



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Química e Ingeniería Química
Escuela Profesional de Ingeniería Química

**Implementación de la Metodología Lean
Manufacturing para la mejora de la productividad en
el área de Producción de una planta de fabricación de
adhesivos a base de agua, Lima, Perú, 2026**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico

AUTOR

Jean Antonny HUAMAN SOTO

ASESOR

Dr. José Ángel PORLLES LOARTE

Lima, Perú

2026



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

Huaman, J. (2026). *Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de Producción de una planta de fabricación de adhesivos a base de agua, Lima, Perú, 2026*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Química]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jean Antonny Huaman Soto
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73981564
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-6555-9796
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	José Ángel Porlles Loarte
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25629269
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1517-6642
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Patricio Eudes Muñoz Huillcas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06271402
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	José Manuel García Pantigozo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06078851
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica.

Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Villa El Salvador Latitud: -12.225957 Longitud: -76.969253
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2026
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería química https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA

Central Telefónica: 619-7000

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Los suscritos miembros del Jurado Calificador nombrados por el señor Presidente del Comité Ejecutivo del "VI Programa Ciclo Taller de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis y Trabajo de Suficiencia Profesional para la Facultad de Química e Ingeniería Química 2026-I", bajo la Presidencia del **Mg Patricio Eudes Muñoz Huillcas**; el **Mg. José Manuel García Pantigozo (Miembro)** y el **Dr. José Ángel Porlles Loarte (Asesor)**; habiendo presentado para tal efecto el **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**, titulado "**Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de Producción de una planta de fabricación de adhesivos a base de agua, Lima, Perú, 2026**", después de **SUSTENTADO Y APROBADO** el trabajo de suficiencia profesional elaborado por el bachiller en Ingeniería Química: **HUAMAN SOTO, JEAN ANTONNY**; para optar el **TÍTULO PROFESIONAL** de **INGENIERO QUÍMICO**, acordaron calificarlo con la **NOTA** de:

DIECISIETE

(LETRAS)

17

(NÚMEROS)

Ciudad Universitaria, 20 de junio del 2026


Mg. PATRICIO EUDES MUÑOZ HUILLCAS
Presidente


Ing. JOSÉ MANUEL GARCÍA PANTIGOZO
Miembro


Dr. JOSÉ ÁNGEL PORLLES LOARTE
Asesor


Dr. EDER CLAUDIO VICUÑA GALINDO
Director de la E.P. de Ingeniería Química





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, José Ángel Porlles Loarte en mi condición de asesor acreditado mediante Dictamen N°000008-2026-EPIQ-FQIQ/UNMSM del trabajo de suficiencia profesional cuyo título es Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de Producción de una planta de fabricación de adhesivos a base de agua, Lima, Perú, 2026. presentado por el bachiller: Jean Antonny Huaman Soto, para optar el título Profesional de Ingeniero Químico.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 14% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención de título Profesional de Ingeniero Químico.

Lima, 1 de agosto de 2026



UNMSM

Firmado digitalmente por PORLLES
LOARTE Jose Angel FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 01.08.2026 22:30:42 -05:00

Firma del Asesor _____

Nombres y Apellidos del asesor: José Ángel Porlles Loarte

DNI : 25629269

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios, quien es mi guía y mi fortaleza en toda mi vida personal, universitaria y profesional.

A mis padres Marisol y Wilman, por su apoyo y amor incondicional, por enseñarme con el ejemplo el valor del esfuerzo y perseverancia que necesitaba. Agradezco profundamente los consejos para ser una mejor persona y profesional y también por estar siempre a mi lado en cada paso de este camino llamado vida.

A mi asesor Dr. José Porlles por las recomendaciones brindadas, por su acompañamiento, guía y la paciencia invertida para el desarrollo de esta investigación.

A la empresa donde me permitieron desarrollarme como profesional, por la oportunidad de aprender y por el gran apoyo brindado para el desarrollo de este trabajo.

A mis hermanas Eymi y Sayumi por alentarme siempre a seguir adelante en todos mis proyectos.

A mi abuela Cristina por creer siempre en mí, por brindarme un respaldo emocional que ha sido fundamental para alcanzar esta meta y convertirme en un hombre de bien.

A mis abuelos Teofilo, Emilia y Serapio, quienes en vida confiaron en mí. Porque sin su ejemplo no estaría donde estoy ahora. Descansen en paz queridos abuelos.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Introducción	10
1.2 Periodo de duración y organización de la actividad	12
CAPITULO 2. PROBLEMÁTICA	14
2.1 Planteamiento del Problema	14
2.2 Finalidad y Objetivos de la Investigación	16
2.2.1 Objetivo General	16
2.2.2 Objetivos Específicos	16
2.3 Justificación de la Investigación	16
2.3.1 Justificación Teórica	17
2.3.2 Justificación Metodológica	17
2.3.3 Justificación Practica, Social y Económica	18
2.4 Limitaciones de la Investigación	18
CAPITULO 3. BASES TEÓRICAS	19
3.1 Antecedentes del Estudio	19
3.1.1 Antecedentes Nacionales	19
3.1.2 Antecedentes Internacionales	22
3.2 Bases Teóricas	24
3.2.1 Adhesivos a base de agua	24
3.2.2 Procesos productivos en plantas de adhesivos	24
3.2.3 Productividad	26
3.2.4 Eficiencia y Eficacia en el Sistema Productivo	26
3.2.5 Lean Manufacturing	27
3.2.6 Desperdicios (muda) en Lean Manufacturing	28
3.2.7 Metodología 5S	28
3.2.8 Principios de la metodología 5S	29
3.2.9 Kaizen	30

CAPITULO 4.	METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS	32
4.1	Diagnóstico inicial del sistema productivo (Línea Base)	32
4.1.1	Tiempo de Ciclo de Producción	33
4.1.2	Nivel de Eficiencia Operativa	33
4.1.3	Índice de Defectos (Cantidad de Productos no Conformes)	34
4.1.4	Nivel de cumplimiento de la meta mensual	34
4.1.5	Encuesta Línea Base	35
4.2	Implementación de la metodología 5s	37
4.2.1	Implementación de la primera S (Seiri/Clasificar)	37
4.2.2	Implementación de la Segunda S (Seiton/Ordenar)	40
4.2.3	Implementación de la Tercera S (Seiso / Limpiar)	40
4.2.4	Implementación de la Cuarta S (Seiketsu/Estandarizar)	41
4.2.5	Implementación de la Quinta S (Shitsuke/Sostener)	42
4.3	Implementación de Kaizen para la mejora continua del proceso	45
4.3.1	Identificar el Problema	46
4.3.2	Analizar la Causa Raiz	47
4.3.3	Implementar un plan de acción	49
4.3.4	Ciclo de Mejora Continua	54
4.4	Evaluación de Impacto	55
4.4.1	Tiempo de Ciclo de Producción	55
4.4.2	Nivel de Eficiencia Operativa	55
4.4.3	Índice de Defectos (Cantidad de Productos no Conformes)	56
4.4.4	Nivel de cumplimiento de la meta mensual	56
CAPITULO 5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	57
CAPITULO 6.	CONCLUSIONES	60
CAPITULO 7.	RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		63
ANEXOS		67

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	DIAGRAMA DE PROCESO DE LA FABRICACIÓN DE ADHESIVOS A BASE DE AGUA	25
FIGURA 2	MODELO DE TRABAJO DE LA FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING	27
FIGURA 3	LAS 5 S Y SU SIGNIFICADO	29
FIGURA 4	REPRESENTACIÓN VISUAL DE LA EVALUACIÓN INICIAL DE LAS 5S	37
FIGURA 5	MODELO DE TARJETA ROJA	38
FIGURA 6	USO DE LAS TARJETAS ROJAS	39
FIGURA 7	UBICACIÓN DE HERRAMIENTAS	40
FIGURA 8	ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTAR LA TERCERA S	42
FIGURA 9	CAPACITACIÓN SOBRE METODOLOGÍA 5S Y KAIZEN	42
FIGURA 10	REPRESENTACIÓN VISUAL DE LA EVALUACIÓN FINAL DE LAS 5S	44
FIGURA 11	ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN	45
FIGURA 12	DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO	47
FIGURA 13	DIAGRAMA DE PARETO	48
FIGURA 14	<i>DESCARGA DE HIELO</i>	50
FIGURA 15	RECEPCIÓN DE HIELO	50
FIGURA 16	BLOQUES DE HIELO EN EL TANQUE DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	51
FIGURA 17	BALANZA DESCALIBRADA	51
FIGURA 18	BALANZA NUEVA CALIBRADA	52
FIGURA 19	STOCKA DETERIORADA	52
FIGURA 20	STOCKA NUEVA OPERATIVA	53
FIGURA 21	ENTREGA ANTICIPADA DE ORDEN DE PRODUCCIÓN	53

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	13
TABLA 2 TIEMPO DE CICLO DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE ADHESIVOS A BASE DE AGUA	33
TABLA 3 CANTIDAD DE PRODUCTOS NO CONFORMES (INDICADOR DE CONTROL DE CALIDAD)	34
TABLA 4 NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LA META MENSUAL (INDICADOR DE PLANIFICACIÓN)	35
TABLA 5 PUNTAJES DE LA ESCALA DE LIKERT PARA LAS ENCUESTAS	35
TABLA 6 CALIFICACIÓN DEL GRADO DE CUMPLIMIENTO DE CADA S Y DE LAS 5S	36
TABLA 7 RESUMEN DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL 5S.	36
TABLA 8 FORMATO DE SEGUIMIENTO A LAS TARJETAS ROJAS	40
TABLA 9 CRONOGRAMA DE LIMPIEZA	41
TABLA 10 RESUMEN DE LA EVALUACIÓN FINAL DE LAS 5S	44
TABLA 11 PROBLEMAS ESPECÍFICOS POR FRECUENCIA	48
TABLA 12 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN	49
TABLA 13 CICLO DE MEJORA CONTINUA	54
TABLA 14 TIEMPO DE CICLO DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE ADHESIVOS A BASE DE AGUA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING	55
TABLA 15 CANTIDAD DE PRODUCTOS NO CONFORMES DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING	56
TABLA 16 NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LA META MENSUAL DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING	56

RESUMEN

La baja productividad en industrias de proceso químico representa un desafío operativo frecuente en economías emergentes, agravado por la escasa documentación científica sobre la aplicación de Lean Manufacturing en este sector. El presente estudio tuvo como objetivo determinar el impacto de la implementación de las herramientas 5S y Kaizen en la productividad del área de producción de una planta de adhesivos a base de agua en Lima, Perú, durante el año 2026. Se adoptó un diseño preexperimental de tipo antes-después con enfoque cuantitativo, evaluando cuatro indicadores: tiempo de ciclo, eficiencia operativa, índice de productos no conformes y cumplimiento de la meta de producción. El diagnóstico inicial identificó una eficiencia operativa del 65%, un tiempo de ciclo de 31 horas por lote, un índice de productos no conformes del 5% y un cumplimiento de metas del 85.8%. Mediante análisis causa-raíz y diagrama de Pareto se identificaron cinco categorías de desperdicios, siendo el tiempo excesivo de enfriamiento, la descalibración de equipos y la falta de coordinación en la programación de carga las causas que concentraron el 80% del efecto. Tras la implementación, los resultados evidenciaron una reducción del tiempo de ciclo de 31 a 24 horas (-22.6%), un incremento de la eficiencia operativa de 65% a 71%, una disminución del índice de productos no conformes de 5% a 1% (-80%) y un aumento del cumplimiento de la meta de producción de 85.8% a 119.5%. Los hallazgos confirman la viabilidad y efectividad de Lean Manufacturing en la industria química de adhesivos a base de agua en contextos latinoamericanos, contribuyendo a reducir la brecha de investigación existente en este sector.

Palabras clave: Lean Manufacturing, 5S, Kaizen, productividad, adhesivos a base de agua, industria química, mejora continua.

ABSTRACT

Low productivity in chemical process industries represents a frequent operational challenge in emerging economies, compounded by limited scientific documentation on Lean Manufacturing applications in this sector. This study aimed to determine the impact of implementing 5S methodology and Kaizen on the productivity of the production area of a water-based adhesive manufacturing plant in Lima, Peru, in 2026. A pre-experimental before-and-after design with a quantitative approach was adopted, evaluating four indicators: cycle time, operational efficiency, non-conforming product rate, and production target compliance. The initial diagnosis identified an operational efficiency of 65%, a cycle time of 31 hours per batch, a non-conforming product rate of 5%, and a target compliance of 85.8%. Root cause analysis and Pareto diagrams identified five waste categories, with excessive cooling time, equipment miscalibration, and lack of coordination in production scheduling accounting for 80% of the total effect. Following implementation, results showed a reduction in cycle time from 31 to 24 hours (−22.6%), an increase in operational efficiency from 65% to 71%, a decrease in the non-conforming product rate from 5% to 1% (−80%), and an increase in production target compliance from 85.8% to 119.5%. These findings confirm the feasibility and effectiveness of Lean Manufacturing in the water-based adhesive chemical industry within a Latin American context, contributing empirical evidence to a significantly under-researched field.

Keywords: Lean Manufacturing, 5S, Kaizen, productivity, water-based adhesives, chemical industry, continuous improvement.

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción:

En el contexto industrial contemporáneo, caracterizado por mercados globales altamente competitivos y presiones crecientes sobre la eficiencia operativa, las organizaciones manufactureras enfrentan el desafío permanente de mejorar su desempeño productivo sin incrementar proporcionalmente el consumo de recursos. En este escenario, la productividad se consolida como un indicador estratégico central, al reflejar la capacidad del sistema productivo para generar valor mediante la transformación eficiente de insumos en bienes y servicios (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016; OECD, 2024). La necesidad de optimizar procesos, reducir desperdicios y fortalecer la eficiencia operativa ha impulsado la adopción de metodologías de gestión orientadas a la mejora continua en una amplia variedad de sectores industriales (Heizer, Render & Munson, 2017).

Entre estas metodologías, Lean Manufacturing destaca como uno de los enfoques más consolidados en la gestión de operaciones a nivel global. Derivada del Sistema de Producción Toyota, esta filosofía se centra en la creación de valor mediante la eliminación sistemática de actividades que no agregan valor al proceso —denominadas desperdicios o muda— y la optimización del flujo productivo (Ohno, 1988; Womack & Jones, 2003). Desde su sistematización académica, la evidencia empírica acumulada respalda de manera consistente que la implementación de prácticas Lean genera mejoras significativas en indicadores de desempeño como productividad, tiempos de ciclo, calidad y reducción de costos operativos (Shah & Ward, 2003; Bhamu & Singh Sangwan, 2014).

En los últimos años, la investigación sobre Lean Manufacturing ha ampliado su alcance hacia sectores industriales de mayor complejidad técnica, incluyendo las denominadas industrias de proceso. Estudios empíricos han evidenciado que, si bien los principios Lean fueron concebidos para entornos de manufactura discreta, su aplicación en industrias de proceso —caracterizadas por operaciones fisicoquímicas continuas, control de variables críticas y transformación de materias primas en productos no desmontables— es

viable y genera beneficios operativos sostenidos, aunque exige adaptaciones metodológicas ante la variabilidad propia de estos entornos (Panwar, Jain, Rathore, Nepal & Lyons, 2018). En esta línea, revisiones bibliométricas recientes han confirmado que la aplicación de metodologías de mejora continua en la industria química manufacturera es un campo significativamente subdesarrollado en comparación con la manufactura discreta, lo que representa una brecha de investigación relevante a nivel global (Alarcón, Calero, Pérez-Huertas & Martín-Lara, 2023).

Esta situación adquiere especial relevancia en el contexto del presente estudio, dado que la producción de adhesivos a base de agua constituye un proceso de manufactura química que involucra operaciones fisicoquímicas controladas como la dispersión polimérica, el control de viscosidad y la estandarización de formulaciones, las cuales presentan alta susceptibilidad a ineficiencias operativas como tiempos muertos, reprocesos y variabilidad en el proceso (Petrie, 2007; Pizzi & Mittal, 2011). En ausencia de una gestión sistemática orientada a la mejora continua, estas ineficiencias impactan directamente sobre la productividad del sistema.

En el contexto peruano, el sector manufacturero contribuye con aproximadamente el 11% al 13% del Producto Bruto Interno y genera más de 1,6 millones de empleos directos (PRODUCE, 2023). No obstante, diversas empresas del sector presentan limitaciones estructurales asociadas a baja productividad e ineficiencias operativas que restringen su competitividad tanto a nivel local como internacional (INEI, 2022). Investigaciones recientes desarrolladas en el contexto nacional confirman que la implementación de herramientas Lean —como las metodologías 5S y Kaizen— genera mejoras cuantificables en productividad, tiempos de ciclo y calidad en empresas industriales peruanas (Campos Alva et al., 2023; Chavesta, Quispe & Avalos-Ortecho, 2025).

En la planta de producción de adhesivos a base de agua objeto del presente estudio, ubicada en Lima, se han identificado problemáticas relacionadas con la baja productividad en el área de producción: tiempos improductivos, falta de estandarización de operaciones y desorganización del área de trabajo. Estas condiciones han generado una brecha del

14.62% entre la producción promedio mensual alcanzada (84,332 kg) y la meta establecida por la organización (98,770 kg) durante el periodo septiembre 2025–febrero 2026, evidenciando la necesidad de implementar una metodología estructurada de mejora continua.

En respuesta a esta problemática, la presente investigación tiene como objetivo implementar herramientas de Lean Manufacturing —específicamente la metodología 5S y el enfoque Kaizen— para mejorar la productividad en el área de producción de una planta de adhesivos a base de agua en Lima, Perú, durante el año 2026. El estudio adopta un diseño preexperimental de tipo antes-después, evaluando el impacto de la intervención mediante indicadores cuantitativos: tiempo de ciclo, eficiencia operativa e índice de productos no conformes.

Se espera que los resultados contribuyan a la reducción de desperdicios, la optimización de los procesos productivos y la mejora de la eficiencia operativa. Asimismo, el estudio aporta evidencia empírica sobre la aplicabilidad de Lean Manufacturing en la industria química de adhesivos a base de agua en un contexto latinoamericano, contribuyendo a reducir la brecha de investigación identificada en este sector específico y sirviendo como referencia para futuras investigaciones en el ámbito de la mejora continua de industrias de proceso.

1.2 Periodo de duración y organización de la actividad

De acuerdo con el plan de TSP aprobado por la Facultad de Química e Ingeniería Química, las labores de trabajo de investigación se realizaron durante los meses de febrero hasta finales de mayo 2026, el cual se ha enmarcado en un cronograma de trabajo tal y como muestra la tabla 1 que se presenta a continuación:

CAPITULO 2. PROBLEMÁTICA

2.1 Planteamiento del Problema

En la planta de producción de adhesivos a base de agua ubicada en la ciudad de Lima, se ha identificado una problemática relacionada con la baja productividad en el área de producción, la cual se manifiesta en el incumplimiento sistemático de las metas productivas y en la presencia de ineficiencias operativas durante el proceso productivo. Esta situación evidencia limitaciones estructurales en la gestión de los procesos, afectando el desempeño global del sistema de producción y la competitividad de la organización.

Entre las principales deficiencias observadas se encuentran la inadecuada organización del área de trabajo, la falta de estandarización de los procedimientos operativos y la presencia de tiempos improductivos recurrentes durante las operaciones. Estas condiciones reflejan la ausencia de un enfoque sistemático de mejora continua que permita identificar, analizar y eliminar las actividades que no agregan valor al proceso productivo. De acuerdo con la filosofía Lean Manufacturing, estas actividades constituyen desperdicios que impactan negativamente en la eficiencia y el rendimiento de los sistemas productivos (Ohno, 1988; Womack & Jones, 2003). La literatura contemporánea señala que la persistencia de estos desperdicios en entornos manufactureros representa uno de los principales obstáculos para alcanzar niveles competitivos de desempeño operativo, particularmente en economías emergentes (Maware & Parsley, 2022; Panigrahi et al., 2023).

El análisis de los registros de producción correspondientes al periodo septiembre 2025–febrero 2026 evidencia el impacto cuantificable de estas deficiencias. Durante dicho periodo, la producción promedio mensual alcanzó los 84,332 kg, mientras que la meta establecida por la empresa fue de 98,770 kg, lo que representa un incumplimiento del 14.62%. Esta brecha productiva pone en evidencia una subutilización de los recursos disponibles y una baja eficiencia en la operación del sistema productivo, afectando directamente la capacidad de la empresa para cumplir con la demanda del mercado.

Asimismo, durante el proceso productivo se han identificado diversos tipos de desperdicios operativos: tiempos de espera entre etapas del proceso, reprocesos por desviaciones en las características del producto, movimientos innecesarios del personal y desorganización en las áreas de trabajo. Estas ineficiencias interrumpen el flujo continuo de producción, incrementan los costos operativos y reducen la capacidad de respuesta del sistema. En términos de gestión de operaciones, la presencia de estos factores limita el desempeño organizacional al afectar indicadores clave como la productividad, la eficiencia y la calidad del producto final (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016). Investigaciones empíricas recientes han confirmado que la acumulación de este tipo de desperdicios en sistemas productivos manufactureros genera pérdidas operativas significativas y sostenidas en el tiempo cuando no se interviene con metodologías estructuradas de mejora continua (Maware & Parsley, 2022).

A pesar de la existencia de estas problemáticas, la organización no cuenta con una metodología estructurada que permita abordar de manera integral la mejora de sus procesos productivos. La ausencia de herramientas formales de análisis, control y mejora continua dificulta la identificación de las causas raíz de las ineficiencias y limita la implementación de acciones correctivas sostenibles. Esta situación configura una brecha entre el estado actual del sistema productivo y un estándar de gestión basado en la optimización de procesos y la reducción sistemática de desperdicios.

En este contexto, la literatura especializada señala que la implementación de herramientas Lean Manufacturing, como la metodología 5S y el enfoque Kaizen, permite mejorar la organización del trabajo, reducir desperdicios y optimizar el desempeño de los procesos productivos (Shah & Ward, 2003; Panwar et al., 2018). Sin embargo, su aplicación en industrias de procesos químicos —como la producción de adhesivos a base de agua— presenta desafíos particulares asociados a la variabilidad de los procesos fisicoquímicos y la necesidad de control estricto en las operaciones (Petrie, 2007), lo que refuerza la pertinencia de estudios aplicados en este tipo de contextos.

En función de lo expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la implementación de herramientas de Lean Manufacturing — específicamente la metodología 5S y el enfoque Kaizen— influye en la mejora de la productividad en el área de producción de una planta de adhesivos a base de agua en Lima durante el año 2026?

2.2 Finalidad y Objetivos de la Investigación

2.2.1 Objetivo General

Determinar el impacto de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing en la mejora de la productividad en el área de producción de una planta de adhesivos a base de agua ubicada en Lima, 2026.

2.2.2 Objetivos Específicos

- a) Diagnosticar la situación actual del sistema productivo mediante el análisis de indicadores de productividad, tiempos de operación y condiciones del área de trabajo con el fin de identificar oportunidades de mejora.
- b) Identificar los principales desperdicios (muda) presentes en el proceso productivo que afectan la eficiencia operativa.
- c) Evaluar el impacto de la implementación de las herramientas Lean en la productividad del sistema productivo, mediante la comparación de indicadores antes y después de su aplicación.

2.3 Justificación de la Investigación

La presente investigación se justifica en la necesidad de mejorar la eficiencia de los sistemas productivos en entornos industriales donde la presencia de desperdicios, la falta de estandarización y la ausencia de metodologías de mejora continua limitan el desempeño operativo. En este sentido, la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing representa una alternativa viable para optimizar los procesos productivos y fortalecer la competitividad organizacional.

2.3.1 Justificación Teórica

Desde el punto de vista teórico, la investigación contribuye al fortalecimiento del conocimiento en el ámbito de la mejora continua, particularmente en la aplicación de Lean Manufacturing en industrias de proceso. Esta filosofía, fundamentada en la eliminación de desperdicios y la generación de valor, ha demostrado ser efectiva en diversos sectores industriales (Ohno, 1988; Liker, 2004). No obstante, revisiones bibliométricas recientes confirman que su aplicación en la industria química manufacturera permanece significativamente subdesarrollada en la literatura científica, con una concentración predominante de estudios en manufactura discreta (Alarcón et al., 2023).

En este sentido, el estudio aporta evidencia empírica sobre la aplicabilidad de herramientas como la metodología 5S y el enfoque Kaizen en un entorno productivo con características fisicoquímicas específicas (la producción de adhesivos a base de agua), contribuyendo a reducir la brecha existente entre el desarrollo teórico de Lean Manufacturing y su implementación en industrias de proceso en contextos latinoamericanos (Shah & Ward, 2003; Panwar et al., 2018).

2.3.2 Justificación Metodológica

Desde el punto de vista metodológico, la investigación adopta un diseño preexperimental de tipo antes-después con enfoque cuantitativo, el cual permite evaluar el impacto de la implementación de herramientas Lean en condiciones reales de operación industrial. La medición de indicadores cuantitativos (tiempo de ciclo, eficiencia operativa e índice de productos no conformes) permite evaluar objetivamente los resultados de la intervención y garantiza la trazabilidad del análisis.

Asimismo, la integración de técnicas de diagnóstico de procesos, identificación de desperdicios mediante análisis causa-raíz y la implementación estructurada de herramientas de mejora continua configura un procedimiento replicable en contextos industriales similares. De este modo, la investigación no solo genera resultados específicos para la empresa

estudiada, sino que aporta un modelo metodológico aplicable a otras organizaciones del sector de manufactura química.

2.3.3 Justificación Práctica, Social y Económica

Desde el punto de vista práctico, la investigación genera mejoras tangibles en el área de producción, orientadas a la reducción de defectos, la optimización del flujo productivo y el incremento de la eficiencia operativa. La implementación de herramientas Lean permite reducir desperdicios, mejorar la organización del trabajo y fortalecer la estandarización de procesos, lo que se traduce en un mayor cumplimiento de las metas de producción.

En el ámbito económico, la optimización del uso de recursos humanos y materiales contribuye a la reducción de costos operativos y al incremento de la rentabilidad. Estudios empíricos han evidenciado que la implementación sostenida de prácticas Lean genera impactos positivos significativos sobre el desempeño económico de las organizaciones manufactureras (Panigrahi et al., 2023). Desde una perspectiva social, la investigación promueve el desarrollo de una cultura organizacional basada en la mejora continua y la participación activa de los trabajadores, favoreciendo entornos laborales más eficientes.

Finalmente, los resultados del estudio presentan relevancia a nivel sectorial, al poder servir como referencia para otras empresas del sector manufacturero (especialmente en la industria química) contribuyendo a la difusión de prácticas de mejora continua en el contexto industrial peruano.

2.4 Limitaciones de la Investigación

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran: (1) el horizonte temporal de implementación y evaluación, estimado en tres meses, lo cual restringe el análisis de la sostenibilidad de las mejoras en el largo plazo y (2) la generalización de los resultados, los cuales se encuentran delimitados a las características operativas de la planta objeto de estudio y no son directamente extrapolables a otros contextos sin validación adicional.

CAPITULO 3. BASES TEÓRICAS

3.1 Antecedentes del Estudio

3.1.1 Antecedentes Nacionales

Aguilar Bravo y Chavarría Reyes (2024) en su trabajo de suficiencia profesional “Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de fabricación de postes de concreto, Lima, Perú” para optar el título de Ingeniera Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, desarrollaron un estudio aplicado con el objetivo de mejorar la productividad frente a problemas de baja eficiencia operativa, deficiente distribución de planta y fallas en el mantenimiento. Para ello, implementaron herramientas de Lean Manufacturing como Systematic Layout Planning (SLP), estandarización de procesos y mantenimiento autónomo y preventivo, orientadas a la reducción de desperdicios y optimización del uso de recursos. Como resultado, se evidenció un incremento del 11% en la productividad, una reducción del 16,35% en los tiempos improductivos y una disminución significativa de moldes dañados del 21,33% al 7,69%. Asimismo, el indicador de efectividad global de los equipos alcanzó un 80,68%, reflejando mejoras en el desempeño de los equipos. El estudio concluye que la aplicación estructurada de herramientas Lean permite optimizar el sistema productivo, mejorar la eficiencia operativa y generar beneficios económicos sostenibles en entornos industriales.

Alberca Chinguel y Saldivar Hurtado (2024) en su tesis “Propuesta de aplicación de herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Palmitos Aceiteros E.I.R.L, Loreto, Perú” para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, desarrollaron una investigación aplicada con el objetivo de incrementar la productividad mediante la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. Bajo un diseño preexperimental de tipo antes-después, se identificaron problemas asociados a la baja eficiencia operativa, desorganización del área de trabajo y presencia de actividades que no agregaban valor.

Para abordar estas deficiencias, se implementaron herramientas como la metodología 5S y el enfoque Kaizen, orientadas a mejorar el orden, la estandarización de procesos y la cultura de mejora continua. Como resultado, se evidenció un incremento del 22,38% en la productividad, acompañado de mejoras en los niveles de eficiencia y eficacia del sistema productivo, así como una reducción de desperdicios y una mejor utilización de los recursos. El estudio concluye que la aplicación de herramientas Lean permite optimizar el desempeño operativo y generar mejoras significativas en la productividad en entornos industriales.

Campos Alva et al. (2023) en su artículo "Application of Lean Manufacturing and its effect on the productivity of a brick company in Peru", publicado en la revista Ingeniería Industrial de la Universidad de Lima, analizaron la aplicación de Lean Manufacturing en una empresa industrial peruana con el objetivo de evaluar su efecto en la productividad. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y diseño preexperimental, aplicando herramientas como Value Stream Mapping (VSM), 5S y Kaizen. A partir del análisis de registros productivos, se evidenció un incremento del 17% en la productividad, resultado validado mediante la prueba estadística de Wilcoxon ($p = 0.002$). Los autores concluyen que la implementación estructurada de herramientas Lean tiene un impacto significativo y estadísticamente comprobable en la mejora del desempeño productivo.

Chavesta, Quispe y Avalos-Ortecho (2025) en su artículo "Application of lean manufacturing to increase productivity in a food sector company", presentado en la conferencia LACCEI 2025, desarrollaron un estudio aplicado en una empresa del sector alimentos en Perú con el objetivo de incrementar la productividad mediante herramientas Lean. A partir de un diagnóstico basado en Value Stream Mapping (VSM) y simulación con software Arena, se identificó una productividad inicial del 72%, afectada por baja disponibilidad de maquinaria y elevados tiempos de cambio entre lotes. Se implementaron TPM, SMED y estandarización del trabajo. Como resultados, se obtuvo un incremento del 8.11% en la productividad, una reducción del 9.7% en el tiempo de ciclo y una disminución del 42.13% en los tiempos de cambio. El estudio concluye que la aplicación de herramientas

Lean permite mejorar el desempeño operativo y reducir desperdicios en sistemas productivos de proceso.

Crisóstomo y Jiménez (2021) en su artículo "Application of lean manufacturing (5S and Kaizen) to increase the productivity in the aqueous adhesives production area of a manufacturing company", publicado en la revista *Industrial Data* de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, desarrollaron un estudio aplicado con el objetivo de incrementar la productividad en el área de producción de adhesivos a base de agua mediante la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. A partir de un diagnóstico del sistema productivo, se identificaron tiempos improductivos, falta de estandarización y desorganización del área de trabajo como principales causas de la baja productividad. Para abordar estas deficiencias, se implementaron las herramientas 5S y Kaizen, orientadas a mejorar el orden, la estandarización de procesos y la mejora continua. Los resultados evidenciaron mejoras cuantificables en los indicadores de productividad, eficiencia operativa y reducción de desperdicios. El estudio concluye que la implementación de herramientas Lean permite optimizar el desempeño operativo en contextos de manufactura química, representando el antecedente más directo al presente trabajo por compartir el mismo sector productivo y herramientas de intervención.

Reyes (2021) en su tesis "Propuesta de mejora de los procesos productivos en una fábrica de tubos plásticos en Arequipa, Perú aplicando la metodología Lean Manufacturing" para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión Industrial en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, desarrolló una investigación con el objetivo de optimizar el rendimiento de los procesos productivos y mejorar la disponibilidad de la línea mediante la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. La intervención incluyó la aplicación de la metodología 5S, mantenimiento autónomo y equipos Kaizen, orientados a la reducción de desperdicios, mejora del mantenimiento y fortalecimiento de la participación del personal. Como resultados, se evidenció una reducción del 43,60% en la merma y en los tiempos de gestión de herramientas, así como una disminución del 28,75% en las horas de mantenimiento, lo que

permitió incrementar la disponibilidad de la línea de producción. Asimismo, la implementación de equipos Kaizen generó un aumento del 4,87% en el rendimiento de los procesos. El estudio concluye que la aplicación de herramientas Lean contribuye a mejorar la eficiencia operativa y el desempeño productivo en entornos industriales.

3.1.2 Antecedentes Internacionales

Berhe (2022) en su artículo "Application of Kaizen philosophy for enhancing manufacturing industries' performance: Exploratory study of Ethiopian chemical industries", publicado en el *International Journal of Quality & Reliability Management (Emerald)*, exploró la evidencia empírica sobre la práctica de la filosofía Kaizen y su efecto en industrias manufactureras químicas en Etiopía. El estudio identificó que la adopción de Kaizen en empresas químicas genera mejoras sostenidas en el desempeño operativo, la calidad del producto y la cultura organizacional, aunque su implementación enfrenta barreras relacionadas con la resistencia al cambio y la falta de capacitación. El estudio concluye que Kaizen constituye una herramienta de mejora continua especialmente pertinente para el sector manufacturero químico.

Jara, Calderón y Avalos-Ortecho (2023) en su artículo "Application of lean manufacturing to increase productivity of a company in the metalworking sector", publicado en las memorias de la conferencia *ICIEA 2023* (IOS Press, serie *Advances in Transdisciplinary Engineering*), implementaron herramientas Lean —5S, SLP y Just in Time— en una empresa metalmecánica peruana con el objetivo de mejorar la productividad. Los resultados evidenciaron un incremento del 10% en la productividad y una reducción del 60% en el tiempo de ciclo del proceso productivo. El estudio concluye que la aplicación estructurada de Lean Manufacturing permite mejorar significativamente el desempeño productivo en entornos de manufactura discreta.

Kulakov, Orlov y Kankhva (2023) en su artículo "Evaluation of lean manufacturing tools and digital technologies effectiveness for increasing labour productivity in construction", publicado en la revista *Systems (MDPI)*, evaluaron la efectividad de la integración de

herramientas Lean con tecnologías digitales para incrementar la productividad laboral. El estudio propone un enfoque práctico para la implementación de Lean 4.0 en organizaciones de proyecto, evidenciando que la aplicación de herramientas Lean permite reducir tiempos improductivos y mejorar la eficiencia operativa. El estudio concluye que la integración de Lean con tecnologías emergentes fortalece el desempeño operativo y permite mejoras sostenidas en sistemas productivos.

Moreno, Pineda y Reyes (2024), en su tesis "Propuesta de mejora de la línea de producción de Alquimia y Asociados para mejorar la productividad en Bogotá, Colombia" para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad El Bosque, desarrollaron una investigación aplicada con el objetivo de incrementar la productividad mediante la implementación de principios de Lean Manufacturing. A partir de un diagnóstico, se identificaron cuellos de botella, ineficiencias en la gestión de inventarios y deficiencias en la programación de la producción. Metodológicamente, se emplearon herramientas de análisis de procesos, complementadas con la aplicación de la metodología 5S para mejorar la organización del área de trabajo y optimizar el flujo productivo. Como resultado, se proyectó una reducción del 16% en los tiempos de producción, junto con un incremento en la productividad asociado a la mejora en la gestión de recursos y la planificación operativa. El estudio concluye que la implementación de herramientas Lean permite optimizar el desempeño productivo en empresas industriales, especialmente en el sector químico.

Panigrahi et al. (2023) en su artículo "Lean manufacturing practices for operational and business performance: A PLS-SEM modeling analysis", publicado en el International Journal of Engineering Business Management (SAGE), analizaron el impacto de las prácticas Lean sobre el desempeño operativo y empresarial en empresas manufactureras de Omán, mediante un modelo estructural PLS-SEM aplicado a 107 organizaciones industriales. Los resultados evidenciaron que las prácticas Lean tienen un efecto positivo significativo sobre indicadores clave como productividad, calidad y tiempos de entrega, destacando que la producción en lotes pequeños y los cambios rápidos son las prácticas Lean de mayor adopción y mayor impacto sobre el rendimiento operativo.

3.2 Bases Teóricas

3.2.1 Adhesivos a base de agua

Los adhesivos a base de agua son sistemas poliméricos en los cuales el agua actúa como medio dispersante de partículas que generan la adhesión entre superficies. Estas formulaciones se presentan generalmente como emulsiones o dispersiones coloidales estables, en las que, tras la evaporación del agua, las partículas poliméricas se unen formando una película continua responsable de la unión entre materiales (Pizzi & Mittal, 2011). Desde el punto de vista químico, los sistemas más empleados incluyen acetato de polivinilo (PVA), copolímeros acrílicos y dispersiones de poliuretano, los cuales permiten ajustar propiedades críticas como viscosidad, adherencia, flexibilidad y resistencia mecánica (Skeist, 2005). Esta versatilidad ha impulsado su uso en múltiples industrias, particularmente en madera, papel, empaques y construcción.

Un aspecto relevante de estos adhesivos es su menor impacto ambiental frente a sistemas basados en solventes, debido a la reducción de emisiones de compuestos orgánicos volátiles, lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental y la seguridad ocupacional (Kinloch, 2003). Esta característica resulta relevante en el contexto industrial actual, donde las regulaciones ambientales son progresivamente más exigentes.

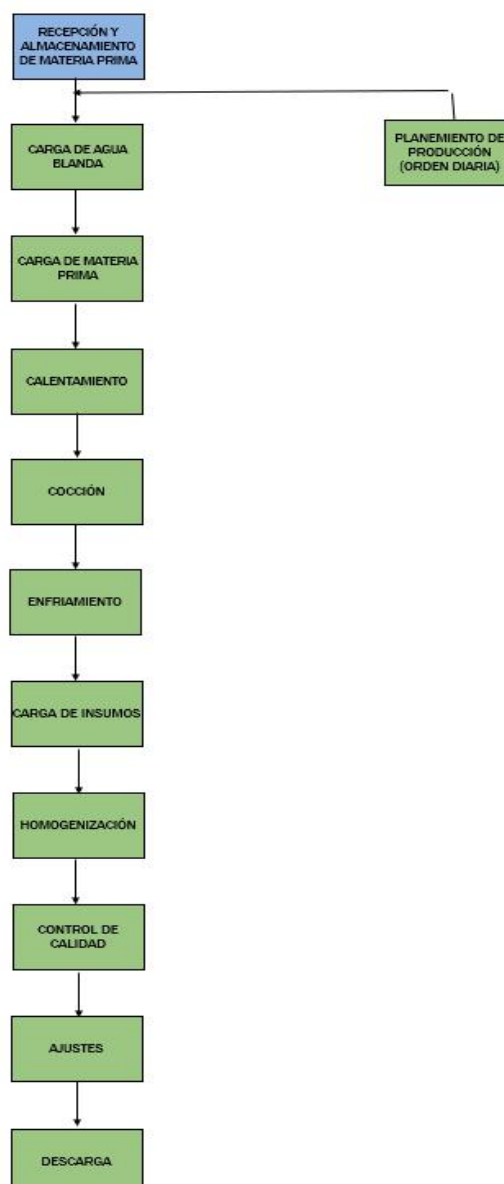
3.2.2 Procesos productivos en plantas de adhesivos

Las plantas de producción de adhesivos a base de agua pertenecen al sector de la industria química y se caracterizan por la integración de operaciones fisicoquímicas controladas. El proceso productivo involucra etapas de dosificación, mezcla, control de calidad y envasado que requieren un control riguroso de variables como temperatura y velocidad de agitación, tal y como se muestra en la figura 1. Durante la etapa de mezcla, el uso de dispersores de alta velocidad permite garantizar la homogeneidad del sistema, condición crítica para la estabilidad del producto. Posteriormente, los controles de calidad aseguran el cumplimiento de especificaciones técnicas.

Desde una perspectiva de ingeniería, estos procesos presentan alta susceptibilidad a ineficiencias operativas (tiempos muertos, reprocesos y variabilidad del proceso) lo que los convierte en un contexto pertinente para la aplicación de metodologías de mejora continua como Lean Manufacturing. Investigaciones recientes han confirmado que la aplicación de herramientas Lean en entornos de manufactura genera mejoras cuantificables en productividad y eficiencia operativa (Crisóstomo & Jiménez, 2021; Berhe, 2022).

Figura 1

Diagrama de Proceso de la fabricación de adhesivos a base de agua



Nota. Elaboración propia.

3.2.3 Productividad

La productividad constituye un indicador central para evaluar el desempeño de los sistemas productivos, al reflejar la eficiencia con la que los recursos son transformados en bienes. En términos generales, se define como la relación entre los outputs generados y los inputs utilizados en el proceso productivo, incluyendo factores como trabajo, capital y materiales (OECD, 2024). Desde una perspectiva contemporánea, la productividad trasciende la simple medición de la producción, incorporando la capacidad del sistema para generar valor mediante el uso óptimo de los recursos, vinculándose directamente con la competitividad organizacional y el crecimiento económico (Tangen, 2005).

En el ámbito de la gestión de operaciones, la productividad se analiza como un constructo multidimensional que integra la eficiencia en el uso de los recursos con la efectividad en el logro de resultados, abordable desde distintos enfoques: productividad parcial (relación producción-factor único), productividad multifactorial o total (múltiples insumos combinados), e indicadores operativos de desempeño como el tiempo de ciclo, el lead time y la efectividad global de los equipos (OEE) (Tangen, 2005; OECD, 2024). En este contexto, metodologías como Lean Manufacturing desempeñan un rol clave al enfocarse en la eliminación de desperdicios, la optimización del flujo de procesos y la estandarización de operaciones.

3.2.4 Eficiencia y Eficacia en el Sistema Productivo

En el contexto de los sistemas productivos, la eficiencia y la eficacia constituyen dimensiones fundamentales para evaluar el desempeño organizacional. La eficiencia se refiere a la capacidad de un sistema para transformar insumos en productos utilizando la menor cantidad posible de recursos (tiempo, materiales, energía y mano de obra), implicando la optimización de los factores productivos y la minimización de pérdidas dentro del proceso (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016; OECD, 2024). Por su parte, la eficacia está asociada al grado en que una organización logra alcanzar sus objetivos

estratégicos (niveles de producción, calidad, plazos de entrega), independientemente del nivel de recursos utilizados (Neely, Gregory & Platts, 2005).

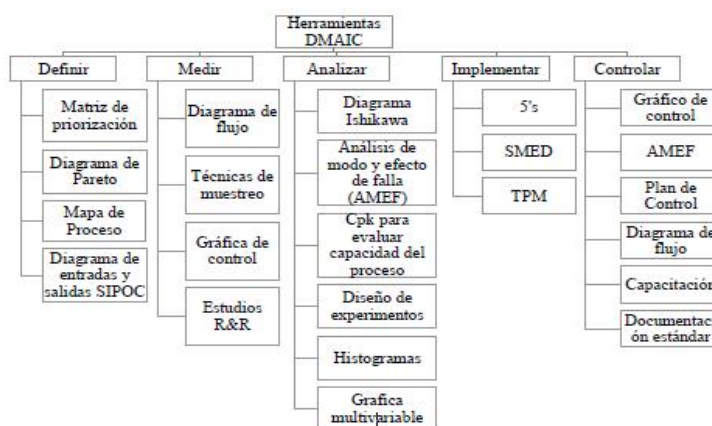
La distinción entre ambos conceptos permite analizar el desempeño en dos dimensiones complementarias: la eficiencia evalúa cómo se utilizan los recursos, mientras la eficacia evalúa qué resultados se obtienen. Para un buen desempeño se requiere la integración equilibrada de ambas (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016). En sistemas de manufactura, la mejora de eficiencia y eficacia permite incrementar la productividad al lograr mayores outputs con uso racional de recursos (Tangen, 2005).

3.2.5 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de gestión orientada a la maximización del valor para el cliente mediante la eliminación sistemática de desperdicios (muda) y la optimización de los procesos productivos (Womack & Jones, 2003). En la actualidad, no se limita a un conjunto de herramientas, sino que constituye un sistema sociotécnico integral que integra prácticas operativas, cultura organizacional y toma de decisiones basada en datos, como se detalla en la figura 2. Estudios recientes confirman que la implementación de Lean contribuye significativamente a la mejora de la productividad, la calidad y el desempeño operativo en sistemas de manufactura, incluyendo industrias de proceso (Alarcón, 2023).

Figura 2

Modelo de trabajo de la filosofía Lean Manufacturing



Nota. Tomado de Socconini, 2019.

El origen de Lean Manufacturing se encuentra en el Sistema de Producción Toyota, desarrollado en Japón para producir eficientemente bajo condiciones de recursos limitados, mediante la eliminación de desperdicios, la mejora del flujo productivo y la producción ajustada a la demanda real del cliente (Ohno, 1988; Liker, 2004).

3.2.6 Desperdicios (muda) en Lean Manufacturing

El concepto de muda constituye uno de los pilares fundamentales de Lean Manufacturing y se refiere a todas aquellas actividades que consumen recursos sin generar valor desde la perspectiva del cliente (Ohno, 1988). La literatura identifica siete tipos clásicos de desperdicios: sobreproducción, tiempos de espera, transporte innecesario, sobre procesamiento, exceso de inventario, movimientos innecesarios y defectos (Womack & Jones, 2003). Estos desperdicios están asociados a fallas en la planificación, desbalance operativo, deficiencias en el diseño del proceso y falta de estandarización, limitando el flujo eficiente de producción. Su reducción se vincula directamente con la mejora de la eficiencia y la eficacia organizacional, configurándose como mecanismo clave para el incremento sostenido de la productividad (Maware & Parsley, 2022).

3.2.7 Metodología 5S

La metodología 5S constituye uno de los pilares operativos fundamentales del enfoque Lean Manufacturing, orientada a la estabilización de procesos mediante la organización sistemática del entorno de trabajo. Su origen se encuentra en el Sistema de Producción Toyota y responde a la necesidad de establecer condiciones básicas que permitan el control visual, la estandarización y la mejora continua de las operaciones (Hirano, 1995; Liker, 2004). Las 5S —*Seiri* (clasificar), *Seiton* (ordenar), *Seiso* (limpiar), *Seiketsu* (estandarizar) y *Shitsuke* (disciplina)— configuran un sistema estructurado que trasciende el orden físico, constituyéndose como un mecanismo de gestión que reduce la variabilidad operativa y mejora la confiabilidad de los procesos, como se aprecia en la figura 3.

Evidencia empírica reciente confirma que la implementación de 5S genera reducciones cuantificables en tiempos de búsqueda y movimientos innecesarios, mejorando el tiempo de ciclo y la disponibilidad operativa en entornos de manufactura de proceso. Shahriar et al. (2022), en un estudio aplicado en la industria de manufactura de plásticos (contexto fisicoquímico próximo al de adhesivos a base de agua), evidenciaron una reducción del tiempo operativo de 8% en operaciones de soplado y 18% en operaciones de impresión tras la implementación de 5S, confirmando que la estandarización del entorno de trabajo impacta directamente sobre la eficiencia del proceso. En el contexto específico de plantas de adhesivos a base de agua, Crisóstomo y Jiménez (2021) confirmaron que un entorno organizado y estandarizado permite reducir tiempos improductivos, minimizar errores en dosificación y mejorar la trazabilidad del proceso.

Figura 3

Las 5 S y su significado



Nota. Tomado de Lean Manufacturing. Paso a Paso 1ra edición, 2019.

3.2.8 Principios de la metodología 5S

A. Seiri (Clasificar)

Consiste en separar los elementos necesarios para las operaciones de aquellos que no lo son, eliminando o reubicando fuera del área de trabajo todo lo que no contribuye al

proceso productivo. Su aplicación libera espacio físico, reduce errores y mejora la organización general del área (Osada, 1991).

B. Seiton (Ordenar)

Implica organizar los elementos necesarios en ubicaciones específicas y accesibles, utilizando métodos de identificación visual como etiquetas, señalización o delimitación de áreas, con el objetivo de minimizar el tiempo de localización durante el proceso productivo (Hirano, 1995).

C. Seiso (Limpiar)

Consiste en mantener el área de trabajo limpia mediante rutinas periódicas que involucren a los operarios, permitiendo identificar de manera temprana fallas o anomalías en equipos y procesos (Osada, 1991).

D. Seiketsu (Estandarizar)

Establece procedimientos, normas y controles visuales que permiten mantener de forma sostenida las mejoras alcanzadas en las tres primeras etapas, garantizando que las buenas prácticas no reviertan a las condiciones iniciales (Hirano, 1995).

E. Shitsuke (Disciplina)

Fomenta el compromiso organizacional con el mantenimiento de los estándares implementados, desarrollando hábitos de trabajo orientados a la mejora continua y la participación activa del personal (Osada, 1991).

3.2.9 Kaizen

Kaizen constituye un enfoque sistemático de mejora continua orientado a la optimización progresiva de los procesos mediante cambios incrementales sostenidos en el tiempo. El término proviene de las palabras japonesas *kai* (cambio) y *zen* (mejora), y se fundamenta en la premisa de que pequeñas mejoras acumuladas generan impactos significativos en el desempeño organizacional (Imai, 1986). Desde una perspectiva de

gestión de operaciones, Kaizen integra la participación activa de todos los niveles jerárquicos en la identificación, análisis y solución de problemas, promoviendo la estandarización, el aprendizaje organizacional y la reducción sistemática de variabilidad (Liker, 2004).

Su núcleo metodológico se articula a través del ciclo PDCA (Plan–Do–Check–Act), que estructura la mejora continua como un proceso iterativo y controlado, reduciendo la incertidumbre operativa y fortaleciendo la toma de decisiones basada en evidencia (Imai, 1986; Womack & Jones, 2003). La aplicación de Kaizen se asocia con mejoras sostenidas en productividad, eficiencia operativa y calidad, mediante herramientas analíticas como el diagrama de causa-efecto, el método de los cinco porqués y el análisis de procesos.

La evidencia empírica reciente confirma esta efectividad en contextos industriales. Berhe (2022), en un estudio exploratorio sobre industrias químicas manufactureras, demostró que la adopción de Kaizen genera mejoras sostenidas en desempeño operativo, calidad y cultura organizacional, identificando como factores críticos de éxito la participación del personal y el compromiso directivo. En el contexto de plantas de adhesivos a base de agua, la implementación de mejoras incrementales permite reducir desviaciones en formulación, minimizar tiempos improductivos y optimizar el flujo de producción (Crisóstomo & Jiménez, 2021).

CAPITULO 4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

4.1 Diagnóstico inicial del sistema productivo (Línea Base)

Como parte del desarrollo de la investigación, se realizó un diagnóstico inicial del sistema productivo del área de producción de la planta de adhesivos a base de agua ubicada en la ciudad de Lima. El objetivo de esta etapa fue identificar la situación actual del proceso productivo, así como los principales problemas que afectan la eficiencia operativa y la productividad del área.

Para ello se emplearon técnicas de observación directa, análisis documental de registros de producción y entrevistas con el personal operativo del área. A partir de este análisis se evaluaron indicadores clave del desempeño productivo, tales como el tiempo de ciclo del proceso, la eficiencia operativa, el índice de defectos y el nivel de cumplimiento de la meta de producción.

Los resultados obtenidos evidenciaron la presencia de diversas ineficiencias operativas dentro del sistema productivo, relacionadas principalmente con la falta de organización en el área de trabajo, tiempos improductivos durante el proceso de producción y ausencia de procedimientos estandarizados para la ejecución de las operaciones.

Estas condiciones generaban interrupciones en el flujo de producción, dificultaban la localización de herramientas y materiales, y ocasionaron reprocesos en algunos lotes de producción debido a desviaciones en las características del producto.

4.1.1 Tiempo de Ciclo de Producción

Los tiempos de ciclo de producción en la fabricación de adhesivos a base de agua se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Tiempo de Ciclo de producción en la fabricación de adhesivos a base de agua

Etapas	Tiempo Productivo (Horas)	Tiempo No Productivo (Horas)	Tiempo Total de la Etapa (Horas)
Almacenamiento de Materia Prima	0	3	3
Carga de Agua Blanda	0.5	0	0.5
Carga de Materia Prima	0.5	0.5	1
Calentamiento	2	0	2
Cocción	3	0	3
Enfriamiento	6	6	12
Carga de Insumos	1.5	0.5	2
Homogenización	0.5	0	0.5
Control de Calidad	1	0	1
Ajustes	1	0	1
Descarga	4	1	5
TIEMPO TOTAL	20	11	31

Nota. Fuente: Datos de la empresa objeto de estudio, recopilados y procesados por el autor de la presente investigación.

4.1.2 Nivel de Eficiencia Operativa

Al analizar los datos del tiempo de ciclo de producción, tenemos que el 65% del tiempo total de producción es tiempo productivo de un tiempo total de 31 horas para producir 3 toneladas de adhesivo a base de agua.

$$Eficiencia\ Operativa = \frac{Tiempo\ Productivo}{Tiempo\ Total} \times 100$$

$$Eficiencia\ Operativa = \frac{20}{31} \times 100 = 65\%$$

Asimismo, se encontró tiempo no productivo que puede ser reducido a través del 5S y Kaizen.

4.1.3 Índice de Defectos (Cantidad de Productos no Conformes)

La cantidad de productos no conformes de los últimos 6 meses se detallan en la tabla 3.

Tabla 3

Cantidad de Productos No Conformes (Indicador de Control de Calidad)

Tipo	Cantidad de Productos Elaborados	Cantidad de Productos Conformes	Cantidad de Productos No Conformes	% de Productos No Conformes	Mes	Año
COLA	83	78	5	6%	SETIEMBRE	2025
COLA	82	78	4	5%	OCTUBRE	2025
COLA	96	93	3	3%	NOVIEMBRE	2025
COLA	71	67	4	6%	DICIEMBRE	2025
COLA	90	88	2	2%	ENERO	2026
COLA	68	63	5	7%	FEBRERO	2026

Nota. Fuente: Datos de la empresa objeto de estudio, recopilados y procesados por el autor de la presente investigación.

Al analizar la causa raíz de los productos no conformes de los últimos 6 meses notamos como principales causas lo siguiente:

- Mal Pesaje de la materia prima
- Mal pesaje de los insumos
- Acortamiento de tiempo de las etapas de los procesos
- Falta de revisión de materia prima e insumos
- Exposición al polvo

4.1.4 Nivel de cumplimiento de la meta mensual

El indicador de planificación que muestra el nivel de cumplimiento de la producción se aprecia en la tabla 4.

Tabla 4*Nivel de cumplimiento de la meta mensual (Indicador de Planificación)*

Tipo	Producción del Mes (kg)	Meta Proyectada	% de Cumplimiento Mensual	Mes	Año
COLA	85749	115742	74%	SETIEMBRE	2025
COLA	84398	102240	83%	OCTUBRE	2025
COLA	98148	103430	95%	NOVIEMBRE	2025
COLA	73887	86660	85%	DICIEMBRE	2025
COLA	92813	91950	101%	ENERO	2026
COLA	70996	92600	77%	FEBRERO	2026

Nota. Fuente: Datos de la empresa objeto de estudio, recopilados y procesados por el autor de la presente investigación.

4.1.5 Encuesta Línea Base

Esta técnica permitió obtener información requerida para la investigación sobre el conocimiento y práctica de cada S de los integrantes del área de almacén para así, como parte de las necesidades de gestión 5S, obtener el grado de cumplimiento de cada S; para la recolección de la información se elaboró y empleó como instrumento un Cuestionario, el cual se detalla en el Anexo A, con una guía de preguntas cerradas y validadas, cada una con cinco opciones numéricas, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5*Puntajes de la escala de Likert para las encuestas*

Intervalos de Porcentajes del grado de cumplimiento	Calificación
≥0% a <50%	Baja
≥50% a <65%	Regular
≥ 65% a <85%	Buena
≥85% a ≤100%	Muy Buena

El grado de cumplimiento de cada S se calculó con la relación porcentual de la suma de las medias de los puntajes de las respuestas obtenidas de cada pregunta entre la suma de las medias de los puntajes máximos de cada pregunta. El grado de cumplimiento total de las 5S se calculó con la media de los grados de cumplimiento obtenidos para cada S. Luego para calificar el grado de cumplimiento de cada S y del total de las 5S, los porcentajes obtenidos se compararon con los de la Tabla 6.

Tabla 6

Calificación del grado de cumplimiento de cada S y de las 5S

Respuestas	Puntaje
No /Nunca	1
Casi Nunca	2
A Veces	3
Casi Siempre	4
Siempre	5

En la Figura 4, se muestra una representación visual que complementa la Tabla 7, utilizando un gráfico radial para ilustrar de manera efectiva el nivel inicial de las 5S en la empresa. Este enfoque visual ofrece una perspectiva clara y concisa de los resultados obtenidos, permitiendo una fácil interpretación de los indicadores evaluados. El estado inicial de las 5S en la empresa se encuentra en una categoría “regular”, registrando únicamente un 57%.

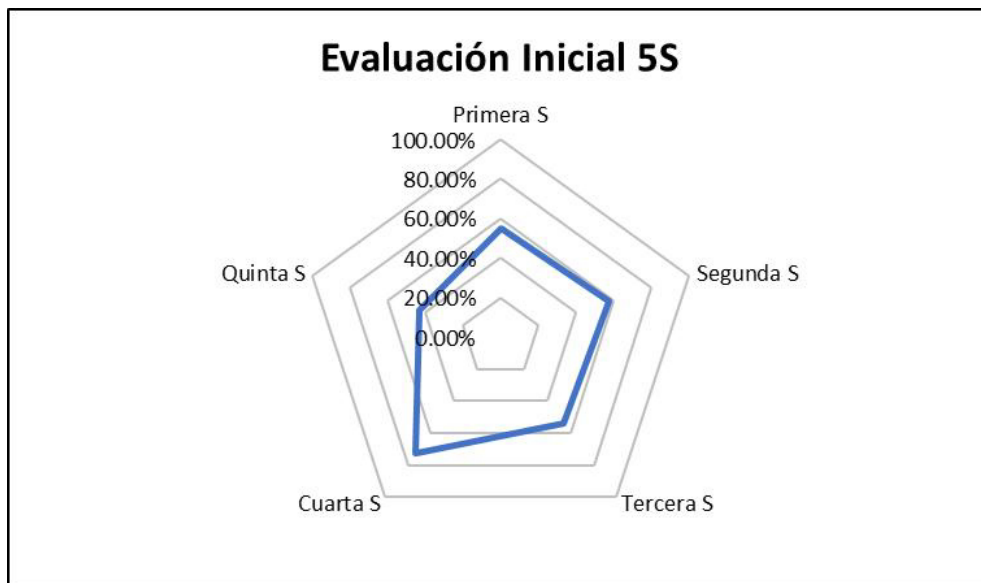
Tabla 7

Resumen de la Evaluación inicial del 5S

Categoría	Porcentaje Real	Puntaje Real	Puntaje Ideal	Porcentaje Ideal
Primera S	55%	66	120	100%
Segunda S	58%	70	120	100%
Tercera S	54%	49	90	100%
Cuarta S	73%	22	30	100%
Quinta S	43%	39	90	100%

Figura 4

Representación visual de la evaluación inicial de las 5S



4.2 Implementación de la metodología 5S

4.2.1 Implementación de la primera S (Seiri/Clasificar)

En el proceso de producción se selecciona, clasifica y separa los innecesarios de lo necesario (según su función específica), se retira y elimina lo innecesario respecto a los materiales, materias primas, envases, etc, con el objetivo de evitar desplazamientos innecesarios y asegurando que lo esencial se mantenga dentro del área de trabajo.

Antes de comenzar con la clasificación, se realizó una breve reunión con los trabajadores del área de producción, donde se les proporcionó instrucciones detalladas sobre la tarea que debían llevar a cabo en esta actividad.

- Elegir un artículo del área de producción con el fin de evaluar su necesidad.
- Si se determina que es necesario, se mantiene en su ubicación actual.
- En el caso de que no sea necesario, se le asigna una tarjeta roja, cuyo uso fue explicado detalladamente a los trabajadores, y se coloca en el área designada en rojo.
- En situaciones donde existan dudas acerca de la utilidad del artículo, se debe informar al jefe de producción, quien tomará la decisión sobre la relevancia del objeto.

Se llevó a cabo un análisis del área con el jefe de producción, con el objetivo de categorizar los elementos registrados en tarjetas rojas, como la que se muestra en la figura 5 la cual indica las características del elemento a retirar, la categoría a la que corresponde, la razón por la que se está retirando del área de trabajo, entre otras cosas

Figura 5

Modelo de Tarjeta Roja

TARJETA ROJA	
Pegar esta parte de la tarjeta en el artículo NO necesario	
Nombre de quien realizó la selección:	
N° de Tarjeta:	
Fecha:	
Descripción:	

Nombre de quien realizó la selección:	
N° de Tarjeta:	
Fecha:	
Descripción:	
CATEGORÍA	
Accesorios o herramientas	
Baldes, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Refacciones	
Otro (especifique):	
RAZÓN	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique):	
Llenado por el jefe de producción	
Responsable:	
Fecha decisión:	
Destino:	

Nota. Elaboración Propia adaptado de Ortiz-Porras, 2022.

Se refiere a la selección de las herramientas e instrumentos de trabajo en dos categorías fundamentales: esenciales y no esenciales, siendo los primeros aquellos indispensables para desarrollar las actividades de manera correcta mientras que todo aquello que no se considera esencial se debe remover del área con la finalidad de no causar desorden y por ende una mayor productividad.

Los artículos considerados no esenciales se colocan tarjetas de color rojo indicando el motivo por el cual está siendo considerado como innecesario y que se recomienda eliminar o cambiar al lugar que corresponda, tal y como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Uso de las tarjetas rojas



Se puede colocar una tarjeta roja por ser un elemento innecesario, por mejora o seguridad y se siguen 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, como se muestra en la tabla 8, y se informa al jefe de producción para la autorización de la disposición final. A su vez, este realiza el seguimiento de forma mensual al registro de Seguimiento de tarjetas rojas para levantar las tarjetas rojas que han sido identificadas.

Tabla 8*Formato de seguimiento a las tarjetas rojas*

Tarjeta N°	Descripción	Cantidad	Responsable	Fecha de Creación de Tarjeta Roja	Fecha de Cierre de Tarjeta Roja	Estado

4.2.2 Implementación de la Segunda S (Seiton/Ordenar)

Una vez que se llevó a cabo la implementación de Seiri (Clasificar) es necesario organizar el ambiente para cada elemento en el área de trabajo. En el área de producción se selecciona, clasifica y separa. Se debe mantener ordenado, para ello se da ubicación a todos los equipos, herramientas, materiales, etc., en los anaqueles, racks, cajones, con el objetivo de facilitar las actividades de producción minimizando el tiempo muerto, tal y como se aprecia en la figura 7.

Figura 7*Ubicación de herramientas*

4.2.3 Implementación de la Tercera S (Seiso / Limpiar)

En el área de producción se debe mantener limpio el área de trabajo, por lo cual se implementó un Cronograma de Limpieza, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Cronograma de limpieza

Cronograma de Limpieza							
Actividades	Frecuencia	Responsables					
		Jefe de Planta	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5
Barrer	Diaria						
Limpiar Paredes	Semanal						
Ordenar el área	Diaria						
Limpiar la escalera	Semanal						
Limpiar el Segundo Piso	Semanal						
Tachos de Basura	Mensual						
Orden de Cilindros	Diaria						
Equipos	Diaria						

A su vez, se realiza alguna de las acciones realizadas:

- Horarios de Limpieza Establecidos: Se implementó horarios de limpieza, siendo principalmente en las mañanas al iniciar las labores en la planta.

- Eliminación de Residuos: Empleando escobas y otros, se llevó a cabo la eliminación de residuos de manera regular. Se destacó la importancia de mantener pasillos y zonas de trabajo libres de obstrucciones.

Como complemento a las acciones mencionadas, se tiene como objetivo fomentar una cultura de limpieza entre los operarios, promoviendo la responsabilidad individual en cada puesto de trabajo. El objetivo era brindar a los operarios un entorno cómodo para realizar sus tareas, tal y como se puede visualizar en la figura 8.

Figura 8

Antes y después de implementar la tercera S

Antes

Después



4.2.4 Implementación de la Cuarta S (Seiketsu/Estandarizar)

En el área de producción se debe mantener la estandarización de las reglas de implementación de la 1ra S, 2da S, y 3ra S, la implementación de la cuarta S implicó establecer estándares con el fin de alcanzar los objetivos definidos en las tres primeras "S". Para lograrlo, se realizó una capacitación de la metodología 5s y Kaizen, como se puede apreciar en la figura 9.

Figura 9

Capacitación sobre metodología 5S y Kaizen



La capacitación tuvo una duración de 2 horas, abarcó diferentes temas desde los conceptos básicos de lean Manufacturing, así como la importancia de cumplir con lo implementado, también se concientizó al personal acerca de la trascendencia de mantener un área de trabajo limpia, se proporcionaron ejemplos prácticos sobre cómo la limpieza contribuye a la eficiencia y seguridad en la elaboración de adhesivos a base de agua.

Además de la capacitación, se estableció la inspección visual diaria para evaluar la limpieza, orden y clasificación en el área de producción. Esta acción aseguraba que cada operario dedicara tiempo a verificar que su espacio estuviera limpio y organizado, contribuyendo así a mantener un ambiente de trabajo eficiente.

La concientización sobre la importancia de mantener un área de trabajo limpia se arraigó en la cultura laboral a través de charlas regulares y asignación de tareas específicas. Estos estándares proporcionaron un marco sólido para alcanzar y mantener los objetivos propuestos en las primeras tres "S", consolidando así un ambiente organizado y productivo en la planta.

4.2.5 Implementación de la Quinta S (Shitsuke/Sostener)

Para la implementación de la quinta S 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 jefe de producción, mediante el formato "Evaluación de Orden y limpieza de 5S" los cuales se presentan en el Anexo B.

La implementación de la quinta S tuvo como objetivo el cambio cultural, fomentar la disciplina en su práctica, para que no lo percibieran como una tarea adicional, sino como una "necesidad" esencial para crear un entorno laboral más adecuado.

Los resultados de la auditoría se enviaron al jefe de producción con las observaciones encontradas, a su vez se le solicitó elaborar un plan de acción para levantar las observaciones y subsanarlos en el menor tiempo posible. El propósito de esta acción fue

asegurar la permanencia de los cambios implementados, buscando que estos perduren y puedan incluso ser mejorados en auditorías futuras.

Se realizó un resumen detallado como se presenta en la tabla 10, en el cual podemos obtener una perspectiva de los diversos cambios en los aspectos evaluados, desde la primera S hasta la quinta S.

Tabla 10

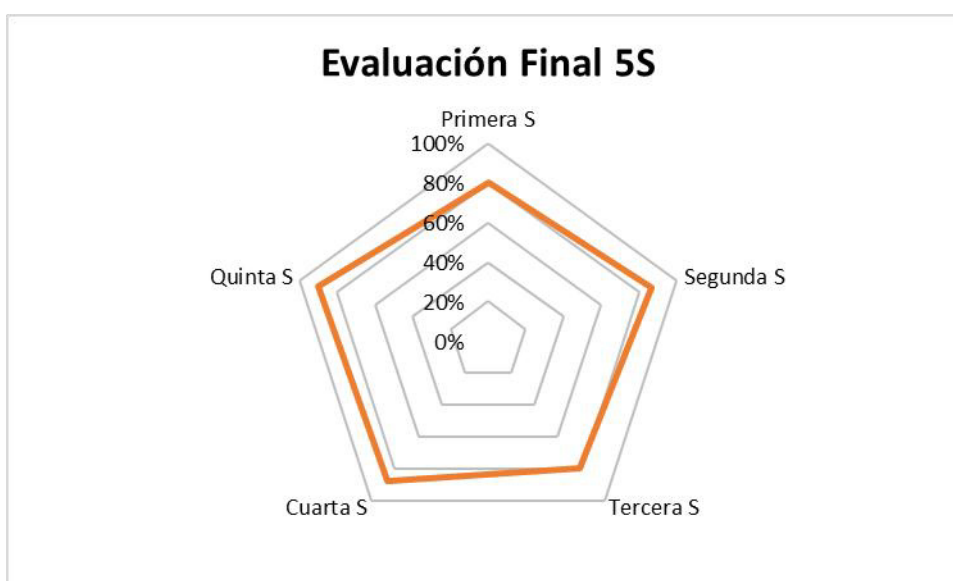
Resumen de la evaluación final de las 5S

Categoría	Porcentaje Real	Puntaje Real	Puntaje Ideal	Porcentaje Ideal
Primera S	80%	96	120	100%
Segunda S	87%	104	120	100%
Tercera S	79%	71	90	100%
Cuarta S	87%	26	30	100%
Quinta S	90%	81	90	100%

En la figura 10, se muestra una representación visual que complementa la tabla 10, utilizando un gráfico radial para ilustrar de manera efectiva la evaluación final de las 5S en la empresa. Este enfoque visual ofrece una perspectiva clara y concisa de los resultados obtenidos, permitiendo una fácil interpretación de los indicadores evaluados.

Figura 10

Representación visual de la evaluación final de las 5S



El estado final de las 5S en la empresa se encuentra en una categoría “muy buena”, registrando un 85%, lo cual demuestra que la implementación de la metodología 5S representó una gran mejora.

En un entorno organizado se reduce el tiempo perdido buscando herramientas o materiales, mejorando la eficiencia. Además, al eliminar el desorden y materiales innecesarios mejora el flujo de trabajo y reduce residuos o desperdicios. Así también, un espacio limpio y ordenado permite detectar los problemas de calidad del producto final a entregar al cliente. Por lo que, la implementación las 5S no solo mejora la eficacia, sino que también crea permite crear una cultura de mejora continua dentro de la empresa, obteniendo un proceso de producción más ágil y rentable.

4.3 Implementación de Kaizen para la mejora continua del proceso

Se implementó Kaizen, para lograr el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos a base de agua. Para ello, se desarrolló 4 etapas para lograr el proceso de implementación mostrados en la figura 11

Figura 11 Etapas de la implementación de Kaizen



4.3.1 Identificar el Problema

El principal problema que se tiene en el área de producción es el tiempo de fabricación de los adhesivos, el cual según la Tabla N°1 se tiene varios tiempos muertos en diferentes etapas del proceso de producción. Al analizar los datos, tenemos 11 horas de tiempo no productivo, los cuales se deben a varios factores:

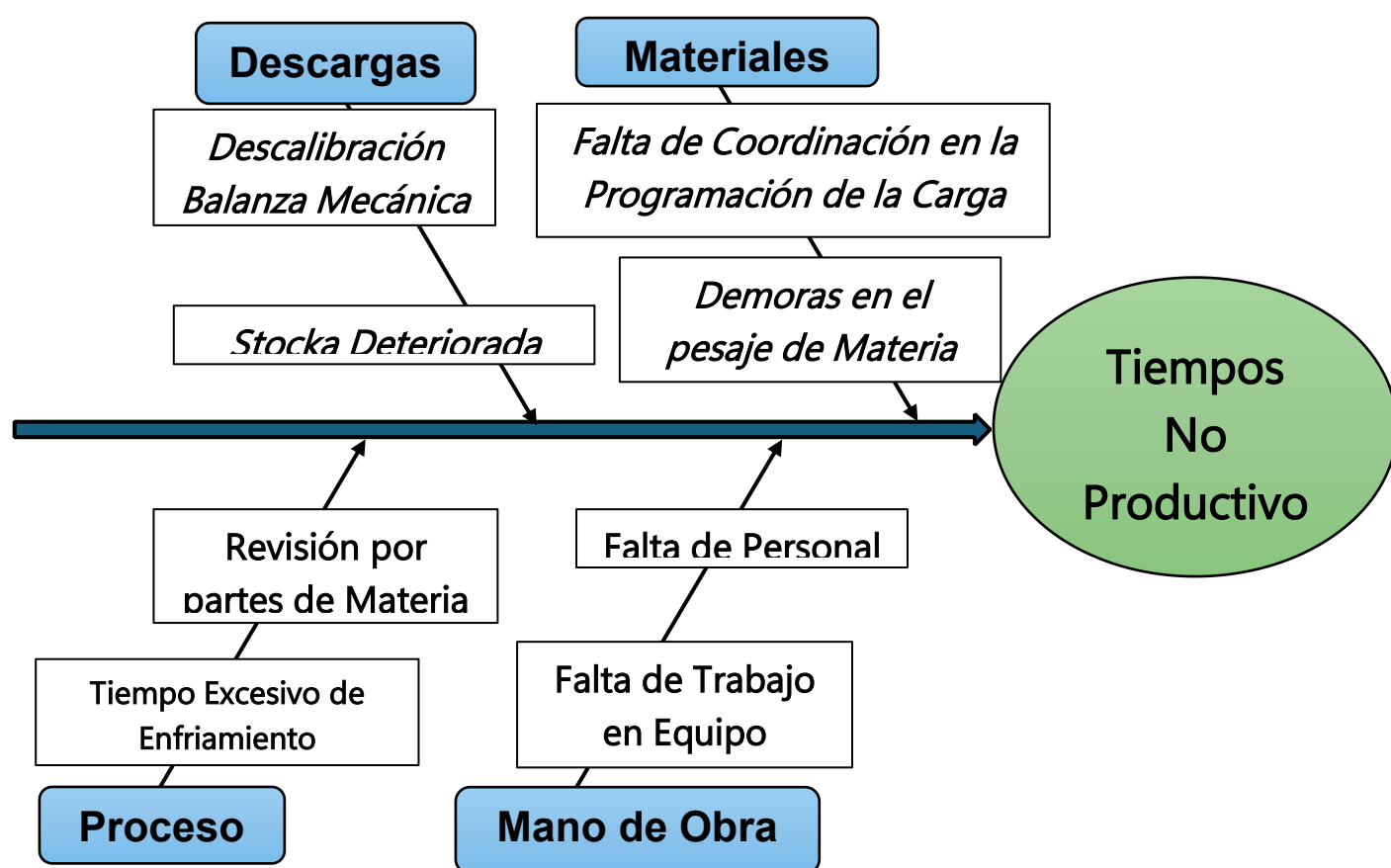
- **Recepción y almacenamiento de materia prima:** Antes de realizar la elaboración de adhesivos, según el diagrama de flujo se recibe la planificación de producción (diario). En ese contexto, la elaboración de la orden de producción toma un tiempo de 3 horas aproximadamente por orden de producción. Asimismo, dentro de este tiempo, en paralelo, se realiza la habilitación del reactor, el cual tiene que ser lavado antes de una nueva carga de adhesivo.
- **Carga de Materia Prima:** Antes de realizar la etapa de carga de materia prima, se debe realizar la revisión de la orden de producción elaborada por el área de almacén, esta revisión incluye toda la materia prima necesaria para elaborar un adhesivo.
- **Enfriamiento:** Después de terminar la etapa de enfriamiento se tiene 6 horas (normalmente de madrugada) antes de que inicie el turno, además que la temperatura del agua que circula por el agua de las chaquetas de los reactores no suele tener una temperatura baja.
- **Carga de Insumos:** Antes de realizar la etapa de carga de materia prima, se debe realizar la revisión de la orden de producción elaborada por el área de almacén, esta revisión incluye todos los insumos necesarios para elaborar un adhesivo.
- **Descarga:** Antes de realizar la etapa de descarga se deben alistar los envases correspondientes, esto pueden ser baldes, cilindros de metal o cilindros de madera.

4.3.2 Analizar la Causa Raíz

Después de identificar el problema principal, se realizó un diagrama de Causa-Efecto, tal como se observa en la figura 12 con el objetivo de visualizar los problemas específicos.

Figura 12

Diagrama de Causa-Efecto

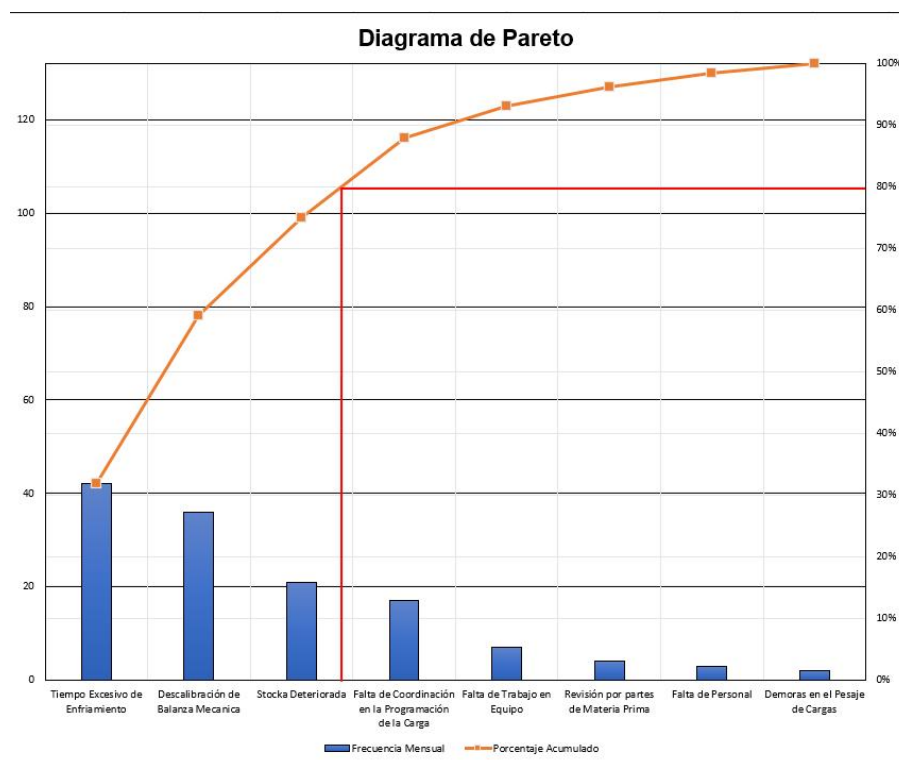


Posterior a la identificación de los problemas específicos con el diagrama de Causa-Efecto, se agrupan en 8 causas y se mide la frecuencia de repetición por cada lote fabricado en un mes (Total 132 lotes). mostrado en la tabla 11.

Tabla 11*Problemas específicos por frecuencia*

N°	Problemas Específicos	Frecuencia Mensual
1	Tiempo Excesivo de Enfriamiento	42
2	Descalibración de Balanza Mecánica	36
3	Stocka Deteriorada	21
4	Falta de Coordinación en la Programación de la Carga	17
5	Falta de Trabajo en Equipo	7
6	Revisión por partes de Materia Prima	4
7	Falta de Personal	3
8	Demoras en el Pesaje de Cargas	2

Luego, se realizó el diagrama de Pareto para identificar las causas más importantes, mediante una escala promedio de frecuencia de repetición tomados de la fabricación de 132 lotes, con el fin de dar prioridad a las acciones correctivas, tal y como se aprecia en la figura 13.

Figura 13*Diagrama de Pareto*

Las 3 primeras causas 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.

4.3.3 Implementar un plan de acción

Después de identificar las causas más relevantes del problema, se elabora un plan de acción para cada causa encontrada, el área de producción es responsable de la implementación y validación a través de evidencias del plan de acción tal y como se presenta en la tabla 12.

Tabla 12

Implementación del plan de acción

N°	Implementación del Plan de Acción	Evidencia que valide la Implementación
1	El área de Producción coordina con el área de Almacén para que el pesaje de materia prima sea según las prioridades, indicados con un plazo mínimo de 1 día de anticipación en las ordenes de producción.	Se agrego un cuadro en las ordenes de producción donde se coloca la fecha de entrega de la orden y la fecha de pesaje de materia prima.
2	El área de Producción solicita a Gerencia General que se implemente la compra de hielo, con el objetivo de enfriar el agua que circula por las chaquetas de los reactores, lo cual va a reducir el tiempo de enfriamiento en el proceso.	Se programa la descarga de hielo a primera hora, con el apoyo de 4 operarios, se recepción los bloques de hielo y se agregan a los pozos de agua de enfriamiento.
3	El área de producción solicita a Gerencia de Operaciones la reparación de la balanza mecánica.	Enviar la balanza defectuosa al área de mantenimiento, en caso no pueda calibrarse solicitar una balanza nueva
4	El área de producción solicita a Gerencia de Operaciones la reparación de la Stocka	Enviar la stocka defectuosa al área de mantenimiento, en caso no poder repararse solicitar una stocka nueva

Posterior a enumerarlas se procede a ejecutar el plan de acción:

a) Tiempo Excesivo de Enfriamiento

Para abordar la problemática de los tiempos excesivos de enfriamiento de los reactores, se solicitó la compra de bloques de hielo con el objetivo de agregarlos al tanque de almacenamiento de agua de enfriamiento, lo cual ocasiona que el agua de enfriamiento

baje unos grados y se reduzca el tiempo excesivo, tal y como se muestra en las figuras 14, 15 y 16.

Figura 14

Descarga de Hielo



Figura 15

Recepción de Hielo



Figura 16

Bloques de hielo en el tanque de agua de enfriamiento



b) Descalibración de Balanza Mecánica

En el caso de la balanza mecánica, al ser revisada por el área de mantenimiento y no lograr la calibración adecuada se procedió a solicitar una nueva para su uso inmediato, tal como se aprecia en las figuras 17 y 18

Figura 17

Balanza descalibrada

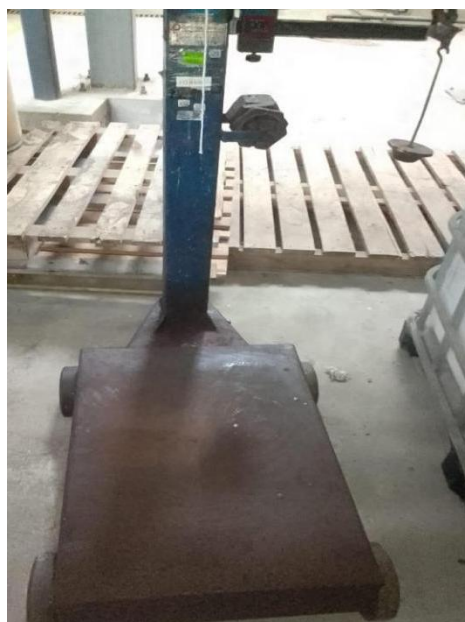


Figura 18

Balanza Nueva Calibrada



c) Stocka Deteriorada

En el caso de la Stocka deteriorada, al ser revisada por el área de mantenimiento y no lograr la reparación adecuada se procedió a solicitar una nueva para su uso, tal y como se aprecia en las figuras 19 y 20.

Figura 19

Stocka deteriorada

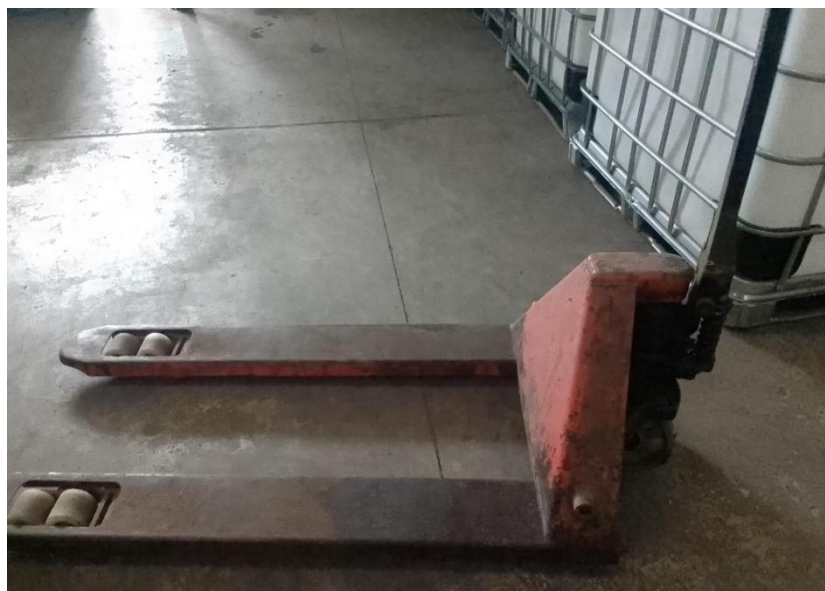
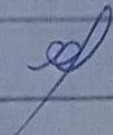
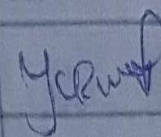


Figura 20*Stocka nueva operativa*

d) Falta de coordinación en la programación de carga

Para evitar retrasos en la elaboración de la materia prima (carga), se coordinó entre producción y almacén para la entrega anticipada de las ordenes de producción, favoreciendo que se tenga más tiempo para alistar la materia prima, tal como se muestra en la figura 21.

Figura 21*Entrega anticipada de orden de producción*

FECHA	HORA	PROD -ALM	FIRMA
13/04/26	10:00	JEN	
FECHA	HORA	ALM -PROD	FIRMA
20/04/26	9:27	Yael	

4.3.4 Ciclo de Mejora Continua

Como etapa complementaria se realiza un programa de seguimiento para asegurar el cumplimiento y evaluar nuevas oportunidades de mejora, como se muestra en la tabla 13

Tabla 13

Ciclo de mejora continua

Ciclo de Mejora Continua								
Actividades	Mes							
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
Evaluar tiempo de fabricación con las mejoras implementadas								
Realizar seguimiento semanal y control a las medidas implementadas								
Organizar una reunión para evaluar nuevas oportunidades de mejora								
Evaluar viabilidad de las nuevas oportunidades de mejora								
Realizar un nuevo plan de acción								
Implementar actividades del nuevo plan de acción y validar resultados								
Evaluar tiempo de fabricación con las mejoras implementadas								
Realizar seguimiento semanal y control a las medidas implementadas								

4.4 Evaluación de Impacto

Después de la implementación del lean manufacturing se realizó la evaluación del impacto que tuvo en la producción de los siguientes meses.

4.4.1 Tiempo de Ciclo de Producción

Los nuevos tiempos de ciclo de producción se detallan en la tabla 14.

Tabla 14

Tiempo de ciclo de producción en la fabricación de adhesivos a base de agua después de la implementación de Lean Manufacturing

Etapas	Tiempo Productivo (Horas)	Tiempo No Productivo (Horas)	Tiempo Total de la Etapa (Horas)
<i>Almacenamiento de Materia Prima</i>	0	2	2
<i>Carga de Agua Blanda</i>	0.5	0	0.5
<i>Carga de Materia Prima</i>	0.5	0	0.5
<i>Calentamiento</i>	2	0	2
<i>Cocción</i>	3	0	3
<i>Enfriamiento</i>	5	5	10
<i>Carga de Insumos</i>	1.5	0	1.5
<i>Homogenización</i>	0.5	0	0.5
<i>Control de Calidad</i>	1	0	1
<i>Ajustes</i>	1	0	1
<i>Descarga</i>	2	0	2
TIEMPO TOTAL	17	7	24

4.4.2 Nivel de Eficiencia Operativa

Al analizar los datos del tiempo de ciclo de producción después de la implementación de Lean Manufacturing, tenemos que el 71% del tiempo total de producción es tiempo productivo de un nuevo tiempo total de 24 horas para producir 3 toneladas de adhesivo a base de agua.

$$Eficiencia\ Operativa = \frac{Tiempo\ Productivo}{Tiempo\ Total} \times 100$$

$$Eficiencia\ Operativa = \frac{17}{24} \times 100 = 71\%$$

Esto significa que se incrementó un 6% el nivel de eficiencia operativa, a comparación con el nivel de eficiencia Operativa Inicial. Además, se acorto el tiempo total de la producción un 23%.

4.4.3 Índice de Defectos (Cantidad de Productos no Conformes)

Al analizar los datos obtenidos en la tabla 15, observamos que la cantidad de productos no conformes SE redujo un 4% a comparación del índice de defectos inicial.

Tabla 15

Cantidad de productos no conformes después de la implementación de Lean

Manufacturing

Cantidad de Productos Elaborados	Cantidad de Productos Conformes	Cantidad de Productos No Conformes	% de Productos No Conformes	Mes	Año
104	102	2	2%	MARZO	2026
102	101	1	1%	ABRIL	2026

4.4.4 Nivel de cumplimiento de la meta mensual

El nivel de cumplimiento de la meta mensual posterior a la implementación de kaizen se muestran en la tabla 16.

Tabla 16

Nivel de cumplimiento de la meta mensual después de la implementación de Lean Manufacturing

Tipo	Producción del Mes	Meta Proyectada	% de Cumplimiento Mensual	Mes	Año
COLA	110985 Kg	84400 Kg	131%	MARZO	2026
COLA	137239 Kg	127000 Kg	108%	ABRIL	2026

CAPITULO 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La implementación de herramientas de Lean Manufacturing generó mejoras significativas en el desempeño del sistema productivo, evidenciadas a través de la reducción de tiempos improductivos, la disminución de defectos y el incremento en el cumplimiento de la producción mensual. Estos resultados, analizados de manera conjunta, permiten sostener que la intervención no solo produjo mejoras aisladas, sino una optimización estructural del proceso productivo, tal como se discute líneas abajo.

a) Se evidenció una reducción del tiempo total de producción de 31 a 24 horas (Tablas 2 y 15), equivalente a una disminución del 22.6%, acompañada por una reducción del tiempo no productivo de 11 a 7 horas (-36.4%). Estos hallazgos reflejan una mejora sustancial en la eficiencia operativa y sugieren una optimización efectiva del flujo productivo mediante la eliminación sistemática de actividades que no agregan valor. En contraste con el estudio de Aguilar y Chavarría (2024), desarrollado en la fabricación de postes de concreto, donde se reportó un incremento de productividad del 11% y una reducción de tiempos no productivos del 16.35%, los resultados obtenidos en esta investigación muestran un impacto comparativamente superior. Esta diferencia podría atribuirse a las particularidades del proceso analizado, así como al nivel de integración de las herramientas Lean implementadas. Desde una perspectiva teórica, los resultados son consistentes con los postulados de James P. Womack y Daniel T. Jones, quienes sostienen que la eliminación de desperdicios asociados a esperas, movimientos innecesarios y desorganización del entorno genera mejoras directas en el desempeño operativo. En este contexto, la aplicación articulada de 5S y Kaizen no solo favoreció la reorganización del

área productiva y la estandarización de actividades, sino que también fortaleció la continuidad del flujo de trabajo, explicando así la magnitud de la mejora observada.

b) El índice de productos no conformes se redujo de un promedio de 5% en la etapa previa a 1% posterior a la implementación (Tablas 3 y 16), lo que representa una disminución relativa del 80%. Este resultado evidencia una mejora sustancial en la calidad del proceso productivo y sugiere una mayor estabilidad operativa, al reducir la variabilidad asociada a fallas y reprocesos. En contraste, el estudio de Aguilar y Chavarría (2024), desarrollado en la fabricación de postes de concreto, reportó una reducción de no conformidades de 21.33% a 7.69% (-63.9%), lo que, si bien confirma la efectividad de las herramientas Lean en distintos contextos industriales, resulta inferior a lo observado en la presente investigación. Esta diferencia podría explicarse por el mayor grado de estandarización alcanzado y la intervención directa sobre las condiciones operativas del proceso, lo que permitió no solo corregir defectos, sino prevenir su ocurrencia. En línea con los principios de mejora continua, en cuanto a que la calidad es consecuencia de procesos estables y controlados más que de inspecciones finales. Asimismo, la reducción de reprocesos contribuye indirectamente a la productividad, al liberar capacidad productiva previamente destinada a la corrección de errores, lo que refuerza la relación sinérgica entre calidad y eficiencia operativa en entornos Lean.

c) El nivel de cumplimiento de la producción mensual mostró un incremento relevante, pasando de un promedio de 85.8% antes de la implementación a 119.5% en el periodo posterior. Este resultado indica que el sistema productivo no solo logró cerrar la brecha

respecto a las metas establecidas, sino que alcanzó niveles de sobrecumplimiento. No obstante, es importante considerar que las metas proyectadas presentan variaciones entre ambos periodos, lo cual podría influir parcialmente en el incremento observado. A pesar de ello, la mejora en el cumplimiento no debe interpretarse de manera aislada, sino en relación con los cambios estructurales evidenciados en los otros indicadores del estudio.

d) Desde una perspectiva integrada, los resultados sugieren que la mejora en el cumplimiento de la producción es consecuencia directa de la reducción de tiempos improductivos y defectos. La disminución de actividades que no agregan valor permitió aumentar la disponibilidad efectiva del sistema, mientras que la mejora en la calidad redujo pérdidas asociadas a reprocesos.

Sin embargo, desde una perspectiva crítica, es necesario reconocer ciertas limitaciones del estudio. En primer lugar, el periodo de evaluación posterior a la implementación es relativamente corto, lo que limita la capacidad de evaluar la sostenibilidad de las mejoras en el largo plazo. En segundo lugar, la variabilidad en las metas de producción podría introducir sesgos en la interpretación del indicador de cumplimiento. Finalmente, al tratarse de un diseño preexperimental, no es posible aislar completamente el efecto de variables externas que podrían haber influido en los resultados.

CAPITULO 6. CONCLUSIONES

1) En cuanto al objetivo general, la implementación de las herramientas Lean Manufacturing (metodología 5S y enfoque Kaizen) generó un impacto positivo y cuantificable en la productividad del área de producción de la planta de adhesivos a base de agua en Lima durante el año 2026, evidenciado por la reducción del tiempo de ciclo, la mejora de la eficiencia operativa, la disminución del índice de productos no conformes y el incremento en el cumplimiento de las metas de producción. Los resultados obtenidos confirman que Lean Manufacturing constituye una estrategia viable para la mejora del desempeño productivo en industrias de proceso químico, contexto escasamente documentado en la literatura científica latinoamericana.

2) En cuanto al objetivo específico 1, el diagnóstico inicial identificó una eficiencia operativa del 65%, un tiempo de ciclo de 31 horas por lote de 3 toneladas, un índice de productos no conformes promedio del 5% y un cumplimiento de la meta de producción del 85.8% durante el periodo septiembre 2025–febrero 2026. Las principales causas raíz de la baja productividad fueron el tiempo excesivo de enfriamiento, la descalibración de equipos de pesaje, el deterioro de equipos de manipulación y la falta de coordinación en la programación de carga, factores que en conjunto explicaron el 80% de los tiempos improductivos según el diagrama de Pareto.

3) En cuanto al objetivo específico 2, se identificaron y cuantificaron cinco categorías de desperdicios (muda) en el proceso productivo: tiempos de espera entre etapas (11 horas no productivas por lote), movimientos innecesarios del personal, desorganización del área de trabajo, reprocesos por desviaciones en formulación y fallas en equipos. El desperdicio de mayor impacto fue el tiempo excesivo de enfriamiento, con 6 horas no productivas por lote, seguido por la falta de coordinación en la programación de carga y la descalibración de la balanza mecánica, concentrando conjuntamente el 80% del efecto según el diagrama de Pareto.

4) En cuanto al objetivo específico 3, tras la implementación de 5S y Kaizen, la comparación de indicadores antes-después evidenció: (1) reducción del tiempo de ciclo de 31 a 24 horas (-22.6%), con disminución del tiempo no productivo de 11 a 7 horas (-36.4%); (2) incremento de la eficiencia operativa de 65% a 71% (+6 puntos porcentuales); (3) reducción del índice de productos no conformes de 5% a 1% (-80%); y (4) incremento del cumplimiento de la meta de producción de 85.8% a 119.5%. Estos resultados confirman que la implementación estructurada de ambas herramientas impacta de manera simultánea sobre la eficiencia del proceso, la calidad operativa y la capacidad productiva del sistema.

Contribución al Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP)

Es importante resaltar la contribución del presente trabajo, la autora del presente trabajo al contexto de la implementación de la Metodología Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de Producción de una planta de fabricación de adhesivos a base de agua, dejando constancia que si bien en la literatura se registra trabajos similares no se evidencia la aplicación en el tipo de industria objeto de este estudio, lo cual permitió una mejora de la productividad y por tanto el fortalecimiento del nivel de competitividad de la empresa bajo análisis.

CAPITULO 7. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los hallazgos obtenidos en el presente trabajo y las limitaciones antes indicadas, se recomienda las siguientes acciones como medidas para profundizar el tema bajo análisis:

- 1) Se recomienda consolidar la implementación de Lean Manufacturing mediante la institucionalización de prácticas de mejora continua, asegurando la sostenibilidad de herramientas como 5S y Kaizen a través de auditorías periódicas, indicadores de seguimiento y la asignación de responsabilidades en cada área. Asimismo, es fundamental formalizar la estandarización de los procesos productivos mediante procedimientos documentados y controles visuales, lo que permitirá reducir la variabilidad y mejorar la consistencia operativa.
- 2) En cuanto a la gestión de la producción, se sugiere uniformizar los criterios de definición de metas productivas, con el fin de garantizar la confiabilidad del indicador de cumplimiento y facilitar una evaluación más precisa del desempeño del sistema. De manera complementaria, se recomienda implementar sistemas de monitoreo continuo de indicadores clave, como tiempos de ciclo, índice de defectos y eficiencia operativa, integrados en tableros de control que respalden la toma de decisiones basada en datos.
- 3) Respecto a las limitaciones del estudio, se recomienda ampliar el periodo de evaluación posterior a la implementación, dado que el análisis se realizó sobre un horizonte de dos meses. Un seguimiento más prolongado, idealmente superior a seis meses, permitiría evaluar la sostenibilidad de las mejoras, reducir el efecto de variaciones coyunturales y fortalecer la validez de los resultados.
- 4) Finalmente, se sugiere que futuras investigaciones empleen diseños metodológicos más robustos e incorporen indicadores adicionales de desempeño, así como la replicación del estudio en otros contextos industriales, con el fin de validar y generalizar los resultados obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Bravo, C. M., & Chavarría Reyes, R. R. (2024). Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de fabricación de postes de concreto [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/683085>
- Alarcón, F. J., Calero, M., Pérez-Huertas, S., & Martín-Lara, M. Á. (2023). State of the art of Lean Six Sigma and its implementation in chemical manufacturing industry using a bibliometric perspective. *Applied Sciences*, 13(12), 7022. <https://doi.org/10.3390/app13127022>
- Alberca Chinguel, A., & Saldivar Hurtado, L. J. (2024). Propuesta de aplicación de herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Palmitos Aceiteros E.I.R.L., Loreto 2023 [Tesis de pregrado, Universidad Antonio Ruiz de Montoya]. Lima, Perú.
- Berhe, H. H. (2022). Application of Kaizen philosophy for enhancing manufacturing industries' performance: Exploratory study of Ethiopian chemical industries. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 39(1), 204–235. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2020-0328>
- Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing: Literature review and research issues. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(7), 876–940. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>
- Campos Alva, R. A., Chilón Quispe, C. M., Salinas, L. E., & Flores Sánchez, C. M. (2023). Application of Lean Manufacturing and its effect on the productivity of a brick company in Peru. *Proceedings of the LACCEI International Conference*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.545>
- Chavesta, F., Quispe, D., & Avalos-Ortecho, E. M. (2025). Application of lean manufacturing to increase productivity in a food sector company. *Proceedings of the LACCEI*

- International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology.
<https://doi.org/10.18687/laccei2025.1.1.528>
- Crisóstomo, E., & Jiménez, J. (2021). Application of lean manufacturing (5S and Kaizen) to increase the productivity in the aqueous adhesives production area of a manufacturing company. *Industrial Data*, 24(2), 249–271.
<https://doi.org/10.26437/idata.v24i2.47337>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management* (12th ed.). Pearson.
- Hirano, H. (1995). *5 pillars of the visual workplace: The sourcebook for 5S implementation*. Productivity Press.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The key to Japan's competitive success*. McGraw-Hill.
- INEI. (2022). *Producción nacional*. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Jara, B., Calderón, S., & Avalos-Ortecho, E. M. (2023). Application of lean manufacturing to increase productivity of a company in the metalworking sector. En *Industrial Engineering and Applications: 10th International Conference on Industrial Engineering and Applications, ICIEA 2023 (Advances in Transdisciplinary Engineering, Vol. 35, pp. 740–753)*. IOS Press. <https://doi.org/10.3233/ATDE230102>
- Kinloch, A. J. (2003). *Adhesion and adhesives: Science and technology*. Springer.
- Kulakov, K. Y., Orlov, A. K., & Kankhva, V. S. (2023). Evaluation of lean manufacturing tools and digital technologies effectiveness for increasing labour productivity in construction. *Systems*, 11(12), 570. <https://doi.org/10.3390/systems11120570>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
- Maware, C., & Parsley, D. M. (2022). The challenges of lean transformation and implementation in the manufacturing sector. *Sustainability*, 14(10), 6287.
<https://doi.org/10.3390/su14106287>
- Moreno Díaz, J. E., Pineda Rincón, J. N., & Reyes Sánchez, J. C. (2024). Propuesta de mejora de la línea de producción de Alquimia y Asociados para mejorar la productividad [Trabajo de grado, Universidad El Bosque]. Bogotá, Colombia.

- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (2005). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), 1228–1263.
<https://doi.org/10.1108/01443570510633639>
- OECD. (2024). Measuring productivity. <https://www.oecd.org/en/topics/measuring-productivity.html>
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Osada, T. (1991). *The 5S's: Five keys to a total quality environment*. Asian Productivity Organization.
- Panigrahi, S., Al Ghafri, K. K., Al Alyani, W. R., Khan, M. W. A., Al Madhagy, T., & Khan, A. (2023). Lean manufacturing practices for operational and business performance: A PLS-SEM modeling analysis. *SAGE Open*, 13(1).
<https://doi.org/10.1177/18479790221147864>
- Panwar, A., Jain, R., Rathore, A. P. S., Nepal, B., & Lyons, A. C. (2018). The impact of lean practices on operational performance – an empirical investigation of Indian process industries. *Production Planning & Control*, 29(2), 158–169.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1397788>
- Petrie, E. M. (2007). *Handbook of Adhesives and Sealants*. McGraw-Hill.
- Pizzi, A., & Mittal, K. L. (2011). *Handbook of adhesive technology* (3rd ed.). CRC Press.
- PRODUCE. (2023). *Reporte del sector manufactura*. Ministerio de la Producción del Perú.
- 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 posgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Lima, Perú.
- Skeist, I. (2005). *Handbook of adhesives* (3rd ed.). Springer.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 21(2), 129–149.
[https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00108-0](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00108-0)

- Shahriar, M. M., Parvez, M. S., islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2016). Operations Management (8th ed.). Pearson.
- Tangen, S. (2005). Demystifying productivity and performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(1), 34–46. <https://doi.org/10.1108/17410400510571437>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. Free Press.

ANEXOS

Anexo A:

Encuesta para conocer el diagnóstico inicial 5S

ENCUESTA – DIAGNÓSTICO INICIAL -5S

Área: **PRODUCCIÓN**

Cargo: _____

Nombre: _____

EVALUACIÓN				
1	2	3	4	5
Pésimo	Mal	Regular	Bueno	Excelente

SEIRI - CLASIFICAR		1	2	3	4	5
1.	¿Cómo califica la ubicación de sus herramientas o equipos de trabajo?					
2.	¿Hay herramientas o equipos que no utilicen o innecesarios en el área de trabajo?					
3.	¿Cómo califica la distribución de su área de trabajo?					
4.	¿Existen herramientas o equipos en mal estado o inservibles?					
		SI		NO		
5.	¿Están disponibles sus equipos o herramientas a primera hora o al momento que usted necesite?					

SEITON – ORGANIZAR		1	2	3	4	5
1.	¿Cómo califica el orden en general de su lugar de trabajo?					
2.	¿Hay materiales o herramientas fuera de su lugar o carecen de un lugar asignado?					
3.	¿Cómo califica la organización del área de trabajo (envases, materia prima y producto terminado)?					
4.	¿Le falta delimitación e identificación al área de trabajo y a los pasillos?					
		SI		NO		
5.	¿Cuándo usted termina de utilizar una herramienta, la devuelve al lugar asignado?					

SEISO – LIMPIEZA		1	2	3	4	5
1.	¿Cómo califica la limpieza de su lugar de trabajo?					
2.	¿Cómo califica la separación de residuos en su lugar de trabajo?					
3.	¿Cómo califica la limpieza de los envases de pt y materia prima?					
		SI		NO		
4.	¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pasadizos, paredes, escaleras, reactores, etc.)?					
5.	¿Están tus equipos o herramientas sucios?					

SEIKETSU - ESTANDARIZAR		1	2	3	4	5
1.	¿Cómo califica la señalización y/o cuadros informativos en su área de trabajo?					
		SI		NO		
2.	¿Existe delimitación de las áreas de trabajo (correctamente pintadas)?					
3.	¿Existe un cronograma de trabajo, donde se detallen las actividades diarias de manera clara y organizada?					
4.	¿Existe un cronograma de limpieza del área de trabajo?					
5.	¿Existe un check list de equipos, herramientas y utensilios necesarios al inicio de trabajo?					

SHITSUKE – SEGUIMIENTO		1	2	3	4	5
1.	¿Cómo es el seguimiento realizado a la clasificación de materiales, equipos y/o herramientas en su área de trabajo?					
2.	¿Cómo es el seguimiento realizado al orden de materiales, equipos y/o herramientas en su área de trabajo?					
3.	¿Cómo es el seguimiento realizado a la limpieza de materiales, equipos y/o herramientas en su área de trabajo?					
		SI		NO		
4.	¿Hay un cumplimiento constante de las normas de seguridad, higiene y salud en el trabajo?					
5.	¿Han recibido capacitación de 5S? ¿Aplica usted la cultura de las 5S?					

Anexo B:

Evaluación de orden y limpieza 5S

EVALUACIÓN DE ORDEN Y LIMPIEZA "5S"Área: **PRODUCCIÓN**

Cargo: _____

Nombre: _____

SEIRI - CLASIFICAR		PUNTAJE
1.	Pasadizos: ¿Está libre de obstáculos (cilindros, envases, stocka, etc.)?	
2.	¿Se realizó el levantamiento de tarjetas rojas?	
3.	¿Está el Armario, mesa, cajones libres de objetos sin usos?	
4.	¿Se encuentra los reactores libres de objetos sin usos?	
5.	¿Se encuentra el área de trabajo (patio) libre de objetos sin usos?	

SEITON - ORGANIZAR		PUNTAJE
1.	¿Las herramientas/utensilios tienen un lugar adecuado e identificado? ¿Se encuentran en ese lugar?	
2.	¿La materia prima y envases entregados por el área de almacén tienen un lugar adecuado e identificado? ¿Se encuentran en ese lugar?	
3.	¿El área de trabajo se encuentra identificado y señalizado?	
4.	¿Los pasadizos se encuentran identificados y señalizados?	
5.	¿La documentación (guías de trabajo, check list, etc.) se encuentra actualizado?	

SEISO - LIMPIEZA		PUNTAJE
1.	¿Las herramientas/utensilios se encuentran sin polvo ni manchas de adhesivo seco?	
2.	¿Los reactores se encuentran sin polvo ni manchas de adhesivo seco?	
3.	¿Los pasadizos se encuentran sin polvo ni manchas de adhesivo seco?	
4.	¿El armario, mesa, cajones se encuentran sin polvo ni manchas de adhesivo seco?	
5.	¿El área de trabajo se encuentra sin polvo ni manchas de adhesivo seco?	

SEIKETSU - ESTANDARIZAR		PUNTAJE
1.	¿El periódico mural cumple con los formatos establecidos?	
2.	¿La documentación (guías de trabajo, check list, etc.) cumple con los formatos establecidos?	
3.	¿El personal cumple con el uso adecuado de los EPP?	
4.	¿Se realiza el llenado correcto de las ordenes de producción?	
5.	¿Se realizó capacitaciones estandarizadas para el personal de área?	