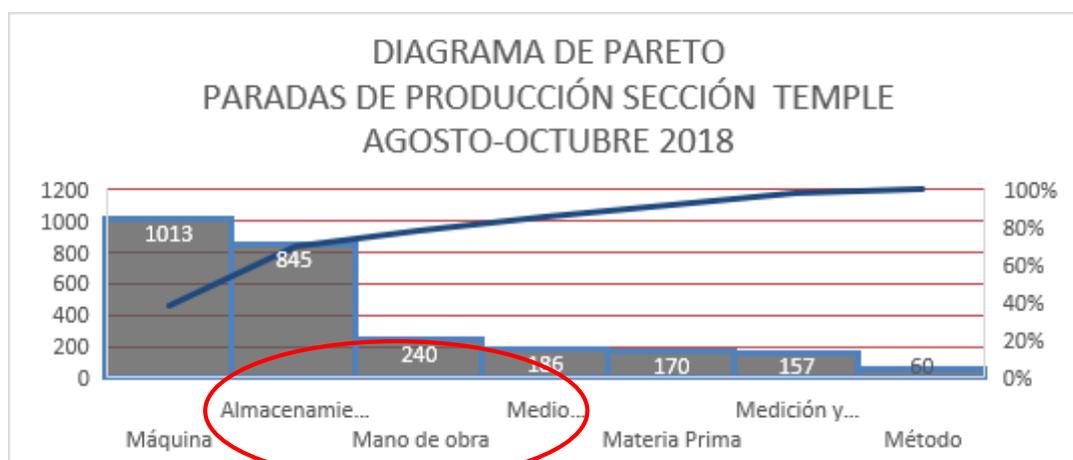
En esta etapa haremos un análisis de los datos recolectados en la medición, especialmente para mejorar la eficacia en el cumplimiento de los requisitos de los clientes, lo haremos utilizando el diagrama de Pastel y Pareto. Para los datos continuos los histogramas, diagramas de dispersión y tendencias.

4.4.2.6.4.1 Paradas en Producción en la Sección de Temple

Se ha realizado la toma de tiempos de parada en la producción de temple, por un período de tres meses marzo-mayo del 2018, según las 6 M se obtuvo los siguientes datos (anexo N °8):

Tabla 35.*Paradas en producción sección temple agosto-octubre 2018*

MOTIVO	MINUTOS	%	PÉRDIDA SOLES
Máquina	1013	38 %	45 841
Almacenamiento	845	32 %	38 238
Mano de obra	240	9 %	10 860
Medio Ambiente	186	7 %	8 417
Materia Prima	170	6 %	7 693
Medición y seguimiento	157	6 %	7 104
Método	60	2 %	2 715
Total: minutos	2671	100 %	120 871

**Figura 27.***Paradas de producción en área de temple***Figura 28.***Diagrama de Pareto - Paradas de producción sección temple*

Mediante el diagrama de Pareto identificamos que las paradas de máquinas (38 %), almacenamiento (32 %) y mano de obra (9 %) representan el 79 % de los defectos que originan las paradas en producción, por lo tanto, el equipo de trabajo debe identificar y concentrarse en las causas potenciales (X_s) de estos defectos (“Poco vitales”).

4.4.2.6.4.2 Fallas en General en la Sección de Producción de Temple

Tabla 36.

Fallas en general en sección producción temple

FALLAS	Minutos	Porcentaje %
Fallas de cajones	2420	31.52 %
Fallas en envasadoras	2249	29.29 %
Fallas de personal	1210	15.76 %
Fallas de zona goma	765	9.96 %
Falta de recursos	600	7.81 %
Fallas con el teclé	152	1.98 %
Fallas con el calentador	122	1.59 %
Fallas control calidad	120	1.56 %
Fallas otros	30	0.39 %
Fallas con la balanza	10	0.13 %
TOTAL: min	7678	100.00 %

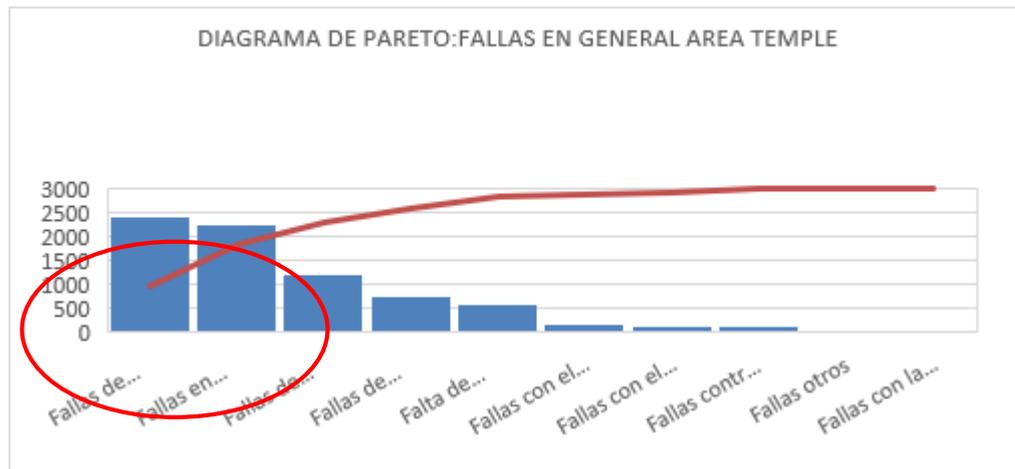


Figura 29.

Fallas en general en sección temple

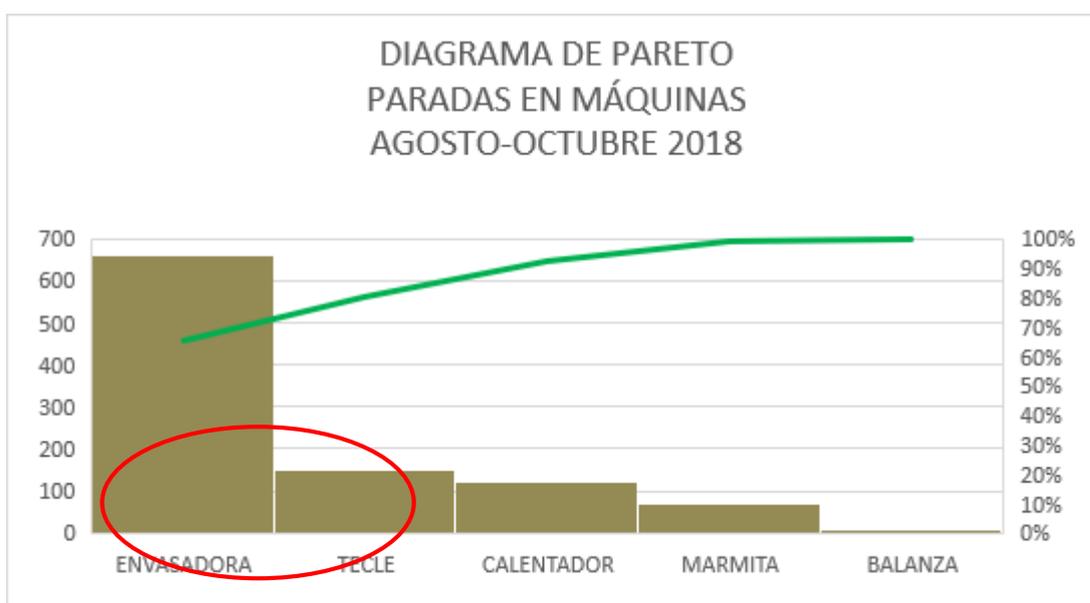
Del Diagrama de Pareto observado, las fallas a analizar que involucran las causas más comunes son falta de cajones, fallas en envasadoras y fallas de personal que tendrán que ser eliminadas o reducidas mediante acciones de mejora.

4.4.2.6.4.3 Paradas en Máquinas en la Sección de Temple

De acuerdo al Pareto anterior se determinó los tiempos de las paradas correspondientes a las máquinas utilizadas en el proceso de fabricación del temple los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 37.*Detalle de paradas por máquina -producción de temple*

FALLAS EN MÁQUINAS	TIEMPO MINUTOS	PORCENTAJE %
ENVASADORA	659	65 %
TECLE	152	15 %
CALENTADOR	122	12 %
MARMITA	71	7 %
BALANZA	10	1 %
TOTAL (Min)	1013	100 %

**Figura 30.***Diagrama de Pareto Paradas en máquinas sección temple*

Según el Diagrama de Pareto indicado las paradas más representativas se encuentran en la envasadora (65%) y Tecles (15 %) que suman el 80 % por tanto, la acción de mejora, se centrarán en ambas máquinas para lo cual se determinara mediante análisis de Pareto, las causas más incidentes en ambas.

4.4.2.6.4.4 Fallas en Envasadoras en la sección de Temple

La sección de mantenimiento reporta los siguientes datos de tiempo de parada por fallas en las envasadoras mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 38.

Fallas en envasadoras en la sección temple enero-julio 2018

Detalle de fallas	Minutos	Porcentaje	Pérdida soles
Envasadora inoperativa	1152	51 %	S/. 52 132
Envasadora lenta	901	40 %	S/.40 773
Microchip	131	6 %	S/. 5 928
Cambio de reten	65	3 %	S/. 2 941
TOTAL: min	2249	100 %	S/.101774

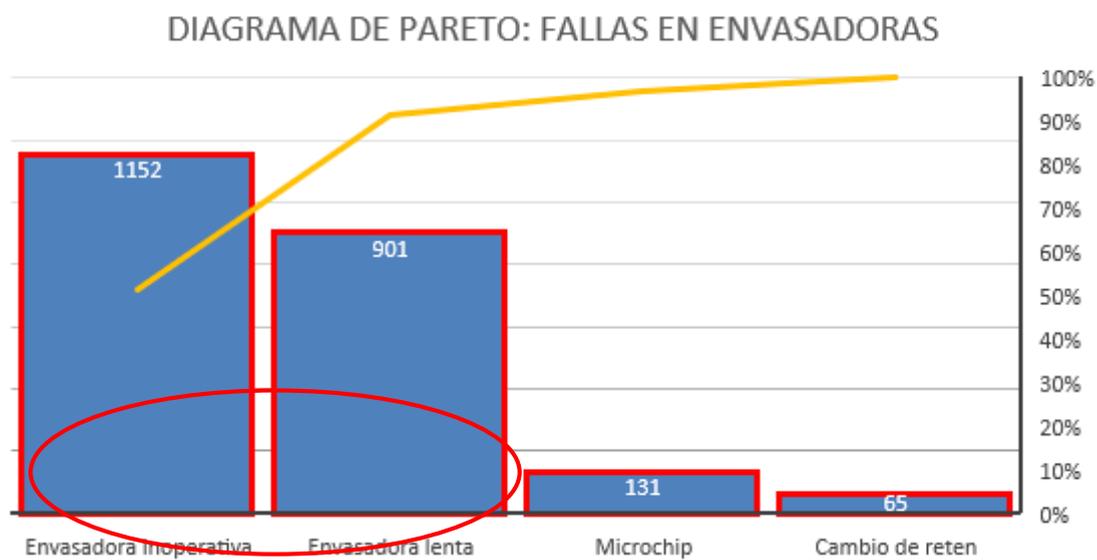


Figura 31.

Fallas en envasadoras de la sección temple

De acuerdo al gráfico anterior mostrado, se concluye que las causas a reducir son envasadora inoperativa (inactivas) y lentitud en el envasado.

4.4.2.6.4.5 Detalle de Fallas en Personal en la Sección de Producción de Temple

Tabla 39.

Fallas en personal en sección temple enero-julio 2018

Fallas con el personal	Minutos de Pérdida	Porcentaje %
Faltas de personal de producción	685	57 %
Faltas de personal de Mantenimiento	420	35 %
Personal desmotivado	80	7 %
Abandono de trabajo	15	1 %
Suspende a personal	10	1 %
Total: minutos	1210	100 %

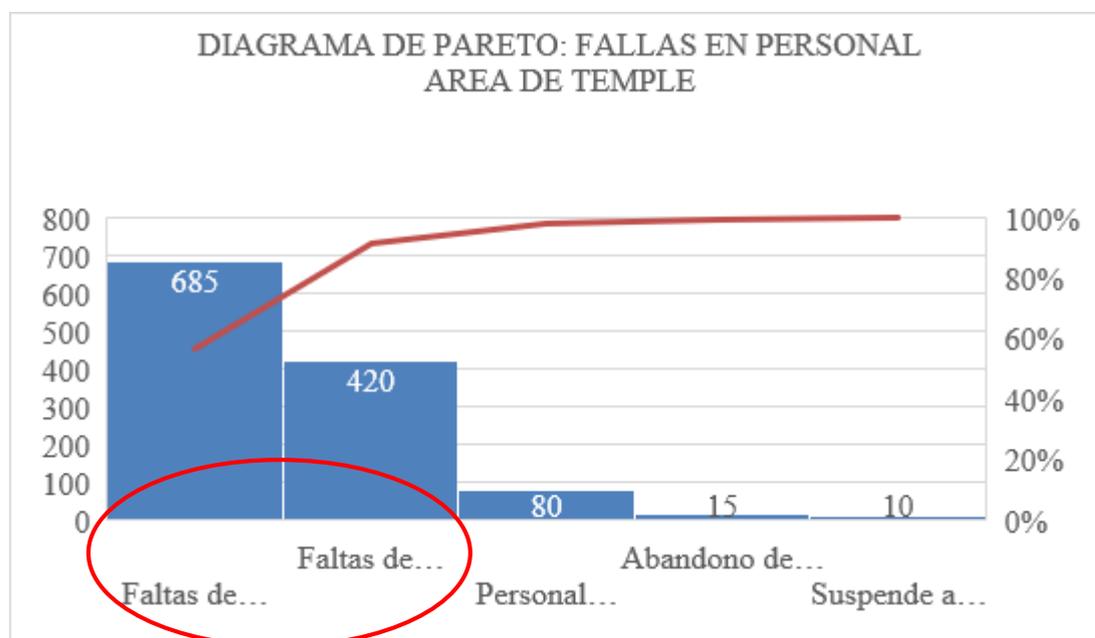


Figura 32.

Fallas en personal en sección temple

Se deduce que las faltas de personal en producción y de mantenimiento originan más del 80 % de fallas por lo tanto estas deberán seguir un tratamiento de mejora continua.

4.4.2.6.4.6 Detalle de Fallas en Zona de Goma de la Producción de Temple

En el proceso de producción de goma, que implica la disolución de la harina de trigo en agua fría, para posteriormente mezclarla con agua caliente a 90°C para que la harina produzca el tack característico originado por la harina y posterior descargue, mediante un estudio de tiempos y movimientos se determinó los tiempos perdidos o muertos en el proceso los cuales se detallan en la tabla N ° 49 , aplicando el diagrama de Pareto no tenemos una causa específica que permita determinar el 80/20 debido a que los porcentajes son similares, debiendo utilizar otro criterio de evaluación como el costo que involucra esa pérdida. Por cuestiones de tiempo y data se obvió esta fase y se buscó optimizar el proceso mediante otros procedimientos de fabricación que permita aumentar el volumen de producción y disminuir los tiempos muertos, lo cual se detalla en el anexo 13

Tabla 40.

Fallas en zona producción de temple

Detalle de Fallas en zona de Goma	Tiempo perdido Minutos	Porcentaje %
Error en la goma	185	24 %
Demora en descargue de goma	125	16 %
Cambio de tanque	120	16 %
Lavado de tanque	115	15 %
Falla de marmita	110	14 %
Limpieza de marmita	80	10 %
Falla de caldero	30	4 %
Total general:	765	100 %



Figura 33.

Fallas en zona de preparación de goma

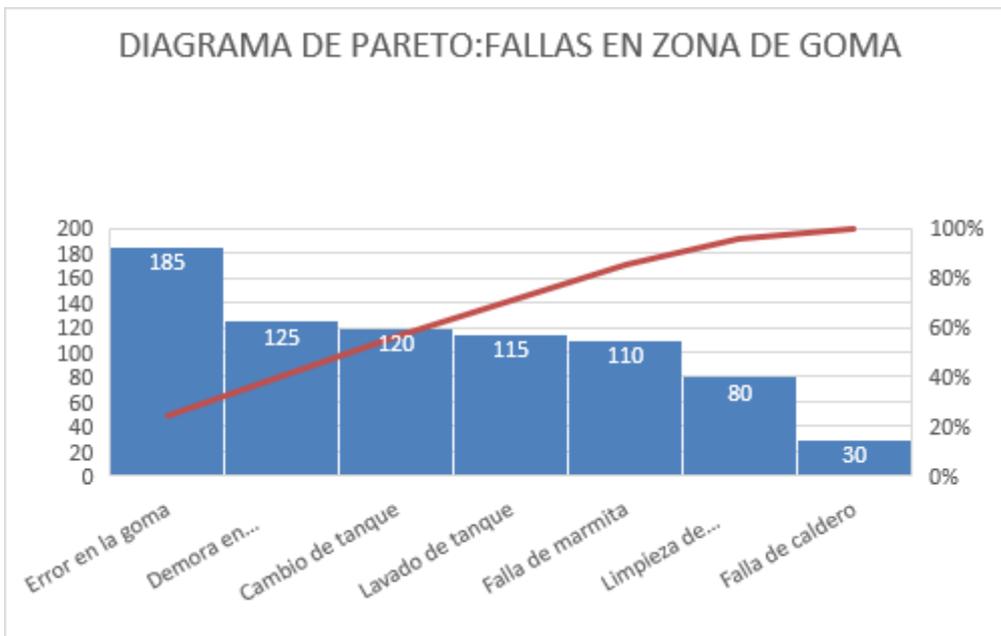


Figura 34.

Diagrama de Pareto-Fallas en zona de goma

4.4.2.6.4.7 Detalle de Fallas con los Cajones en la Producción de Temple

Tabla 41.*Fallas con los cajones en producción temple*

Detalle de fallas en Cajones	Tiempo perdido (min)	Porcentaje %	Soles S/.
Falta de cajones	2420	100 %	109 512
TOTAL	2420	100 %	109 512

La falta de cajones representa el 100 % de las fallas en cajones por lo tanto su tratamiento deberá ser considerado como prioritario.

4.4.2.6.4.8 Análisis de la Producción Mensual del temple

Mediante los datos históricos de la producción de bolsas de 25 kg en la sección de temple, se ha reportado el promedio de la producción diaria por máquina, considerando días laborables, turno normal de 8 horas, producción por batch o lote. Los datos son mostrados en la tabla siguiente:

Tabla 42.*Producción mensual promedio por máquina (temple)*

DIA	MARZO	DIA	ABRIL	DIA	MAYO	DIA	JUNIO
5/03/2018	10.75	2/04/2018	12.35	2/05/2018	11.17	1/06/2018	11.5
6/03/2018	11.75	3/04/2018	10.67	3/05/2018	13.67	2/06/2018	8.75
7/03/2018	9.25	4/04/2018	16.67	4/05/2018	12.5	3/06/2018	11.33
8/03/2018	12.25	5/04/2018	8.5	5/05/2018	4	4/06/2018	9.67
9/03/2018	15.5	9/04/2018	8.17	7/05/2018	9.5	5/06/2018	11.17
10/03/2018	11	10/04/2018	11	8/05/2018	12.67	6/06/2018	10.17
12/03/2018	5	11/04/2018	15.5	9/05/2018	10.17	7/06/2018	9
13/03/2018	15.17	12/04/2018	9.83	10/05/2018	10.17	8/06/2018	9.4
14/03/2018	14.17	13/04/2018	13.25	11/05/2018	8.67	9/06/2018	11.5
15/03/2018	13.67	14/04/2018	10.75	12/05/2018	9	10/06/2018	11.8
16/03/2018	12.17	16/04/2018	14.5	13/05/2018	9.33	11/06/2018	12.4
17/03/2018	7.25	17/04/2018	5.15	14/05/2018	10	12/06/2018	9.2
19/03/2018	13.33	18/04/2018	10.5	16/05/2018	8.83	13/06/2018	12
20/03/2018	10.17	19/04/2018	10.67	18/05/2018	12.5	15/06/2018	12.8
21/03/2018	11	20/04/2018	12	19/05/2018	7	16/06/2018	5
22/03/2018	12.67	21/04/2018	6.5	20/05/2018	6.5	18/06/2018	10.25
23/03/2018	12.5	23/04/2018	13.5	21/05/2018	12.17	19/06/2018	12
24/03/2018	8.75	24/04/2018	9.83	22/05/2018	8.33	20/06/2018	13
26/03/2018	10	25/04/2018	9.5	23/05/2018	12.33	21/06/2018	12.25
27/03/2018	9.5	26/04/2018	11.5	25/05/2018	13.5	22/06/2018	12
28/03/2018	11.67	27/04/2018	12.5	26/05/2018	10.83	23/06/2018	10.33
29/03/2018	9.17	28/04/2018	2	27/05/2018	5.5	24/06/2018	13.67
30/03/2018	13.17	29/04/2018	11	28/05/2018	11	25/06/2018	13.33
31/03/2018	5.25	30/04/2018	15	29/05/2018	10.67	26/06/2018	15
				30/05/2018	10.33	27/06/2018	14.33
				31/05/2018	6	29/06/2018	11

Características de las Tendencias de los Datos de Producción de Temple período marzo-junio 2018

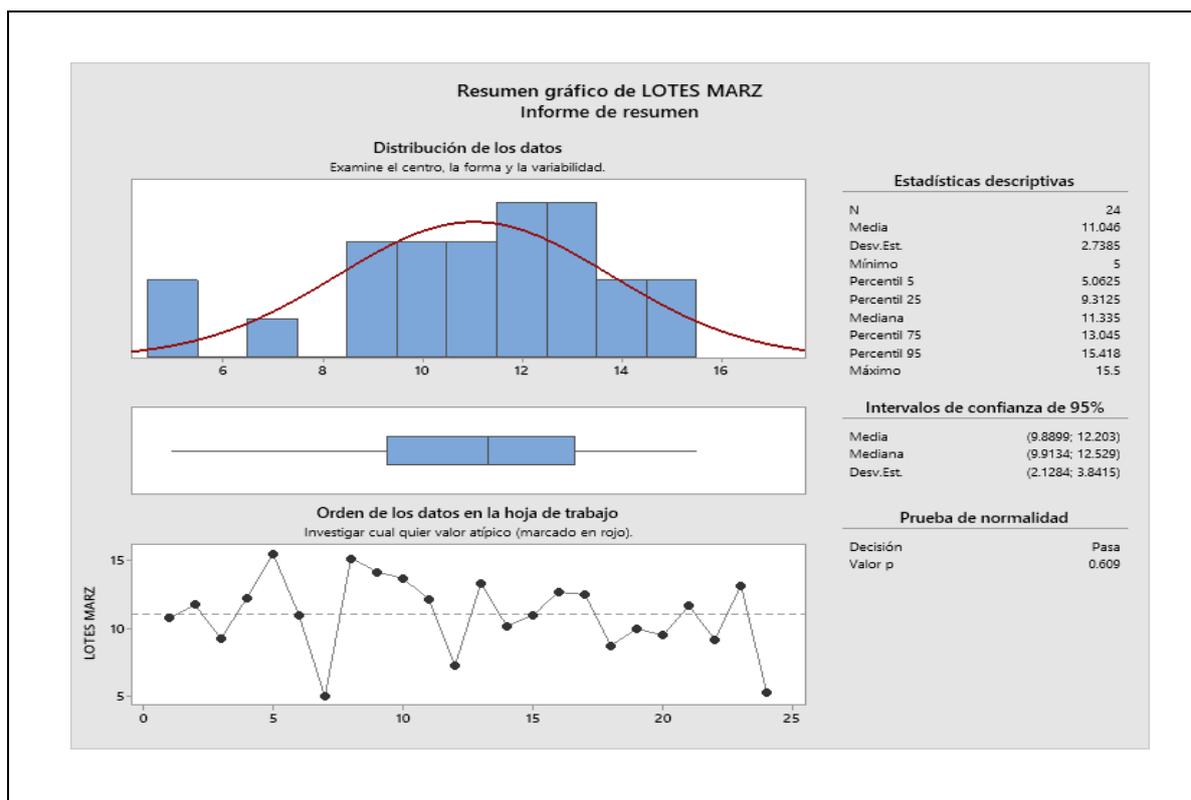


Figura 35.

Tendencias de la producción de temple marzo 2018

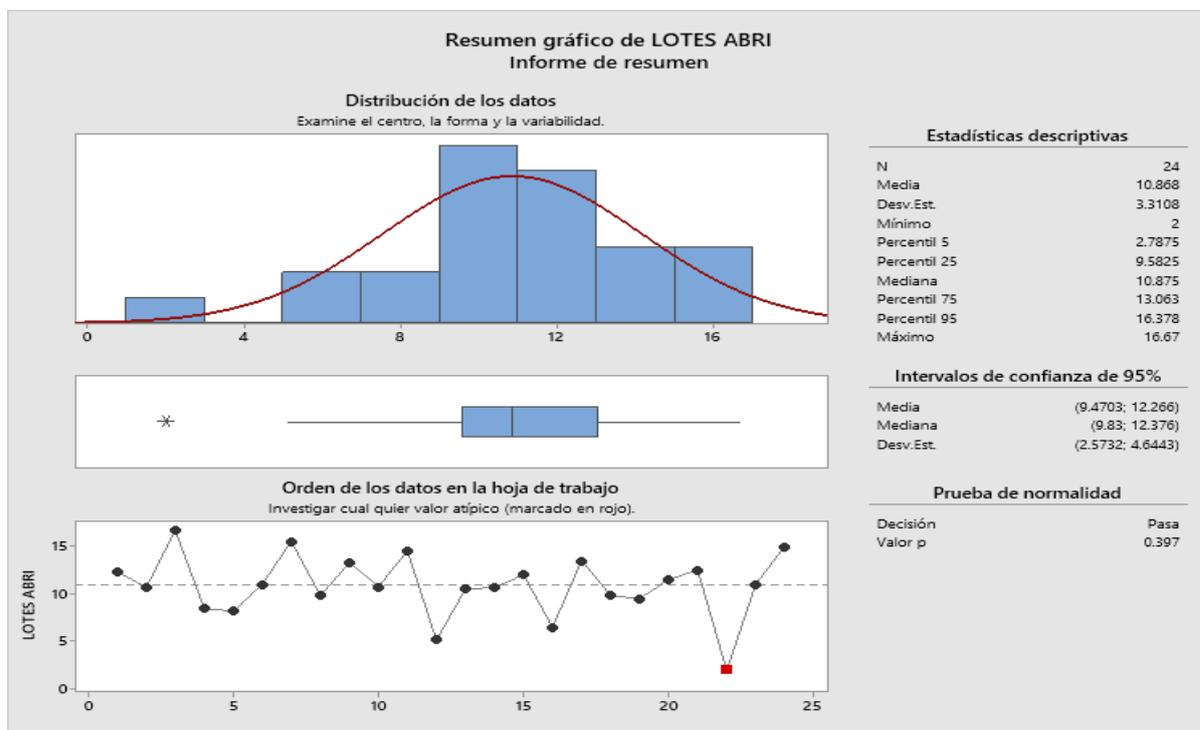


Figura 36.

Tendencias en la producción de temple abril 2018

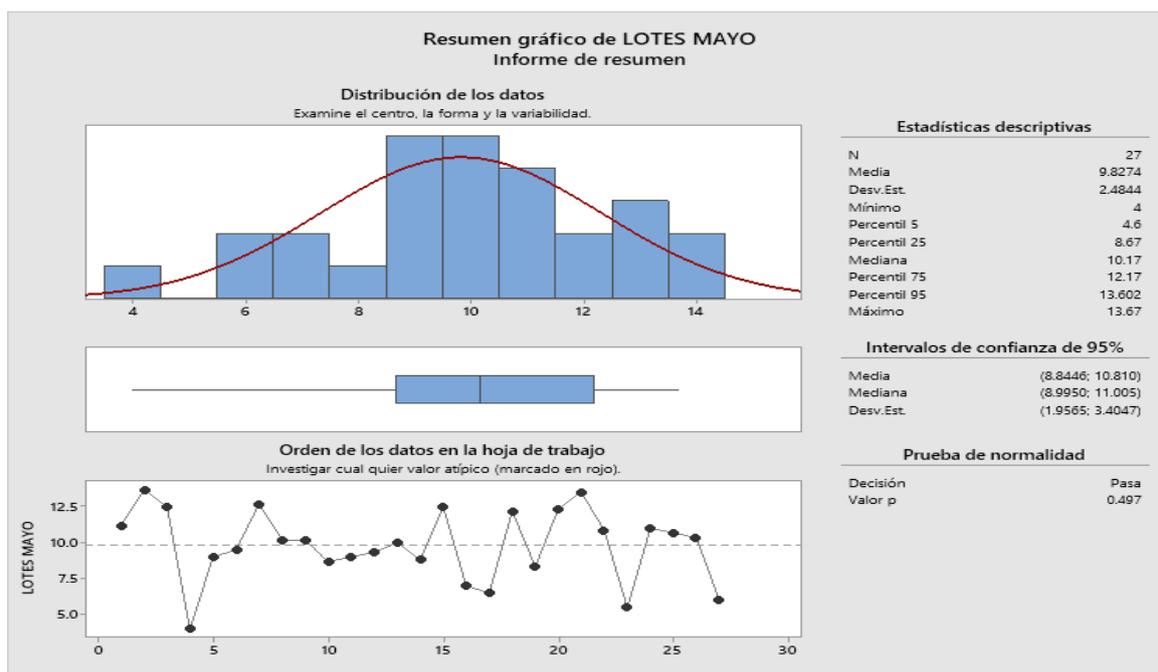


Figura 37.

Tendencias producción temple mayo 2018

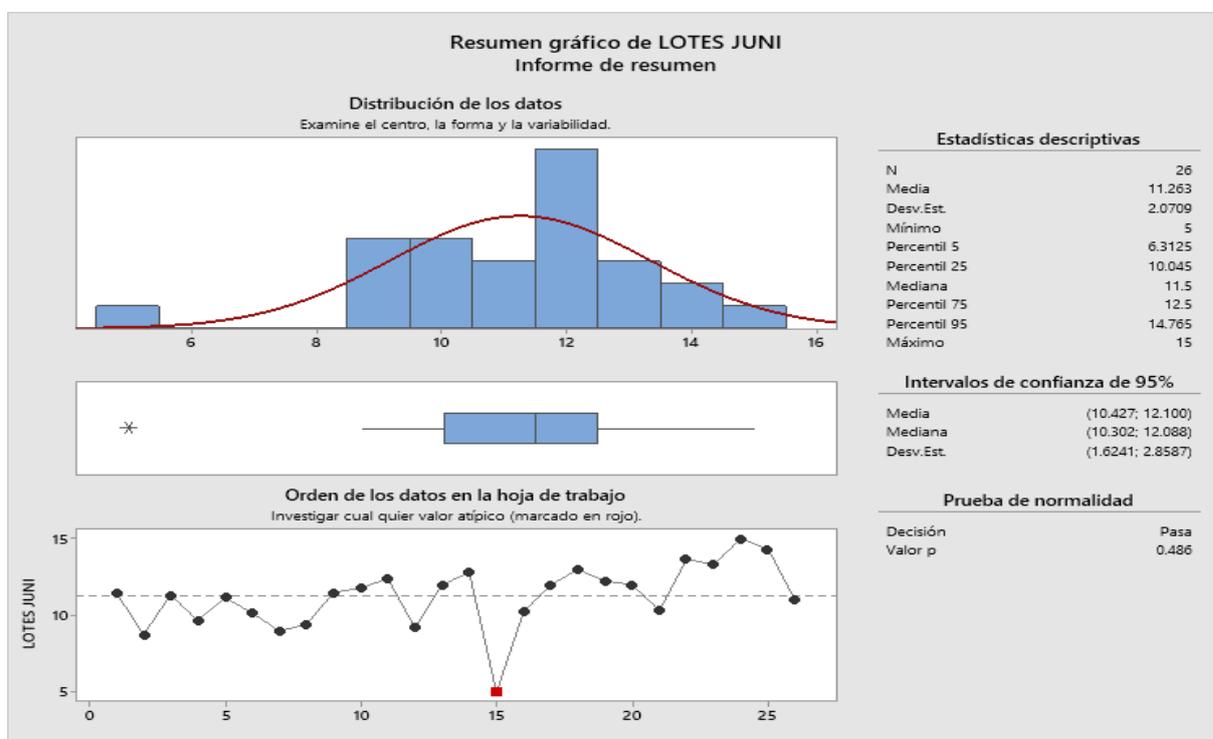


Figura 38.

Tendencias en la producción de temple junio 2018

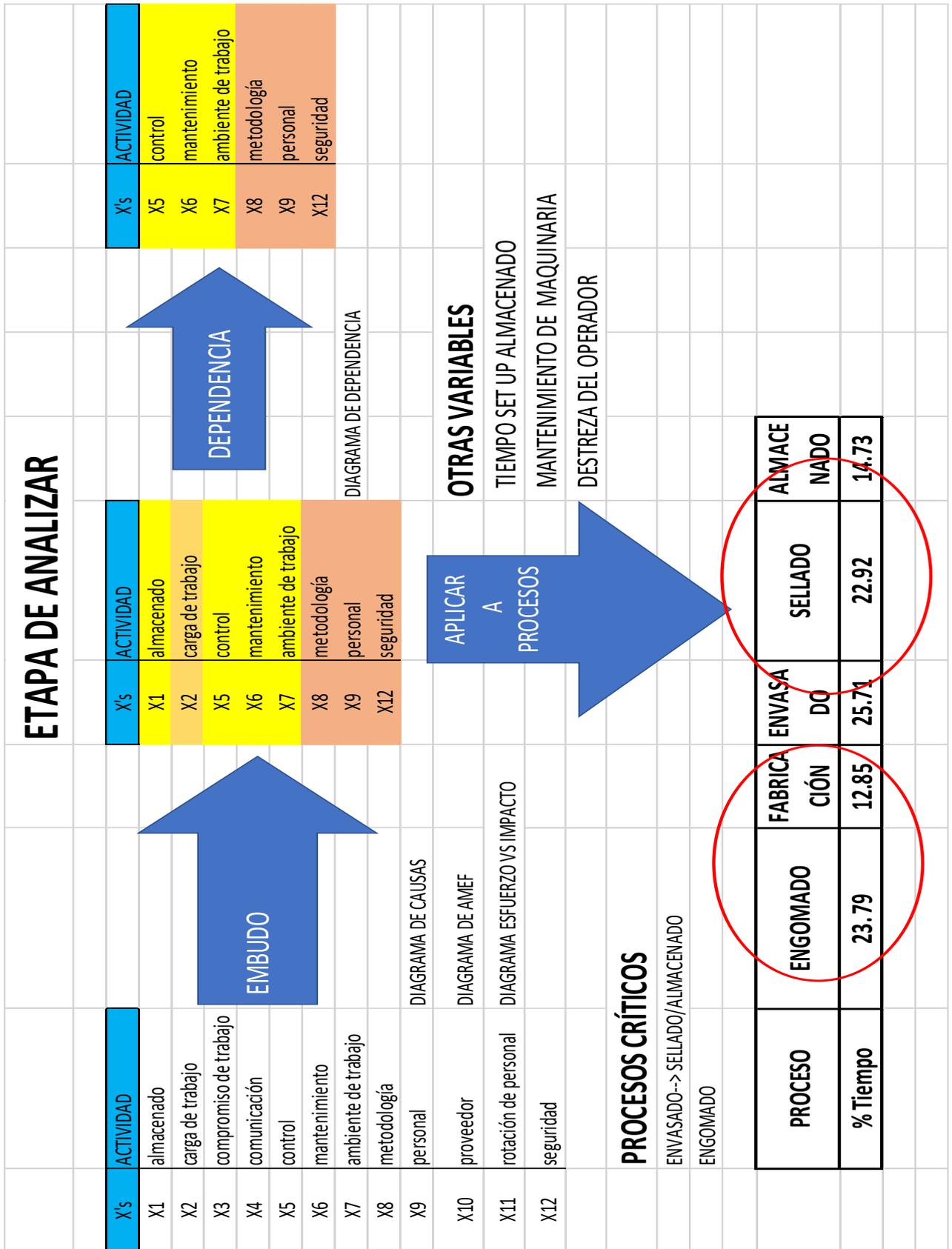


Figura 39.

Diagrama de la etapa de analizar sección temple

4.4.2.6.4.9 Pruebas de Normalidad de Datos

Para verificar que se cumplan con las especificaciones es necesario comprobar la distribución normal de los datos, para ello se escogió la prueba de Anderson-Darling, que nos permite mediante el p-value, determinar si la hipótesis de la normalidad de los datos sea aprobada o rechazada. Podemos observar en los gráficos siguientes que los datos siguen una distribución normal debido a que el p-value es mayor que 0.05.

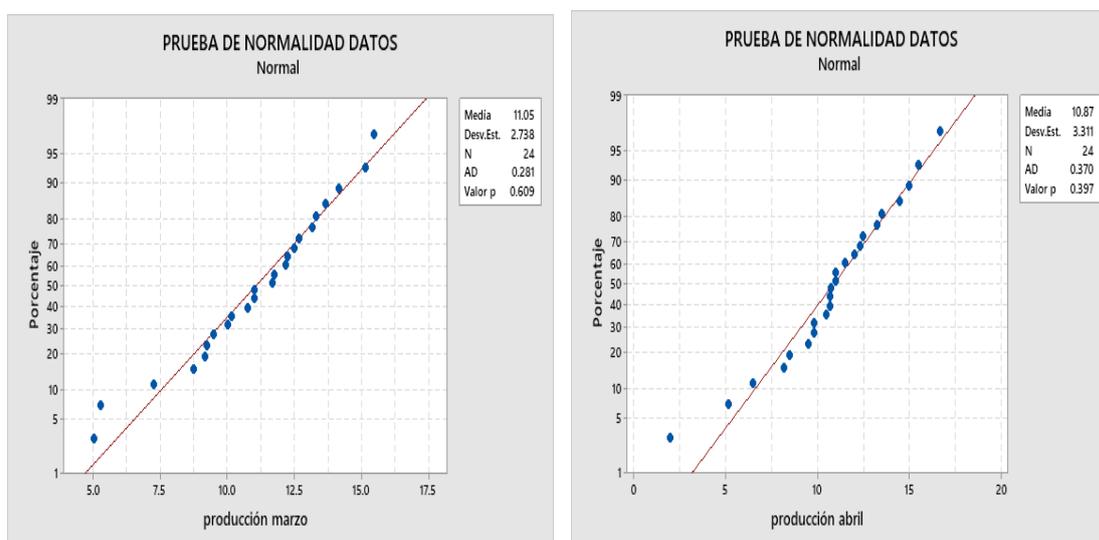


Figura 40.

Prueba de Normalidad producción marzo-abril 2018

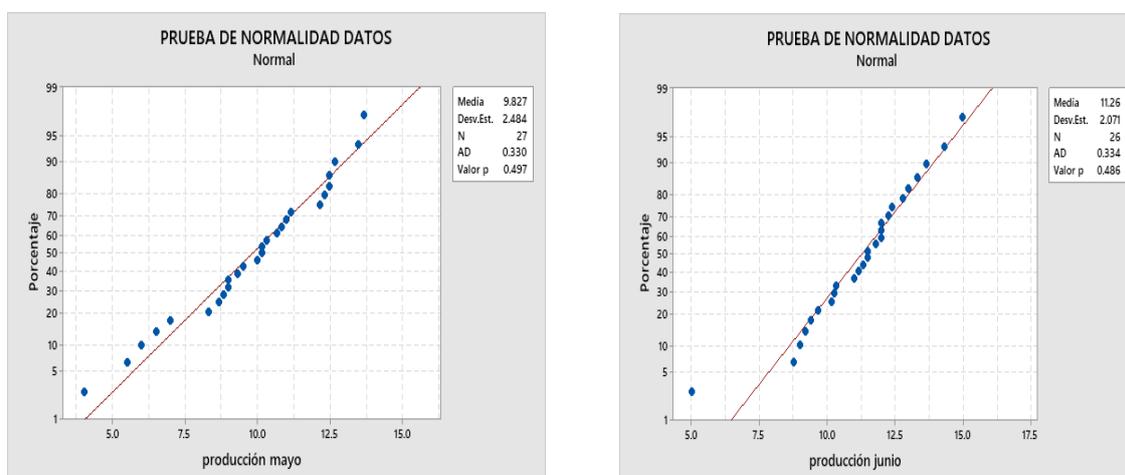


Figura 41.

Prueba de Normalidad producción mayo-junio 2018

4.4.2.6.4.10 Análisis de la Capacidad de los Datos Normales

En consideración a que los datos siguen una distribución normal se determina la capacidad del proceso para la producción en la sección de temple, teniendo en cuenta la oportunidad de mejora del incremento de la productividad de la producción de temple, se estima que las especificaciones de producción por lote deberían estar entre un mínimo de 16 y un máximo de 19. Los resultados son mostrados en los siguientes gráficos.

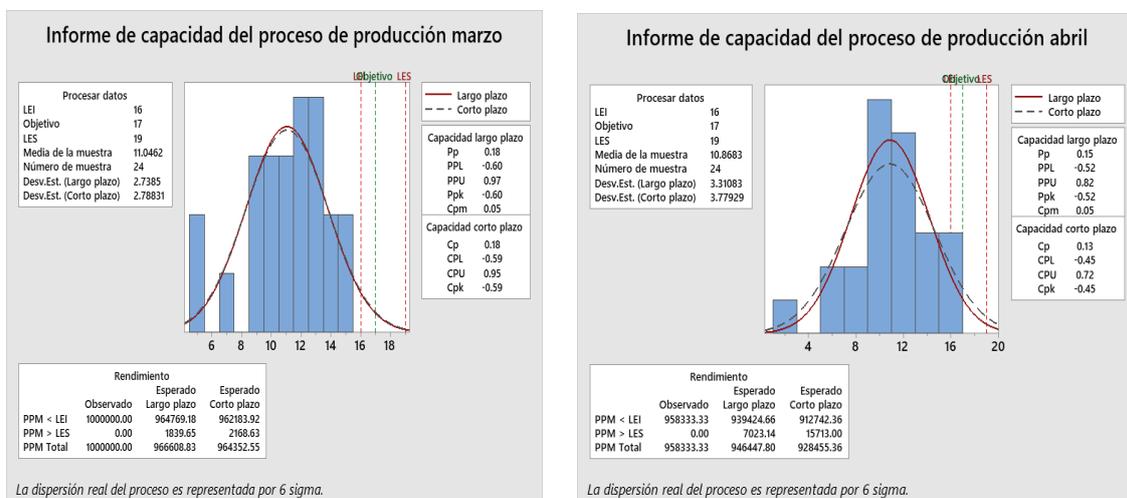


Figura 42.
Capacidad de proceso marzo-abril 2018

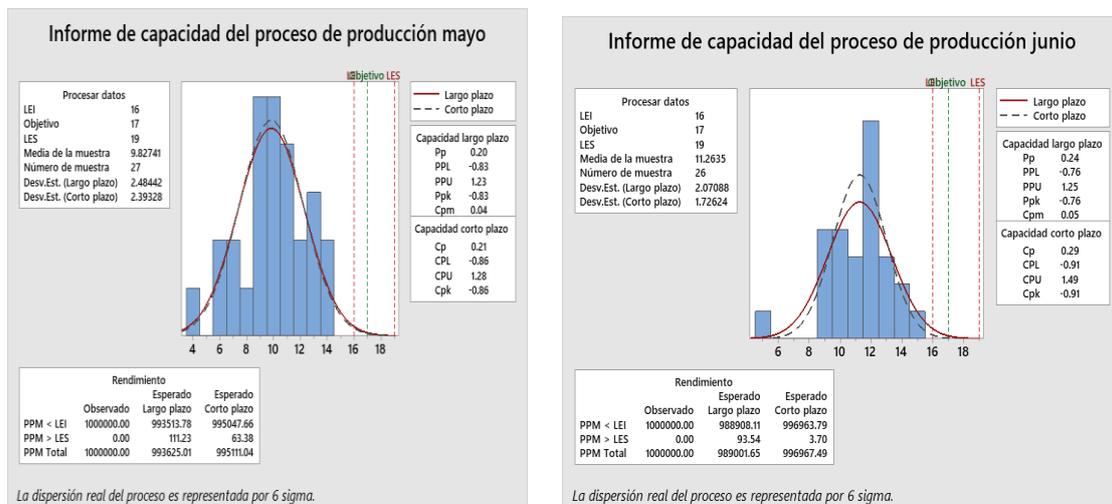


Figura 43.
Capacidad de proceso producción mayo-junio 2018

Como se ha establecido, para mejorar la productividad de la sección de Temple debemos ejecutar acciones que permitan optimizar la producción a un intervalo de 16-19 lotes por día en jornada de 8 horas, el análisis de la capacidad del proceso, debido a que C_p está por debajo de 1, lo cual indica que se encuentra fuera de especificaciones, por lo tanto, se deberán efectuar acciones tales como:

- Mejorar el proceso
- Cambiar el proceso por uno mejor
- Rediseñar el producto
- Inspeccionar al 100% (Ineficiente)

4.4.2.6.5 Etapa de mejorar

El objetivo de esta fase es elaborar e implementar soluciones que eliminen las causas de los problemas, reducir la variación de un proceso o evitar que los problemas se vuelvan a repetir. De acuerdo, a las fases de medir y analizar hemos establecido las siguientes variables priorizadas:

Tabla 43.

Variables priorizadas

Variable	Actividad
X1	Almacenado
X6	Mantenimiento
X7	Ambiente físico
X5	Control
X8	Metodología
X12	Seguridad
X9	Personal

Por otro lado, se han determinado los procesos críticos en la fabricación del temple de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 44.

Procesos Críticos

PROCESO	TIEMPO
ENGOMADO	23.79 %
FABRICACIÓN	12.85 %
ENVASADO	25.71 %
SELLADO	22.92 %
ALMACENAJE	14.37 %

Los procesos críticos a trabajar son el engomado y envasado/sellado los cuales están encadenados y tienen incidencia en el tiempo de entrega del material.

4.4.2.6.5.1 Plan de Acción de Mejora

Se elabora el plan de acción de mejora para el incremento de la producción de temple en bolsas de 25 kg, según la tabla 56.

La aplicación de los planes de acción, son desarrollados por los responsables y ejecutados en la sección de temple a partir del mes de agosto del 2018, en los anexos respectivos se detallan los formatos aplicados en las causas priorizadas, los resultados de esta aplicación permitieron obtener los siguientes resultados.

Tabla 45.*Producción en la sección temple agosto 2018*

FECHA	PRODUCCIÓN LOTES/ DIA
02/08/2018	18
03/08/2018	16.33
04/08/2018	16.67
05/08/2018	19.13
07/08/2018	15
09/08/2018	17.25
10/08/2018	16.75
11/08/2018	17.25
12/08/2018	17.5
13/08/2018	17.5
14/08/2018	12
16/08/2018	13.25
17/08/2018	11.5
18/08/2018	16.5
19/08/2018	15.5
20/08/2018	16
21/08/2018	17.35

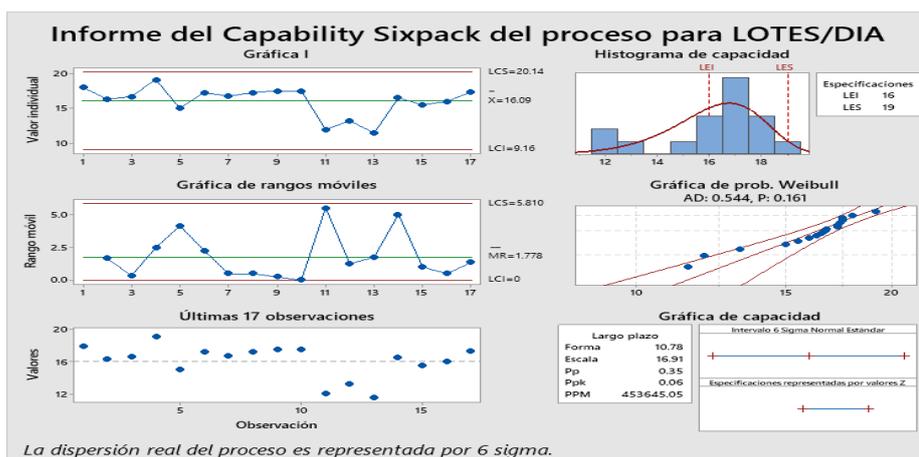
**Figura 44.***Tendencia de la producción agosto 2018(elaboración propia-minitab)*

Tabla 46.*Producción estandarizada de temple octubre 2018*

DÍA	LOTES/MÁQUINA
01/10/2018	16.1
02/10/2018	17.3
03/10/2018	17.7
04/10/2018	12.5
05/10/2018	14.5
06/10/2018	0
08/10/2018	9.5
09/10/2018	14.5
10/10/2018	18
11/10/2018	15.5
12/10/2018	15.7
13/10/2018	14.7
14/10/2018	0
15/10/2018	17.5
16/10/2018	17.1
17/10/2018	16.1
18/10/2018	16.5
19/10/2018	17.3
20/10/2018	15.1
21/10/2018	0
22/10/2018	13.1
23/10/2018	16
24/10/2018	12.5
25/10/2018	18
26/10/2018	9.7
27/10/2018	14.7
28/10/2018	0
29/10/2018	16.1

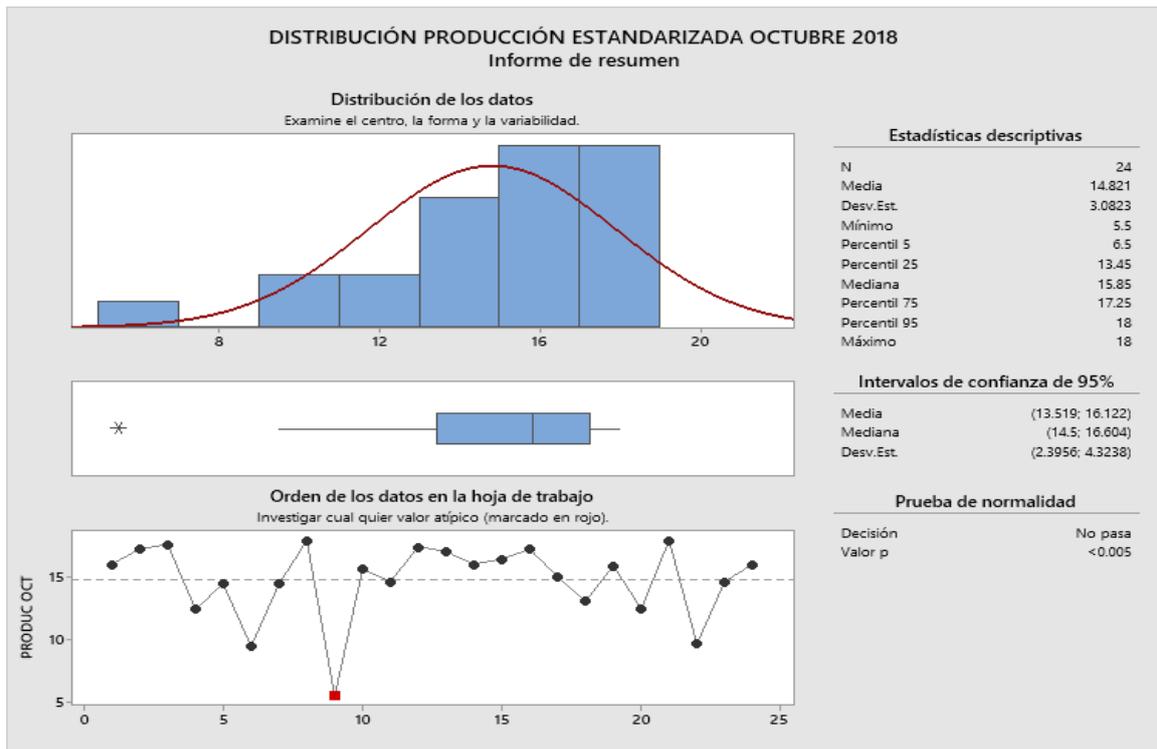


Figura 45.

Producción estandarizada octubre 2018

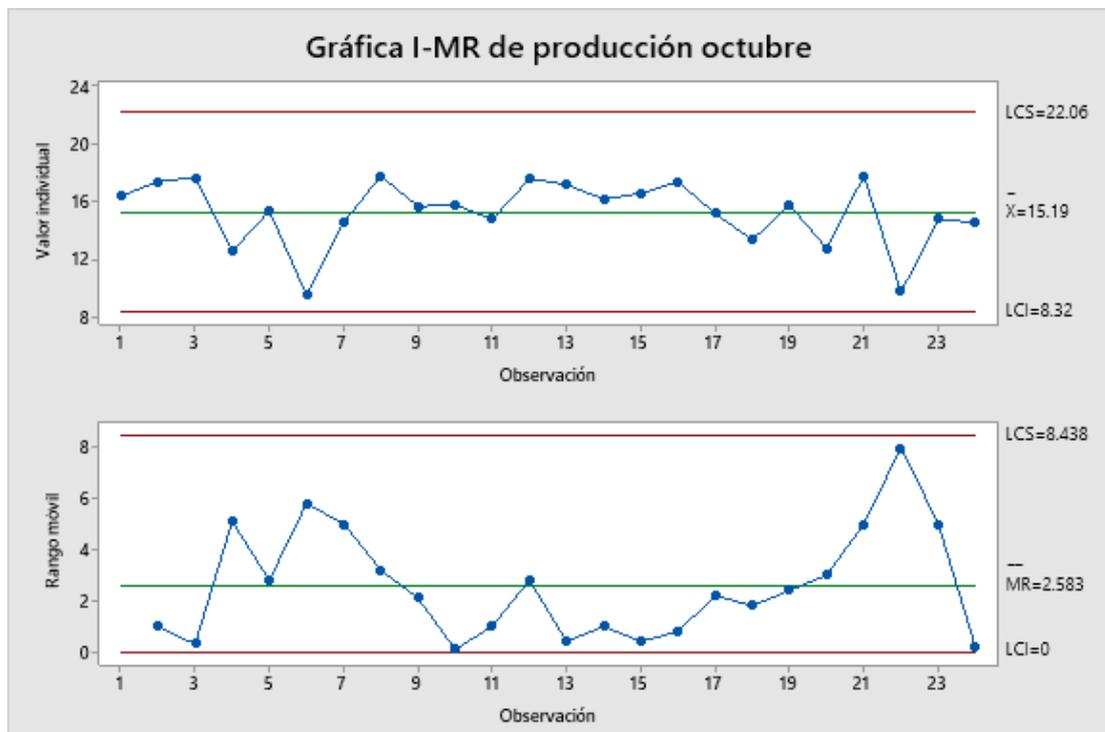


Figura 46.

Diagrama de tendencia producción estandarizada octubre 2018

Evaluación de la producción estandarizada:

Mediante el gráfico de barras siguiente y los anteriores se establecen que la producción media es 15.0 lotes/día por máquina, y la producción máxima de 18 lotes, lo cual nos permite determinar el impacto económico de la mejora en producción.

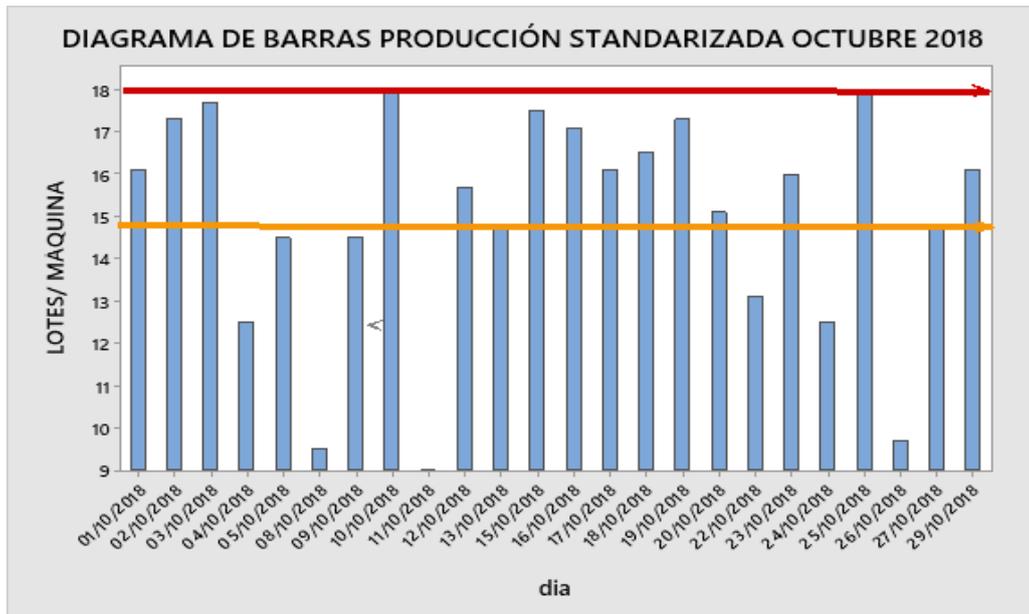


Figura 47.

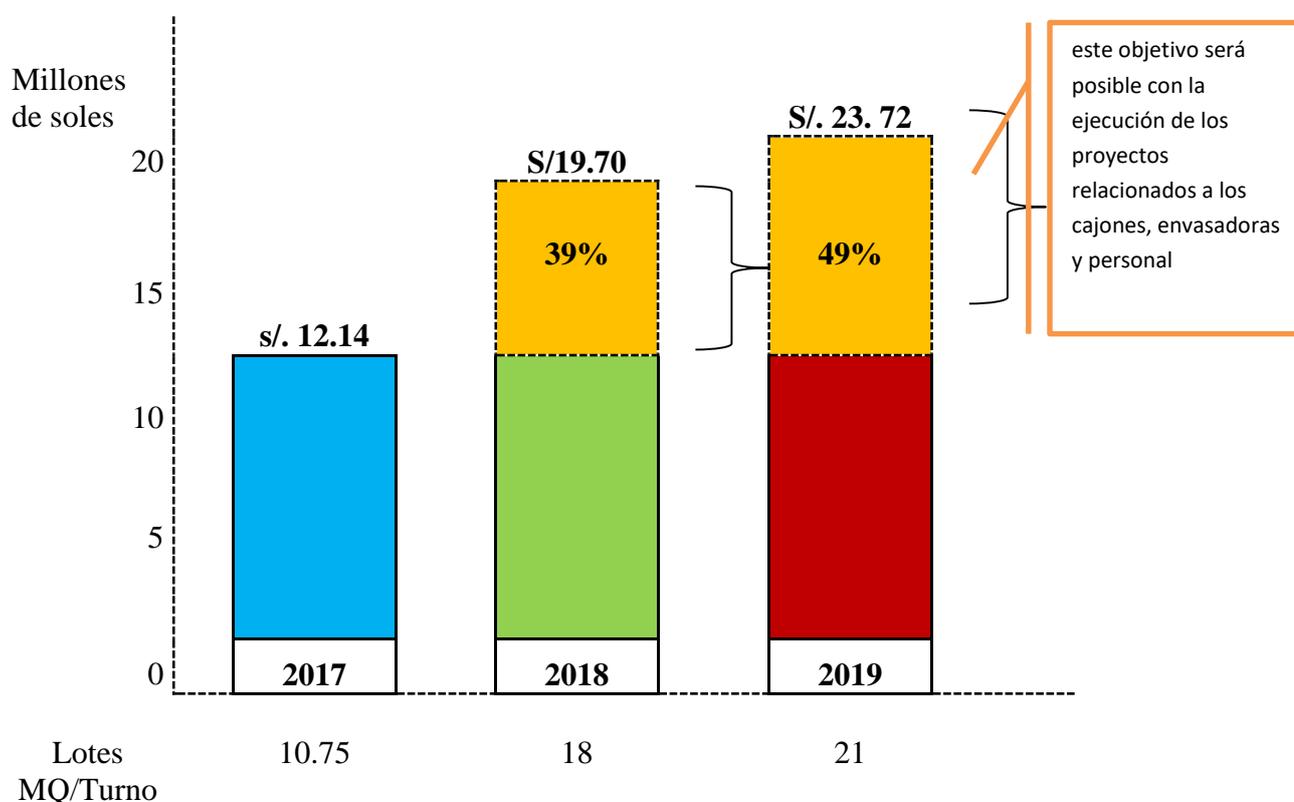
Producción estandarizada octubre 2018

En el gráfico de barras de la producción estandarizada se aprecia claramente que se obtiene un incremento del 21.38 % referido al promedio, dicho incremento se debe a las acciones de mejora aplicadas.

4.4.2.6.5.2 Impacto económico

El impacto económico que representa la ejecución de la producción estandarizada en función a las acciones tomadas de acuerdo a los planes de mejora, genera ingresos económicos establecidos en la siguiente gráfica:

Ingreso en soles por Maq/Turno al año

**Figura 48.***Análisis económico*

En este gráfico se observa que mediante las modificaciones de proceso de fabricación se logra incrementar el volumen de producción y por consiguiente mayores ingresos, haciendo una proyección anual, se establece un incremento del 39 % basado en la producción estandarizada del mes de octubre 2018 a los tres meses de instalarse los nuevos procedimientos y un proyectado al 2019 del 49 % sobre la base de producción del año 2017. Para un análisis más real considerando los gráficos de distribución y los cálculos de distribución normalidad, se determina que los datos del mes de octubre del 2018, no pasa la prueba de normalidad debido a la presencia de datos anómalos, correspondientes a la producción de los días sábados, cuya cantidad es baja por no trabajarse jornada completa,

para ello, eliminamos esos puntos, obteniendo un p value mayor a 0.05, lo cual permitía una distribución normal a los datos.

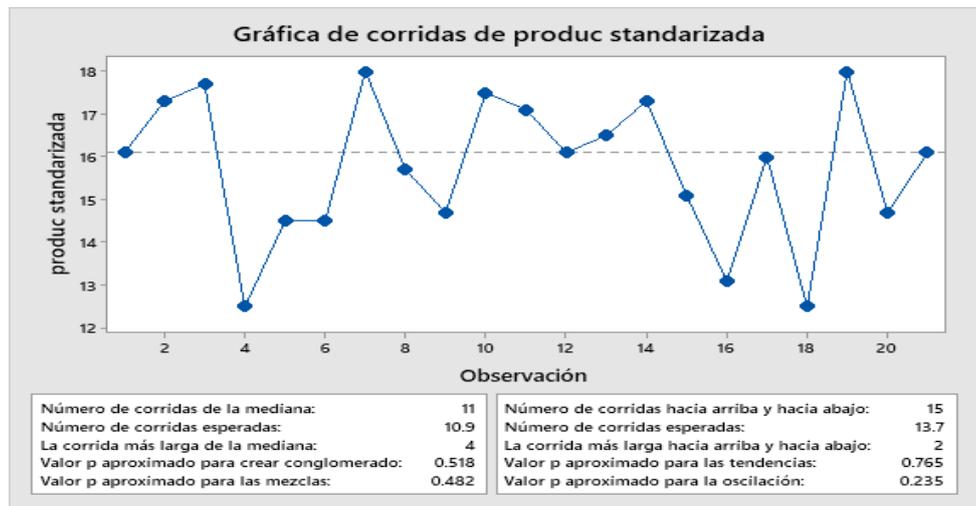


Figura 49.

Producción estandarizada octubre 2018

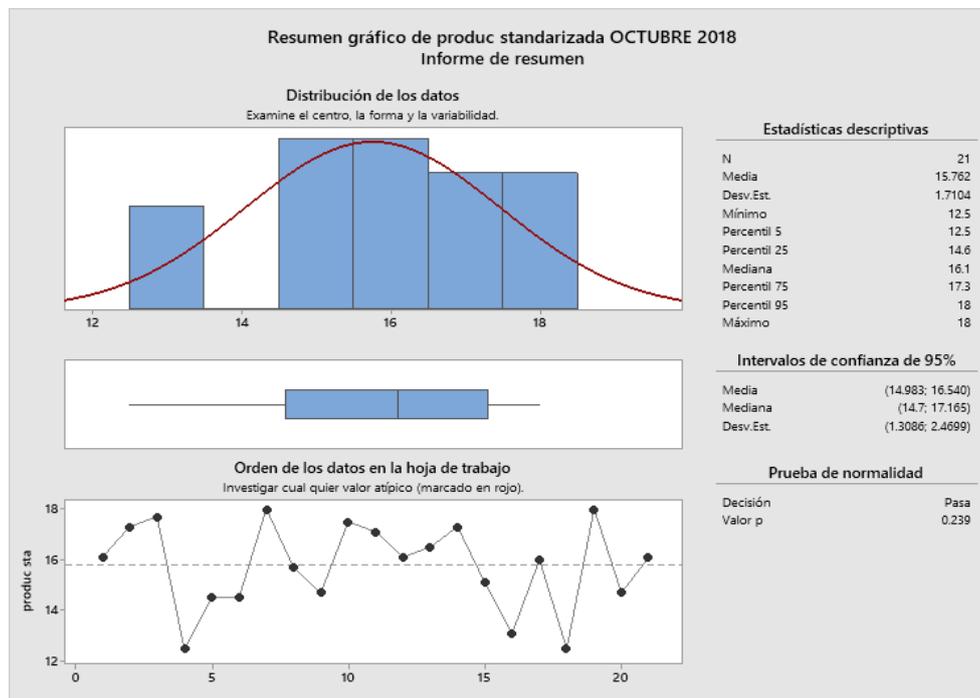


Figura 50.

Tendencias de producción estandarizada octubre 2018

Plan de acción de mejora

Tabla 47.*Incremento en la producción de temple*

INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE TEMPLE					
X6	Mantenimiento	Reducir en un 70 % los tiempos de parada de equipos	Gustavo Castillo	21 mayo-30 junio	70%
X7	Ambiente físico de trabajo	Implementar 5 S en los procesos de producción	Percy Ñaupas	21 mayo-30 junio	45%
X5	Control	Implementar formatos de control en sistema productivo	Gustavo Castillo	21 mayo-30 junio	100%
X8	Metodología	Estandarizar las actividades del proceso productivo	Carlos de Lama	21 mayo-30 junio	100%
X12	Seguridad	Disminuir los riesgos al mínimo	Carlos de	21 mayo-	66%
X9	Personal	Disminuir la rotación de personal en un 80 %	William Contreras	21 mayo-30 junio	61%
X1	Almacenado	Reducir tiempo de Set-up a menos de 1.5 min por lote	Luis Tirado	21 mayo-30 junio	29%

Responsable de ejecución de Planes de acción: Luis Ontón Contreras

4.4.2.6.6 Fase Controlar

Planteadas las mejoras y en proceso de implementación, debidamente documentados, para que el rendimiento del proceso se mantenga en el tiempo de forma continua, con la posibilidad de ajustar el funcionamiento cuando la variación de datos lo indique o si los requisitos del cliente se modifiquen se concluye la metodología con la fase de control y gestión del proceso.

Controlar implica *Mantener un proceso que funciona de forma estable, predecible y que cumple los requisitos del cliente*. La importancia de esta fase es evitar que el proceso mejorado regrese a su estado inicial, perdiendo todos los beneficios alcanzados haciendo que todo el trabajo realizado sea en vano.

Esta fase implica cuatro etapas:

1. Disciplina
2. Documentar la mejora
3. Registrar los valores, establecer medidas continuas del proceso
4. Diseñar un plan de gestión por procesos.

A continuación, se muestra en el cuadro el Plan de ejecución de las mejoras mediante un cronograma operativo y en los anexos se detallan los formatos y procedimientos de los procesos involucrados en la producción de temple de 25 kg.

Alcances referentes al avance del proyecto:

- 1) En la elaboración de los procedimientos del área de temple se logró la estandarización de los procedimientos productivos.
- 2) Con la implementación de formatos de gestión (FG-PROD) se logró un mejor control para el sistema productivo.
- 3) En la identificación de equipos, recopilación de trabajos y elaboración de historial se ha logrado tener una mejor gestión de control de las maquinarias ayudando a conocer el estado actual y el tipo de mantenimiento a realizar.
- 4) En el avance del proyecto que es de los pisos que representa el 29% del total, ha logrado reducir tiempos perdidos en el proceso de almacenado de (4.33) minutos por cajón a (2.50) minutos por cajón, esto representa una reducción del 65% en el tiempo de traslado de cajón.
- 5) Se ha logrado reducir en un 30% mensual las paradas por falta de mantenimiento. (Tomando como muestra los meses de Junio – Julio)
- 6) En el avance de la PRIMERA ETAPA – (CLASIFICAR) de la implantación de las 5`s se ha logrado clasificar el apilamiento de los sacos de carbonato de calcio en la zona de fabricación de pinturas de temple. Esto ha logrado que el tiempo de traslado sea menor.
- 7) Se ha logrado la creación del formato de gestión de clasificación por categorías del personal del área de temple FG-RRHH-001, cuya finalidad es obtener la descripción específica por cada puesto de trabajo.
- 8) Se ha logrado la creación del procedimiento de inducción e ingreso de personal FG-RRHH-002 cuya finalidad es establecer los lineamientos a seguir para el reclutamiento y selección del personal operario y administrativo a ingresar a la empresa.
- 9) Se ha logrado aumentar la producción por turno a 17.5 Lotes, que representa un aumento del 15% logrando casi la meta planteada originalmente de llegar a 18 lotes

Acciones por completar:

- 1) Culminar la implementación de las siguientes etapas de las 5's en el área de producción de temple.
- 2) Reducir el indicador porcentual de disminución de paradas de máquinas y actualizar la identificación de equipos, trabajos realizados e historial de las maquinarias.
- 3) Avanzar y culminar la elaboración del proyecto para la reparación de los pisos de las zonas de SELLADO/JALADO y la ZONA DE GOMA.
- 4) Iniciar el proyecto de adquisición de los Cajones nuevos.
- 5) Medir Cuantitativamente y porcentualmente la disminución y condiciones inseguras así mismo generar indicadores de gestión.
- 6) Capacitar al personal competente para la realización de las inspecciones programadas.
- 7) Ejecutar los procedimientos de reclutamiento y selección de personal creado por el área de RRHH (FG-RRHH-001)
- 8) Ejecutar los procedimientos de inducción (FG-RRHH-02) para el nuevo personal y así mismo lo relacionado con la motivación para el personal existente.
- 9) Actualizar los indicadores de gestión de producción.

CONCLUSIONES:

- La empresa tiene capacidad máxima de producción de hasta 24 Lotes por turno, pero teniendo operaciones ideales, son 100% de operatividad de equipos.
- El área de mantenimiento es vital para el logro de los objetivos.

4.5 Corrida experimental

4.5.1 Evaluación de la Implementación de la Buenas Prácticas en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC

Teniendo en consideración los resultados de la optimización del área de producción de Temple que representa el 80 % de las causas que generan la elevación de los costos de calidad de la

empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC, se evaluó los costos de calidad durante el período octubre 2018 – abril 2019 para determinar el efecto de la implementación de las buenas prácticas de calidad que permita lograr el objetivo del proyecto.

Para tal efecto, analizaremos la incidencia de las buenas prácticas en los indicadores de gestión de los costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

Determinación de Ventas totales Período octubre 2018- abril 2019

Para poder evaluar la mejora en cuanto a la reducción de costos de calidad se aplicó la nueva metodología por un período de siete meses en el área de temple, en primer lugar se solicitó al Departamento de Contabilidad nos proporcione las ventas realizadas en este período, el cuál es mostrado en la tabla 59, la cual nos permitirá determinar la situación de la relación costos totales/ ventas totales como una referencia si con las medidas de buenas prácticas de calidad se ha reducido está relación , que nos permitiría aceptar la hipótesis del investigador, es decir que la implementación de las buenas prácticas si permite la reducción de los costos en el proceso de gestión de costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC

Tabla 48.*Ventas período octubre 2018- abril 2019*

VENDEDOR	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	TOTAL
OFICINA	320	37006	96508	68876	70254	73001	715428	1061400
AGUIRRE	2052	43800	31880	81469	83093	86357	846233	1174150
ANHUAM	10679	8314	18128	28032	28593	29714	291173	414633
CASTRO	6693	116711	17348	4920	5018	5215	51115	107011
GUZMÁN	35590	43779	89618	78139	7965	8278	81114	274152
MOSCOS	109370	129152	156150	125962	128481	133520	1308390	2090925
ONTON	79638	133315	62743	114666	116959	121546	11911357	1819914
ONTON	11812	3211	12799	6134	6257	6502	63715	110430
ONTON	114893	73510	10398	4200	4284	4452	43626	255363
MARRER	103699	117020	130636	100244	102249	106259	11341253	1701359
YBARCE	14045	20240	27897	12875	13132	13648	133735	235572
JUAN	113611	1034677	1065115	981929	1001567	1040845	10199475	16459719
SEGUND	486907	689785	71095	803396	815464	851600	8345020	12706245
TOTAL	211814	2350510	2439087	2340512	2387322	2480943	2431132	3841161

*Fuente: Departamento de contabilidad SYPSACC,2019***4.5.2 Determinación de costos de calidad período octubre 2018-abril 2019**

Se realizó la evaluación de los diferentes costos involucrados en el proceso de gestión de costos de calidad mediante las técnicas utilizadas para la determinación de la situación actual, estos resultados son mostrados en las siguientes tablas.

Tabla 49.*Costos de evaluación período octubre 2018-abril 2019*

COSTOS DE EVALUACIÓN	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	Total soles
1 Costo de muestra para evaluación de estabilidad	2746.29	2956.25	2982.50	3054.08	2922.85	2975.00	2990.00	20626.97
2 Costo de control de productos terminados	3130.72	3370.08	3400.00	3481.60	3450.00	3450.00	3380.00	23662.40
3 Costo de control de productos terminados externos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 Costo de compra de equipos de medición y calibración	1450.00	1050.00	4600.00	3400.00	3000.00	3000.00	3000.00	19500.00
5 Costo de los recursos de mantenimiento correctivo	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	3500.00
6 Costo de auditorías externas solicitadas por clientes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	7827.01	7876.33	11482.50	10435.68	9872.85	9925.00	9870.00	67289.37

V. Discusión de Resultados

La realización de la investigación tuvo como fin principal demostrar que la aplicación de buenas prácticas mediante el uso de una metodología principalmente seis-sigma en los procesos involucrados a la fabricación de pinturas en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC nos permite dar solución a los problemas técnicos no observables de manera sencilla, y de esa forma reducir los costos incurridos en el proceso de gestión de los costos de calidad de la empresa. Se observó que de los productos fabricados por la empresa, la sección de temple genera el mayor incremento en los costos de calidad por consiguiente de acuerdo al criterio de Pareto, se determinó que en la sección de temple se desarrolle una oportunidad de mejora que permita optimizar la producción mediante planes de acción atacando los factores que influyeron en el problema. Luego de la aplicación de los planes de acción, se evaluaron los costos de calidad y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 53.

Indicadores promedio-comparativo

	Antes	Después
Costos de evaluación	3352,83 soles	2412,46 soles
Costos de Prevención	4880,56 soles	4584,83 soles
Costos de Fallas internas	4649,36 soles	2840,96 soles
Costos de fallas externas	1031,33 soles	933,60 soles
Costo calidad total/ ventas totales * 100	4.05 %	1,86 %

(Fuente elaboración propia)

De acuerdo a la tabla 52 se establece que la aplicación de la metodología permite reducir significativamente los costos de calidad, debido a la optimización de la sección temple que obtuvo como producción diaria promedio 17 lotes/máquina, sin embargo, cabe resaltar que existen problemas en otras secciones, que podrían ser analizadas y tratadas como otra oportunidad de mejora según los criterios de los procesos de mejora continua.

VI. Conclusiones

Se presentan las conclusiones obtenidas al concluir el trabajo de investigación:

- Se ha demostrado que la aplicación de las buenas prácticas en los procesos de fabricación de la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC favorece la mejora en el proceso de Gestión de costos de Calidad, se ha logrado reducir la relación de costo total de calidad/ ventas totales de 4,05% a 1,86 %.
- Se han optimizado los factores que influyen en el aumento de los costos en la sección de temple mediante una oportunidad de mejora lográndose elevar la productividad en un 20 %.
- Se ha demostrado que la eficiencia de los procesos y eficacia en la satisfacción de los clientes está asociado a un buen mantenimiento y una adecuado planeamiento y control de la producción, para ello se han generado los formatos adecuados para el cumplimiento de lo programado.
- por otro lado, queda demostrado que la capacitación del personal es fundamental en la búsqueda de los logros de los objetivos y al uso adecuado de los equipos de medición que permiten reducir al mínimo las devoluciones y reprocesos.
- Se demostró que con una programación efectiva del mantenimiento preventivo se reduce enormemente las paradas de producción y con ello se incrementa los volúmenes de producción.

VII. Recomendaciones

- Culminar de Implementar el Resto de Planes de Acción con la finalidad de lograr y mantener el Objetivo planteado originalmente
- Se sugiere realizar reuniones semanales presentando los indicadores de desempeño.
- Monitorear los tiempos de los procesos de producción mensualmente, con la finalidad de optimizar los procesos.

VIII. Referencias

- Alonso Vicente y Blanco Adolfo (1990) *Dirigir con calidad total, su incidencia en los objetivos de la empresa ESIC Madrid* pp 1-72
- Arango C., Rodríguez M., López C. (2010). *Cálculo de los costos de calidad y no calidad en empresas de salud y creación de un sistema de medición*
- Calvo C. J., “*Pinturas y Recubrimientos*”, Ediciones Díaz de Santos, Madrid 2009.
- Campanella Jack (1997): *Fundamentos de los costos de la calidad, lineamientos y práctica*. Mc Graw Hill Editores. Wisconsin
- Caprari J. J., “*Curso Internacional de Calidad de Pinturas y de Recubrimientos de Acuerdo a Norma ISO 12944*”, CIDEPINT – ICP/PUCP, Lima, Diciembre 2000.
- Caprari J. J., “*Curso Internacional de Tecnología en la Elaboración de Pinturas*”, CIDEPINT – ICP/PUCP, Lima, Diciembre 1999.
- Cardona, Luis Javier Arango (2009). *Importancia de los costos de la calidad y no calidad en las empresas de salud como herramienta de gestión para la competitividad*
- Climent, S.(2003) *Los costes de calidad como estrategia Empresarial: Evidencia Empírica en la Comunidad valenciana*. Universidad de Valencia. España
- Crosby B (1979) : *Quality is free. The art of making Quality Certain*. Mc Graw-Hill. Nueva York
- De La Villa, M., Ruiz, M., & Ramos, I. (2004). *Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo*. *CEURWorkshop Proceedings Vol 120 Paper 4*,1–18. Retrieved from <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-120/paper4.pdf>

- Felizzola Jiménez, H., & Luna Amaya, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 22(2), 263–277. <http://doi.org/10.4067/S0718-33052014000200012>
- Feigenbaum, A.V. (2000) Quality leadership in the global economy. International academy for quality. MILKwake.
- García Ramón, J.: Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en un enfoque de costos de calidad para la empresa panificadora Bimbo Perú SAC. (2006). Universidad Pacífico
- Gómez Alfonso, Elizabeth (2013). Cálculo de los costos de calidad en la Unidad Empresarial de Base Producciones Varias, Cienfuegos
- González-Reyes, L. Moreno-Pino, M (2015). Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”-Cuba. Implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad. Caso VÉRTICE / Implementing a management system for quality costs. The VÉRTICE case
- Guerrero mateo, Anelli; Tesis para obtener el grado de ingeniero textil: Reducción de costos generados por no conformidades de costura mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing. UNMSM(2016)
- Kume, Hitoshi (1988).” Business los and quality management” Quality progress, July vol 21, N°7. AOTS. Tokio
- Lisandra de la Luz González-Reyes; Maira Moreno-Pino (2016). Procedimiento para implementación de un sistema de gestión de costos de calidad
- Mattos A., Siccha B. (2016) Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial. Propuesta de mejora en las áreas de calidad y logística mediante el uso de herramientas lean manufacturing para reducir los costos operativos en la empresa Molino Samán SRL.

Martín-Casal García, J.A (1998).:” La gestión de la calidad y los sistemas contables de gestión” Técnica contable., N° 589 pp. 15-28

Martínez H, Juárez G, Laguna J (2016) España. Análisis de costos de calidad en la producción de polímeros duros: Un cambio organizacional y uso de herramientas estadísticas para mejora de decisiones en beneficio de los clientes

Schweigger E., “Manual de Pinturas y Recubrimientos Plásticos”, AETEP-A-BTC, Madrid 2005.

IX. Anexos

Anexo A. Estimación del costo para Inspección de Materias Primas:

Para la determinación del costo de inspección de materias primas vamos a considerar:

- ✓ Sueldo de Técnico de Laboratorio 1 : 1600 soles
- ✓ Horas de trabajo por mes. : 8 horas/día x 24 días/mes = 192 horas/mes
- ✓ Costo de inspección /hora : 1600 soles / 192 hora = 8,33 soles /hora
- ✓ Tiempo promedio de inspección
- ✓ Mes de marzo 2018 : 33 minutos = 33/60 horas
- ✓ Costo de inspección : 8,33 soles/hora x 33/60 hora = 4,58 soles
- ✓ Cantidad de muestras evaluadas/mes: 120
- ✓ Costo de inspección/ mes : 4,58 soles x 120 = 550 soles

Los datos de tiempo promedio y muestras evaluadas para cada mes se dan en el anexo 10

Anexo B. Estimación del costo para Análisis de Productos en proceso:

Para la determinación del costo de inspección o análisis de productos en proceso vamos a considerar:

- ✓ Sueldo de Técnico de Laboratorio 2 : 1600 soles
- ✓ Horas de trabajo por mes. : 8 horas/día x 24 días/mes = 192 horas/mes
- ✓ Costo de inspección /hora : 1600 soles / 192 hora = 8,33 soles /hora
- ✓ Tiempo promedio de inspección
- ✓ Mes de marzo 2018 : 3 minutos = 3/60 horas
- ✓ Costo de inspección : 8,33 soles/hora x 3/60 hora = 0,42 soles
- ✓ Cantidad de muestras evaluadas/mes: 120
- ✓ Costo de inspección/ mes : 0,42 soles x 120 = 50,4 soles

Los datos de tiempo promedio y muestras evaluadas para cada mes se dan en el anexo 11

Anexo C. Estimación del costo para Análisis de Producto Terminado:

Para la determinación del costo de inspección o análisis de productos terminado vamos a considerar:

- ✓ Sueldo de Técnico de Laboratorio 2 : 1200 soles
- ✓ Horas de trabajo por mes. : 8 horas/día x 24 días/mes = 192 horas/mes
- ✓ Costo de inspección /hora : 1200 soles / 192 hora = 6,25 soles /hora
- ✓ Tiempo promedio de inspección
- ✓ Mes de marzo 2018 : 25 minutos = 25/60 horas
- ✓ Costo de inspección : 6,25 soles/hora x 25/60 hora = 2,60 soles
- ✓ Cantidad de muestras evaluadas/mes: 480
- ✓ Costo de inspección/ mes : 2,60 soles x 480 = 1248 soles

Los datos de tiempo promedio y muestras evaluadas para cada mes se dan en el anexo 12

Anexo D. Estimación del costo por reprocesos por fallas de calidad:

Los productos en proceso que por fallas en una de sus características deberán ser reprocesados, se extrae del reporte de producción y control, indicándose la cantidad y destino. Para el cálculo del costo involucrado se efectúa el siguiente cálculo:

Costo de reproceso: cantidad de producto a reprocesar (unidades) x costo del producto por unidad.

Para el mes de marzo 2018 se determinó según se indica en el siguiente cuadro:

Producto	Cantidad (unidades de galón)	Costo del producto en soles/ unidad	Costo total en soles
Esmalte sintético	150	s/. 24	s/.3600
Anticorrosivo standard	-		-
Esmalte Gloss	100	43	4300
Laca duco	100	36	3600
Thinner acrílico	150	11	1650
Barniz sintético	-		-
Base zincromato	50	22	1100
Base al aceite	50	28	1400
Temple	-		-
		Costo total:	15650

Los datos de los meses de estudio se encuentran en el anexo 13

Anexo E. Estimación del costo por devolución de producto:

Para tal efecto se determina mediante:

Costo por devolución: cantidad devuelta x costo unitario del producto

Mes		Marzo 2018	
Productos	Costo unitario	cantidad	Soles S/.
Esmalte sintético	26	5	130
Anticorrosivo standard	22	-	-
Base zincromato	22	12	264
Base al aceite	26	-	-
Lacas duco	36	12	432
Esmalte gloss	46	-	-
Barniz	26	13	338
Thinner acrílico	11	55	605
Temple	16	20	320
		Total	S/. 2089

Anexo F: Estimación del costo de diferencias de inventario:

Para está determinación se consideró el inventario del sistema foxpro y el inventario físico, a la vez, un porcentaje de pérdida aceptable del 20 % (Pérdida acumulada de enero a julio x % de pérdida aceptado/7 meses)

Anexo G: Costos de desechos

SOLVENTES Y PINTURAS DEL PERU S.A.C		REPORTE DE PRODUCTOS TERMINADOS A DESECHOS		5/02/2019	4:30:47 p.m.	
DE ENERO A JULIO - 2018 (SOLES)				Página	1	de
CUADRO DE DEVOLUCIONES fallados						
CODIGO	ARTICULO	SITUACIÓN	UM EDIDA	costo soles	CANTIDAD	subtotal
	ANTICORROSIVO FRANJA PERU POR GALON	GELADO	UNIDAD	17	40.00	S/ 680.00
000622	DIAMANTE OLEO MATE GOLAZO BLANCO POR 1 GALON	GELADO	UNIDAD	20	24.00	S/ 480.00
000213	ESMALTE BRILLANTE AZUL THONER POR 1 GALON	GELADO	UNIDAD	22	20.00	S/ 440.00
000429	LACA PIROXILINA DIAMANTE ALUMINIO FINO POR 1 GALON	GELADO	UNIDAD	30	16.00	S/ 480.00
000582	ZINCROMATO FRANJA PERU POR 1 GALON	GELADO	UNIDAD	18	40.00	S/ 720.00
	TEMPLE X25 KG	Rotos/mal olor	UNIDAD	17	1035	S/ 17,595.00

Anexo I: Costo de devoluciones por productos fuera de calidad

SOLVENTES Y PINTURAS DEL PERU S.A.C		REPORTE DE PRODUCTOS TERMINADOS A REPROCESO			5/02/2019	4:30:47 p.m.			
		DE ENERO A JULIO - 2018 (SOLES)			Página	1	de	1	
REPORTE CONTROL CALIDAD PRODUCTOS EN PROCESO									
CODIGO	ARTICULO	referencia	UM EDIDA	costo soles	CANTIDAD	subtotal	lotes reprocesados		
000675	AGUARRAZ MINERAL POR 55GLX CIL		dilución	UNIDAD	715	2.00	1430	2	
000597	BARNIZ FRANJA PERU CAOBA POR 1GLN		estabilidad	UNIDAD	19	50.00	950	1	
000251	BARNIZ BRILLANTE CAOBA POR 132 GALON		estabilidad	UNIDAD	0.65	180.00	117.5625		
000253	BARNIZ BRILLANTE CAOBA POR 14 GALON		estabilidad	UNIDAD	5.225	12.00	62.7		
000255	BARNIZ BRILLANTE TRANSPARENTE POR 1GALON		apariencia	UNIDAD	19	50.00	950	1	
000347	BARNIZ MARINO FILTRO SOLAR CAOBA POR 1GALON		brillo	UNIDAD	24	50.00	1200	1	
000278	BASE AL ACEITE AUTOMOTRIZ BLANCO POR 1GALON		viscosidad	UNIDAD	26	50.00	1300	1	
000279	BASE AL ACEITE AUTOMOTRIZ ROJO OXIDO POR 1GALON		viscosidad	UNIDAD	26	50.00	1300	1	
000200	ESMALTE BRILLANTE ALUMINIO BRILLANTE POR 1GALON		estabilidad	UNIDAD	22	50.00	1100	1	
000199	ESMALTE BRILLANTE ALUMINIO POR 18 GALON		estabilidad	UNIDAD	2.9	8.00	23.1	0.5	
000056	ESMALTE BRILLANTE AMARILLO LIMON POR 1GALON		capriente	UNIDAD	22	40.00	880	1	
000057	ESMALTE BRILLANTE AMARILLO LIMON POR 12 GALON		capriente	UNIDAD	13	12.00	156	0.25	
000068	ESMALTE BRILLANTE ANARANJADO POR 1GALON		capriente	UNIDAD	22	100.00	2200	1	
000188	ESMALTE BRILLANTE AZUL ULTRAMAR POR 1GALON		capriente	UNIDAD	22	100.00	2200	1	
000002	ESMALTE BRILLANTE BLANCO POR 1GALON		tonalidad	UNIDAD	22	60.00	1320	1	
000092	ESMALTE BRILLANTE CAOBA POR 1GALON		tonalidad	UNIDAD	22	120.00	2640	1	
000123	ESMALTE BRILLANTE CITRON POR 1GALON		capriente	UNIDAD	22	150.00	3300	1	
000008	ESMALTE BRILLANTE NEGRO POR 1GALON		capriente	UNIDAD	22	120.00	2640	1	
000012	ESMALTE BRILLANTE NEGRO POR 1/8 GALON		capriente	UNIDAD	1.375	64.00	88		
000075	ESMALTE BRILLANTE ROJO BERMELLON POR 12 GALON		capriente	UNIDAD	13	100.00	1300	1	
000141	ESMALTE BRILLANTE VERDE CROMO POR 1/8 GALON		capriente	UNIDAD	1.375	8.00	11	0.25	
000420	LACA PIROXILINA DIAMANTE BLANCO POR 1GALON		capriente	UNIDAD	30	50.00	1500	1	
000481	LACA PIROXILINA DIAMANTE BLANCO POR 5 GALONES		capriente	UNIDAD	140	1.00	140	1	
000418	LACA SELLADORA CLASICA POR 1GALON		capriente	UNIDAD	34	55.00	1870	1	
000668	SUPER CAR-GLOSS FRANJA PERU ALUMINIO FINO X 1GL		capriente	UNIDAD	40	50.00	2000	1	
000629	SUPER CAR-GLOSS FRANJA PERU AMARILLO MEDIO POR 1GALON		tonalidad	UNIDAD	40	100.00	4000	1	
000587	SUPER CAR-GLOSS FRANJA PERU BLANCO POR 1GALON		capriente	UNIDAD	40	100.00	4000	1	
000292	SUPER GLOSS ACRILICO AMARILLO LIMON POR 1GALON		capriente	UNIDAD	40	120.00	4800	1	
000288	SUPER GLOSS ACRILICO NEGRO POR 1GALON		brillo	UNIDAD	40	12.00	480	1	
000294	SUPER GLOSS ACRILICO VERDE THONER POR 1GALON		capriente	UNIDAD	40	120.00	4800	1	
000566	THINNER ACRILICO AUTOMOTRIZ WC-340 NO FISCALIZADO X GL 3 LT		dilución	UNIDAD	11	120.00	1320	1	
000580	THINNER ACRILICO FRANJA PERU WC-360 NO FISCALIZADO X 1LT		dilución	UNIDAD	3.7	60.00	220	1	
000348	ZINCROMATO AUTOMOTRIZ POR 1GALON		viscosidad	UNIDAD	22	120.00	2640	1	
000582	ZINCROMATO FRANJA PERU POR 1GALON		viscosidad	UNIDAD	18	120.00	2160	1	
000216	ZINCROMATO GOLAZO POR 1GALON		capriente	UNIDAD	18	120.00	2160	1	
	TEMPLE X30 KG		estabilidad	UNIDAD	17	2760	46920	4	
						total	104178.363	35	
							10417.8363		
	se asume un 10% de pérdidas de material en el reproceso de los productos								
	costo de personal asignado a reprocesar el producto	cantidad	costo/hora	horas estimadas	mano obracosto de reproceso	pérdida de costo de oportunidad	costo total	lotes totales	subtotal soles
	número de operarios	2	S/ 5.21	4	S/ 41.67	S/ 41.67	S/ 83.33	35	2916.66667
	supervisión	1	S/ 18.23	4	S/ 72.92	S/ 72.92	S/ 145.83	35	5104.16667
						total	S/ 229.17	70	8020.83333
						total reproceso		h82+j87	18438.6696
						reproceso mensual			2634.09565

Anexo J: Costo de evaluación para estabilidad al almacenamiento

COSTO de evaluación de estabilidad							
PRODUCTOS	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18
costo de envase 1/4	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
material usado 1/8 promedio	2	2	2	2	2	2	2
tiempo evaluación min	10	10	10	10	10	10	10
cantidad de muestras	686.00	1,011.00	752.00	576.00	690.00	888.00	822.00
costo evaluación /min	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136
costo evaluación colaborador/mes	93.296	137.496	102.272	78.336	93.84	120.768	111.792
envase 1/4	171.5	252.75	188	144	172.5	222	205.5
material usado 1/8 promedio	1372	2022	1504	1152	1380	1776	1644
total	1636.796	2412.246	1794.272	1374.336	1646.34	2118.768	1961.292

Anexo K: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Implementación de Buenas Prácticas, en base a una nueva metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.

AUTOR: Bachiller Elifio Gustavo Castillo Gomero

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			
<p>Problema General</p> <p>¿En qué medida la implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, mejorará el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?</p> <p>Problema Especifico 1</p> <p>¿De qué manera la Implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Evaluación, en el Proceso de Gestión de Costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?</p> <p>Problema Especifico 2</p> <p>¿De qué manera la Implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de Prevención, en el Proceso de Gestión de Costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?</p> <p>Problema Especifico 3</p> <p>¿De qué manera la Implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de fallas internas, en el Proceso de Gestión de Costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?</p> <p>Problema Especifico 4</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Implementar Buenas Prácticas, basado en una nueva metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.</p> <p>Objetivo Especifico 1</p> <p>Disminuir los Costos de Evaluación aplicando Buenas Prácticas, en base a una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.</p> <p>Objetivo Especifico 2</p> <p>Disminuir los Costos de Prevención aplicando Buenas Prácticas, en base a una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.</p> <p>Objetivo Especifico 3</p> <p>Disminuir los Costos de Fallas Internas aplicando Buenas Prácticas, en base a una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.</p> <p>Objetivo Especifico 4</p> <p>Disminuir los Costos de Fallas Externas aplicando Buenas Prácticas, en base a una nueva Metodología, para el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, mejorará el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC</p> <p>Hipótesis Especifica 1</p> <p>Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los costos de evaluación en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.</p> <p>Hipótesis Especifica 2</p> <p>Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los costos de prevención en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.</p> <p>Hipótesis Especifica 3</p> <p>Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los costos de fallas internas en el Proceso de Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.</p> <p>Hipótesis Especifica 4</p> <p>Si se implementa Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los costos de Fallas externas en el Proceso de</p>	<p>Variable 1: Gestión de Costos de Calidad</p>			
			Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
			Costos de Evaluación	Soles	1-30	Niveles %
			Costos de prevención	Soles		Rangos
			Costos de Fallas Internas	Soles		
			Costos de Fallas Externas	Soles		
			Variable 2: Buenas Prácticas			
			Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
			Definir	% mejora		Niveles %
			Medir	% tiempo perdido		
			Analizar	Número de lotes % tiempo parada		

¿De qué manera la Implementación de Buenas Prácticas, basado en una nueva Metodología, disminuirá los Costos de fallas externas, en el Proceso de Gestión de Costos de calidad en la empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC?		Gestión de Costos de Calidad en la Empresa Solventes y Pinturas del Perú SAC.	Mejorar Controlar	% avance % avance	1-15	
TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA A UTILIZAR			
TIPO: básica -aplicada DISEÑO: Causal.-correlacional MÉTODO:	POBLACIÓN: Empresa solventes y pinturas del Perú SAC TIPO DE MUESTRA: Muestreo no probalístico TAMAÑO DE MUESTRA: 30	Variable2: Buenas prácticas Técnicas: observación. Instrumentos: reportes Autor: Año: Monitoreo: Ámbito de Aplicación: Forma de Administración:	DESCRIPTIVA- INFERENCIAL <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Microsoft Excel: Se utilizó para llevar a cabo la tabulación de los resultados obtenidos durante el tratamiento, para obtener la media aritmética. • Software Minitab Statistics: Se utilizó para el análisis estadístico para el procesamiento de los resultados obtenidos a través de la aplicación de los siguientes métodos Diagrama de Pareto, histogramas, prueba de normalidad y capacidad de proceso. • Software SPSS IBM Statistics: Se utilizó para el análisis estadístico para el procesamiento de los resultados obtenidos a través de la aplicación de la prueba normalidad y la t de student para muestras correlacionadas. 			

Anexo L: Análisis de modo a efectos de fallas (AMFE)

AMFE							
Elemento / Función	Modo de fallo	Efecto	S	O	D	NPR = S*O*D	Acciones propuestas
describir elemento	describir modo de fallo	describir efecto	1 a 10	1 a 10	1 a 10	1 a 1000	proponer acción de mejora si sale un NPR alto
materia prima	El pigmento azul ultramar varía continuamente	cambio de tonalidad	5	5	5	125	
almacén MP	Almacenes demoran mucho en entregar materia prima	demora producción	8	8	9	576	proponer formato de entrega material
almacén PT	Almacén de producto terminado demora en recibir la mercadería	demora producción	6	7	8	336	
maquinaria	El calentador demora mucho en calentar.	baja temperatura	7	7	8	392	
proceso	error en la goma	goma deficiente	8	5	8	320	
proceso	demora en descargue de goma	demora producción	7	5	7	245	
proceso	Cambio de tanque	demora descarga	6	5	7	210	
proceso	Lavado de tanque	demora producción	6	5	7	210	
proceso	temperatura por debajo de 95°C	cocción inadecuada	7	5	7	245	
proceso	pérdida de vapor	disminución rendimiento	6	6	7	252	
proceso	limpieza de marmitta	demora producción	7	7	7	343	
almacén PT	almacenado	demora producción	7	8	8	448	modificar sistema de almacenamiento
maquinaria	Fallas de caltero	parada de producción	10	5	8	400	
mano de obra	falta de personal	parada de producción	7	7	7	343	
maquinaria	fallas de teclas	parada de producción	6	6	7	252	
maquinaria	Balanza en mal estado	parada de producción	6	6	8	288	
maquinaria	envasadora malograda	parada de producción	7	7	8	392	
maquinaria	envasadora lenta	disminución rendimiento	7	8	8	448	diseño de envasadora/mantenimiento preventivo
maquinaria	cambio de reten	demora producción	6	7	8	336	
maquinaria	microchip	parada de producción	6	7	8	336	
mano de obra	personal desmotivado	bajo rendimiento	6	7	8	336	
método	deficiencia en la infraestructura	bajo rendimiento	7	6	7	294	
materia prima	materiales de baja calidad	producto defectuoso	7	5	8	280	
método	Demora en el servicio	baja producción	6	5	7	210	
mano de obra	mal atención en la recepción	demora producción	6	7	8	336	
proceso	Demasiado tiempo de operación	menor rendimiento	7	7	8	392	
mano de obra	Demora en control de calidad	menor rendimiento	7	7	8	392	formato de control
materia prima	Falta de materias primas	menor rendimiento	7	5	7	245	
maquinaria	Fallas en la marmitta	parada de producción	7	7	7	343	
método	mucho tiempo de parada	menor rendimiento	7	7	7	343	
materia prima	falta de bolsas de 30 kg	parada de producción	9	5	6	270	
maquinaria	Fallas continuas en las envasadoras	parada de producción	8	7	8	448	plan de mantenimiento preventivo
método	Goma muy aguada	producto defectuoso	8	5	7	280	
materia prima	Tiza muy espesa	producto defectuoso	7	8	7	392	
método	No hay hoja de producción adecuada	menor rendimiento	7	7	8	392	
método	No hay una programación adecuada	menor rendimiento	6	8	8	384	
método	Los reportes están mal diseñados	fallas en producción	7	7	8	392	
materias primas	Demoran en cambio de material	demora producción	7	6	8	336	
materia prima	Tiza muy oscura	producto defectuoso	7	6	8	336	
método	Mucho tiempo de control	menor rendimiento	7	7	7	343	
insumos	No hay cajones suficientes	menor rendimiento	8	8	8	512	proponer compra o diseñar cajones adecuados
maquinaria	Rodajes de stocks fallan continuamente	menor rendimiento	7	7	7	343	
insumos	Bolsas se rompen continuamente	menor rendimiento	8	7	7	392	mejorar sistema de sellado de bolsas
materia prima	Bolsas no soportan el sellado	menor rendimiento	9	5	7	315	

Anexo M: Formato de Producción

SOLVENTES Y PINTURAS DEL PERÚ SAC					
DESCRIPCIÓN:		SATINADO BLANCO ESPECIAL		LOTE	
CANTIDAD:		50 GAL		FECHA	
CANT. PLANIFICADA:		10*5GAL		CANT. REAL:	
PROCESO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (Kg)	ADICIONAL (1)	ADICIONAL (2)
	MPH00100	AGUA	86.50		
	MPA00100	HEXAMETAFOSFATO DE SODIO	0.145		
	MPP001031	TITANIO 2360	45.000		
	MPA0185	LITHOPON 30%	1.500		
	MPA01804	POLYGLOSS 90	1.000		
	MPA02003	WAMPEX 1350 (Dispersante)	0.725		
2 PARTES	MPA02004	WAMFOAM 580	1.200		
	MPG00102	DTA	12.500		
	MPG00203	TIZA CP-B (SEMIBLANCO)	0.000		
DISOLVER 2 PARTES	MPA00700	CELLOSIZO HHBR	0.380		
DISOLVER 2 PARTES	MPA00800	CELLOSIZO H4BR	1.150		
	MPA01106	BIOCIDA 622	0.600		
DISOLVER EN AGUA	MPA00605	ADVANTEK	0.350		
	MPA00201	TERGITOL	0.200		
	MPR00570	VINOFAN	0.000		
	MPR00302	INDULAT 110	100.000		
	MPA00403	DISOLVENTE MEG	4.850		
	MPA10400	FRAGANCIA PINO	0.000		
	MPA01700	ESPESANTE ACRILICO	0.500		
			256.600		
		GALONES	50		
CONTROL CALIDAD		CONTROL DE PROCESO			
PARÁMETROS	RESULTADOS FINALES	DATOS	CONTROL DE FABRICACIÓN	CONTROL DE CALIDAD	CONTROL DE ENVASADO
VISCOSIDAD		FECHA:			
T°C		HORA INICIO:			
Ph		HORA FINAL:			
PPG		OPERARIO:			
%S		AJUSTES	CONTROL DE CALIDAD	CONTROL DE FABRICACIÓN	
CUBRIENTE					
COLOR		AJUSTES (1) HORA:			
BRILLO		AJUSTES (2) HORA:			
FINEZA		AJUSTES (3) HORA:			
OBSERVACIONES:		OBSERVACIONES:			

CONTROL DE CALIDAD
ANGEL FELIPA

PRODUCCIÓN
PERCY ÑAUPAS

Anexo 14: Reporte de diferencia de Inventarios

SOLVENTES Y PINTURAS DEL PERU SAC							
	FECHA :		REPORTE DE INVENTARIOS		PERIODO:	SEMANA 1	
ITEM	MATERIA PRIMA	STOCK INICIAL	STOCK FINAL	SALDO	INVENTARIO FISICO	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
1							
2							
3							
4							
5							
	FECHA :		REPORTE DE INVENTARIOS		PERIODO:	SEMANA 2	
ITEM	MATERIA PRIMA	STOCK INICIAL	STOCK FINAL	SALDO	INVENTARIO FISICO	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
1							
2							
3							
4							
5							
	FECHA :		REPORTE DE INVENTARIOS		PERIODO:	SEMANA 3	
ITEM	MATERIA PRIMA	STOCK INICIAL	STOCK FINAL	SALDO	INVENTARIO FISICO	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
1							
2							
3							
4							
5							
	FECHA :		REPORTE DE INVENTARIOS		PERIODO:	SEMANA 4	
ITEM	MATERIA PRIMA	STOCK INICIAL	STOCK FINAL	SALDO	INVENTARIO FISICO	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
1							
2							
3							
4							
5							

Anexo N: Formato de Control de Calidad



SOLVENTES Y PINTURAS DEL PERÚ SAC

Identificación del Documento : PR-CCPT-001
 Revisión Núm. : 001
 Fecha edición : 31-08-2018
 Elaborado por : PROCESOS DE MEJORA CONTINUA

Fecha	N° de Pagina	Ubicación del Cambio	Descripción del Cambio
Realizado por		Revisado por	Aprobado por
Ing. Gustavo Castillo Ing. Sindy Arias			
AREA DE CONTROL DE CALIDAD			

1. OBJETIVO

Describir en forma clara cada una de las actividades a realizar para la aprobación de producto terminado.

2. ALCANCE Y RESPONSABILIDADES

El procedimiento es de aplicación obligatoria a los colaboradores de las áreas de Almacén, Control de Calidad, Producción.

El responsable directo de la aprobación de producto terminado de recubrimiento látex es el Jefe de Producción o personal encargado.

Los responsables directos del cumplimiento del procedimiento en cada una de las áreas son los jefes respectivos.

DOCUMENTOS A CONSULTAR

- Ensayo de evolución de peso por galón **(PR-CCE-001)**
- Ensayo de evaluación de viscosidad **(PR-CCE-002)**
- Evaluación de porcentaje de sólidos **(PR-CCE-003)**
- Ensayo de evaluación el poder cubriente **(PR-CCE-004)**
- PROCEDIMIENTOS ESCRITO DE TRABAJO #1

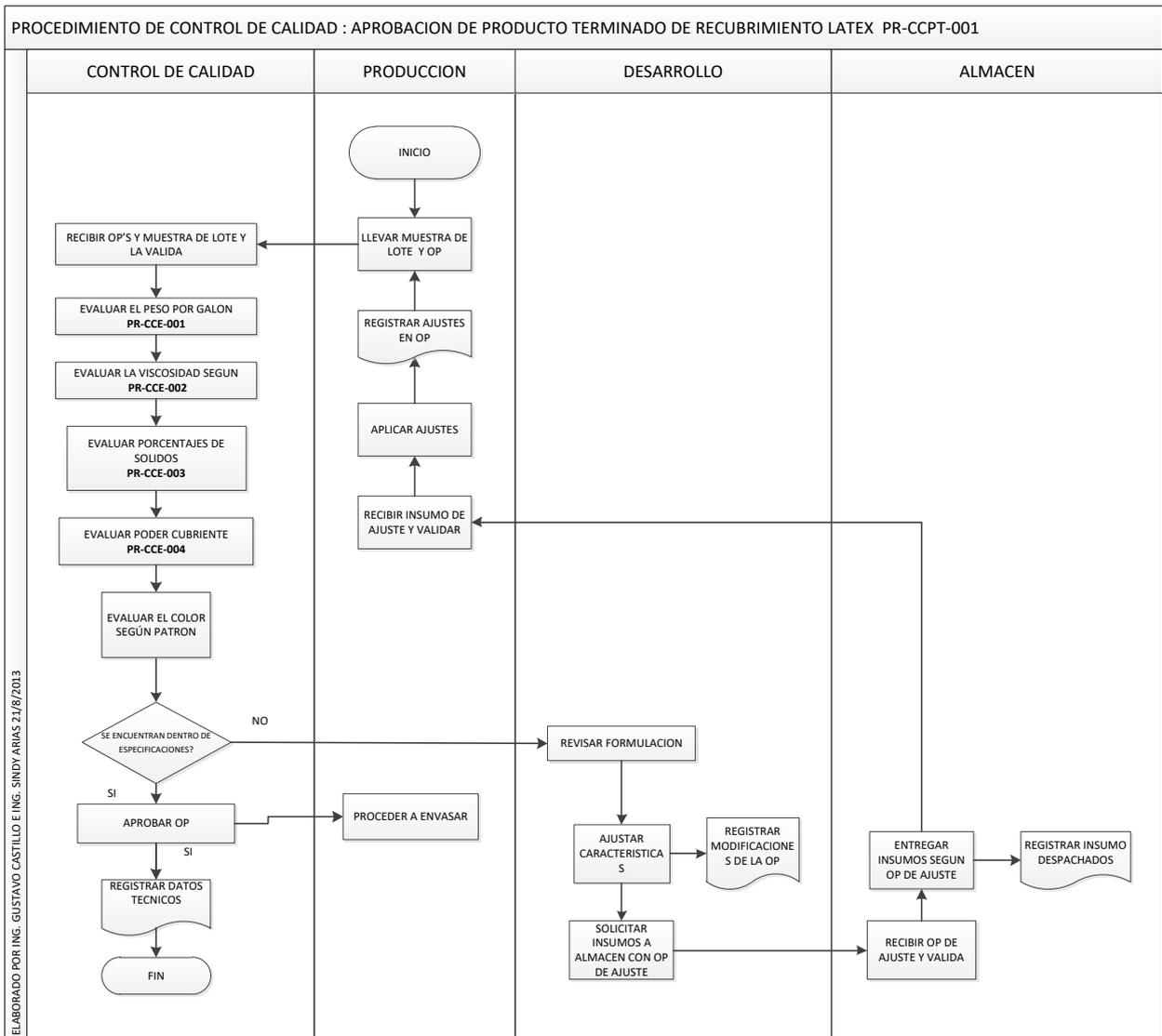
3. DEFINICIONES

4. CONDICIONES BASICAS

Las condiciones básicas para llevar un buen control y no tener problemas en la producción es:

- El área de producción deberá llevar la muestra según corresponde el procedimiento.

5. DIAGRAMAS DE FLUJO O DOP DEL PROCEDIMIENTO



6. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

Se detallará el diagrama del Flujo antes expuesto:

Actividad	Responsable
6.1. Emitir OPs, por duplicado(Área de producción y almacén) 6.2. Registrar dichas validaciones con una firma.	Control de Calidad
6.3. El jefe o personal de producción validara y revisara, las OP. 6.4. Se solicita los insumos al almacén. 6.5. Verificar los pesos de los insumos. 6.6. Agregar 40% de H2O según OP, agitar y agregar aditivos 01 (2 min, 900RPM), agregar y agitar aditivo 02, 03, 04 (1 min c/u, 900 RPM) 6.7. Agregar TIO2+azul ultramar según OP y agitar (25 min, 1600 RPM) 6.8. Llevar una muestra a control de calidad después de los 25 min	Producción
6.9. Recepción y registro 6.10. Realiza la prueba de finesa según PR-CCPP-001 , en caso de estar dentro de los parámetros estándares se valida y sigue el proceso de producción. 6.11. En caso de no estar dentro de los parámetros seguirá agitando.	Control de Calidad
6.12. Adicionar tiza, dispersar con movimientos de subida y bajada (20 min, 1600 RPM). 6.13. Diluir en agua el aditivo 05 6.14. Agregar y agitar la mezcla hasta disolución homogénea. 6.15. Completar con 50%de agua restante. 6.16. Agregar los aditivos 06,07 y 08 (1 min c/u, 900 RPM) 6.17. Agregar resina (10 min, 900 RPM) 6.18. Lavar recipientes con el 10% restante de agua. 6.19. Agitar muestra 2 min y enviara a control de calidad.	Producción
6.20. Recepción y registra 6.21. Realiza pruebas según PR-CCPT-001 . 6.22. En caso que este dentro de los estándares, se da el pase para finalizar. 6.23. En caso que no está dentro, revisa el formulador 6.24. Control de calidad emite la OP de ajuste, y registra.	Control de Calidad
6.25. Envasar producto según IG-PROD-001 .	Producción