



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Industrial

Unidad de Posgrado

**Aplicación del Lean Manufacturing para la mejora de  
la productividad en el proceso de producción de  
adhesivos acuosos en una empresa manufacturera**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Gestión de  
Operaciones y Servicios Logísticos

**AUTOR**

Edith Luz VARGAS CRISÓSTOMO

**ASESOR**

Dr. Juan Manuel RIVERA POMA

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Vargas, E. (2022). *Aplicación del Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el proceso de producción de adhesivos acuosos en una empresa manufacturera*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Edith Luz Vargas Crisóstomo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44379668
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-9637-5365">https://orcid.org/0000-0001-9637-5365</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Juan Manuel Rivera Poma
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06726391
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7683-404X">https://orcid.org/0000-0002-7683-404X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Jorge Enrique Ortiz Porras
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40523944
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	María Del Rosario Elsa Párraga Velásquez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25662267
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Jorge Baños Motta
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10015223
<b>Miembro del jurado 3</b>	
Nombres y apellidos	Victor Genaro Rosales Urbano
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	06206510
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Empresa Qroma País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Chaclacayo Calle: Carretera Central 2556 Latitud: -11.99275 Longitud: -76.82832
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2020 – Julio 2020
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería industrial <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04</a>



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
MAYOR DE SAN MARCOS**

Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA

**UNIDAD DE POSGRADO**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N°05-UPG-FII-2022**

**SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO  
DE MAGÍSTER EN GESTIÓN DE OPERACIONES Y SERVICIOS LOGÍSTICOS**

En la ciudad de Lima, del día dieciocho del mes de abril del dos mil veintidós, siendo las quince horas, de forma virtual se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **“APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ADHESIVOS ACUOSOS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA”**, para optar el Grado Académico de Magíster en Gestión de Operaciones y Servicios Logísticos.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido **APROBADO** con la calificación de **DIECISIETE (17) MUY BUENO**.

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Magíster en Gestión de Operaciones y Servicios Logísticos, a la **Bach. EDITH LUZ VARGAS CRISÓSTOMO**.

En señal de conformidad, siendo las **16:09** horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.

**Mg. JORGE ENRIQUE ORTIZ PORRAS**  
Presidente

**Mg. MARIA DEL ROSARIO ELSA PÁRRAGA VELÁSQUEZ**  
Miembro

**Mg. JORGE BAÑOS MOTTA**  
Miembro

**Mg. VICTOR GENARO ROSALES URBANO**  
Miembro

**Dr. JUAN MANUEL RIVERA POMA**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por darme la fortaleza necesaria para seguir adelante y a mis padres por su amor eterno.

**EDITH**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer en primer lugar a Dios, quien me brinda vida, salud, inteligencia y cuidado, hasta hoy, que ha permitido hacer realidad mi deseo de lograr esta tesis.

Mi eterno agradecimiento a mis padres, por el sublime deseo de verme realizada. Este agradecimiento va más allá de las palabras, que solo el tiempo sabrá saldar.

A la unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Industrial, de la Universidad Nacional Mayor San Marcos, a la empresa manufacturera donde se desarrolló el estudio por darme la oportunidad de aprender y mejorar cada día y que me brindaron todas las facilidades para el desarrollo de la investigación realizada.

A mi asesor, por las recomendaciones brindadas, para un buen desempeño y a los Jurados que con sus recomendaciones ayudaron en el proceso de la elaboración de la tesis.

***AUTORA***



## INDICE GENERAL

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice general	iv
Lista de cuadros	vii
Lista de Figuras	viii
Resumen	x
Introducción	1

### CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática	2
1.2. Formulación del Problema	3
1.3. Justificación e importancia	3
1.3.1. Justificación teórica	4
1.3.2. Justificación práctica	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5

### CAPITULO II – MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del Problema	6
2.2. Bases Teóricas	8
2.2.1. Adhesivos	8
2.2.2. Adhesivos Acuosos	9
2.2.3. Lean Manufacturing	9
2.2.4. Fundamentos de Lean Manufacturing	9
2.2.5. Evolución del Lean Manufacturing	10
2.2.6. Pilares del Lean Manufacturing	11
2.2.7. Objetivos de Lean Manufacturing	13
2.2.8. Desperdicios	13
2.2.9. Metodología del Sistema Lean Manufacturing	14

2.2.10. Las 5S's	14
2.2.11. Tarjetas Rojas	18
2.2.12. Kaizen – Mejora Continua	19
2.2.13. Principios del Kaizen	20
2.2.14. Productividad	21
2.2.15. Eficiencia	22
2.2.16. Eficacia	22
2.2.17. Indicador	22
2.2.18. Metodología para la elaboración de indicadores	23

### **CAPITULO III - PARTE EXPERIMENTAL**

3.1. Tipo de investigación	24
3.2. Formulación de hipótesis	24
3.3. Identificación de variables	25
3.3. Matriz de Operacionalización	26
3.4. Alcance de la investigación	26
3.5. Población	27
3.6. Muestra	27
3.7. Descripción de la empresa	28
3.8. Situación actual del sector	28
3.9. Recolección de datos	31
3.10. Diagnóstico de la situación actual	31
3.11. Resultados del VSM actual de producción de adhesivos	33
3.12. Metodología experimental	33
3.13. Conformación del equipo de trabajo	34
3.14. Funciones y responsabilidades del equipo de trabajo	35
3.15. Capacitación	37
3.16. Implementación de las 5 S	38
3.16.1. Diagnóstico inicial de 5 S	38
3.16.2. Elaboración de manual de implementación	40

3.16.3. Definir el alcance de Implementación de 5 S	40
3.16.4. Implementación de la 1 S (Seiri)	41
3.16.5. Implementación de la 2 S (Seiton)	43
3.16.6. Implementación de la 3 S (Seiso)	44
3.16.7. Implementación de la 4 S (Seiketsu)	45
3.16.8. Implementación de la 5 S (Shitsuke)	45
3.17 Control y seguimiento	47
3.18. Implementación de Kaizen	47
3.19. Etapas de implementación de Kaizen	47
3.19.1. Identificar el problema de calidad	48
3.19.2. Descripción del proceso	48
3.19.3. Análisis de Causas	50
3.19.4. Diagrama de Pareto	51
3.19.5. Implementar y validar actividades	52
3.19.6. Actividades desarrolladas del plan de acción	53
3.19.7. Realizar seguimiento al KAIZEN	56
3.20. Propuesta de aplicación de diferentes Metodologías del Lean Manufacturing	56
3.21. Indicadores estratégicos	57
3.22. Indicadores usando la metodología Lean Manufacturing	59

## **CAPITULO IV - RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados	60
4.2 Resultados obtenidos de la implementación de 5 S	60
4.3. Resultados obtenidos del Kaizen	64
4.4. Resultado de la productividad	66
4.5. Resultados del Mapa de Valor:	67
4.6. Prueba de Hipótesis	68
4.7. Prueba de Análisis de la Varianza (ANOVA)	69
4.8. Prueba de cajas	70
4.9. Resultados de la Prueba de Análisis de la Varianza (ANOVA)	71

4.10. Elaboración del presupuesto para la aplicación del Lean Manufacturing.	71
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	76
ANEXOS	
Anexo 1. Índice de manual de Implementación 5 S	80
Anexo 2. Formato de Análisis y solución de problemas	81
Anexo 3. Formato de Guía de Proceso	82
Anexo 4. Formato de Toma de tiempos y determinación del Takt time (Para ser usado en VSM)	83
Anexo 5 Diagrama VSM Actual	84
Anexo 6 Cronograma de implementación de Kaizen	85
Anexo 7 Diagrama VSM Futuro	86
Anexo 8. Matriz de Consistencia	88

## Lista de Cuadros

Tabla 1. Resultados de Productividad por año	2
Tabla 2. Metodología para la para elaboración de indicadores	23
Tabla 3. Variable dependiente e independientes	25
Tabla 4. Matriz de Operacionalización	26
Tabla 5. Empresas que fabrican adhesivos en Perú	27
Tabla 6. Datos de productividad 2018	31
Tabla 7. Resultados de Productividad por año	31
Tabla 8. Resultados de VSM Actual	33
Tabla 9. Cargo del Equipo de trabajo por área	34
Tabla 10. Resultado del programa de capacitaciones y eventos de la implementación del Lean Manufacturing	38
Tabla 11. Análisis de causas	51
Tabla 12. Implementar y validar actividades del plan de acción	52
Tabla 13 Situaciones que se puede Aplicar Lean Manufacturing	57
Tabla 14 Resultado del primer diagnóstico de 5S	62
Tabla 15 Resultado de Auditoria Final de 5 S	63
Tabla 16 Resultados al aplicar Kaizen	65
Tabla 17 Resultado de la productividad	66
Tabla 18 Resultados de VSM Futuro	68
Tabla 19 Resultados de análisis de varianza	69
Tabla 20 Resumen del modelo	69
Tabla 21 Resultados de medias	69
Tabla 22 Presupuesto para la aplicación del Lean Manufacturing.	71

## Lista de Figuras

Figura 1. Esquema de Adhesión	8
Figura 2. Implicaciones del éxito	10
Figura 3. Evolución del Lean Manufacturing	11
Figura 4. Metodología del sistema Lean Manufacturing	14
Figura 5. Las 5 S y su significado	15
Figura 6. Modelo de Tarjeta Roja	18
Figura 7. Ventajas del Kaizen	19
Figura 8. Organigrama de la empresa Manufacturera Planta Adhesivos	28
Figura 9. Sustancias y productos químicos Enero 2018 – diciembre 2020	29
Figura 10. Fabricación de productos químicos por división industrial 2016 – 2020	29
Figura 11. Diagrama VSM Actual	32
Figura 12. Metodología de Implementación del Lean Manufacturing	33
Figura 13. Organigrama Equipo Lean	34
Figura 14. Programa de capacitaciones y eventos de Lean Manufacturing	37
Figura 15. Etapas de la implementación de las 5 S	38
Figura 16. Formato de diagnóstico de las 5 S	39
Figura 17. Lay out de área de producción Adhesivos	40
Figura 18. Formato de Lista de Necesarios	41
Figura 19. Uso de tarjetas rojas	42
Figura 20. Formato de seguimiento a las Tarjetas rojas	43
Figura 21. Ubicación de necesarios	43
Figura 22. Formato de limpieza 3S	44
Figura 23. Cumplimiento de las reglas de estandarización	45
Figura 24. Formato de evaluación de la 5 S	46
Figura 25. Periódico mural del área de producción	47

Figura 26	Etapas de implementación de Kaizen	48
Figura 27	Diagrama operativo de la fabricación del adhesivo	49
Figura 28	Diagrama de Causa y Efecto	50
Figura 29	Diagrama de Pareto	51
Figura 30	Requerimiento de mantenimiento	53
Figura 31	Ejecución del mantenimiento	53
Figura 32	Ejecución del mantenimiento general del Reactor	53
Figura 33	Organigrama del área de producción de adhesivos	54
Figura 34	Guía estándar de proceso	55
Figura 35	Cronograma de Kaizen	56
Figura 36	Indicadores estratégicos	58
Figura 37	Indicadores usando Lean Manufacturing	59
Figura 38	Resultados de diagnóstico de 5 S	61
Figura 39	Área de producción de adhesivos acuosos	62
Figura 40	Oficinas del área de producción	62
Figura 41	Resultados de Auditoria Final de 5 S	63
Figura 42	Resultados de 5 S en el área de producción	64
Figura 43	Resultados de 5 S en oficina de producción	64
Figura 44	Diagrama VSM Futuro	67
Figura 45	Resultados al aplicar el VSM	68
Figura 46	Grafica de prueba de varianza (ANOVA)	70
Figura 47	Diagrama de cajas	70

## RESUMEN

En la actualidad, son muchos los sectores industriales de diferentes rubros, que utilizan materiales adherentes, como parte de su proceso de fabricación, por lo que requieren empresas proveedoras que brinden soluciones y productos de calidad; por tal motivo, la presente tesis se realiza en la empresa dedicada a la fabricación de adhesivos acuosos, utilizados ampliamente en diferentes industrias maderera, papelera, cervecera, entre otros, siendo un mercado competitivo por la facilidad del proceso de fabricación, que trae como consecuencia que cada vez más empresas nuevas que ingresan al mercado, obligando a las empresas ya posicionadas a aplicar estrategias que le permitan mantener su posición en el mercado y poder enfrentar los nuevos desafíos de la globalización.

La presente investigación describe cómo se llevó a cabo el diagnóstico, la aplicación y evaluación de los resultados respecto al año anterior, de la metodología del Lean Manufacturing (5S y Kaizen), desarrollado durante 7 meses.

Con la implementación de las 5 S se logró mejorar las condiciones del área laboral, productividad, el orden y limpieza y con Kaizen se logró reducir el tiempo de fabricación del producto con mayor venta.

Finalmente, con la aplicación del Lean Manufacturing, se comprobó el incremento de la productividad en el año 2019 respecto al año 2018, por medio de la prueba estadística ANOVA de un factor con el programa Minitab.



## **Abstract**

At present, there are many industrial sectors of different areas, which use adherent materials, used as part of their manufacturing processes; so they require supplier companies that provide quality solutions and products, For this reason, the company under study dedicated to the manufacture of aqueous adhesives is presented, which are widely used in different wood, paper and brewery industries, among many others, being a competitive market due to the ease of the manufacturing process, which brings as a consequence that more and more companies enter the market, the application of strategies that they apply for success and survival, will make the difference to face new challenges of globalization.

In the present work, it is described how the diagnosis, implementation and evaluation of the results were carried out, when applying the Lean Manufacturing methodology (5S and Kaizen), developed, for 7 months.

With the implementation of the 5 S, it was possible to improve the conditions of the work area, productivity, order and cleanliness and with the implementation of Kaizen, it was possible to reduce the manufacturing time of the product with the best sale

Finally, wear the application of Lean Manufacturing, the growth in productivity at 2019 compared to 2018 was verified, through the statistical T-Student test for two samples, with the Minitab program.

## Introducción

La globalización, induce a que día a día las empresas promuevan su desarrollo, tecnología e innovación y que puedan competir a nivel internacional, una forma de realizarlo es mediante la productividad y la competitividad, ya que son elementos esenciales para el desarrollo de las empresas, donde buscan tener procesos más eficientes y aumentar su producción.

Incrementar la productividad, permite mejorar la rentabilidad, la sostenibilidad y garantizar la supervivencia como empresa y tener una respuesta adecuada a los requerimientos de sus clientes y satisfacer sus necesidades.

Existen diversas metodologías, que pueden ayudar a una empresa a lograr procesos más productivos, Lean Manufacturing es una de ellas, por ese motivo las empresas muestran interés en la implementación de esta metodología.

Lean Manufacturing, es una filosofía de excelencia y mejora continua, orientado a desaparecer los desperdicios en un sistema de producción, como son, tiempos extensos de procesos, tiempos innecesarios por transporte de personal, etc. Dichos desperdicios generan altos costos en los procesos y encarecen el producto, costos no dispuestos a pagar por el cliente.

El Lean Manufacturing está conformado por diferentes herramientas, basados en la mejora continua, la aplicación de estas permite cambios en cuanto a la mejora de los procesos y la productividad, por este motivo la empresa Manufacturera de Adhesivos en el año 2019 inicia con la aplicación de la metodologías Lean Manufacturing mediante sus herramientas 5 S y Kaizen en el área de producción de adhesivos acuosos ya que en los últimos 5 años los valores promedios de la productividad no habían variado.

Mediante la aplicación del Lean Manufacturing se logró incrementar la productividad, siendo uno de los objetivos estratégicos de la organización.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Situación problemática:

La empresa manufacturera donde se realiza la investigación se dedica a la fabricación de adhesivos, que cuenta con 2 líneas de producción (Adhesivos industriales y adhesivos comerciales), el estudio se realiza en la línea de producción de los adhesivos industriales que contiene a los adhesivos acuosos, cuyo compuesto químico es el polivinilacetato (PVA).

La empresa manufacturera cuenta con objetivos estratégicos como parte del sistema de gestión de calidad, bajo la norma ISO 9001 con el que se encuentra certificado desde el año 2013, los mismos que son monitoreados mensualmente mediante indicadores de gestión.

Durante los últimos 4 años del 2015 al 2018 no se alcanza la meta anual de productividad (5 kg/h-h), resultados que se muestran en la tabla N° 01.

*Tabla 01 – Resultados de Productividad por año*

<b>Año</b>	<b>Productividad Kg/h-h</b>
2015	5.60
2016	4.67
2017	4.37
2018	4,89

*Fuente:* Elaboración propia

En la búsqueda de reducir las brechas entre los resultados y la meta de la productividad, la empresa certificó con la norma internacional ISO 9001 sin embargo la baja productividad en la producción de adhesivos acuosos no ha sido superada, siendo necesario aplicar nuevas metodologías basadas en la mejora continua como el Lean Manufacturing que permita cumplir los objetivos estratégicos ya que la empresa tiene exigencias mayores a las alcanzadas y espera obtener niveles de competitividad más altos, permanecer en el mercado, satisfacer los requerimientos de los clientes y sobre todo obtener una alta rentabilidad; se deberá decidir cómo hacer frente a estas exigencias que permitirá el éxito de la empresa y más aún con la continuidad del negocio.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

- ¿Qué cambios se requieren en la producción de adhesivos acuosos de la empresa Manufacturera para mejorar la productividad, aplicando la metodología Lean Manufacturing?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo influye el diagnóstico del proceso de producción de adhesivos acuosos en el incremento de la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera?
- ¿En qué medida la herramienta 5 S del Lean Manufacturing contribuirá en mejorar la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera?
- ¿En qué medida la herramienta Kaizen del Lean Manufacturing contribuirá en mejorar la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera?
- ¿En qué medida el Lean mejora los resultados obtenidos de la productividad respecto al año anterior?

### **1.3. Justificación e importancia:**

#### ***1.3.1. Justificación Teórica***

La actual situación de la empresa manufacturera de adhesivos con lleva a la búsqueda de una metodología de mejora como es el Lean Manufacturing, para reducir tiempos y costos de producción, mejorar la calidad, reducir tiempos de entrega, incrementar la productividad, optimizar etapas productivas, contar procesos ágiles y eficientes que garanticen el cumplimiento de los plazos establecidos y así convertirse en una empresa rentable y competitiva, mejorando continuamente la satisfacción de clientes y consumidores.

Al realizar un análisis con enfoque amplio y una perspectiva crítica del proceso productivo de los adhesivos, se identifica que la baja productividad es causada por falta de capacitación al personal operativo, exigencia elevadas por metas de producción no factibles, falta de integración entre los procesos, no reconocimiento de logros, carecer de metodologías adecuadas para la solución de problemas, productos no conformes elevados, entre otros, que tienen como efecto los reprocesos, horas de trabajos improductivas, tiempos de procesos extensos, retrasos en el desarrollo de la secuencia de trabajos y pérdidas económicas por sobre costos.

Por lo expuesto, la presente investigación se enfoca en diseñar y aplicar la metodología del Lean Manufacturing al área de producción de adhesivos, mediante las 5 S y Kaizen y dar a conocer los resultados obtenidos en la productividad, siendo necesario aplicar esta metodología de mejora continua que implica a todos los procesos, actividades y personas de la empresa.

#### ***1.3.2. Justificación práctica:***

La presente investigación plantea una propuesta de mejora de la productividad aplicando la metodología del Lean Manufacturing para el cumplimiento de los objetivos estratégicos establecidos por la organización.

## **1.4. Objetivos:**

### **1.4.1. Objetivo General:**

- Realizar cambios en la producción de adhesivos acuosos de la empresa Manufacturera para mejorar la productividad aplicando la metodología Lean Manufacturing.

### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

- Realizar el diagnóstico al proceso de producción de adhesivos acuosos para determinar los cambios que pueden mejorar la productividad en la producción de adhesivos de la empresa manufacturera.
- Demostrar cómo la aplicación de la herramienta 5S del Lean Manufacturing mejora la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.
- Demostrar cómo la aplicación de la herramienta Kaizen del Lean Manufacturing mejora la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.
- Demostrar cómo la aplicación del Lean Manufacturing mejora los resultados de la productividad respecto al año anterior en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.

## **CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del Problema:**

(Contreras, Huertas y Portugal, 2019). Describen la implementación de Herramientas del Lean Manufacturing en la Compañía Nacional de Chocolates de Perú S. A, ubicado en la ciudad de Lima- Perú, para incrementar la eficiencia y productividad de la producción de la línea Galletas, mejorando el proceso productivo que incluye los equipos y las operaciones que aportan al cumplimiento de los objetivos del área y de la organización, que repercuten en la generación de valor y el crecimiento de la rentabilidad. La aplicación de esta metodología guía y orienta hacia el proceso de transformación cultural y contribuye a la solución de los problemas de confiabilidad de equipos, personas y procesos, que afectan al cumplimiento de los indicadores de productividad y eficiencia, ocasionando incumplimiento de entrega e insatisfacción de los clientes por quiebres de stock.

Realizó el análisis del flujo de valor (VSM) e identificó las actividades que no agregan valor los cuales fueron abordados con las herramientas de Lean Manufacturing desarrollando 5 S's, TPM, estandarización y el Control Autónomo, que permitió crear un sistema de mejoramiento continuo contribuyendo al incremento de la productividad.

(Reyes, 2021). Propone la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, en una fábrica de tubos de plásticos, ubicado en la ciudad de Arequipa-Perú, para mejorar el rendimiento de los procesos productivos y disponibilidad limitada de la línea de producción, realizando la implementación de la metodológica 5 S's, Mantenimiento Autónomo y Equipos Kaizen.

Como resultado de la aplicación de la metodología 5 S's, se redujo las mermas en 43.60 % y los tiempos en la gestión de herramientas.

Como resultado del Mantenimiento Autónomo, se redujo las horas de mantenimiento en 28.75% y se mejoró la disponibilidad de la línea de producción. Como resultado de la aplicación de equipos Kaizen, se fortaleció la participación y colaboración de los trabajadores, incrementando el rendimiento de los procesos productivos en 4.87% y la disponibilidad para la producción efectiva como consecuencia de la aplicación del Lean Manufacturing.

(Canahua, 2021) Elabora una propuesta de mejora el proceso de mantenimiento del área de producción de partes y repuestos para equipos usados en minería; en una empresa metalmeccánica, ubicado en la Ate – Lima Perú.

Describe la aplicación la metodología TPM del Lean Manufacturing, para el incremento de la eficiencia general de los equipos (OEE), solucionando así los problemas de la baja eficiencia (OEE) de los equipos, ocasionados por el incumplimiento de los programas de mantenimiento y el alto índice de defectos de los productos fabricados, al finalizar la aplicación de la metodología se realiza la comprobación de la hipótesis y se muestra el impacto económico de la propuesta de mejora de la eficiencia general de los equipos (OEE).

(Ruiz, 2016) Describe la implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una Cadena de Producción Agroalimentaria en la cooperativa agrícola Hortovilla, ubicado en Granada- España, se aplica las diferentes técnicas 5S, SMED, TPM y Control visual, en el proceso de manipulación del esparrago verde, siendo el problema el gran volumen de producción requerido en un corto periodo de tiempo por tener picos estacionales, por lo que es necesario la mejora del sistema general de producción enfocado a disminuir los costes de producción del flujo de manipulación del esparrago verde así aprovechar el auge del mercado del sector agroalimentario y lograr beneficios



como mejora de la productividad, el ahorro de tiempo y cambiar la filosofía de trabajo dentro de la planta e incrementar el rendimiento global de la empresa.

(Villa, 2013). Diseña el modelo de flexibilización de manufactura para el mejoramiento del proceso de fabricación de galletas crackers, utilizando herramientas de Lean Manufacturing, en la planta piloto de galletas crackers ubicado en Medellín Colombia.

En el sistema productivo, las líneas de producción fueron diseñadas para la elaboración de formatos únicos que no posibilitan ofrecer una variedad de productos en poco tiempo; además, la disposición de sus recursos (Máquinas, materias primas y material de empaque, mano de obra y métodos) no presentan un diseño tal que les permita optimizarlos y no se cuenta con personal polivalente, capaz de adaptarse a los diferentes procesos.

Con la aplicación de las herramientas VSM o SMED del Lean Manufacturing se buscó una estrategia que permitió dar solución a la problemática y responder rápidamente a los cambios en los requerimientos de los clientes, cuidar sus costos y convertirse en una empresa que mejora continuamente.

## 2.2: BASES TEORICAS:

### 2.2.1. Adhesivos:

Se define adhesivo como la aplicación de todas las fuerzas que se oponen a la división de las moléculas, de diferentes contexturas, siendo por consiguiente la adherencia, es la resistencia que se opone a la separación de los cuerpos. (Bilurbina y Liesa, 1990) Figura.01.

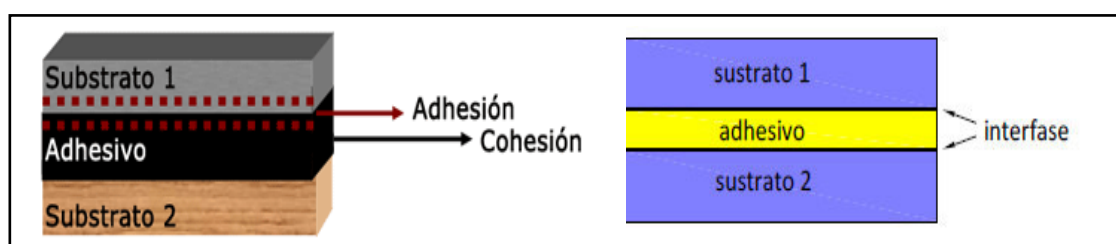


Figura 1. Esquema de Adhesión

Fuente: Bilurbina y Liesa, 1990

### **2.2.2. Adhesivos acuosos:**

Los Adhesivos en base acuosa, son disoluciones de polímeros de naturaleza vegetal o sintético, disueltos en agua, se caracterizan por tener una velocidad de fraguado menor que los adhesivos en base solvente, ya que el agua tarda más en evaporarse, que los adhesivos orgánicos. Los adhesivos en base acuosa, se presentan como una de las mejores alternativas a los que utilizan solventes orgánicos, que son muchos más tóxicos y contaminantes (González, 2014).

### **2.2.3. Lean Manufacturing:**

Entendemos por Lean Manufacturing (Producción Ajustada), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio o “Muda”, siendo el desperdicio todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, que es ocasionada por cualquier actividad que consuma recursos pero que no cree valor alguno (Womack y Jones, 1996).

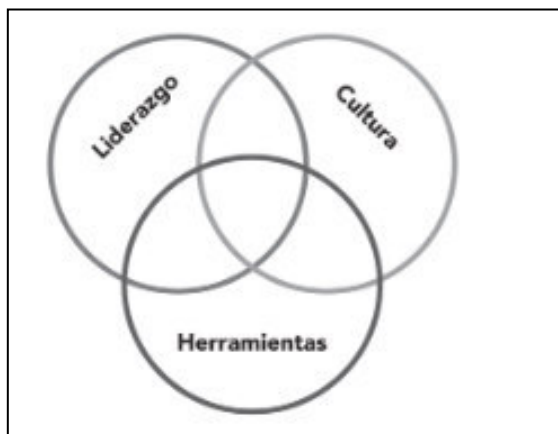
### **2.2.4. Fundamentos de Lean Manufacturing:**

Al inicio fue diseñado y pensado para producir automóviles en Japón, sin embargo, sus principios y métodos, se aplican a distintos procesos y sectores en servicios como de fabricación” (Fuentes, 2017).

La aplicación de la metodología Lean, Manufacturing impulsa a las organizaciones a realizar la reducción de sus recursos y costos, obteniendo como resultado, el aumento de la productividad, generando un valor agregado a los productos, cuyo costo los consumidores están dispuestos a pagar. (Fuentes, 2017).

En las empresas del primer mundo, se considera qué para alcanzar la mejora no solo es importante implementar metodologías, sino cambiar la cultura y el liderazgo, implantar nuevas estrategias, planes o herramientas, siendo la alta

gerencia quien otorgue los recursos para la realización de los objetivos a corto, mediano y largo plazo y sea quien los monitoree, asegurando que estos planes de trabajo se conozcan y se ejecuten para lograr el éxito de la organización (Socconini, 2019). Figura 2.



*Figura 2. Implicaciones del éxito*

*Fuente: Socconini, 2018*

### **2.2.5. Evolución del Lean Manufacturing:**

En la figura 3, se muestra el progreso del Lean Manufacturing en el tiempo, incluyendo los años 2000, tiempo en el que toma fuerza con su aplicación en el sector automotriz, salud, construcción, metalmecánico, entre otros. (Socconini, 2018).

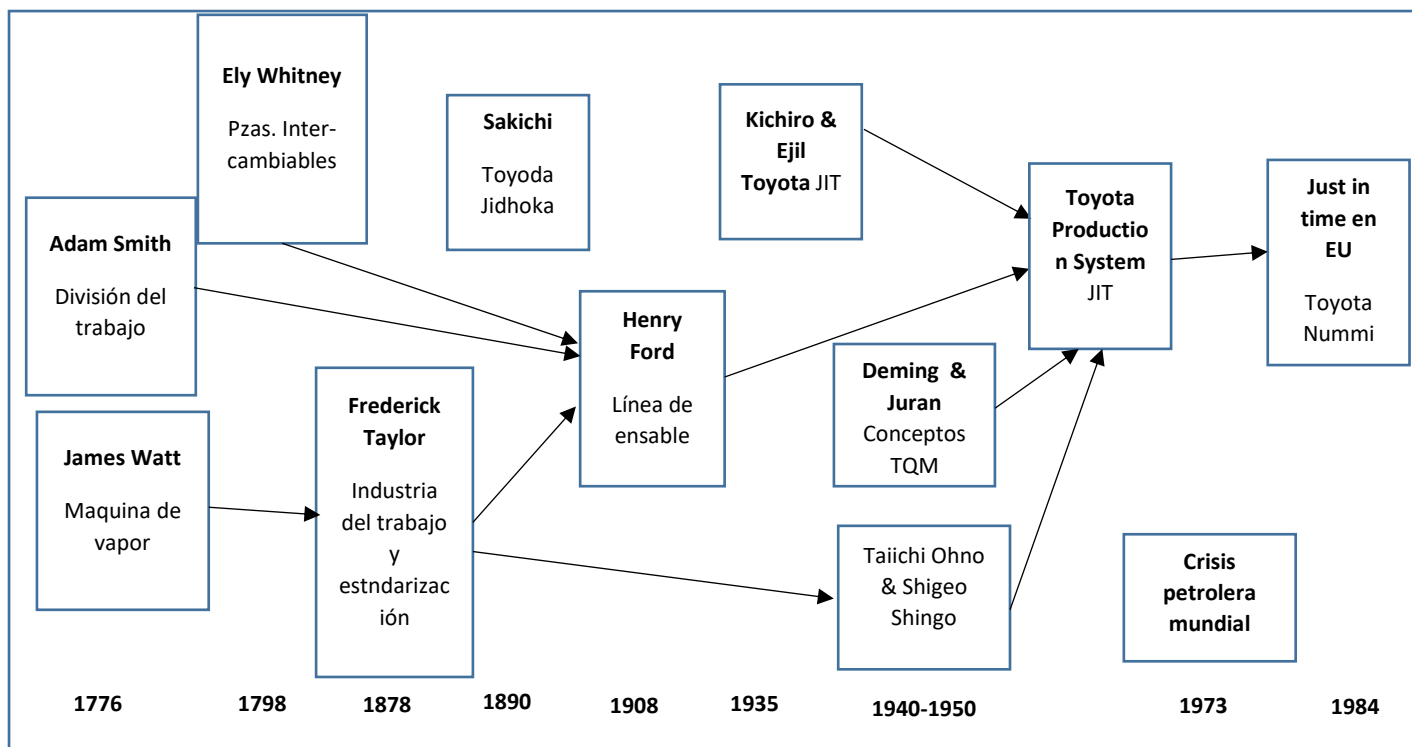


Figura 3. Evolución del Lean Manufacturing

Fuente: Socconini, 2018

## 2.2.6. Pilares del Lean Manufacturing:

Los 3 los pilares de la filosofía del Lean Manufacturing, son:

### 2.2.6.1.- 1er Pilar: La filosofía de la mejora continua (El concepto Kaizen)

Kaizen según su creador Masaaki Imai se plantea como la conjunción de dos palabras, *Kai* igual a cambio y *Zen* igual a mejorar, se puede decir que Kaizen significa “Cambio para mejorar”, que no es solamente un programa de reducción de costos sino que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, lo que se conoce como “Mejora continua”. Según Imai “En tu empresa, en tu profesión, en tu vida: Lo que no hace falta sobra; lo que no suma resta”

Comprende tres componentes esenciales: Percepción (Descubrir los problemas), desarrollo de ideas (Hallar soluciones creativas) y tomar

decisiones, implantarlas y comprobar su efecto, es decir, escoger la mejor propuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica (Para alcanzar un determinado efecto).

#### **2.2.6.2.- 2do Pilar: El control total de la calidad:**

La palabra control total de la calidad fue empleada por primera vez por Feigenbaum, en la revista Industrial Quality Control en 1957, donde exponía que todos los departamentos de la empresa deben involucrarse en el control de la calidad, porque la responsabilidad del mismo cae en los empleados de todos los niveles. Según Ishikawa el control total de la Calidad presenta tres características básicas:

- Todos los departamentos participan del control de calidad.
- Aplican el control de calidad durante la fabricación (Mediante el autocontrol y otras técnicas) que reduce los costos de producción y los efectos, garantizando los costos bajos para el consumidor y la rentabilidad para la empresa.
- Todos los empleados participan del control de la calidad, se incluyen en esta actividad, proveedores, distribuidores y otras personas relacionadas con la empresa.

El control de la calidad se encuentra totalmente integrado con las otras funciones de la empresa.

#### **2.2.6.3.- 3er Pilar: El Just In Time (JIT)**

El sistema de producción Just in time fue desarrollado por Taiichi Ohno, primer vicepresidente de Toyota Motor Corporation, con el objetivo de conseguir reducir costos a través de la eliminación del despilfarro. Ohno empleo conceptos creados por Henry Ford y Walter Shewhart entre 1920 y 1930, desarrollando una filosofía de excelencia en la producción, que ha superado todas las realizaciones anteriores debido a las ventajas que supuso, su filosofía fue adoptada por gran parte de las industrias japonesas y posteriormente el interés por el JIT, llegó a Europa y EE.UU. No todas las empresas utilizan el termino Just in time, IBM utiliza el termino producción de flujo continuo, Hewlett-Packard

sistema de producción sin almacén y fabricación repetitiva, Motorola fabricación de ciclo corto y otras empresas simplemente utilizan el termino sistema Toyota.

Con el JIT se pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso, así por ejemplo un proceso productivo se dice que funciona en JIT cuando dispone de la habilidad para poner a disposición de sus clientes “Los artículos exactos, en el plazo de tiempo y en las cantidades solicitadas”. El periodo de tiempo que preocupa al cliente es el plazo de entrega (Lead time), es decir, el tiempo transcurrido desde que el cliente pasa un pedido hasta que recibe el material, este es el tiempo de que dispone el cliente para planificar sus compras y lógicamente estará más satisfecho cuanto menor y más fiable sea el plazo de entrega.

#### **2.2.7. Objetivos de Lean Manufacturing:**

El Lean Manufacturing tiene como objetivo reducir al mínimo los residuos de forma continua para maximizar el flujo. Tiene su enfoque en la reducción de costos, minimización de residuos y una mejor gestión de materiales. (Vinodh y Joy, 2012)

Por lo que se puede resumir en los siguientes objetivos:

- Generar valor a los activos corporativos.
- Mejora la satisfacción del cliente interno y externo reduciendo los tiempos de respuesta.
- Mejorar las competencias del personal mediante el desarrollo de sus conocimientos y habilidades
- Eliminar todos los desperdicios en las actividades que no agregan valor en el proceso productivo y que el cliente no está dispuesto a pagar

#### **2.2.8. Desperdicios:**

Es considerado desperdicio, cualquier bien material que supere la cantidad mínima permitida de equipos, materiales, partes, espacio, mano de obra, usado para producir y que no añaden valor al producto (Salas, 2017).

Se han identificado a los desperdicios existentes (Siendo siete), se considera un octavo desperdicio que fue añadido por Womack (Salas, 2017).

### 2.2.9. Metodologías del Sistema Lean Manufacturing:

Existen varias metodologías para aplicar los principios Lean, en diferentes sectores de la industria, siendo las más usadas: Total Productive Management (TPM), 5S, Value Stream Mapping (VSM), Modo de Falla y Análisis de Efectos (AMEF), Kaizen, Kanban, etc." (Vinodh & Joy, 2012). Figura 4.

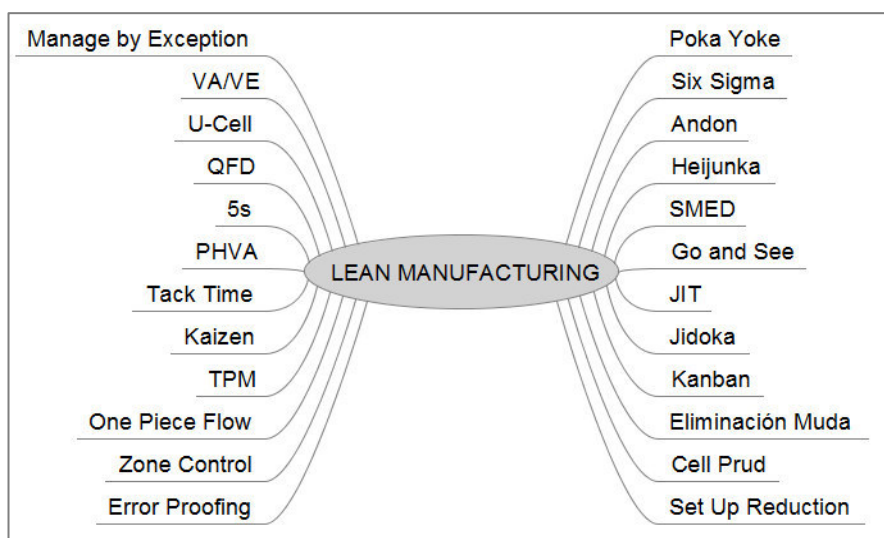


Figura 4. Metodologías del Sistema Lean Manufacturing

Fuente: Vinodh y Joy, 2012

### 2.2.10. Las 5S's:

Las 5S, se describe como una metodología de mejora, teniendo sus orígenes en Japón, que consiste en la clasificación, orden y limpieza del área, la estandarización de procesos y la disciplina del personal, buscando que sea un hábito en las áreas de trabajo, implantando una cultura de mejora laboral. Este método se puede desarrollar en cualquier rubro de las empresas y en todas las áreas de trabajo (Barcia y Hidalgo, 2013).

5S's, es la técnica que ayuda a lograr más con menos, como: Menos espacio, menos equipos innecesarios, menos esfuerzo humano, menos inventario, materiales y tiempo (Rodríguez, 2005), cuyo significado se muestra en la Figura 5.



*Figura 5. Las 5 S y su significado*

*Fuente: Lean Manufacturing. Paso a Paso 1ra edición 2019*

### **2.2.10.1. La primera S - Seiri: Clasificación.**

Para desarrollar la primera "S" se debe identificar la naturaleza de cada material y determinar si es necesario o innecesario y descartar los innecesario por medio de una clasificación y agrupando según la utilidad que se da en el trabajo y definiendo el tiempo de uso. Heizer (2008), recomienda deshacerse de los materiales que no se utilizan en los próximos treinta días, puestos que estos generan uso de espacios, gastos innecesarios por transporte, personal e inventarios. (Huánuco y Rosales, 2018)

Para desarrollar la primera S, se debe determinar el número mínimo y máximo de materiales, objetos, equipos con los que se deben contar



en el stock e inventarios, productos en producción, materiales de trabajo y de limpieza. (Imai, 2013).

Los materiales innecesarios seleccionados, son movidos a un lugar especial, posteriormente son clasificados para poder donarlos a otras áreas de trabajo o proceder a realizar su descarte; se debe definir cuál será su destino final de los artículos deteriorados, no operativos, innecesarios por desuso, obsoletos, descompuestos, caducados, inservibles o peligrosos. (Huánuco y Rosales, 2018).

#### ***2.2.10.2. La Segunda S - Seiton: Organización:***

Para desarrollar la segunda S, se debe ordenar y organizar un grupo de materiales, elementos u objetos mediante algún principio racional o método recomendable utilizando elementos visuales como colocar siluetas de ubicación de los objetos para mejorar el control visual, etiquetas, rótulos y seguir un orden lógico. Es dar ubicación a todos los elementos con los que se cuentan dentro de un área de trabajo, de tal manera facilitar su ubicación de manera sencilla y rápida. (Serna,2019).

#### ***2.2.10.3. La Tercera S - Seiso: Limpieza.***

Es el conjunto de actividades de limpieza, ejecutadas con el fin de eliminar la suciedad ocasionado por presencia de rebabas, polvo o sobrantes de algún proceso o área de trabajo; se debe mantener condiciones de limpieza e higiene, donde se busca que todo el personal colabore en cuidar y preservar lo logrado con la limpieza y visualizar los desperfectos de los equipos con destreza, donde se deben designar responsabilidades personales y grupales en limpieza, y realizar auditorías periódicas como parte de la mejora de los resultados (Serna, 2019).

#### **2.2.10.4. La Cuarta S - Seiketsu: Estandarizar o Sistematizar.**

Para desarrollar la cuarta S, implica que las personas hayan llegado al estado que puedan realizar de manera práctica y cómoda todas sus funciones, donde se detalle todas las actividades a realizar, considerando criterios de seguridad de la persona, equipo y productos. Para poder estandarizar las buenas prácticas para el desarrollo en el área de trabajo, debemos involucrar a los trabajadores propiciando que participen en el desarrollo de estos estándares o normas para que desarrollen sus funciones. Estandarizar incluye la utilización de herramientas, equipos personales de seguridad, iluminación, control de condiciones ambientales, señalización de pasillos y contenedores de objetos, equipos y materiales, contar con letreros de entradas, salidas, equipos de emergencias como primeros auxilios, siendo todas estas actividades importantes para cumplir con el despliegue de la cuarta S. (Tinoco, 2016).

#### **2.2.10.5. La Quinta S - Shitsuke: Disciplina o estandarizar.**

La última de las S's; pretende apegarse a las normas establecidas, también lograr orden y control personal, a partir de entrenar nuestras facultades físicas y mentales. Las personas que practican continuamente las primeras cuatro S's y lo han transformado en un hábito, adquieren autodisciplina. Al llegar a esta etapa, deben haberse establecido los estándares para cada paso de las 5S's y asegurarse de que el piso este siguiendo dichos estándares. Es válida la autoevaluación, la evaluación cruzada y el establecimiento de metas a lograr para las demás S's, se recomienda realizar de manera constante como parte del proceso de mejora (Salas, 2017).

### 2.2.11. Tarjetas Rojas:

Las tarjetas rojas facilitan la ubicación de los materiales, equipos u otros elementos innecesarios, cada uno de ellos tienen un número consecutivo. Estas tarjetas son reutilizables, de color intenso y se fabrican en papel de color fosforescente para facilitar su identificación a distancia, ver figura N° 06. El color intenso nos ayuda como mecanismos de control visual (Bekaert, 2000).

Estas tarjetas contienen la siguiente información:

- a) Nombre del elemento innecesario
- b) Cantidad
- c) Porqué creemos que es innecesario
- d) Área de procedencia del elemento innecesario
- e) Causas de su permanencia en el sitio
- f) Plan de acción sugerido para su eliminación

<b>TARJETA ROJA</b>	
Fecha:	Folio:
Sector:	
Descripción:	
Cantidad:	Responsable:
Categoría:	
<input type="checkbox"/> 1 - Accesorios	<input type="checkbox"/> 8 - Materia prima
<input type="checkbox"/> 2 - Cubetas, recipientes	<input type="checkbox"/> 9 - Material de empaque
<input type="checkbox"/> 3 - Equipo de oficina	<input type="checkbox"/> 10 - Producto terminado
<input type="checkbox"/> 4 - Instrumentos medición	<input type="checkbox"/> 11 - Producto en proceso
<input type="checkbox"/> 5 - Librería, papelería	<input type="checkbox"/> 12 - Refacciones
<input type="checkbox"/> 6 - Maquinaria	<input type="checkbox"/> 13 - Otro (especifique)
<input type="checkbox"/> 7 - Inventario en proceso	_____
Razón:	
<input type="checkbox"/> 1 - Contaminante	<input type="checkbox"/> 5 - No se necesita
<input type="checkbox"/> 2 - Defectuoso	<input type="checkbox"/> 6 - No se necesita pronto
<input type="checkbox"/> 3 - Descompuesto	<input type="checkbox"/> 7 - Uso desconocido
<input type="checkbox"/> 4 - Desperdicio	<input type="checkbox"/> 8 - Otro (especifique)
_____	_____
Responsable:	Fecha decisión:
Destino final:	
Fecha Final:	

Figura 6. Modelo de Tarjeta Roja

Fuente: Portal de la calidad

### 2.2.12. Kaizen – Mejora Continua:

Kaizen, consiste en realizar pequeñas mejoras de forma gradual y continua, realizadas por todos los colaboradores, donde se incluye a los directivos. Comprende tres elementos esenciales: Plantear un problema en función a la percepción (Descubrir los problemas), plantear ideas o posibles soluciones (Hallar soluciones creativas) y finalmente tomar acciones, aplicarlas, realizar seguimiento y corroborar su efecto. Se debe tomar la mejor propuesta, planificar su ejecución y ponerlo en práctica, para evaluar el efecto y solucionar el problema (Atehortua, 2010).

Con el Kaizen logramos que las personas cambien de actitud hacia la mejora por medio de sus capacidades de todo el personal, que son la base y para alcanzar el éxito y que hará avanzar el sistema (Atehortua, 2010).

Una particularidad del Kaizen, es que ofrece la oportunidad de realizar cambios por medio de sugerencias, promoviendo una cultura de mejora, a través de pequeños cambios, donde realizan la participación mediante círculos de calidad”. (Aguirre, 2014). Figura 07



Figura 7. Ventajas del Kaizen

Fuente: Aguirre, 2014

### **2.2.13. Principios del Kaizen:**

Existen diez principios básicos del Kaizen que han salido por variadas prácticas en empresas japonesas, siendo la capacitación y desarrollo de los colaboradores de la empresa los que deben generar una cultura del Kaizen, con el fin de que se interiorice los principios y apliquen de manera natural. (Atehortua, 2010).

Los principios Kaizen, son: (Atehortua, 2010).

1. Enfoque hacia el cliente: Consiste en sumar esfuerzos realizados en las actividades de las empresas y orientar a satisfacer las necesidades de los clientes.
2. Mejora continua: Consiste en realizar mejoras continuamente; en una empresa que aplique el Kaizen, no se debe parar, si se finaliza una tarea de forma exitosa, se debe perfeccionar esa actividad.
3. Reconocer los problemas: Todo el personal de la empresa debe ser consiente de los problemas y debe comunicarlo, para encontrar las posibles soluciones, no para buscar culpables sino para mejorar los procesos e identificar donde se encuentran los errores.
4. Promover la participación: Consiste en establecer de qué forma se puede eliminar las barreras funcionales, reducir el favoritismo e incentivar y motivar la participación ya sea de forma personal o colectivo, promover y desarrollar el liderazgo por medio del compartir.
5. Buscar la creación de equipos de trabajo: Los equipos de trabajo desempeñan un papel importante dirigidos por su líder, quien busca la participación activa de los trabajadores acoplándose a equipos interfuncionales con objetivos implantados por la empresa, reforzando así la responsabilidad y concientización respecto a la misión y visión de la compañía.
6. Desarrollar proyectos por medio de equipos multifuncionales: El Kaizen consiste en unir funciones de varios individuos en un equipo con diferentes habilidades por tal motivo, se necesita la participación de todo el personal que

conforman los equipos, incluyendo recursos internos y externos, para alcanzar y propósitos buscado.

7. Seleccionar los procedimientos: Las empresas que desarrollan Kaizen se preocupan y comprometen por el cumplimiento de objetivos en base a metas financieras, se fortalecen el trabajo por procesos y promueven la superación de los empleados en función al cumplimiento de objetivos inevitablemente se obtendrán los éxitos esperados.

8. Desarrollar la autodisciplina: Las empresas que desarrollan Kaizen, exigen la autodisciplina que permite a los colaboradores adecuarse al entorno, así como desarrollar el comportamiento auto-controlado, promoviendo el respeto por uno mismo y por la empresa, y la capacidad e integridad para trabajar en un buen entorno con los clientes internos.

9. Comunicación con los empleados: Debe darse la comunicación a todo nivel de la empresa, el personal debe participar en la inducción y capacitaciones para el entendimiento de la visión, misión, cultura, valores y deben ser comprendidos e interiorizados por todo el personal.

10. Desarrollar las competencias de los empleados: El desarrollo de las competencias del talento humano, brinda mejorar las oportunidades y habilidades requeridas, otorgar responsabilidades en la toma de decisiones que permita a las personas se desarrollen y sean efectivos en su trabajo.

#### **2.2.14. Productividad:**

Es la correlación que existe entre la producción y el uso óptimo de los recursos financieros, materiales y humanos, de tal forma se logren los objetivos organizacionales, se incremente la calidad de los servicios y bienes producidos y se busca el desarrollo de los colaboradores (Rodríguez, 1999).

$$Productividad = \frac{Productos\ obtenidos}{Insumos\ invertidos}$$

**2.2.15. Eficiencia:**

La eficiencia consiste en usar de manera correcta los medios posibles para lograr un fin. En este sentido, el fin se suele entender como un resultado máximo, teniendo muy claros los recursos a utilizar. Así, a menos recursos empleados para lograr un fin, más eficiencia (Stepien A y Barno L, 2019).

$$Eficiencia = \frac{Insumos Utilizados}{Insumos Asignados}$$

**2.2.16. Eficacia:**

La eficacia, es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El índice de eficacia, expresa una buena combinación de la eficiencia y eficacia en la producción de un producto en un periodo definido. Eficacia es hacer bien las cosas, obteniendo resultados (Rodríguez, 1999). La eficacia “Es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera” (Rodríguez, 1999).

$$Eficacia = \frac{Productos logrados}{Meta}$$

**2.2.17. Indicador:**

Un indicador es una expresión cualitativa o cuantitativa observable que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, la que comparada con periodos anteriores o bien frente a una meta o compromiso, permite evaluar el desempeño y su evolución en el tiempo (DAFP, 2012. Pág. 13).

### 2.2.18. Metodología para la elaboración de indicadores:

En el proceso de elaboración de los indicadores no existe un procedimiento tipo o una metodología estándar, sin embargo, se recomienda tener en cuenta una serie de pasos y requisitos previos que aseguren la coherencia del conjunto de indicadores que se construyan. (Awad, 2014). En la tabla N° 02 se describe una metodología para su elaboración

*Tabla N°2. Metodología para la para elaboración de indicadores*

N°	Etapas	Descripción
1	Identificar y/o revisión	Misión, objetivos estratégicos, usuarios, servicios
2	Establecer medidas de desempeño	De acuerdo al tipo de indicadores
3	Asignar responsabilidades	De acuerdo al nivel de la organización
4	Diseñar el indicador	Referencias comparativas Fórmulas de medición Validación de los indicadores
5	Comunicar e informar	

*Fuente: Guía para la construcción de indicadores de gestión*



## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo de Investigación:**

Según Tamayo (2013), el tipo de investigación aplicada es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas. El enfoque cuantitativo (que representa, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio.

Según (Hernández, Collado & Lucio, 2014, p.4) "El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base a la medición numérica y los análisis estadísticos, para establecer patrones de comportamiento y probar teoría".

El tipo de investigación seleccionado para el desarrollo del presente estudio es experimental, ya que busca aplicar la metodología del Lean Manufacturing y luego observar las consecuencias, con enfoque cuantitativo y con resultado de tipo aplicado ya que se trabaja con datos proporcionados por la empresa en la que se realiza un análisis y medición de las mejoras implementadas.

### **3.2 Formulación de hipótesis**

#### **3.2.1. Hipótesis General**

- Ho = La aplicación del Lean Manufacturing no mejora la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.

- Ha = La aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.

### 3.2.2. Hipótesis Específicas

- El diagnóstico del proceso de producción de adhesivos mejora la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera
- La aplicación de la herramienta 5S del Lean Manufacturing mejora la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.
- La aplicación de la herramienta Kaizen mejora los resultados de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.
- Al aplicar la metodología del Lean Manufacturing mejora los resultados de la productividad respecto al año anterior en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.

### 3.2.3. Identificación de variables

Las variables consideradas y evaluadas para la presente investigación, se describen en la tabla N°3

*Tabla N° 3: Variable dependiente e independientes*

Variable Dependiente	Variables Independientes
La productividad del área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.	La aplicación de las metodologías del Lean Manufacturing 5S y Kaizen. Indicador de las 5S - Número de innecesarios eliminados - Cumplimiento del programa de limpieza - Número de máquinas, equipos y herramientas que cumplen con los formatos estandarizados
	Indicador de Kaizen: - % de cumplimiento del cronograma de actividades del Kaizen - Tiempo de reducción del tiempo de fabricación del producto de mayor rotación - N° de Guías de proceso estandarizadas

*Fuente. Elaboración Propia*

### 3.3. Matriz de Operacionalización:

Tabla N°4. Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
Independiente  Metodología del Lean Manufacturing	El "Lean Manufacturing es una metodología de mejora continua que se orienta a eliminar el desperdicio". (Aguirre, 2014)	Metodología que se orienta a eliminar desperdicios o actividades que no generen valor agregado al proceso	5 S	-Número de innecesarios eliminados -Cumplimiento del programa de limpieza -Número de máquinas, equipos y herramientas que cumplen con los formatos estandarizados	Valor  Razón  Valor
			Kaizen	-% de cumplimiento del cronograma de Kaizen -Tiempo de reducción de procesos - N° de Guías de proceso estandarizadas	Razón  Valor  Valor
Dependiente  Mejora de la productividad	La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados". (Rodríguez, 2005)	Es la comparación del valor de las productividades antes y después de aplicar la metodología del Lean Manufacturing.	Productividad	Mejora de la productividad. - Valores de la productividad del 2018 - Valores de la productividad del 2019	Razón

### 3.4. Alcance de la investigación:

La presente investigación, tiene como alcance el proceso de producción de Adhesivos acuosos de una empresa manufacturera.

### 3.5. Población:

La población para el presente estudio está conformada por todas las empresas industriales que fabrican adhesivos acuosos en su línea de producción adhesivos industriales, de la ciudad de Lima, que pretenden mejorar la productividad.

Siendo 8 empresas en la ciudad de Lima, ver tabla N° 05

*Tabla N° 5. Empresas que fabrican adhesivos en Perú*

N°	EMPRESA	Línea de producción	Ubicación
01	Qroma S.A.C	Adhesivos industriales	Chaclacayo-Lima
02	Artecola Peru S.A	Adhesivos industriales	Ate - Lima
03	Puryquímica S.A.	Adhesivos industriales	Ate - Lima
04	Anypsa Corporation S.A.	Adhesivos industriales	Carabayllo- Lima
05	Resinas y Químicos S.A.C (REQUISA)	Adhesivos industriales	Puente piedra - Lima
06	Hac Comercio y Manufactura S.A (HACSA)	Adhesivos industriales	Comas- Lima
07	Henkel Peruana S.A	Adhesivos industriales	Ate Lima
08	Glucom S.A.C	Adhesivos industriales	Lurín Lima

*Fuente. Elaboración Propia*

### 3.6. Muestra:

La muestra es la empresa industrial de adhesivos acuosos ubicado en el distrito de Chaclacayo en la ciudad de Lima, siendo una muestra no probabilística, donde se tomó la muestra intencional; debido a que se contaba con información relevante a la investigación.

Para la presente investigación la elección de la muestra no probabilística, es adecuada, pues se trata de un estudio experimental y un enfoque fundamentalmente cuantitativo; siendo su finalidad documentar ciertas experiencias.

### 3.7. Descripción de la empresa

La empresa Manufactura en estudio cuenta con más de 80 años de experiencia en el mercado de pinturas, productos químicos y adhesivos en el Perú.

En la figura N° 08 se muestra el organigrama de la planta de fabricación de adhesivos y productos químicos, donde se realizó el presente estudio.

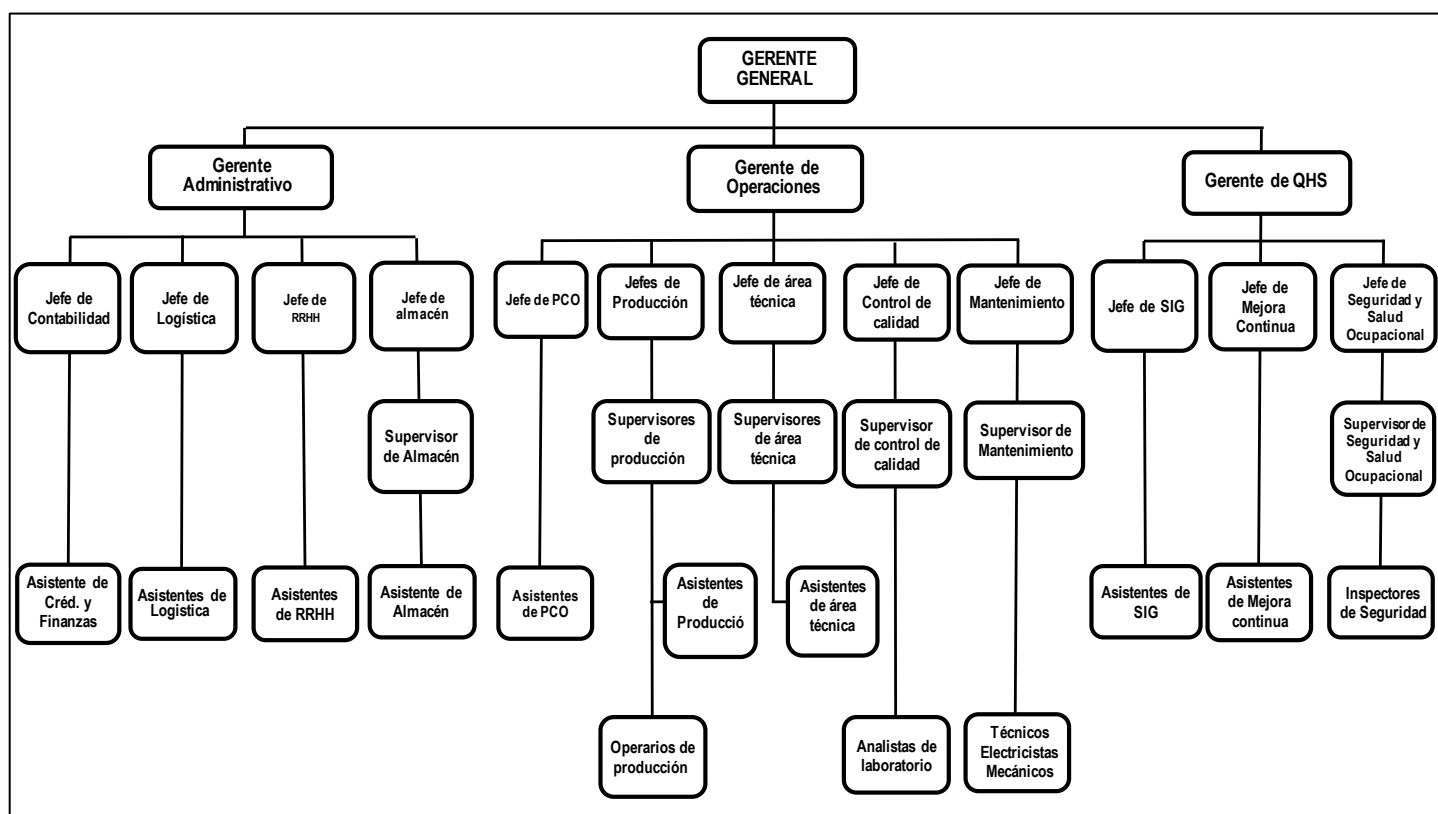


Figura N° 8. Organigrama de la empresa Manufacturera Planta Adhesivos

Fuente. Elaboración Propia

### 3.8. Situación actual del sector:

Actualmente, la industria de fabricación de adhesivos, se encuentra bajo el sector manufactura de sustancias y productos químicos, la cual según la Sociedad Nacional de Industrias (SNI, 2020) en diciembre del 2020 la producción de sustancias y productos químicos registró un crecimiento de 2,9 % respecto al asimilar mes del año anterior, teniendo un incremento por sexto mes consecutivo en su nivel de producción. No obstante, las severas caídas

experimentadas en marzo (-29,0%), abril (-54,6%), mayo (-50,5%) y junio (-5,9%) llevaron a una contracción productiva del sector de 6,6% en el año, como se muestra en la figura N° 09 y la fabricación de productos químicos por división industrial del 2016 al 2020, se muestra en la figura N° 10.

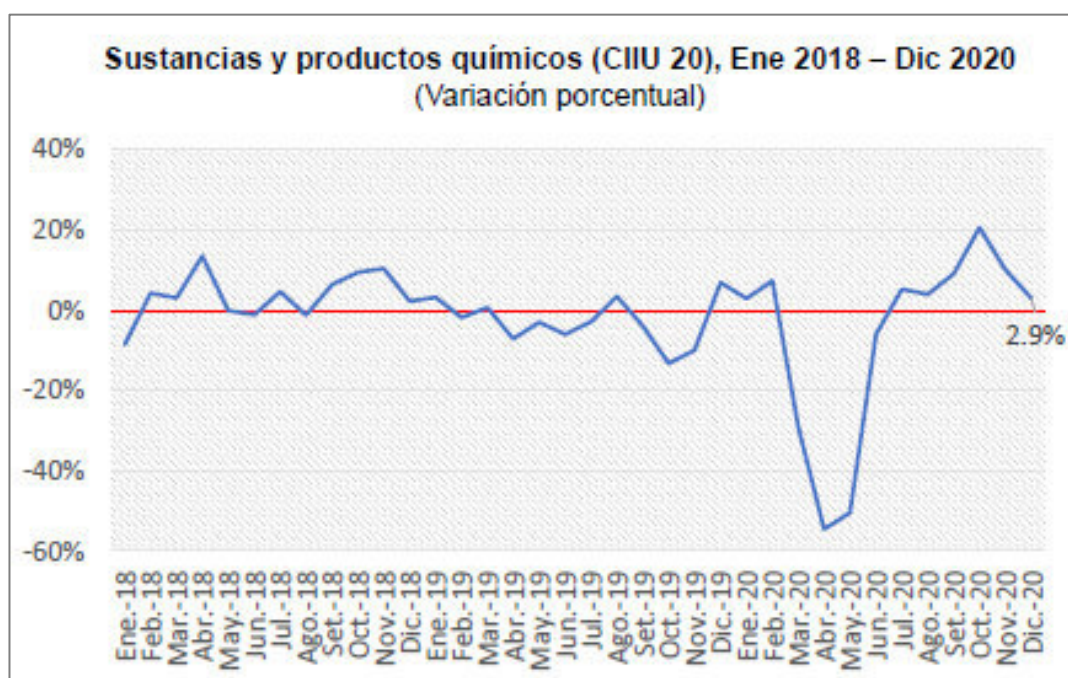


Figura N°9. Sustancias y productos químicos Enero 2018 – diciembre 2020

Fuente. IEES –SNI 2020

CIU	Descripción	2016	2017	2018	2019	2020
<b>20</b>	<b>Fabricación de sustancias y productos químicos</b>	<b>1,0</b>	<b>-5,3</b>	<b>3,4</b>	<b>-3,0</b>	<b>-6,6</b>
2011	Fabricación de sustancias químicas básicas	-6,6	5,3	-0,7	1,6	1,8
2012	Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno	-2,9	-2,1	-12,4	-11,2	-21,3
2013	Fabricación de plásticos y de caucho sintético en formas primarias	-6,7	9,3	1,2	4,5	-14,2
2021	Fabricación de pesticidas y de otros productos químicos de uso agropecuario	-19,5	14,9	-5,3	-12,9	-6,2
2022	Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares	-9,5	5,3	3,5	-4,0	-17,1
2023	Fabricación de jabones y detergentes, perfumes y preparados de tocador	10,2	-15,2	3,8	-1,1	3,7
2029	Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	4,0	-4,2	10,3	-4,7	-25,2
2030	Fabricación de fibras manufacturadas	-3,7	0,2	8,3	-25,2	-14,2
<b>21</b>	<b>Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales</b>	<b>8,5</b>	<b>-7,4</b>	<b>4,0</b>	<b>0,4</b>	<b>10,1</b>
2100	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales	8,5	-7,4	4,0	0,4	10,1
<b>22</b>	<b>Fabricación de productos de caucho</b>	<b>-1,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,7</b>	<b>4,7</b>	<b>-11,0</b>

Figura N°10. Fabricación de productos químicos por división industrial 2016 – 2020

Fuente. IEES –SNI 2020

De acuerdo con los datos provistos por la Sociedad Nacional de Industria (SNI, 2021), se indica que la producción de sustancias y productos químicos, retrocedió en 7,5 % en noviembre del 2021, como resultado de la menor fabricación de plásticos y de caucho sintético en formas primarias (-43,2%) asociado a la menor elaboración de polímeros de etileno, acetato de vinilo y acrílicos; la caída de la fabricación de jabones y detergentes (-24,3%) por la menor producción de detergentes, jabones para ropa, desinfectantes, limpiadores, cera para piso, entre otros.

A pesar de la contracción productiva del sector en noviembre 2021, la industria de sustancias y productos químicos acumuló un crecimiento de 9,7% de enero a noviembre del año respecto a similar periodo anterior, y de 1,7% por encima del nivel del 2019.

- Las ramas que superan los niveles del 2019 son: fabricación de fibras manufacturadas (+24,9%), fabricación de otros productos químicos (+6,3%), fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento (+2,2%), fabricación de sustancias básicas (+1,6%), y fabricación de jabones, detergentes, preparados para limpiar y preparados de tocador (+0,1%).
- Los bienes que presentan un mayor volumen de producción respecto al periodo prepandemia son: bioestimulantes (+258,6%), nutrientes de uso agrícola (+131,9%), desinfectantes (+107,1%), colorantes (+88,0%), y desengrasante (+38,5%), entre los principales.
- Por otro lado, los productos que aún no logran recuperar sus niveles de 2019, son: ácido muriático (-99,8%), shampoo (-65,1%), coadyuvante de uso agrícola (-41,6%), abonos compuestos (-39,3%), alcohol etílico (-29,5%), entre los más críticos.

En el 2021 la industria química se sitúa 1,7% por encima del nivel alcanzado en el 2019.

### 3.9. Recolección de Datos:

La recolección de datos, se tomó de fuentes primarias y de forma directa, de los resultados de los indicadores del año 2018, donde el valor obtenido de la productividad, es monitoreado mensualmente (Tabla 06), dichos datos permiten una mejor comprensión de la situación actual.

*Tabla 6. Datos de productividad 2018*

Mes	Productividad del 2018
	Kg/h-h
Enero	4.15
Febrero	4.30
Marzo	4.25
Abril	4.42
Mayo	4.23
Junio	4.60
Julio	4.13
Agosto	4.02
Setiembre	3.93
Octubre	3.20
Noviembre	4.20
Diciembre	4.15

*Fuente. Elaboración Propia*

Se cuenta con datos del promedio anual de la productividad desde el año 2015 al 2018, siendo la productividad menor a lo esperado.

*Tabla 7 – Resultados de Productividad por año*

Año	Productividad Kg/h-h
2015	5.60
2016	4.67
2017	4.37
2018	4,13

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.10. Diagnóstico de la situación actual:

Mediante el mapa de flujo de valor o VSM (Value Stream Mapping), se grafica el proceso de producción de adhesivos (Fabricados con cocción) y sus etapas



tal y como están actualmente, denominado mapa de flujo de valor del estado actual, visualizado en la Figura N°11 y anexo N°5, se tomaron los datos de tiempos de proceso (Anexo N° 04), incluyendo los tiempos que agregan y no agregan valor a la producción, la información de materiales o inventario, demanda del cliente, se calcula el tack time (Anexo N°04) y tiempo total de proceso, evidenciando una problemática a nivel de proceso, que son los tiempos altos de cocción, enfriamiento y control de calidad, posteriormente se determinan que oportunidades de mejora se pueden aplicar, ver resultados en la tabla N° 08.

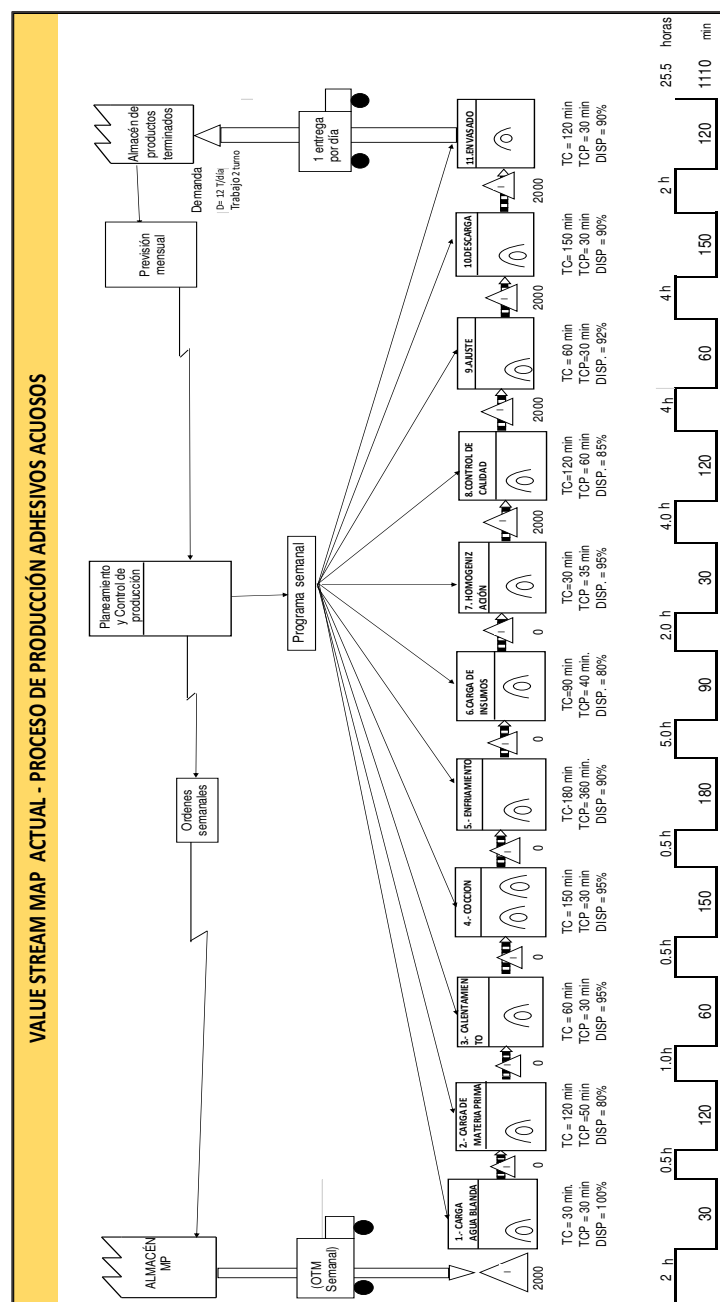


Figura 11. VSM Actual

Fuente. Elaboración Propia

### 3.11. Resultados del VSM actual de producción de adhesivos:

Tabla 8. Resultados de VSM Actual

Determinación del Lead Time	
Tiempo de actividades que no agregan valor	25.5 h
Tiempo de actividades que agregan valor	18.5 h
Lead time	44 h
% del tiempo de actividades que agregan valor	42%

Fuente. **Elaboración Propia**

Al analizar los datos se obtiene que el 42 % del tiempo total de producción agrega valor a la fabricación del producto, teniendo un Lead Time de 44 horas para producir un lote de 2 Toneladas de adhesivos. Así mismo dentro del VSM se encontraron distintos desperdicios, que podrán ser solucionados aplicando mejoras en forma de Kaizen.

### 3.12. Metodología Experimental:

La metodología para realizar la implementación del Lean Manufacturing (5 S y Kaizen), se describe en la figura 12.

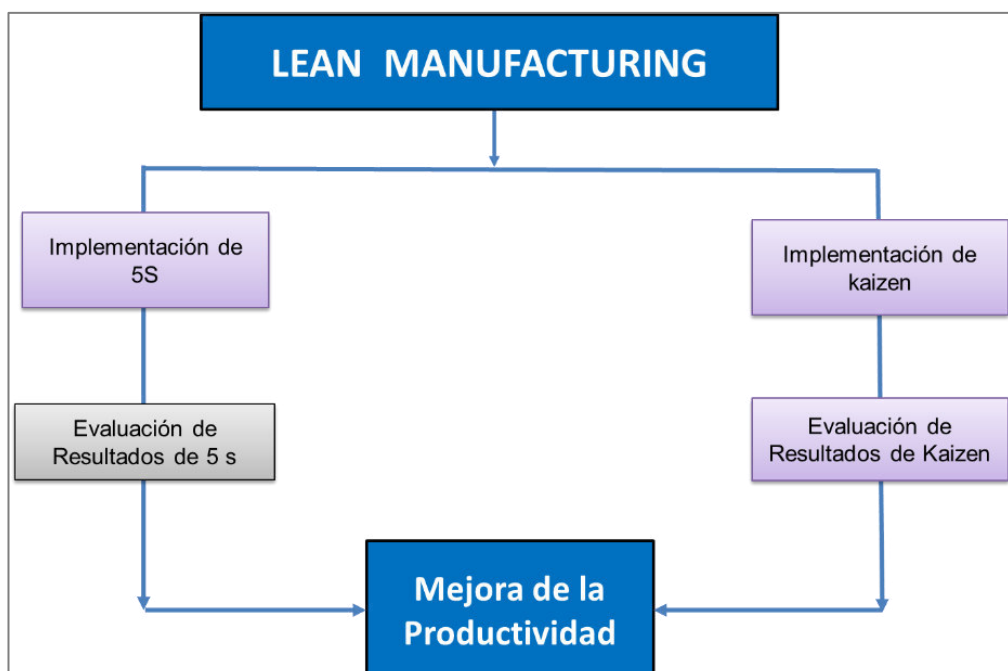


Figura 12. Metodología de Implementación del Lean Manufacturing

Fuente: **Elaboración Propia**

### 3.13. Conformación del equipo de trabajo:

El equipo de trabajo denominado equipo Lean, está conformado por el personal detallado en la tabla N° 9 y en la figura N° 13 se visualiza el organigrama.

Tabla N°9. Cargo del Equipo de trabajo por área

N°	Cargo	Área
01	Gerente de operaciones	Operaciones
02	Jefe de producción	Producción
03	Supervisor de producción	Producción
04	Jefe de Mejora Continua	Mejora Continua
05	Facilitadores de gestión	Producción, área técnica, almacén, control de calidad, SIG.

Fuente: **Elaboración Propia**

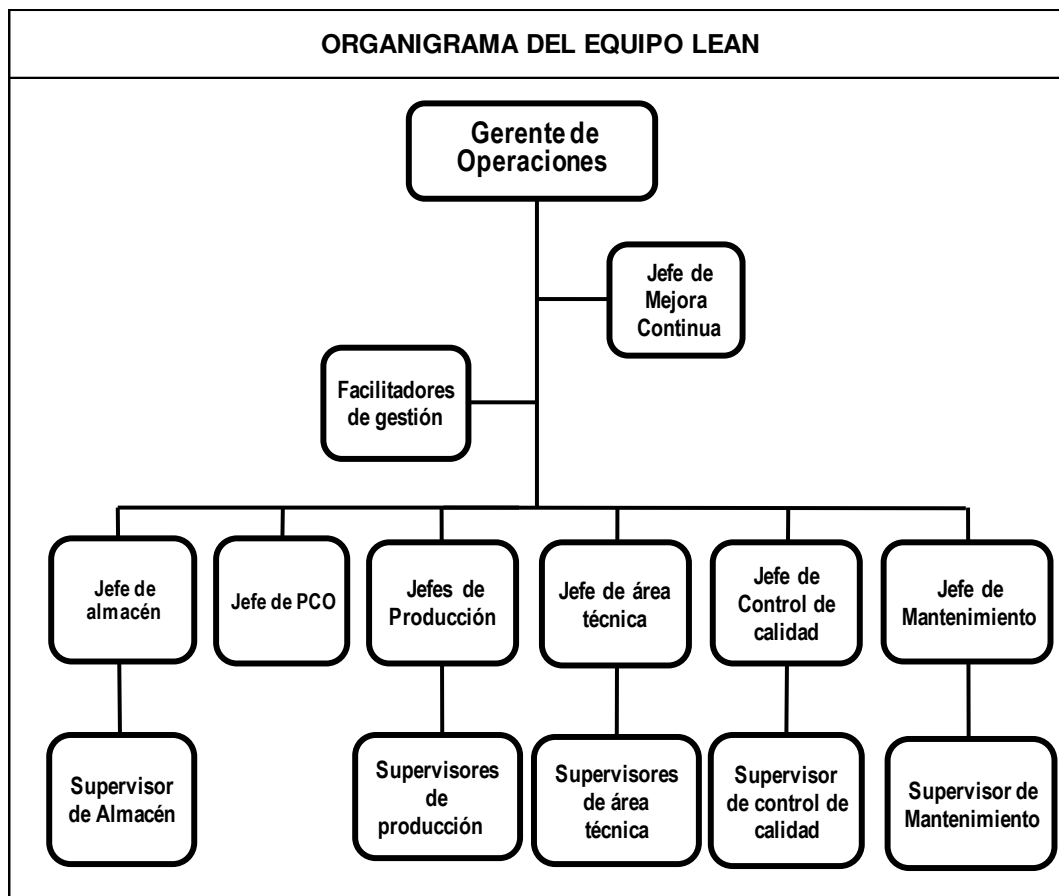


Figura 13. Organigrama Equipo Lean

Fuente: **Elaboración Propia**

### **3.14. Funciones y responsabilidades del equipo de trabajo**

#### ***3.14.1. Gerente de operaciones:***

- Promover la cultura de mejora continua a nivel de toda la organización
- Aprobar los proyectos de mejora para la implementación.
- Brindar el financiamiento y la provisión de los recursos necesarios para la implementación de los proyectos de mejora.
- Conformar el equipo Lean.
- Establecer y mantener un óptimo sistema de evaluación y control de las áreas involucradas en los proyectos de mejora, a fin de garantizar el logro de los objetivos.
- Aprobar a la empresa consultora para el asesoramiento de la metodología Lean Manufacturing.

#### ***3.14.2. Jefe de mejora continua:***

- Realizar las propuestas de implementación de los proyectos de mejora.
- Elaborar el plan de trabajo y cronograma de la implementación de los proyectos de mejora aprobados.
- Elaborar el manual de implementación de las metodologías de mejora continua
- Elaborar el cronograma de capacitaciones referente a la mejora continua, verificando su progreso y actualizándolo constantemente.
- Realizar el programa de auditorías referentes a los proyectos de mejora en curso.
- Realizar la medición del desempeño de los procesos mediante el seguimiento a los indicadores de gestión.

#### ***3.14.3. Facilitador de gestión:***

- Garantizar el cumplimiento de las normas, manuales y procedimientos, con relación a los proyectos de mejora.
- Transmitir e inspeccionar las actividades de los proyectos de mejora continua a los puestos de mando medio y al personal operativo.
- Capacitar al personal de mando medio y operativo.

- Convocar a reuniones del equipo Lean, para análisis de causas y presentación de avances y resultados.
- Realizar auditorías programadas o no programadas para el mantenimiento de las metodologías implementadas.
- Promover la participación del personal operativo para el reporte de sugerencias y mejoras mediante las tarjetas de reporte (Tarjetas amarillas).
- Mantener los medios de comunicación mediante los paneles informativos e intranet.

#### **3.14.4. Jefe de área:**

- Identificar y proponer oportunidades de mejora del área de trabajo.
- Dar seguimiento al cumplimiento de las actividades planificadas, así como revisarlas y aprobarlos.
- Validar la efectividad de los proyectos de mejora en el área de trabajo
- Reportar los indicadores del área

#### **3.14.5. Supervisor de área**

- Ejecutar las actividades que se encuentran dentro de los proyectos de mejora continua, en el área de trabajo
- Supervisar que el personal operativo mantenga las mejoras implementadas de manera efectiva.
- Participar activamente de las reuniones y actividades convocadas por su jefe inmediato.
- Medir los resultados obtenidos en el área, mediante el uso de indicadores de gestión.
- Hacer participar continuamente al personal operativo, mediante la colaboración y sugerencias.
- Reportar las desviaciones presentadas en la ejecución de sus actividades al jefe inmediato para la toma de acciones inmediatas

### 3.15. Capacitación:

El área de Mejora Continua previo a la ejecución de la implementación del Lean Manufacturing, realizó la programación de capacitaciones y eventos en temas relacionados a la implementación del Lean Manufacturing, como se detalla en el la Figura N° 14

PROGRAMA DE CAPACITACIONES Y EVENTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING - 2019																	
Elaborado		Jefe de Mejora Continua			Fecha Inicio			7/01/2019			F. actualización		16/08/2019				
Aprobado		Gerente de Operaciones			Fecha fin			26/07/2019			N° de Revisión		01				
<b>Objetivo</b>	Organizar competencias necesarias para la correcta administración, gestión y control de los recursos productivos aplicando Lean Manufacturing en operaciones																
<b>Objetivo Específico</b>	Sensibilizar a los trabajadores en la cultura de mejora continua																
N°	Actividad	Responsable	Dirigido a:	Planned		Executed		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	Indicador	Meta	Revisión
				Planned	Executed	Planned	Executed	20%	40%	30%	20%	10%	10%	10%			
<b>CAPACITACIONES</b>																	
1	Introducción y fundamentos del Lean Manufacturing	Consultor externo	Equipo Lean	P	X	X									Recursos	> 95%	Mensual
2	Herramientas Lean M.: 5S, Hoshin Kanri, VSM, A3, Trabajo estándar, TPM, Andon, Poka - Yoke.	Consultor externo	Equipo Lean	P	X	X									Personal	Terminado	
3	Aplicación de las herramientas Lean M.: 5S, VSM, A3, Trabajo estándar, TPM, Andon, Poka - Yoke.	Consultor externo	Equipo Lean	P	X	X									Consultor externo	Terminado	
4	Proyecto Lean Manufacturing (Kaizen)	Consultor externo	Equipo Lean	P	X	X									Consultor externo	Terminado	
5	Solución de problemas	Consultor externo	Equipo Lean	P	X	X									Consultor externo	Terminado	
8	Inspecciones y auditorías de 5S	Consultor externo	Facilitadores	P						X					Consultor externo	Terminado	
9	Elaboración de indicadores	Consultor externo	Equipo Lean	P						X					Consultor externo	Terminado	
6	Excel intermedio	Tecsup (In House)	Equipo Lean	P						X	X				Laptops	Terminado	
7	Liderazgo y trabajo en equipo	Empresa Consolución SAC	Jefes de área	P						X	X				Instructor privado	Terminado	
10	Seguimiento al modelo de gestión de mejora continua	Jefe de Mejora Continua	Equipo Lean	P							X	X	X	X	Jefe de Mejora Continua	Terminado	
<b>EVENTOS</b>																	
<b>Responsable</b>																	
1	1er Concurso de propuestas de mejora (Tarjetas amarillas)	Jefe de Mejora Continua	Todos los trabajadores	P											Personal	Terminado	
2	Premiación a los ganadores del concurso de propuestas de mejora (Tarjetas amarillas)	Gerente de operaciones	Finalistas del concurso	P								X			Jefe de Mejora Continua	Terminado	
3	Clausura del programa de formación de líderes	Gerente de operaciones	Jefes de área	P								X	X	X	Gerente de operaciones	Terminado	
4	Premiación a los ganadores de la copa "5S"	Gerente de operaciones	Equipo Lean	TP											Gerente de operaciones	Terminado	
5	Semana de pasantías de mejora continua	Jefe de Mejora Continua	Jefes de área	TE							X	X	X	X	Jefe de Mejora Continua	Terminado	

Figura 14. Programa de capacitaciones y eventos de Lean Manufacturing

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como resultado el cumplimiento del 100 % de actividades planificadas, el mismo que demostró un nivel alto de compromiso del personal involucrado, ver tabla N° 10.

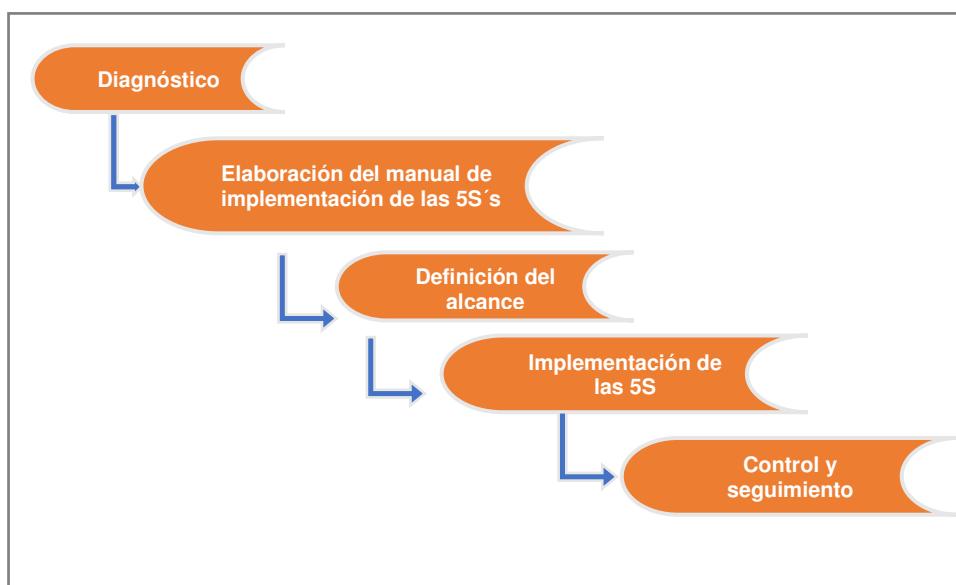
*Tabla 10. Resultado del programa de capacitaciones y eventos de la implementación del Lean Manufacturing*

Resumen General	Símbolo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Programado	P	2	4	3	2	3	4	3
Ejecutado	E	2	4	3	2	3	4	3
% Ejecutado por mes	% E	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.16. Implementación de las 5 S:

La implementación de las 5 S comprende 5 etapas, ver figura 15.



*Figura 15. Etapas de la implementación de las 5 S*

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 3.16.1. Diagnóstico de las 5 S:

Al iniciar con la implementación, el área de mejora continua, realiza la evaluación del estado actual del área de producción, respecto al orden y limpieza, haciendo uso del formato Diagnóstico de 5 S (Figura 16).

## ENCUESTA - DIAGNÓSTICO INICIAL – HERRAMIENTA 5 S

Línea de producción No. 6.

Cargo: \_\_\_\_\_

Evaluación				
1	2	3	4	5
Muy mal	Mal	Regular	Bueno	Excelente

SEIRI - SELECCIONAR		1	2	3	4	5
1.	¿Cómo califica la ubicación de sus herramientas de trabajo?					
2.	¿Cómo califica la distribución de su área de trabajo?					
3.	¿Cómo es el grado de clasificación de las herramientas, materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
4.	¿Cómo califica la capacidad para distinguir lo necesario e innecesario en su lugar de trabajo?					

SEITON - ORGANIZAR		1	2	3	4	5
5.	¿Cómo califica el orden en general de su lugar de trabajo?					
6.	¿Cómo califica la facilidad con la que encuentra usted sus herramientas de trabajo?					
7.	¿Cuándo usted termina de utilizar una herramienta, la devuelve al lugar designado?					
8.	¿Cómo es el nivel de estandarización (guía) para el orden de las herramientas, materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
		Si		No		
9.	¿Existe un lugar designado para las herramientas que debe usar en la realización de sus labores?					
10.	¿Cuándo usted termina de utilizar una herramienta, la devuelve al lugar designado?					

SEISO - LIMPIAR		1	2	3	4	5
11.	¿Cómo califica la limpieza de su lugar de trabajo?					
12.	¿Cómo califica la separación de residuos en su lugar de trabajo?					
13.	¿Cómo es el mantenimiento que se realiza a herramientas, maquinaria y equipos en su lugar de trabajo? (Tenga en cuenta, calidad y periodicidad)					

SHITSUKE - SEGUIMIENTO		1	2	3	4	5
19.	¿Cómo es el seguimiento realizado a la clasificación de materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
20.	¿Cómo es el seguimiento realizado al orden de materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
21.	¿Cómo es el seguimiento realizado a la limpieza de materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
		Si		No		
22.	¿Hay un cumplimiento constante de las normas de seguridad, higiene y salud en el trabajo?					



OTROS ASPECTOS A EVALUAR		1	2	3	4	5
23.	¿Cómo considera la idea de implementar una herramienta que mejore las condiciones de orden y limpieza en la línea 6?					
24.	¿Cómo es su conocimiento acerca de los indicadores de desempeño de su área?					
25.	¿Cómo es según usted el nivel de accidentalidad del área de jugos, específicamente de la línea 6?					

Figura 16. Formato de diagnóstico de las 5S

Fuente. **Elaboración Propia**

### 3.16.2. Elaboración del Manual de Implementación de las 5 S

El área de mejora continua elabora un manual de implementación de las 5 S's, a fin de estandarizar la implementación de las 5 S en todas las áreas de la empresa, donde se establece los lineamientos a seguir, por cada una de las "S" que se van a implementar, ver Anexo A-1.

### 3.16.3. Definir el alcance de Implementación de 5 S

El alcance de la implementación de 5 S, es el área de producción de adhesivos acuosos, establecido mediante un Lay Out (Plano 5S), mostrado en la Figura 17.

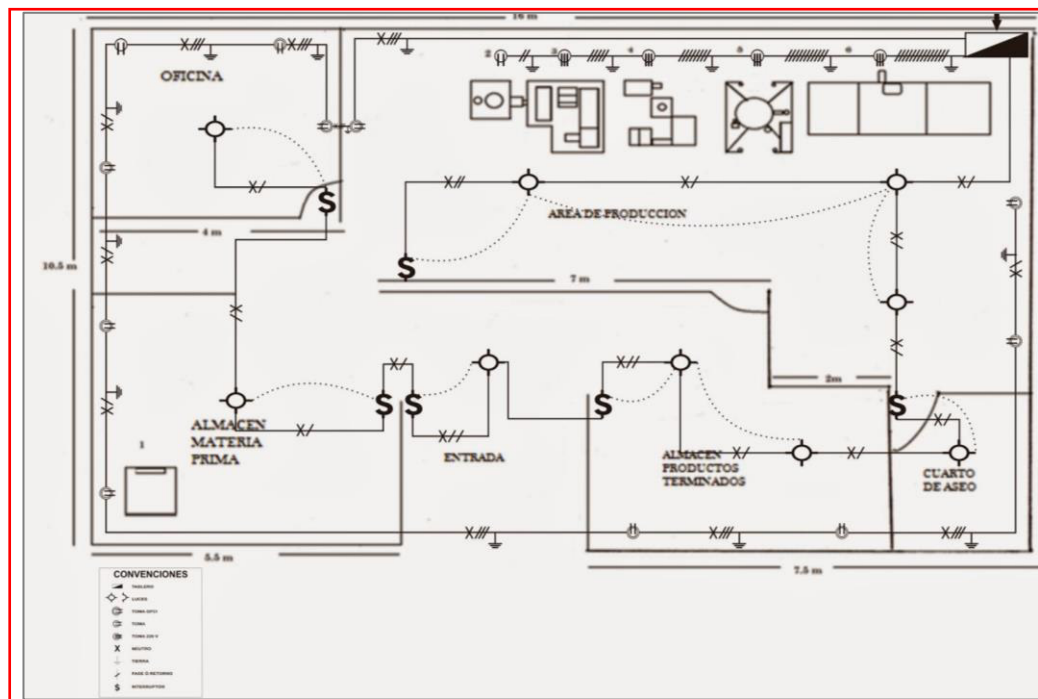


Figura 17. Lay out de área de producción Adhesivos

Fuente: **Elaboración Propia**

### 3.16.4. Implementación de la 1 S:

En el proceso de producción se selecciona, clasifica y separa los innecesarios de lo necesario, se retira y elimina lo innecesario respecto a los equipos, instrumentos, materiales, materias primas, envases, pallets, etc., por medio de la tarjeta roja.

De todas los necesarios seleccionas, se crea una “Lista de necesarios” (Figura 18), donde se indica el máximo y mínimo de lo que se debe tener por cada necesario y se coloca en los estantes y anaqueles, donde se conservan todos los necesarios.

**ANEXO 3. FORMATO DE LISTA DE ELEMENTOS NECESARIOS EN LA LÍNEA NO. 6.**

LISTA DE ELEMENTOS NECESARIOS EN LA LÍNEA NO. ____				
No.	Nombre	Cantidad	Estado	Ubicación
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				

*Figura 18. Formato de Lista de Necesarios*

*Fuente: Elaboración Propia*

Los innecesarios seleccionados por no tener uso, no ser usado en la zona de trabajo, no se tiene previsto utilizar en un futuro (Plazo concreto), cantidad que excede de lo necesario, se colocan tarjetas de color rojo (Figura 19), indicando el motivo por el cual está siendo considerado como innecesario y que se recomienda como disposición final que puede ser: Donar a otra área o eliminación.

Se tienen las categorías de tarjeta roja por: Innecesarios, seguridad y mejora



*Figura 19. Uso de Tarjetas rojas*

*Fuente: <https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/5-s.pdf>*

Se puede colocar una tarjeta roja por ser un elemento innecesario, por mejora o seguridad y se sigue los siguientes pasos.

Si es un elemento innecesario, se coloca la tarjeta roja y se lleva a la zona roja, se registra en el formato de Seguimiento de tarjetas rojas (figura N°20) y se informa al jefe de área para la autorización de la disposición final.

Si la tarjeta roja es por la categoría de mejora o seguridad, se informa al jefe de área quien realiza el requerimiento al área de mantenimiento cuando se ejecute la actividad de reparación, el jefe de área valida la ejecución de la actividad, retira la tarjeta roja y lo registra en el formato Seguimiento de tarjetas rojas, visualizado en la figura N° 20.

El jefe de área realiza el seguimiento de forma mensual al registro de Seguimiento de tarjetas rojas para levantar las tarjetas rojas que han sido identificados.



cumplimiento de este plan, donde se registra la fecha, zona y responsable de la limpieza, ver Figura 22.

CONTROL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE AMBIENTES	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN UTILIZADOS (Marque con una X): 1.- Zapato de seguridad <input type="checkbox"/> 2.- Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> 3.- Lentes de seguridad <input type="checkbox"/> 4.- Respirador de gases <input type="checkbox"/> 5.- Respirador de polvo <input type="checkbox"/> 6.- Respirador de <input type="checkbox"/> 7.- Casco de <input type="checkbox"/> 8.- Guantes de seguridad <input type="checkbox"/> Zona:..... Área:.....	
CONTROL DE LIMPIEZA	
MES:	DÍAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
01	02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
EXTERIOR (semanal)	
Limpieza de Paredes interior y exterior	
Limpieza de pasadizos	
Limpieza Puerta de ingreso, puertas interiores	
Pisos, ventanas vídrios.	
Puertas y manijas divisiones de superficies	
INTERIOR OFICINAS, TALLER y SSHH (Diario)	
Escritorios, sillas, mueblería	
Pasadisos y pasamanos, ambientes comunes	
Mesas, sillas y ambiente de comedor	
Computadoras, CPU, teclados, mouse, utiles de escritorio	
Sanitarios y SSHH	
Dispensador de jabón de manos	
USO DE KIT DE DESINFECCIÓN	
Desinfectante en aerosol, atomizador, alcohol	
Escobas, cepillo, trapero y valde	
Jabon para piso y desinfectante para baños	
HORA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	
Horas Limpieza y Desinfección	
Nombres y Apellidos del Responsable (firma)	
Nota: La limpieza se efectuará de manera Productiva Utilizado: 200 ml lejía + 800 ml de <b>Detallar condiciones y/o recomendaciones (si aplica)</b>	
Responsable del registro:	
Firma	

Figura 22. Formato de limpieza 3S

Fuente: Elaboración Propia

### **3.16.7. Implementación de la 4 S:**

En el área de producción se debe mantener la estandarización de las reglas de implementación de la 1ra S, 2da S, y 3ra S, como son: El etiquetado, rotulado y demarcado de la zona de ubicación, indicadas en el “Manual de implementación de las 5 S”. Figura 23.



*Figura 23. Cumplimiento de las reglas de estandarización*

*Fuente. <https://lean.cdiconsultoria.es/tecnica-de-las-5s/>*

### **3.16.8. Implementación de la 5 S:**

En el proceso de producción se realizó el seguimiento al cumplimiento de las actividades realizadas y establecidas como parte de la implementación de la primera S a la cuarta S, mediante auditorías internas de 5 S, programadas periódicamente y realizadas por el área de mejora continua, mediante el formato “Evaluación de Orden y limpieza de 5S” Figura 24.

EVALUACIÓN DE ORDEN Y LIMPIEZA "5S"					
Área: _____		Fecha: _____		Auditor: _____	
<b>1S - SEPARAR INNECESARIOS: Seleccionar</b>		<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>PROMEDIO</b>
1	Pasillos: ¿está libre de innecesarios y obstáculos (equipos, herramientas, carritos, parihuelas ,				
2	Existen avances en el levantamiento de Tarjetas rojas respecto al Total de tarjetas.				
3	Muebles: Estantes, armarios, casilleros y cajones : ¿está libres de objetos sin uso ?				
4	Equipos, herramientas, máquinas: ¿está libres de objetos sin uso ?				
5	Zona de trabajo: ¿está libre de objetos sin uso. (herramienta, envases, cartones, etc.)?				
6	Se puede saber cuáles son los objetos necesarios y la cantidad necesaria en el área.(lista de				
<b>2S - SITUAR UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR: Organizar</b>		<b>Puntaje 1S</b>		<b>#¡DIV/0!</b>	
1	Utensilios y/o herramientas : ¿tiene un lugar y es el adecuado? y ¿se encuentra en sú lugar? (identificados y señalados)				
2	Equipos: ¿tiene un lugar y es el adecuado? y ¿se encuentra en sú lugar? (identificados y señalados)				
3	Máquinas: ¿tiene un lugar y es el adecuado? y ¿se encuentra en sú lugar? (identificados y señalados)				
4	Zonas de trabajo y muebles en general: ¿se encuentra identificados y señalados?				
5	Documentación: guías de trabajo, manuales, periódico mural, tableros de línea, etc: ¿se encuentra actualizada?				
6	Los pasillos peatonales ¿se encuentra señalados?				
<b>3S - SUPRIMIR SUCIEDAD: Limpiar</b>		<b>Puntaje 2S</b>		<b>#¡DIV/0!</b>	
1	Utensilios y/o herramientas : ¿se encuentra sin polvo ni manchas de grasa o pintura seca, etc.}??				
2	Equipos: ¿se encuentra sin manchas ni polvos de grasa o pintura seca, etc.?				
3	Máquinas: ¿se encuentra libre de polvo y manchas de grasa o pintura seca, etc.?				
4	Muebles: Estantes, armarios, casilleros, mesas, escritorios, Rack, etc. / Paletas, Pailas o cualquier contenedor:				
5	Pisos, paredes, techos, ventanas, tuberías: ¿se encuentra libre de polvo, manchas?				
<b>4S - SEÑALAR ANOMALÍAS: Estandarizar</b>		<b>Puntaje 3S</b>		<b>#¡DIV/0!</b>	
1	Los tableros visual, de línea y donde se archiva los documentos (folders, cuadernos): cumple con los formatos establecidos.				
2	Documentación: guías de trabajo, manuales, etc.: cumplen con el formato establecido.				
3	Equipos, Máquinas, utensilios y/o herramientas: cumplen con el formato establecido.				
4	Muebles: Estantes, armarios, casilleros, mesas, escritorios, racks, etc.: cumplen con el formato establecido.				
5	Las tuberías, paredes, pisos: cumplen con el formato establecido.				
<b>NOTA:</b>		<b>Criterio de evaluación:</b>			
<b>EQUIPOS</b>					
stocks, carritos, montacarga, tecles, ventiladores, balanzas,etc					1 = Muy Mal
<b>MAQUINAS</b>					2 = Mal
Cowless, inyectoras, impresoras, computadoras, balanzas, molinos, etc.					3 = Regular
<b>UTENSILIOS y/o HERRAMIENTAS</b>					4 = Bueno
herramientas (agitadores, brochas, espátulas, etc) y útiles					5 = Excelente

Figura 24. Formato de evaluación de la 5 S

Fuente. Elaboración Propia

Los resultados de la auditoria son alcanzados al jefe de producción con las observaciones encontradas, el mismo que debe informar el plan de acción para levantar las observaciones presentadas y subsanarlos en un plazo corto.

El jefe de mejora continua publica en el periódico mural del área de producción los resultados de las auditorías de 5 S. Figura 25.



Figura 25. Periódico mural

Fuente: <https://www.ultrasist.mx/ultrasite/uncategorized/periodico-mural>

### 3.17. Control y Seguimiento:

El área de mejora continua realizó el seguimiento y control al área de producción y a todas las áreas de la empresa mediante reuniones mensuales, donde se verificó el avance ejecutado sobre el programado.

### 3.18. Implementación de Kaizen:

En el proceso de producción de adhesivo acuosos, se desarrolló un proyecto Kaizen, que permitió lograr el incremento de la productividad en los procesos de producción de adhesivos acuosos.

### 3.19. Etapas de implementación de Kaizen:

La implementación de Kaizen, comprende 5 etapas. Figura 26.



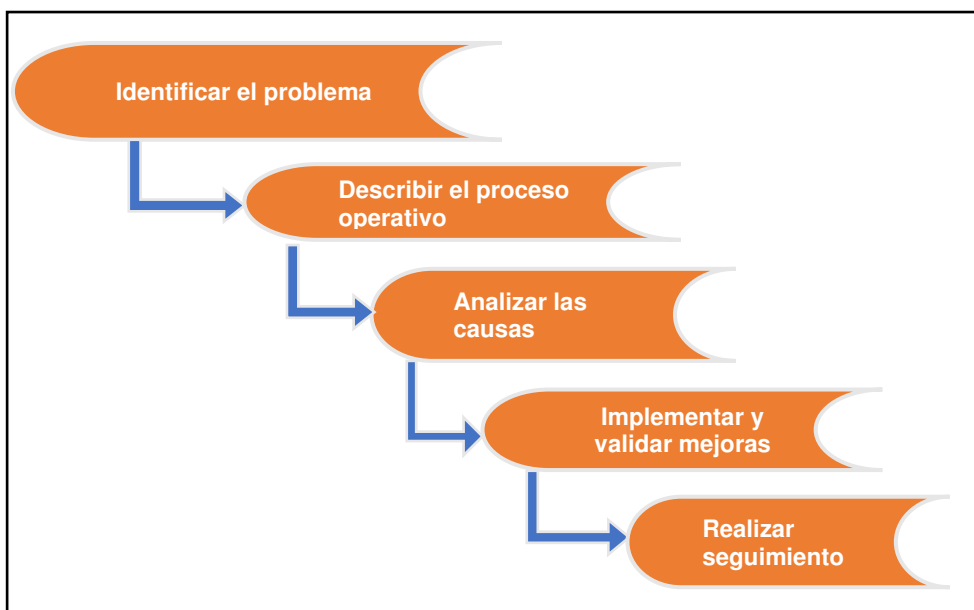


Figura 26. Etapas de implementación de Kaizen

Fuente: **Elaboración Propia**

### **3.19.1. Identificar el problema:**

En el área de producción de adhesivos acuosos, se presenta un problema que viene afectando la productividad, el tiempo de fabricación que resulta extenso respecto al estándar del proceso de fabricación del producto de mayor producción, para dar solución a esta problemática, el área de producción en conjunto con el área de mejora continua, desarrollaron un Kaizen.

Título del Kaizen: “Minimizar los tiempos de proceso de fabricación del producto de mayor producción”.

### **3.19.2. Descripción del proceso de producción:**

En el área de producción de adhesivos se fabrican los adhesivos acuosos, mediante operaciones de mezcla y cocción, el producto de mayor producción involucra 10 etapas dentro del proceso, incluyendo cocción (Figura 27), se analizó etapa por etapa para identificar los problemas presentados y cuáles podrían ser los más críticos.

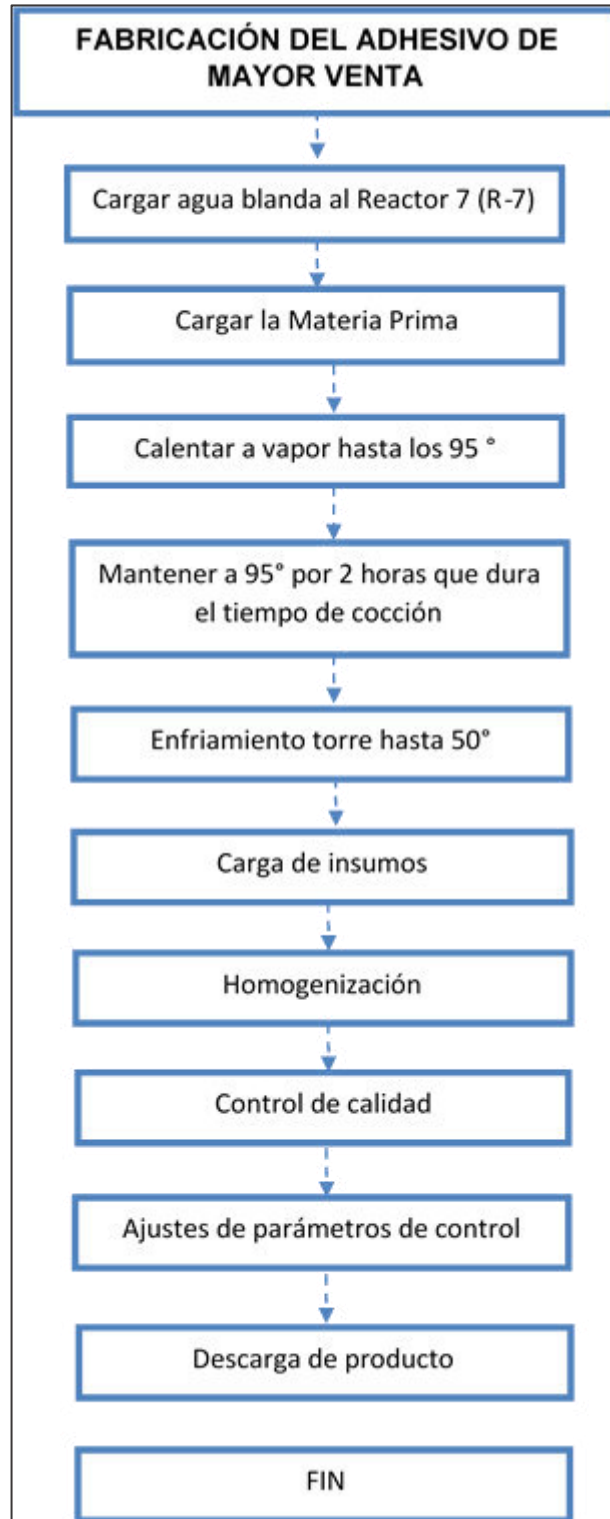


Figura 27. Diagrama operativo de la fabricación del adhesivo  
Fuente. Elaboración Propia

### 3.19.3. Análisis de Causas:

Una vez identificado el problema, el jefe del proceso de mejora continua en conjunto con el supervisor de producción de adhesivos, realizaron el análisis de causas del problema presentado, “Tiempo de fabricación extenso del producto de mayor producción”, mediante una lluvia de ideas y posterior clasificación en el diagrama de Causa- Efecto. Figura 28.

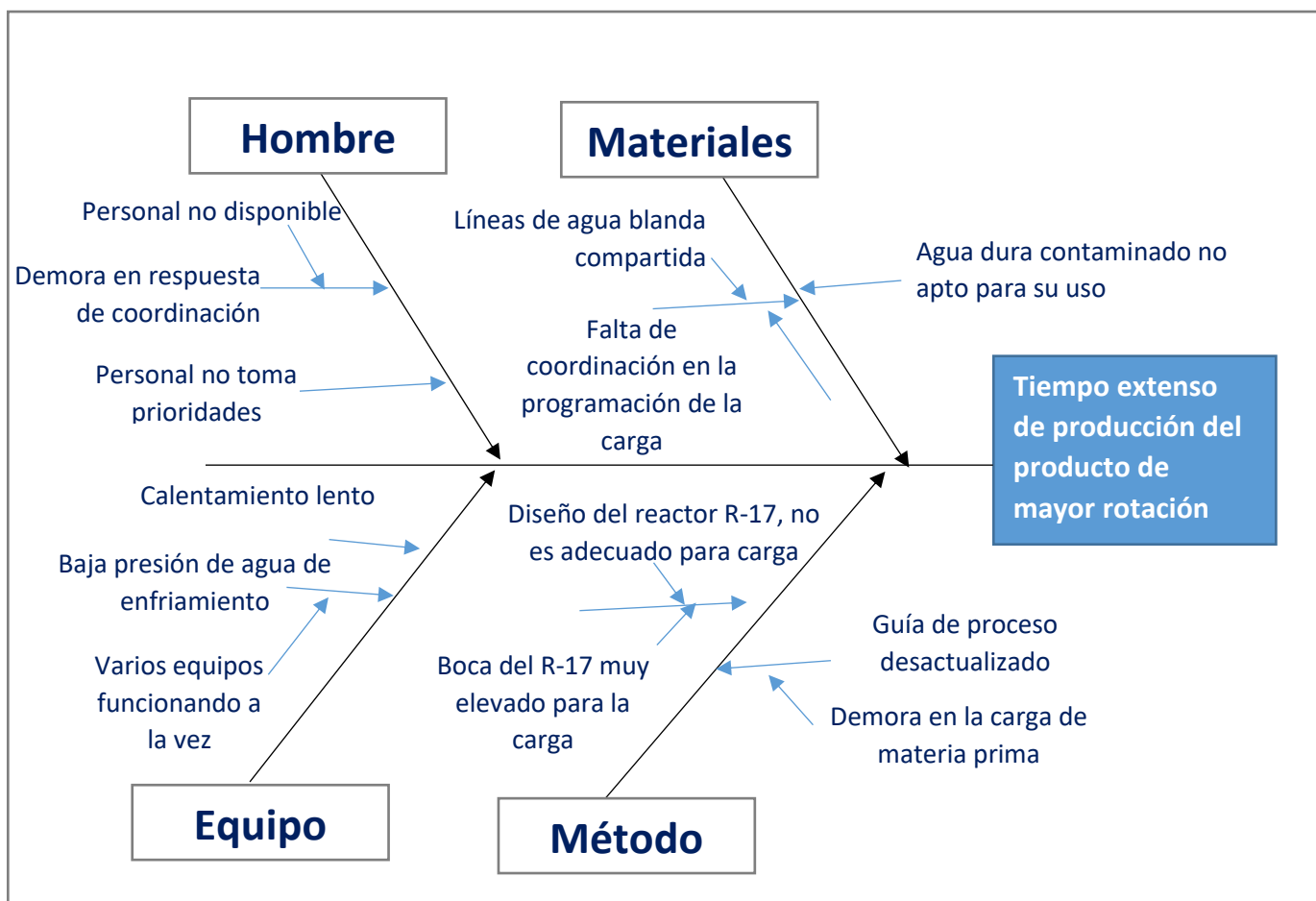


Figura 28. Diagrama de Causa y Efecto

Fuente. Elaboración Propia

Al culminar el análisis de causas, se agrupan en 9 causas y se mide la frecuencia de repetición por cada lote fabricado en un mes. mostrado en la tabla 11.

Tabla 11. Análisis de causas

N°	Causas	Frecuencia
01	Demoras en tiempo de despacho de materia prima	24
02	Demoras de descarga de mermas	14
03	Demora en la carga de la materia prima	25
04	Guía de fabricación del producto, se encuentra desactualizado	10
05	Calentamiento lento	14
06	Demorar por personal no capacitado	18
07	Sistema de enfriamiento del reactor lento	32
08	Línea de carga de agua no disponible	12
09	Demora de atención de las áreas involucradas	8

Fuente: Elaboración Propia

### 3.19.4. Diagrama de Pareto:

Se realiza el diagrama de Pareto para identificar las causas más importantes, mediante una escala promedio de frecuencia de repetición tomados de la fabricación de 157 lotes, con el fin de dar prioridad a las acciones de corrección, ver Figura N° 29.

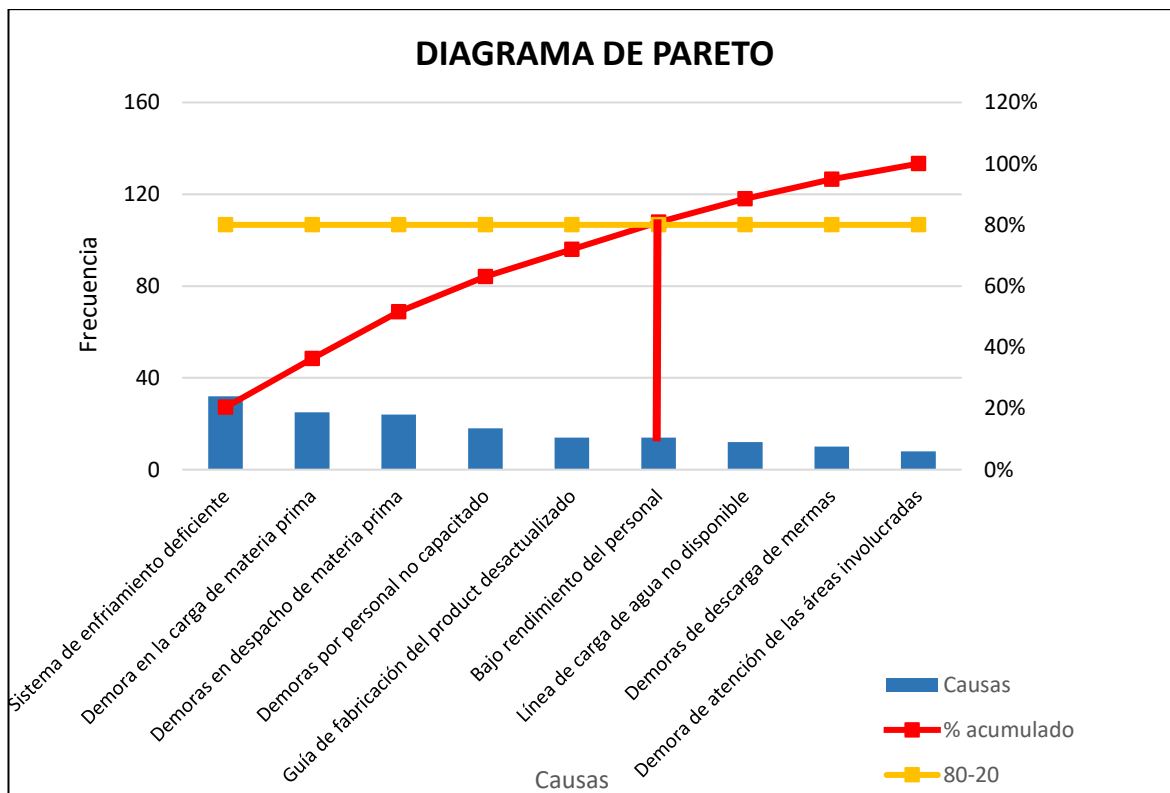


Figura 29. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

Las 5 primeras causas y una parte del 6, representan el 20 % de causas que contribuye al 80% del efecto, las mismas que se deben atender con mayor prioridad, ya que es donde se están presentando los problemas y se debe dar una pronta solución.

### **3.19.5. Implementar y validar actividades:**

Una vez identificados las causas más relevantes del problema, el área de mejora continua junto con el área de producción, plantean un plan de acción para cada causa encontrado, el área de producción es responsable de la implementación del plan de acción y el área de mejora continua es responsable de la validación de las actividades, ver Tabla 12.

*Tabla 12. Implementar y validar actividades del plan de acción*

N°	Implementación del plan de acción (área de producción)	Validación de acciones (área de mejora continua)
01	El área de producción coordina con el área de almacén, para que el despacho de la materia prima sea en función a la prioridad, según lo indique el supervisor de producción	Las guías de requerimiento de materia prima tienen un sello que indican "PRIORIDAD"
02	En el área de producción de adhesivos, se reorganiza las funciones del personal operativo, designando funciones específicas.	El Jefe de producción, elabora y publica un organigrama interno del área de producción de Adhesivos (Primer organigrama interno de producción)
03	El área de producción solicita al área de mantenimiento el diseño de herramientas que permitan cargar la materia prima de manera más fácil.	El supervisor de producción elabora un requerimiento al área de mantenimiento con el detalle y especificaciones según el reactor
04	El área de producción actualizara la guía de proceso de fabricación del producto de mayor venta y revisa todas las guías de proceso de todos los productos	El supervisor de Producción presenta la Guía del proceso con la versión 02.
05	El área de producción, elabora un programa de capacitación técnica de acuerdo a las necesidades de la fabricación de los productos.	El supervisor de producción, presenta el programa de capacitaciones aprobador por el jefe de producción, dirigido a todos los operarios de adhesivo acuosos
06	El área de producción solicita al área de mantenimiento realizar el mantenimiento de la chaqueta de enfriamiento del Reactor, ya que estos se encuentran con sarro y otras impurezas que hacen que el agua transcurra lento.	El supervisor de producción elabora un requerimiento al área de mantenimiento con el detalle y especificaciones del reactor, con el fin de reducir el tiempo de residencia de aguay lograr en enfriado eficaz.

Fuente: **Elaboración Propia**

### 3.19.6. Actividades desarrolladas del plan de acción

Ejecución de mantenimiento de los reactores y cambio de chaquetas que dificultan el enfriamiento después del proceso de cocción.



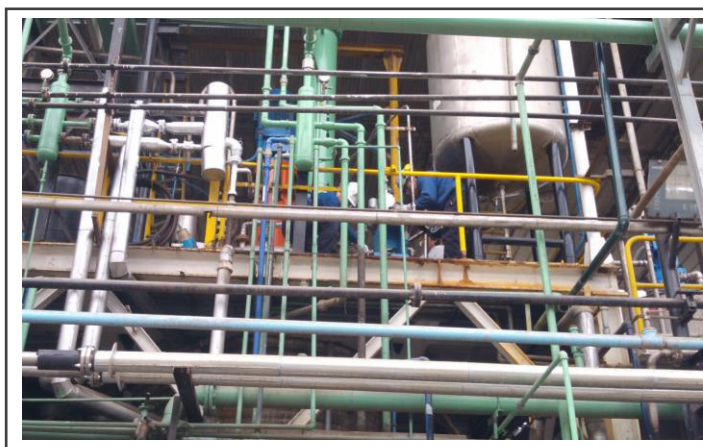
*Figura 30. Requerimiento de mantenimiento*

*Fuente. Empresa Qroma S.A.C*



*Figura 31. Ejecución del mantenimiento*

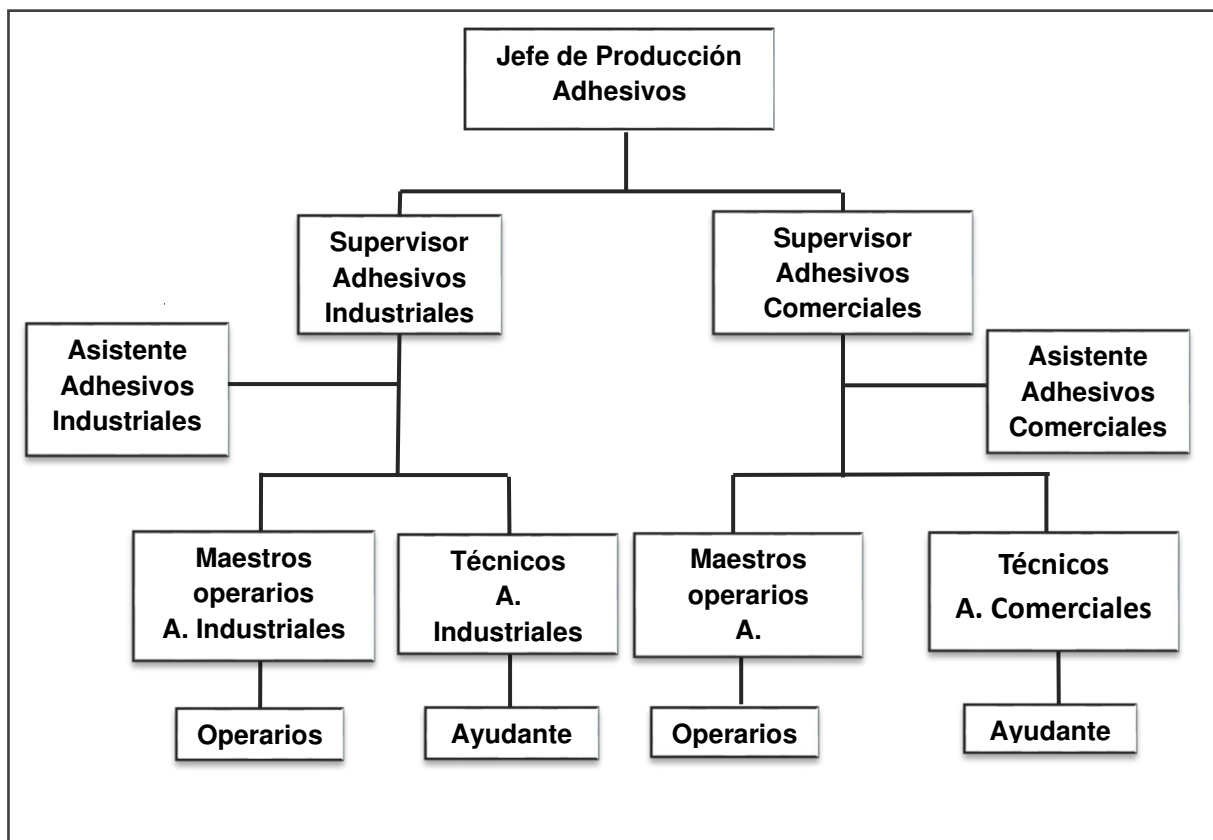
*Fuente. Empresa Qroma S.A.C*



*Figura 32. Ejecución del mantenimiento general del Reactor*

*Fuente. Empresa Qroma S.A.C*

Al reorganizar el área de producción de adhesivos, el operario con más de 10 años de antigüedad fue ascendido al puesto de Maestro Operario, como se describe en el organigrama del área (Figura 33)



*Nota: La línea industrial y comercial incluyen a los adhesivos acuosos*

**Figura 33. Organigrama del área de producción de adhesivos**

*Fuente. Empresa Qroma S.A.C*

La estandarización de los procesos se realizó mediante una guía de procesos, la diferencia con otros documentos similares es estas incluyen ilustraciones de las actividades, que ayuda la comprensión, ver figura 34 y Anexo N°03.
















OPERACIÓN/ACTIVIDAD		LIMPIEZA DE PRE-FILTRO DEL R-31				Aprobado: A.Solis
MÁQUINA O LÍNEA		R31				Fecha: 21.03.2016
TIEMPO DE CICLO						Referencia: PR-K-RE-02
NO.	SECUENCIA DE OPERACIONES	DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES	ILUSTRACIONES			
1	Precisar un programa de seguimiento, evitando accidentes, derrames.	a) Verificar que los riesgos y controles de los mismos, el personal los conoce, entiende, comprende y aplica. b) Se solicitara Via Qroman, la solicitud de intervencion del Pre-Filtro. y/o realizarlo como parte mantenimiento autonomo.				
Cualquier anomalia consultar, comunicar al supervisor de turno.						
2	iniciar la intervencion del Pre-Filtro.	a) Atender las indicaciones del supervisor para proceder a intervenir el Pre- Filtro. b) Aflojar pernos de sujecion de la tapa, con la ayuda de una palanca c) Purgar el Pre- Filtro, evacuando todo el producto en su interior en un balde.	 			
Tener cuidado que valvula de descarga del Reactor 31, este completamente cerrada. Evitar derrames de resina y/o solventes						
3	Inspeccionar el interior del filtro para determinar las acciones correctivas a tomar	a.- Retirar la tapa suavemente. b.- Inspeccionar cuidadosamente la empaquetadura de la tapa, en caso que estuviera dañada esta se cambiaria automaticamente. c.- Avisar a personal de mantenimiento para confeccion del empaque si en caso no hubiera en planta Resinas.	  			
se debe contar en estock los empaques para cambio y no estar confeccionando en el momento						
4	Verificar y retirar canastilla del pre filtro	a.- Jalar de sujetador de la canastilla y girar levantando hacia arriba. b.- Ecurrir producto si lo hubiera y/o solvente , para evitar derrame innecesarios	 			
Realizar estos trabajos usando sus equipos de EPP.						
5	Limpiar de la canastilla del Pre-Filtro	a.- Retirar con la ayuda de una espatula los residuos que estan dificultando el filtrado de la resina. b.-enjuagar en un valde con solvente hasta retirar completamente los residuos que obstruyen la canastilla del pre-filtro. c.- los residuos deben ser segregados a su contenedor respectivo de residuos peligrosos o como borras para su disposicion final.	  			
6	Armar prefiltro.	a.- Colocar canastilla del pre-filtro. b.- Cambiar empaquetadura si lo requiere, para un cerrado hermetico. c.- Colocar tapa y ajustar pernos sujetadores de la tapa hasta conseguir un cerrado hermetico.	  			
Preparado por: Yvan Barcoi Perez. <span style="float: right;">Revisado por:</span>						

Figura 34. Guía estándar de proceso

Fuente. Empresa Qroma S.A.C



**3.19.7. Realizar seguimiento al KAIZEN:**

Se plantea el siguiente cronograma con las actividades a desarrollarse para la ejecución del Kaizen titulado: “Minimizar los tiempos de proceso de fabricación del producto de mayor producción”, ver Figura 35 y anexo 6.

		CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE KAIZEN									
Area: Producción de Ahesivos											
ACTIVIDADES	Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	Responsable	% de Cumplimiento	
Elaboración del cronograma de actividades	P	■							Sup. De producción	100%	
	R										
Aprobación del cronograma de actividades	P	■							Sup. De producción	100%	
	R										
<b>1. Revisión del planeamiento y control de procesos</b>											
Levantar información de la cantidad producida y los tiempos del proceso de fabricación de los productos en el área de producción	P	■	■	■	■				Sup. De producción	100%	
	R										
Levantar información de los productos de mayor rotación	P	■	■	■					Sup. De producción	100%	
	R										
Levantar información del proceso de fabricación del producto de mayor rotación	P	■	■	■					Sup. De producción	100%	
	R										
Realizar el análisis de causas de los tiempos de fabricación	P		■	■	■				Sup. De producción	100%	
	R										
Realizar el plan de acción	P			■	■	■			Sup. De producción	100%	
	R										
Implementar las actividades del plan de acción y validar los resultados	P			■	■	■			Sup. De producción	100%	
	R										
<b>2. Seguimiento y control</b>											
Elaborar el cronograma de fabricación del producto de mayor venta con la mejoras implantados	P								Sup. De producción	100%	
	R										
Realizar reuniones de seguimiento mensuales y control a las actividades propuestas en el plan de acción	P	■	■	■	■	■	■	■	Sup. De producción	100%	
	R										

Figura 35. Cronograma de implementación de Kaizen titulado “Minimizar los tiempos de proceso de fabricación del producto de mayor producción”,

Fuente. Elaboración Propia

**3.20. Propuesta de aplicación de diferentes Metodologías del Lean Manufacturing**

Una vez identificado los desperdicios en el VSM actual (Figura 11), se propone la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing que permitan incrementar la productividad en el área de producción, descritas en la tabla N° 13.

Tabla N° 13. Situaciones que se puede Aplicar Lean Manufacturing

N°	Herramienta del Lean Manufacturing	Aplicación	Situación
01	SMED Cambios Rápidos	Máquina APACKS -02. Línea de producción adhesivos comerciales	Al cambiar de formato en la máquina, de envasado de producto en presentación de pack de 1 kg, se mueven los sensores de la máquina.
02	TPM Mantenimiento Productivo Total (Mantenimiento Autónomo)	Reactores de producción (Que incluyen cocción) Línea de producción adhesivos industriales	Limpieza y Purga deficiente antes de iniciar el proceso de fabricación de un nuevo producto.
03	AMEF (Análisis modal de fallos y efecto)	Equipos de la Línea de producción adhesivos industriales y comerciales	Se debe aplicar a los reactores para asegurar la disponibilidad y evitar su inoperatividad
04	ANDON (Control visual)	Reactores de producción (Que incluyen cocción)	Los tiempos de cocción no son controlados Implementar señales de aviso de cumplimiento de tiempo de cocción
05	Solución de problemas 8 D's	Productos no Conformes de tipo 1	Que causan pérdidas superiores a 1 tonelada

Fuente: **Elaboración Propia**

### 3.21. Indicadores estratégicos (Metodología actual):

Los indicadores propuestos por la empresa en estudio se encuentran alineados a los compromisos de la Política del sistema integrado de gestión (Figura N° 36), los que son:

- Orientar los esfuerzos a la satisfacción de los clientes, brindando productos de calidad, confiabilidad, atención esmerada y un servicio y oportuno.
- Buscar la mejora continua, ser eficientes y comprometidos con el logro de los resultados
- Fomentar el desarrollo, capacitación de los colaboradores para mejorar las competencias técnicas
- Respetar las normas vigentes del medio ambiente y Seguridad y salud en el trabajo.

Respecto a la política del sistema de gestión integrado	Objetivos estratégicos	Proceso	Indicador	Formula	Meta	Frecuencia	Responsable
<p>Buscar la mejora continua, ser eficientes y comprometidos con el logro de los resultados</p> <p>Orientar los esfuerzos a la satisfacción de los clientes, brindando productos de calidad, confiabilidad, atención esmerada y un servicio oportuno.</p>	Organización orientada a Resultados y Eficiencia	Producción	% de Cumplimiento del Programas de planeamiento y control de la producción	(Actividades programadas * 100)/ Actividades realizadas	100%	Mensual	Jefe de planeamiento y control de la producción (PCC)
	Cumplir con el Plan estratégico del SIG y mejora continua	Mejora continua/SIG	% de Cumplimiento del plan estratégico	(Actividades programadas * 100)/ Actividades realizadas	Mayor o igual a 90%	Mensual	Jefe de SIG/Jefe de mejora continua
	Lograr la satisfacción de los clientes	Mejora continua/SIG	Índice de Satisfacción del cliente	(Clientes satisfechos * 100) / Clientes encuestados	Cat.A ≥ 90% Cat.B ≥ 70%	Anual	Jefe de SIG/Jefe de mejora continua
	Cumplir con la entrega de pedidos en el tiempo establecido	Almacén	% De pedidos entregados en un tiempo menor a 3 semanas	(Pedidos entregados en el tiempo establecido * 100) / Pedidos totales entregado	Mayor igual a 95%	Mensual	Jefe de almacén
	Mantener los estándares de Calidad de los productos de línea	Control de calidad	% de Cumplimiento del plan de control de calidad en proceso de producción	(Actividades programadas * 100)/ Actividades realizadas	100%	Mensual	Jefe de Control de calidad
	Mejorar los tiempos de procesos en la fabricación de productos	Control de calidad	% de Cumplimiento del plan de inspección en procesos de producción y almacén	(Actividades programadas * 100)/ Actividades realizadas	100%	Mensual	Jefe de Control de calidad
	Mantener las máquinas y equipos en condiciones operativas	Producción	Productividad	Kg. De materia prima transformada/ hora-hombre trabajada	5 Kg/h-h	Mensual	Jefe de producción
	Mantener alta disponibilidad de productos de línea	Mantenimiento	% de Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	(Actividades programadas * 100)/ Actividades realizadas	Mayor o igual a 90%	Mensual	Jefe de Mantenimiento
		Almacén y Despacho	% de rotura de stock	(Pedidos no atendidos por falta de stock * 100)/ Pedidos totales atendidos	Mayor o igual a 5%	Mensual	Jefe de almacén

Figura 36. Indicadores estratégicos

Fuente: **Elaboración Propia**

### 3.22. Indicadores usando la metodología Lean Manufacturing.

Durante el proceso de aplicación del Lean Manufacturing se identificaron indicadores con enfoque a eliminar los desperdicios presentes en el proceso de producción, ver Figura N°37.

Metodología	Identificación De Desperdicio	Objetivo	Indicador	Formula	Responsable	Herramienta de Lean a aplicar
Lean Manufacturing	Transporte	Reducir tiempos de transporte	Layout actualizado por área	N° de Layout actualizado por área	Jefe de producción	5 S, VSM
	Sobreproducción	Controlar la cobertura de stock	Índice de cobertura	Stock promedio / Demanda promedio	Almacén	Kanban, 5 S, Kaizen,
	Tiempo de espera	Cumplir tiempos del fabricación	% de Cumplimiento del programa de producción	(Actividades realizadas*100)/ Actividades programadas	Jefe de producción	Kaizen, 5 S, OEE, Estandarización de proceso
	Defectos	Reducir número de productos No conformes	Número de productos no conformes	N° de productos no conformes/ mes	Jefe de Mejora continua	Solución de problemas (8 D's), SMED
	Movimiento	Mantener la Información Disponible en el sistema - ERP	Número de nuevos módulos del sistema ERP	N° de nuevos módulos del sistema ERP/mes	Planeamiento y control de operaciones (PCO)	Kaizen, Estandarización de proceso
	Procesos	Optimizar tiempos de fabricación de productos de línea	Número de productos optimizados	N° de productos optimizados de línea/mes	Jefe de producción	Kaizen AMEF

Figura 37. Indicadores usando Lean Manufacturing

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados:**

Se presenta los resultados obtenidos, el análisis e interpretación y discusión de resultados

### **4.2. Resultados obtenidos de la aplicación de las 5 S:**

Se alcanzó los objetivos propuestos de la implementación de las 5 S llevado a cabo por la organización del área, en la que participaron todos los trabajadores estableciendo tareas y responsabilidades en un cronograma, lo que servicio de base para el desarrollo e implementación de la metodología de las 5 S, donde se desarrolló la capacitación al personal y el seguimiento a las actividades propuestas.

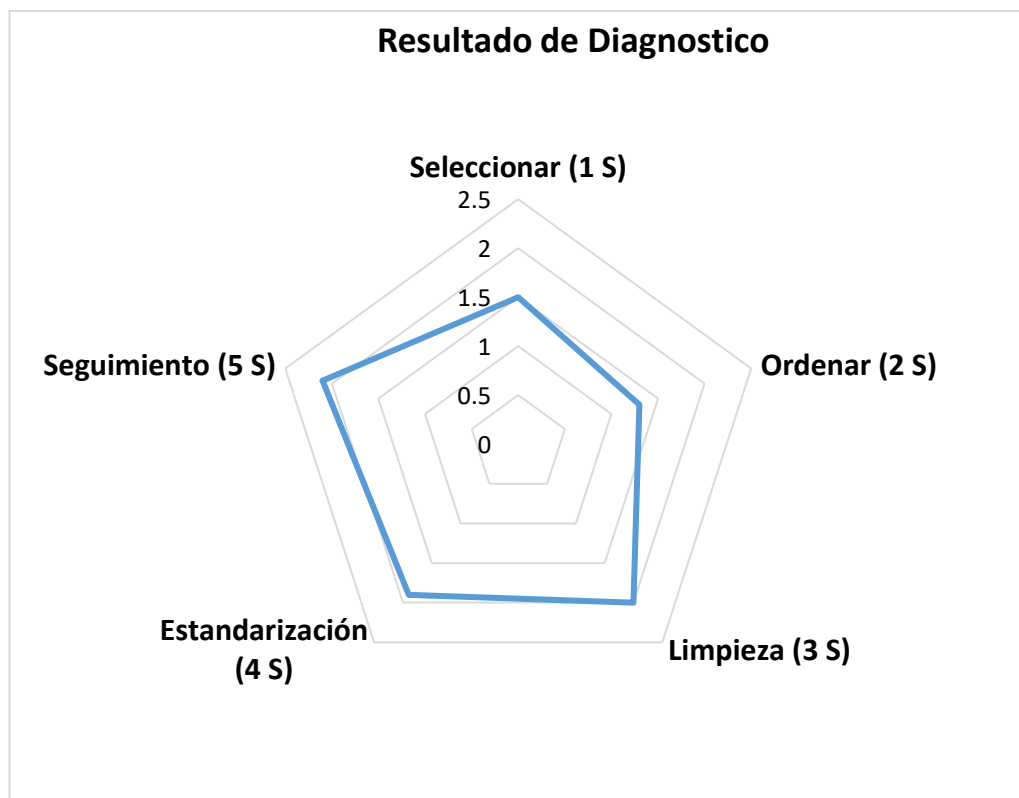
Para realizar la implementación se llevó a cabo un diagnóstico inicial de las 5S que permitió obtener información sobre la situación actual respecto al orden y limpieza, del área de producción de adhesivos acuosos, obteniendo un resultado promedio de 1.8, (Entre muy mal y mal) detallado en la tabla 14, la "S" que posee un menor nivel de cumplimiento es la primera "S" (Selección) y segunda "S" (Orden), ver figura 38, debido a que se tenía acumulación de objetos que no se usaban por ser obsoletos o encontrarse inoperativos y no se contaba con lugares definidos para el almacenamiento de los materiales, utensilios, equipos, etc.

Siendo la escala de evaluación: 1: Muy mal, 2: Mal, 3: Regular, 4: bueno y 5 excelente.

*Tabla 14. Resultado del primer diagnóstico de 5S*

Pilares de 5 S		Diagnóstico de 5 S
1 S	Seleccionar	1.5
2 S	Ordenar	1.3
3 S	Limpieza	2.0
4 S	Estandarización	1.9
5 S	Seguimiento	2.1
<b>Total</b>		<b>1.8</b>

*Fuente. Elaboración Propia*



*Figura 38. Resultados del primer diagnóstico*

*Fuente. Elaboración Propia*



*Figura 39. área de producción de adhesivos acuoso*

*Fuente. Empresa QROMA*



*Figura 40. Oficinas del área de producción*

*Fuente. Elaboración Propia*

Resultado de Auditoria Final de 5 S: Una vez culminado la implementación de cada “S” se realizaron evaluaciones mensuales por cada “S” que fue implementado en cada mes de febrero a junio y en julio fue la evaluación global de “5 S’s”, los mejores resultados se lograron en los meses junio y julio, resultados mostrados en la tabla 15 y figura 41, obteniendo un promedio de 4.6 “Entre bueno y excelente”.

Tabla 15. Resultado de Auditoria Final de 5 S

Auditoria de 5 S	Resultado de 5 S
Enero	---
Febrero	3.8
Marzo	4.1
Abril	4.4
Mayo	4.6
Junio	4.8
Julio	5.0
Promedio	4.6

} Implementación  
} Evaluación

Fuente. Elaboración Propia

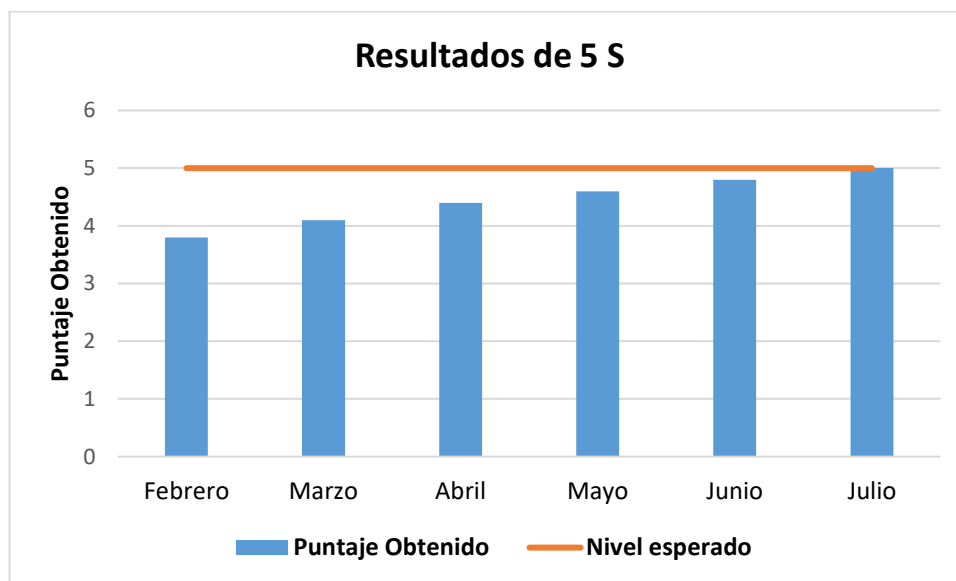


Figura 41 Resultados de Auditoria Final de 5 S

Fuente. Elaboración Propia

Al culminar con la implementación de las 5 S (Figuras 42 y 43), se mejora otros aspectos diferentes al orden y limpieza, observándose cambios importantes en las labores de los colaboradores, que contribuyen con el incremento de la productividad, tales como son:



- Orden y limpieza en todo el proceso de producción
- Mejoras en el ambiente y condiciones de trabajo
- Mejora de la seguridad laboral
- Satisfacción de los empleados



*Figura 42. Resultados de 5 S en el área de producción*

*Fuente. Empresa QROMA*



*Figura 43. Resultados de 5 S en oficina de producción*

*Fuente. Empresa QROMA*

#### **4.3. Resultados obtenidos del Kaizen:**

Se logró alcanzar los objetivos planteados de la implementación de Kaizen, donde se siguió los pasos para resolver del problema que ocasionaba un incremento de tiempo de proceso de producción que con llevaba a la baja productividad, comprometiendo e involucrando a todo el equipo de trabajo,



donde se recolectó y analizó la información y datos de resultados de producción, realizando un plan de acción para abordar el problema, hacer el seguimiento de las actividades planteadas e implementadas, el cual deben ser efectivas para su posterior evaluación de los resultados.

Al aplicar Kaizen al problema encontrado, “Tiempo de fabricación extenso del producto con mayor producción”, permitió identificar las causas que lo ocasionaban, que fue el tiempo alto en enfriar el reactor después de la cocción ocasionado por la falta de mantenimiento a las chaquetas de enfriamiento y posteriormente se plantearon actividades en el plan de acción, como, solicitar mantenimiento al área de mantenimiento, reorganizar el área con nuevas responsabilidades, entre otros que dieron solución al problema.

En la tabla 16, se muestra la data, con tiempos de fabricación del adhesivo de mayor producción, de enero a julio del 2018 y se compara con los tiempos del 2019 tras aplicar Kaizen del lean Manufacturing.

*Tabla 16. Resultados al aplicar Kaizen*

Fecha	Cantidad producido Kg	Tiempo de Fabricación (Horas) 2018	Tiempo de Fabricación aplicando Kaizen (Horas) 2019
Enero	2 000	20:12	19:20
Febrero	2 000	20:05	19:30
Marzo	2 000	18:48	17:40
Abril	2 000	18:52	17:02
Mayo	2 000	19:50	17:22
Junio	2 000	20:58	17:45
Jul-19	2 000	20:10	16:50

 **Implementación**  
 **Evaluación**

*Fuente: Elaboración Propia*

Se logró reducir el tiempo de fabricación del adhesivo de mayor producción en 3 horas y 20 minutos, lo que permite un incremento en la productividad.

#### 4.4. Resultado de la productividad:

Después de aplicar el Lean Manufacturing (5 S y Kaizen) en el proceso de producción de adhesivos acuosos, se evalúa los resultados de la productividad de los meses de enero a Julio del 2019 y se compara con los datos de la productividad de enero a Julio del 2018.

*Tabla 17. Resultado de la productividad*

Fecha	Semana	Productividad 2018 (kg/h-h)	Productividad 2019 (kg/ h-h)
Enero	Sem 1	4.73	4.94
	Sem 2	4.55	4.89
	Sem 3	4.60	4.9
	Sem 4	4.25	4.96
Febrero	Sem 5	4.42	5.24
	Sem 6	4.23	5.36
	Sem 7	4.60	5.38
	Sem 8	4.83	5.42
Marzo	Sem 9	4.62	5.55
	Sem 10	3.93	5.57
	Sem 11	3.20	5.59
	Sem 12	4.30	5.63
Abril	Sem 13	4.05	5.67
	Sem 14	4.18	5.7
	Sem 15	3.84	6.72
	Sem 16	4.67	5.69
Mayo	Sem 17	4.12	5.66
	Sem 18	3.85	5.74
	Sem 19	4.08	5.82
	Sem 20	4.63	5.89
Junio	Sem 21	4.79	5.94
	Sem 22	4.90	5.9
	Sem 23	4.83	5.92
	Sem 24	4.77	5.95
Julio	Sem 25	4.10	5.97
	Sem 26	4.58	6.16
	Sem 27	4.27	6.82
	Sem 28	4.19	6.69
Promedio		4.37	5.70

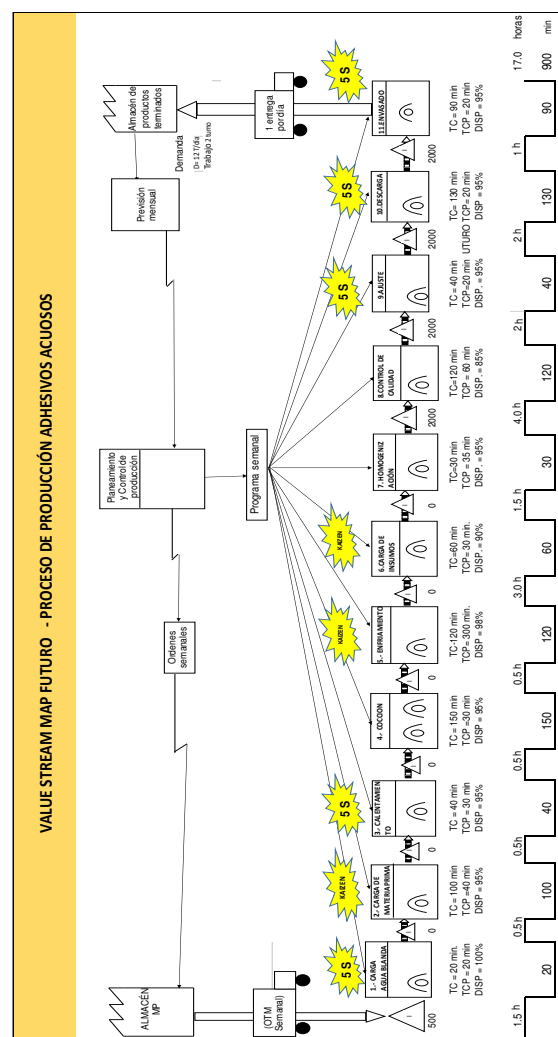
*Fuente. Elaboración Propia*

En la tabla 17, se visualiza los resultados de un antes y después de la implementación del Lean Manufacturing mediante las 5 S y Kaizen.

Los resultados de la productividad del 2019, superan en valor de la productividad obtenidos en el 2018

#### 4.5. Resultados del Mapa de Valor:

Con la elaboración del Value Stream Mapping actual (Figura 11), permitió mostrar el desempeño del proceso de producción de adhesivos acuosos y como es el comportamiento de sus etapas de una forma global y no por partes, se identificaron y aplicaron las oportunidades de mejora, basado en las metodologías 5 S y Kaizen, junto con un plan de acción que permitió mejorar los tiempos de procesos y la productividad, plasmado en un VSM Futuro, ver Figura 44, anexo N° 07 y los resultados se muestran en la tabla N° 18.



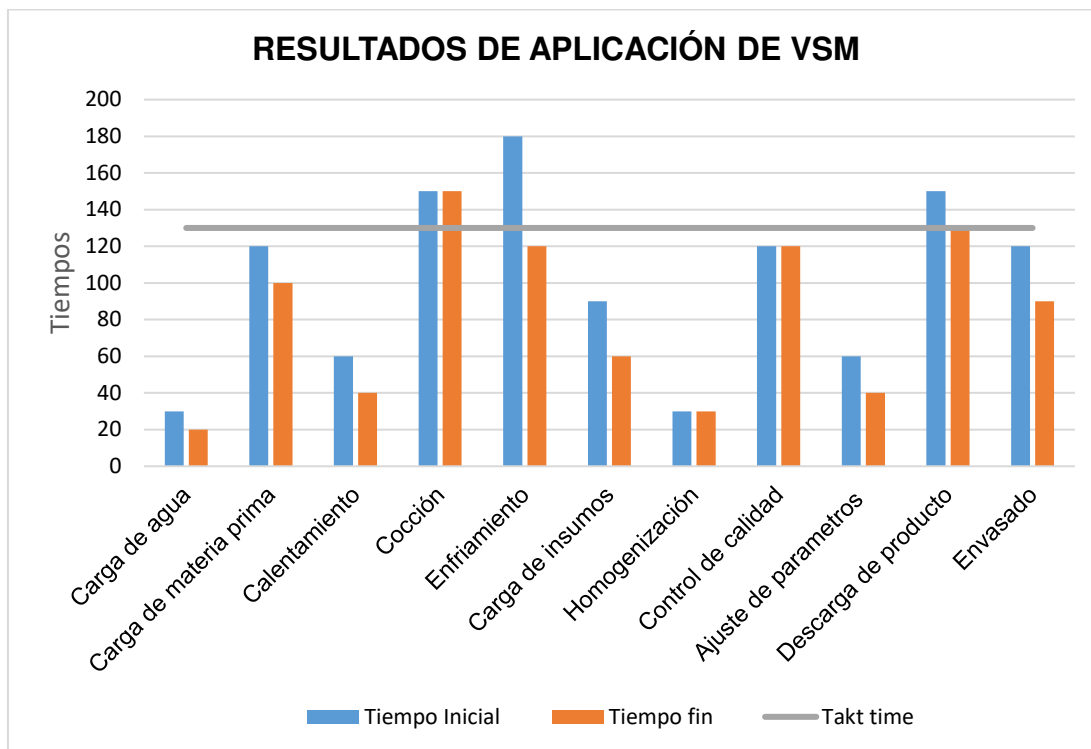


Figura 45. Resultados al aplicar el VSM

Fuente. Elaboración Propia

Tabla: N°18. Resultados de VSM Futuro

Descripción	Antes	Después	Ahorro
Área utilizada (m2)	1259	640	619
Número de operadores	9	7	2
Distancia recorrida	185	92	93
Tiempo de puerta a puerta (h)	25.5	17	8.5

#### 4.6. Prueba de Hipótesis:

De acuerdo al planteamiento de la hipótesis y los datos mostrados en la Tabla 17, se evalúan mediante la prueba de análisis de la Varianza (ANOVA) en el programa Minitab.

Ho = La aplicación del Lean Manufacturing no mejora la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera

Ha = La aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera

#### 4.7. Prueba de Análisis de la Varianza (ANOVA)

Se usa la prueba estadística Análisis de la Varianza (ANOVA) de un factor, que compara las varianzas entre los resultados de la productividad del año 2018 y del año 2019, ver tabla N° 21.

Tabla: N°19. Resultados de análisis de varianza

<b>Análisis de Varianza</b>					
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Factor	1	14.822	14.8217	107.34	0.000
Error	54	7.456	0.1381		
Total	55	22.278			

Fuente. **Elaboración Propia**

Tabla: N°20. Resumen del modelo

<b>Resumen del modelo</b>				
<b>S</b>	<b>R-cuadrado</b>	<b>R-cuadrado(ajustado)</b>	<b>R-cuadrado (pred)</b>	
0.371595	66.53%		65.91%	64.01%

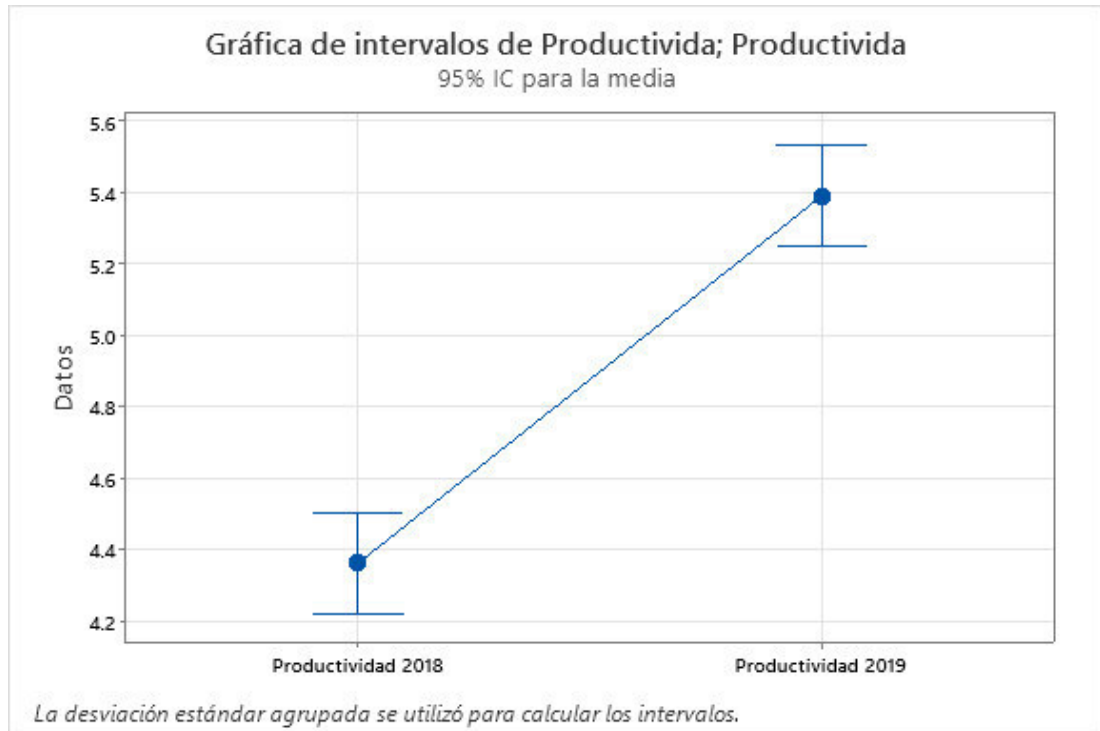
Fuente. **Elaboración Propia**

Tabla: N°21. Resultados de medias

<b>Medias</b>				
<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>IC de 95%</b>
Productividad 2018	28	4.3611	0.3909	(4.2203; 4.5019)
Productividad 2019	28	5.3900	0.3512	(5.2492; 5.5308)

Desv.Est. agrupada = 0.371595

Fuente. **Elaboración Propia**

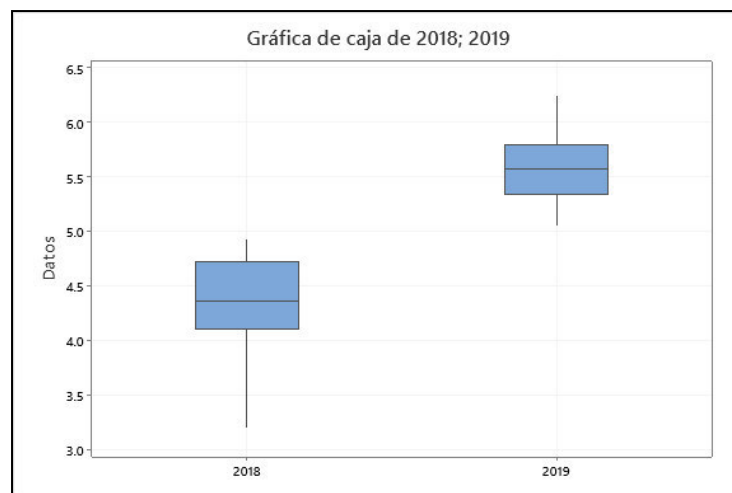


*Figura 46. Gráfica de prueba de varianza (ANOVA)*

*Fuente. Elaboración Propia*

#### 4.8. Prueba de cajas:

Mediante la gráfica de cajas, se puede apreciar visualmente el incremento de la productividad del año 2019 respecto al año 2018.



*Figura 47. Diagrama de cajas*

*Fuente. Elaboración Propia*

#### 4.9. Resultados de la Prueba de Análisis de la Varianza (ANOVA)

Después de realizar el análisis de varianza (ANOVA), se obtiene el valor  $p = 0.00$ , al tener el  $p < \alpha$  ( $0,00 < 0,05$ ), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que la productividad del 2019 es mayor a la productividad del 2018 por consiguiente se mejoró la productividad al aplicar la metodología del Lean Manufacturing, resultado mostrado en la tabla N° 21.

#### 4.10. Elaboración del presupuesto para la aplicación del Lean Manufacturing.

En la tabla N° 22, se describe el presupuesto requerido para realizar la aplicación del Lean Manufacturing, teniendo el costo más elevado la contratación de una empresa consultora, quien garantizó el cumplimiento de los objetivos planteados.

Tabla: N°22. Presupuesto para la aplicación del Lean Manufacturing.

<b>Costos Generales</b>				
N°	Actividad	Descripción	Cantidad	Costo
01	Asesoría	Consultores Master Black Belt	2 profesionales	S/. 40 000.00
02	Capacitación y formación	Manuales de Lean Manufacturing	22 unidades	S/. 2 200.00
03	Comunicación	Celulares	22 unidades	S/. 11 000.00
		Proyector	1 unidad	S/. 3 000.00
04	Sensibilización	Banner publicitarios	5 unidades	S/. 1 000.00
05	Ejecución de eventos Lean	Cofre break premiación	varios	S/. 500.00
<b>Sub Total 1</b>				S/. 57 700.00
<b>Costos de Implementación de 5 S y Kaizen</b>				
N°	Actividad	Descripción	Cantidad	Costo
01	Trabajos oficina	Útiles de escritorio *Hojas bond *Cartulinas *otros	2 millares 2 cientos	S/. 500.00
02	Materiales	Esponjas para ordenar herramientas	15 paquetes	S/. 2 000.00
		Accesorios de limpieza		



		*Escobas *Franelas *otros	5 docenas 10 docenas	S/. 500.00
		Señalización *Pinturas *Carteles *Cintas *Otros	5 gal 20 unidades 10 docenas	S/. 500.00
03	Premiación	Reconocimiento al buen desempeño	---	S/. 1 000.00
04	Mantenimiento	Reparación de máquinas defectuosas	---	S/. 5 000.00
05	Orden	Estantes y armarios	10 Unidades	S/. 1 000.00
<b>Sub Total 2</b>				S/. 10 500.00
<b>Total Costo Proyecto de Implementación</b>				S/. 68 200.00

*Fuente:* **Elaboración Propia**

Para la aplicación del Lean Manufacturing se tendrá como costos generales S/. 57,700.00 y costos en aplicación de 5S y Kaizen por S/. 10.500.00, dando un total de S/. 68 200.00 de forma única y que involucró a todas las áreas de la empresa.

## CONCLUSIONES

- Se realizaron cambios en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera, por medio de la aplicación de la metodología Lean Manufacturing se mejoró la productividad a un valor promedio de 5.70 Kg/ (h-h), con dicho resultado se superó la meta establecida de productividad de 5.00 Kg/ (h-h).
- Mediante el diagnóstico del proceso de producción de adhesivos acuosos, se determinaron las principales etapas del proceso productivo que causan baja eficiencia, siendo las principales el tiempo extenso enfriamiento de los reactores, tiempos extensos de espera de respuesta de otras áreas involucradas, tiempo de transporte alto, para identificarlos se utilizó el VSM actual, análisis de causas (Causa – efecto).
- Se aplicó las 5 S, iniciando con una auditoria de diagnóstico donde se obtuvo un resultado valor de 1.8, encontrándose en la escala entre muy mal y mal después de realizar la implementación de las 5 S, se obtuvo un valor promedio de 4.5, encontrándose en la escala entre bueno y excelente, permitiendo obtener mejores condiciones de ambientes laborales, se mejoró la distribución del área permitiendo reducir tiempos de transportes innecesarios, se mejoró la comunicación interna del área y externa con otras áreas, facilitó la identificación de problemas, se optimizó espacios de trabajo y se incrementó la productividad del proceso de producción de adhesivos acuosos
- Mediante la aplicación del Kaizen, se logró reducir tiempo de fabricación del producto de mayor producción, mejorando el tiempo promedio de 20:12 horas del año anterior, frente al tiempo promedio actual a 16:50 horas, logrando reducir el tiempo de fabricación en 3 horas y 25 minutos, dicho resultado incrementa la productividad de la producción de los adhesivos acuosos.

Se demuestra que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, se mejoró la productividad actual frente a la productividad del año anterior pasando de un valor promedio de 4.11 Kg/ (h-h) a un valor promedio de 5.70 Kg/ (h-h), incrementando la productividad en 1.59 kg/h-h.

Se seleccionó las herramientas 5 S's, y Kaizen de las herramientas de mejora, ya que fueron las que produjeron resultados tangibles y cuantificables, en todas áreas de la empresa manufacturera, con gran componente visual y de alto impacto en un corto plazo de tiempo, se involucró y comprometió al personal operativo y personal de mando medio donde se percibió la importancia de mejorar el entorno laboral y se comprobó que la mejora empieza por pequeños cambios inmediatos (Kaizen), lo que conllevó a una satisfacción personal a nivel de toda la empresa fortaleciendo la cultura de mejora continua.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda la participación continua de la alta gerencia, quien debe mostrar el liderazgo en la implementación de la metodología, lograr el compromiso de los colaboradores y realizar el seguimiento constante a las actividades por medio de reuniones de seguimiento, informar sobre los avances mediante publicación de resultados en los periódicos murales, etc.
  
- Se recomienda continuar con las capacitaciones buscando la concientización de los colaboradores de la importancia de realizar un trabajo en buenas condiciones y sobre los aportes y beneficios que conlleva la aplicación de la metodología de Lean Manufacturing ya que para la ejecución de la presente tesis es imprescindible del factor humano, tanto de la parte de la planeación como de la parte de ejecución.
  
- Es recomendable, continuar con el desarrollo del Lean Manufacturing con la implementación de otras herramientas y reducir los desperdicios tales como movimientos innecesarios, transporte, sobreproducción, etc., que aplican a un sistema de fabricación.
  
- Continuar con el seguimiento a los indicadores establecidos por la empresa manufacturera, realizar la revisión al final del año y plantear nuevos indicadores y metas para el siguiente año, que asegure la continuidad y la mejora del sistema de gestión implementado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Aguirre, A. (2014). *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes. (Tesis de posgrado)*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- [2] Aldavert, E., Vidal E., Lorente X. (2017). *Guía Práctica 5 S para la Mejora Continua la base del lean*. España: Alda Talent
- [3] Atehortua ,Y. (2010). *Estudio y aplicación del Kaizen*. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial. Ingeniería Industrial, 2010.
- [4] AWAD, N. (2014) *Metodología Para la construcción de los indicadores de seguimiento*, Madrid España: Urbanismo y transporte.
- [5] Bekaert, C. (2000). *Metodología de Implantación Autónoma de las 5S. Guía del Facilitador*. México: Fundación Vasca para el Fomento de la Calidad.
- [6] Barcia, K., Hidalgo, D. (2013). Implementación de una Metodología con la Técnica 5S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 18 (1). Recuperado a partir de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/226>.
- [7] Bilurbina, L., Liesa, F. (1990). *Materiales no Metálicos Resistentes a la corrosión*. Barcelona, España: Marcombo.
- [8] Canahua, A. (2021). *Implementación de la metodología TPM-LEAN Manufacturing para mejorar la eficiencia OEE de la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. (Tesis de postgrado)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú.

- [9] Castrejón, G. (2016), *Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico. (Tesis de postgrado)*. Instituto Politécnico Nacional, México.
- [10] Contreras, O., Huertas C., Portugal C. (2019). *Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas. (Tesis de postgrado)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- [11] DAFP. Departamento Administrativo de la Función Pública (2012). Guía para la construcción de indicadores de gestión. Bogotá. D.C: Departamento administrativo de la función pública.
- [12] Delgado, S. y Calsina, M. Modelo de gestión por procesos para mejorar el desempeño en el área Agri-Food. *Industrial Data*, 22(2): 173-184. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v22i2.15568>.
- [13] Fuentes, L. (2017). *Implementación de la metodología 5 S para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de Aseguramiento y Control de la Calidad de una entidad. (Tesis de postgrado)*, Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Lima.
- [14] Gil, M., Monzon, J., Celma, M., Giner, F. (1996). *Cómo crear y hacer funcionar una empresa: casos prácticos*: Madrid, España: ESIC Editorial.
- [15] González, F. (2014). *Materiales y servicios en reparación de calzado y marroquinería*. Madrid, España: IC Editorial.
- [16] Guerrero, L. E. (2018) *El Kaizen como proceso de mejora continua, en el Aseguramiento de la calidad de las instituciones educativas superiores del Ecuador.(Tesis de postgrado)*. Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Lima.
- [17] Hernández R., Fernández C., Baptista P. (2010). Metodología de la investigación. México. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.

- [18] Huánuco, L. y Rosales, L. (2018). Impacto de las 5S en la Calidad Microbiológica del Aire del laboratorio de calidad de productos agrobiológicos. *Industrial Data*, 21(2), 1724. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v21i2.15599>.
- [19] Imai, M. (2013). *Kaizen : la clave de la ventaja competitiva japonesa*. México: Random Housea. INC
- [20] Instituto de estudios económicos y sociales (IEES), Coyuntura Industrial- Desempeño en noviembre 2021.
- [21] Lean Six Sigma Institute (2016). *Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios*. México: Marge Books.
- [22] Ocaña, L. (2017). *Degradación ambiental y en condiciones adversas de adhesivos estructurales: Análisis y consideraciones técnicas para su aplicación industrial. (Tesis de postgrado)*. Universidad Politécnica De Madrid, Madrid.
- [23] Rajadell, C., Sánchez G. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad* Madrid, España: Díaz de Santos.
- [24] Reyes, P. (2021). *Propuesta de mejora de los procesos productivos en una fábrica de tubos plásticos en Arequipa – Perú aplicando la metodología Lean Manufacturing. (Tesis de postgrado)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú.
- [25] Rodríguez, C. (1999). *El nuevo escenario: La cultura de calidad y productividad en las empresas*. México: ITESO.
- [26] Ruiz, C. (2016), Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una Cadena de Producción Agroalimentaria. Proyecto Fin de Master. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- [27] Salas, M. (2017), *Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de almacén de la empresa*

*DIONE INGENIEROS GLP GNV S.A.C.*, Santa Anita. 2017.(*Tesis de pregrado*). Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Lima

- [28] Serna, C. (2019), *Implementación de Lean Manufacturing en la línea número 7 de la, compañía Hoffman Planta de Reynosa. (Tesis de postgrado)*. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- [29] Socconini, L. (2018). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Barcelona, España: Marge Books.
- [30] Sociedad Nacional de Industrias (Enero de 2022). Cuyuntura Industrial Desempeño en noviembre 2021. Recuperado de:  
<https://sni.org.pe/estudios-economicos/>
- [31] Stepien A y Barnó L. (2019). *Eficiencia y productividad en arquitectura*. Madrid, España: Fundación Arquia – Los libros de la Catarata.
- [32] Tamayo M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa- Noriega editors.
- [33] Tinoco, G., Tinoco Á., Moscoso H. (2016). *Impacto de las 5S en la Calidad Microbiológica del Aire del laboratorio de calidad de productos agrobiológicos*. Industrial Data, 19(1): 33-37. ISSN: 1810-9993 (Electrónico).
- [34] Vargas, R. (2004) *Manual de Implementación Programa 5S*. Santander Colombia: Corporación Autonomía.
- [35] Villa, P. (2013). *Diseño de un modelo de flexibilización de manufactura para el mejoramiento de los procesos de fabricación de galletas crackers utilizando herramientas de lean Manufacturing. (Tesis de postgrado)*. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Medellín - Colombia.
- [36] Vinodh S., Dino, J. (2012). Modelado de ecuaciones estructurales de prácticas de manufactura ajustada , *International Journal of Production Research*, 50: 6, 1598 - 1607, DOI: 10.1080
- [37] Womack J., Jones, D. (1996). *Lean Thinking*. España: Gestión 2000



## ANEXOS

### **Anexo 1. Índice de manual de Implementación 5 S:**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PAGINA
<b>1</b>	<b>GENERALIDADES</b>	3
1.1	Introducción	4
1.2	Definiciones y referencia	5
<b>2</b>	<b>REQUISITOS GENERALES</b>	6
2.1	Plano o mapa	7
2.2	Responsabilidades y funciones	8
2.3	Programa de capacitaciones	10
<b>3</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S</b>	12
3.1	1S-Seiri - Seleccionar	12
3.2	2S-Seiton - Organizar	15
3.3	3S-Seiso - Limpiar	18
3.4	4S-Seiketsu - Estandarizar	22
3.5	5S-Shitsuke - Seguimiento	26
<b>4</b>	<b>AUDITORÍAS 5S</b>	30
4.1	Funciones del auditor 5S	32
4.2	Formatos de auditoría	34
4.3	Responsabilidades del auditor	36

*Área de Mejora Continua*

*08/01/2019*



### Anexo 3. Formato de Guía de Proceso

<b>GUÍA DE PROCESO</b>		<b>SEGURIDAD</b>		Código:
ACTIVIDAD		 	Fecha:	
MÁQUINA O LINEA			Versión:	
<b>NO.</b>	<b>SECUENCIA DE OPERACIONES</b>		<b>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</b>	<b>ILUSTRACIONES</b>
Preparado por:		Revisado por:		

**Anexo 4. Formato de Toma de tiempos y determinación del Takt time (Para ser usado en VSM)**

HOJA DE TOMA DE TIEMPOS													
Nombre de Operación:			Fecha análisis:					Fecha de Elaboración:					
			Elaborado por:					Revisado por:					
No.	Actividad de Operación	Punto de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo repetido mas bajo
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
Tiempo de ciclo =													0

### Determinación del Takt Time

Producto \_\_\_\_\_ Descripción \_\_\_\_\_

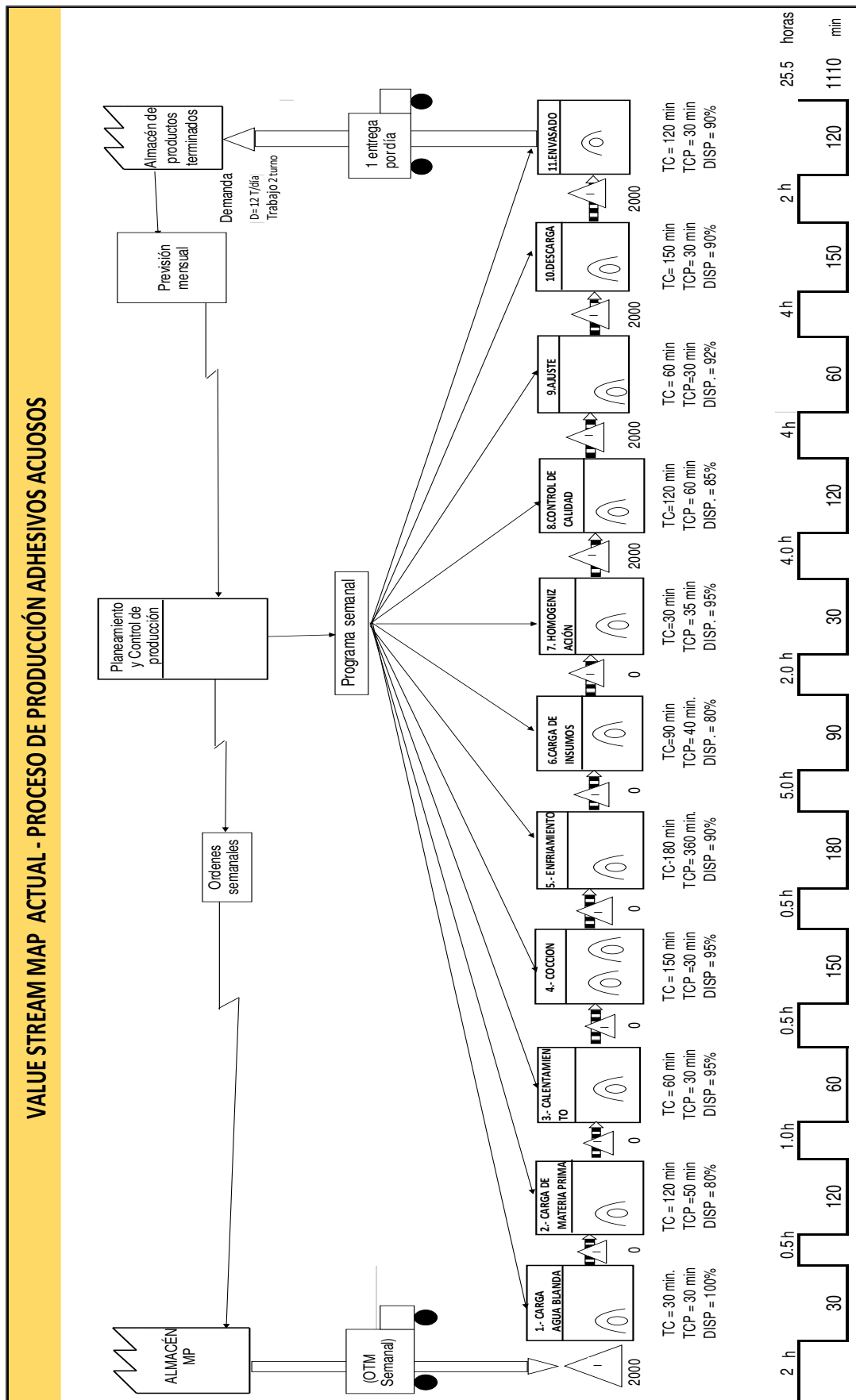
Demanda	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

Información de proceso	Datos
Días laborales	
h por turno	
turnos	
Descansos x turno (min)	

Información calculada	Resultado	Unidades	Promedio demanda
Tiempo disponible			#DIV/0!
Demanda diaria			
Tak Time			

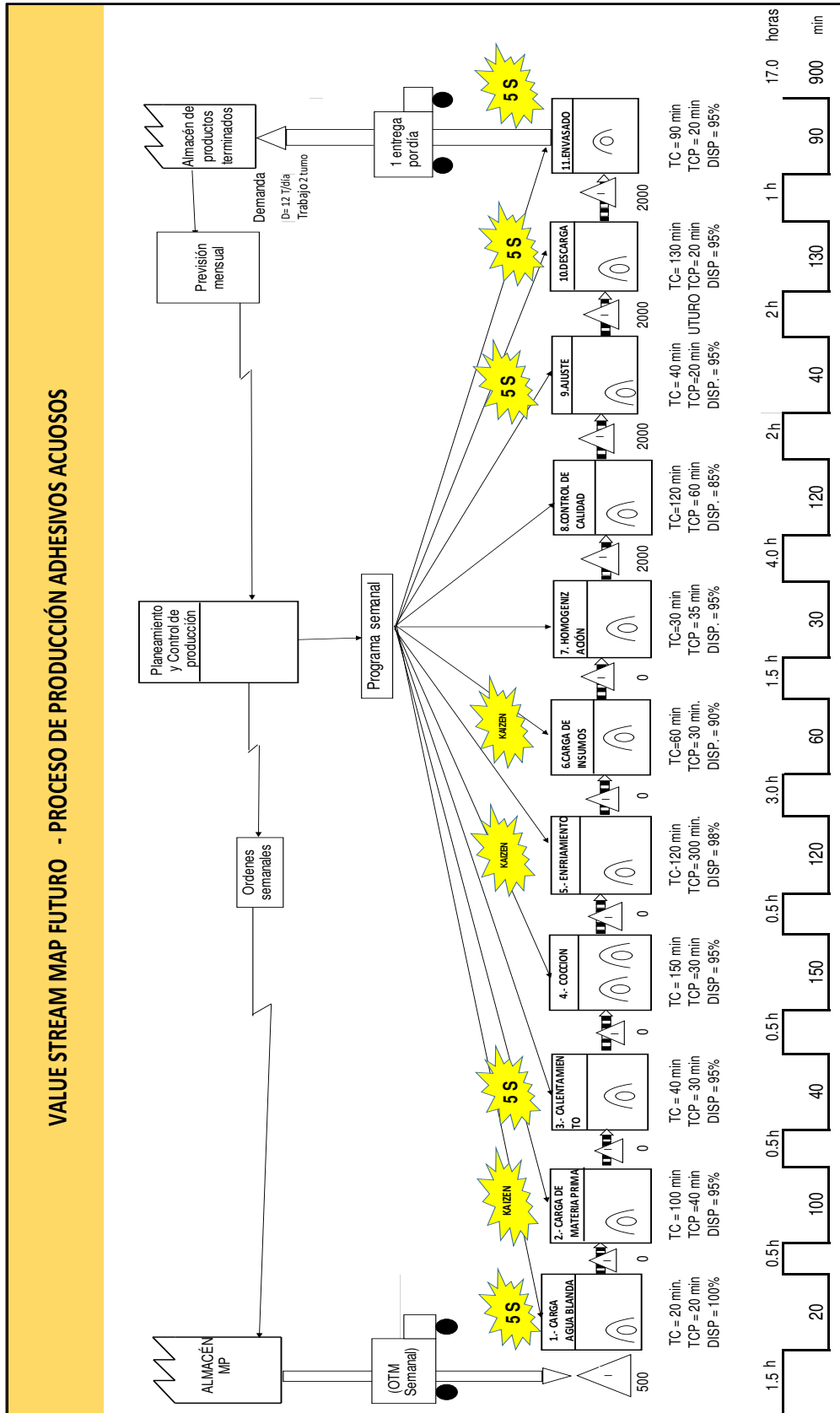
**Demanda**

Anexo 5. Diagrama de VSM - actual





Anexo 7. Diagrama de VSM - Futuro



### Anexo 8. Matriz de Consistencia

#### APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ADHESIVOS ACUOSOS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Qué cambios se requieren en la producción de adhesivos acuosos de la empresa Manufacturera para mejorar la productividad, aplicando la metodología Lean Manufacturing?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p><b>P<sub>1</sub></b>- ¿Cómo influye el diagnóstico del proceso de producción de adhesivos acuosos en el incremento de la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera?</p> <p><b>P<sub>2</sub></b>- ¿En qué medida la herramienta 5 S del Lean Manufacturing contribuirá en</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Realizar el diagnóstico al proceso de producción de adhesivos acuosos para determinar los cambios que pueden mejorar la productividad en la producción de adhesivos de la empresa manufacturera.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p><b>O<sub>1</sub></b>- Realizar el diagnóstico al proceso de producción de adhesivos acuosos para mejorar la productividad en la producción de adhesivos de la empresa manufacturera.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.</p> <p><b>Hipótesis Específico:</b></p> <p><b>Ha<sub>1</sub></b>: El diagnóstico del proceso de producción de adhesivos mejora la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.</p> <p><b>Ha<sub>2</sub></b>: La aplicación de la herramienta 5S del Lean Manufacturing mejora la productividad en la</p>	<p><b>Variables de la Investigación.</b></p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>La productividad del área de producción de adhesivos acuosos.</p> <p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Las metodologías del Lean Manufacturing 5S y Kaizen</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Indicador: Mejora de la productividad.</p> <p>- Valores obtenidos de la productividad del 2018.</p> <p>- Valores obtenidos de la productividad del 2019.</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p><b>Indicador de las 5S:</b></p> <p>- Número de innecesarios eliminados</p> <p>- Cumplimiento del programa de limpieza</p> <p>- Numero de máquinas, equipos y herramientas</p>	<p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>Experimental</p> <p><b>Técnica de recolección de datos</b></p> <p>Base de datos</p> <p>Observación</p> <p><b>La Población:</b></p> <p>está conformado por todas las empresas industriales que fabrican adhesivos acuosos, de la ciudad de Lima, que pretenden mejorar la productividad.</p>



<p>mejorar la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera?</p> <p><b>P<sub>3</sub></b>- ¿En qué medida la herramienta Kaizen del Lean Manufacturing contribuirá en mejorar la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera?</p> <p><b>P<sub>4</sub></b>- ¿En qué medida el Lean mejora los resultados obtenidos de la productividad respecto al año anterior?</p>	<p><b>O<sub>2</sub></b>- Demostrar cómo la aplicación de la herramienta 5S del Lean Manufacturing mejora la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.</p> <p><b>O<sub>3</sub></b>- Demostrar cómo la aplicación de la herramienta Kaizen del Lean Manufacturing mejora la productividad en la producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.</p> <p><b>O<sub>4</sub></b>- Demostrar cómo la aplicación del Lean Manufacturing mejora los resultados de la productividad respecto al año anterior en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.</p>	<p>producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.</p> <p><b>Ha<sub>3</sub></b>: La aplicación de la herramienta Kaizen mejora los resultados de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.</p> <p><b>Ha<sub>4</sub></b>: Al aplicar la metodología del Lean Manufacturing mejora los resultados de la productividad respecto al año anterior en el área de producción de adhesivos acuosos de la empresa manufacturera.</p>		<p>que cumplen con los formatos estandarizados</p> <p><b>Indicador de Kaizen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- % de cumplimiento del cronograma de Kaizen</li> <li>- Tiempo de reducción de procesos</li> <li>- N° de guías de proceso actualizadas</li> </ul>	<p><b>La Muestra:</b></p> <p>El área de producción de adhesivos acuosos.</p>
--	--	--	--	--	--

Fuente. **Elaboración Propia**