

Estado de la publicación: El preprint no ha sido enviado para publicación

Impacto de la integración de TPM y 5S en la calidad del producto en el área de sellado

Angie Lucero Vega López, Nayque Rocio Ramos Mendoza, Roberto Carlos Chucuya Huallpachoque

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.14620>

Enviado en: 2025-12-17

Postado en: 2025-12-29 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Impacto de la integración de TPM y 5S en la calidad del producto en el área de sellado

Vega López Angie Lucero

<https://orcid.org/0000-0001-6049-1786>

Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Chimbote, Perú

Ramos Mendoza Nayque Rocio

<https://orcid.org/0000-0001-9787-6233>

Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Chimbote, Perú

Dr. Roberto Carlos Chucuya Huallpachoque

<https://orcid.org/0000-0001-9175-5545>

Asesor de investigación en la Universidad César Vallejo
Chimbote, Perú

Recibido:

Publicado:

doi:

RESUMEN. La investigación buscó implementar las metodologías TPM y 5S para elevar la calidad del producto en el área de sellado de una planta conservera, contribuyendo al ODS 8 mediante una operación más eficiente, productiva y segura. Se desarrolló un estudio aplicado con enfoque cuantitativo y diseño preexperimental, comparando el proceso antes y después de la mejora en una muestra de latas seleccionadas por conveniencia. Para el análisis se emplearon herramientas como los diagramas de Ishikawa y Pareto, la matriz RACI, listas de verificación, programación de mantenimiento y los principios de las 5S. El diagnóstico inicial evidenció fallas en hermeticidad, abolladuras y deficiencias en la máquina selladora, con un OEE de 55,63% y un 75% de productos no conformes. Tras aplicar las metodologías, el OEE subió a 94%, las no conformidades se redujeron al 15% y la prueba de McNemar ($p < 0.001$) confirmó mejoras significativas.

PALABRAS CLAVE: Control de calidad, mantenimiento, conservación de los alimentos.

Este estudio no fue financiado por ninguna entidad.

* Autor corresponsal.

Correos electrónico: nramosme@ucvvirtual.edu.pe / avegalo23@ucvvirtual.edu.pe

Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

R. Ramos Mendoza, A. Vega López

Impact of TPM and 5S integration on product quality in the sealing area

Vega López Angie Lucero

<https://orcid.org/0000-0001-6049-1786>

Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Chimbote, Perú

Ramos Mendoza Nayque Rocio

<https://orcid.org/0000-0001-9787-6233>

Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Chimbote, Perú

Dr. Roberto Carlos Chucuya Huallpachoque

<https://orcid.org/0000-0001-9175-5545>

Asesor de investigación en la Universidad César Vallejo
Chimbote, Perú

Received:

Published:

doi:

ABSTRACT. The research aimed to implement TPM and 5S methodologies to improve product quality in the sealing area of a canning plant, contributing to SDG 8 through a more efficient, productive, and safe operation. An applied study with a quantitative approach and pre-experimental design was conducted, comparing the process before and after the improvements on a convenience sample of cans. Tools such as Ishikawa and Pareto diagrams, the RACI matrix, checklists, maintenance scheduling, and the 5S principles were used for the analysis. The initial diagnosis revealed leaks in airtightness, dents, and deficiencies in the sealing machine, with an OEE of 55.63% and 75% non-conforming products. After applying the methodologies, the OEE increased to 94%, non-conformities were reduced to 15%, and the McNemar test ($p < 0.001$) confirmed significant improvements.

KEY WORDS: Quality control, maintenance, food preservation.

This study was not funded by any entity.

* Corresponding author.

Email: nramosme@ucvvirtual.edu.pe / avegalo23@ucvvirtual.edu.pe

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license.

Impacto de la aplicación conjunta de TPM y 5S en la calidad del producto en el área de sellado.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de conservas de pescado enfrenta limitaciones significativas en su control de calidad, especialmente en plantas donde la adopción de herramientas Lean Manufacturing todavía es baja. Esta situación genera reprocesos, retrasos operativos y elevadas tasas de residuos, lo que reduce la competitividad frente a mercados internacionales más exigentes (ONUFI, 2020).

En el diagnóstico del proceso productivo se evidenció una serie de fallas que inciden en la calidad. Entre ellas destaca la manipulación inapropiada de la materia prima, manifestada en deficiencias durante el transporte y en el control de las condiciones de almacenamiento. Estas limitaciones comienzan en el área de sellado con fallas en la hermeticidad y abolladuras por las máquinas, esto altera características sensoriales como el aroma, el sabor y el color (Codex Alimentarius, 2022).

2. METODOLOGÍA

El estudio empleó un enfoque de investigación aplicada para resolver una problemática específica mediante métodos orientados al sector (Lorsch et al, 2024). Se utilizó un enfoque cuantitativo para obtener resultados medibles y verificables, permitiendo analizar causas, efectos y los cambios generados por las intervenciones (Pilcher y Cortazzi, 2023). En conjunto, el estudio aplica procedimientos sistemáticos de evaluación y medición alineados con los objetivos de mejora continua.

El estudio adopta un diseño de tipo experimental en su modalidad preexperimental, el cual se caracteriza por evaluar cambios en la variable de interés antes y después de aplicar una intervención. Este modelo inicia con una medición diagnóstica, continúa con la implementación del método propuesto y finaliza con una nueva evaluación para identificar los efectos generados por la intervención (Salazar y Molina, 2021). Este tipo de diseño es ampliamente utilizado en investigaciones aplicadas por su capacidad para mostrar variaciones en condiciones reales de trabajo.

El esquema metodológico seguido se expresa de la siguiente manera: G: O1 — X — O2. G: Los registros de mantenimiento del área de sellado, O1: Pre test de calidad de productos, X: Aplicación del TPM y 5s y O2: Post test de calidad de productos.

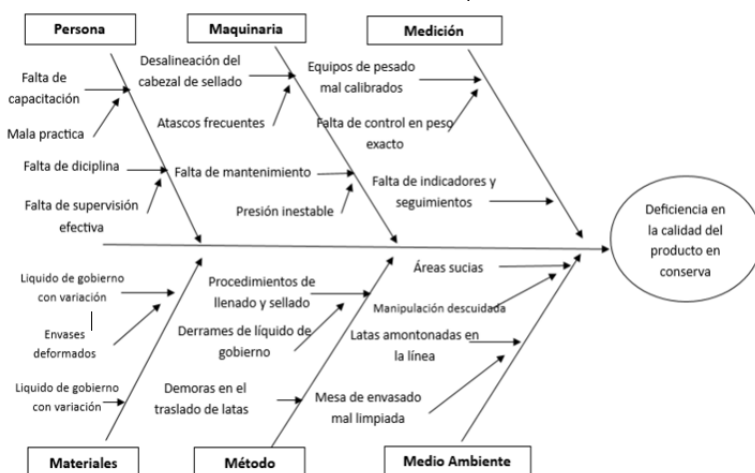
3. RESULTADOS

Etapa I: Realizar el diagnóstico actual de una empresa conservera.

Se llevó a cabo la construcción del diagrama de Ishikawa a partir de una fase inicial de observación directa en la línea de producción. Este levantamiento permitió reconocer las etapas del proceso donde se concentraban las principales fallas que impactaban la calidad del producto (Rojas & Cabrera, 2022; Martínez et al., 2023).

Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la calidad del producto en conserva.

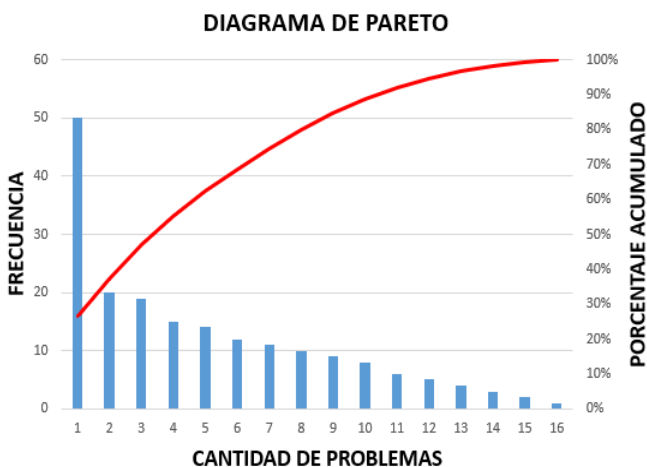
Fuente: Datos obtenidos en toda el área de proceso.



En la Figura 1 se presenta el diagrama de Ishikawa, a partir del cual se identifican múltiples factores que influyen negativamente en la calidad del producto terminado. Entre los aspectos más relevantes se encuentra el mal funcionamiento frecuente de la máquina selladora (Silva y Montoya, 2021).

Figura 2. Diagrama de Pareto de las principales causas raíces del área.

Fuente: Elaboración propia.



Impacto de la aplicación conjunta de TPM y 5S en la calidad del producto en el área de sellado.

A partir del análisis efectuado, la Figura 2 muestra que la mayor proporción de problemas se origina en las fallas asociadas a la máquina selladora, destacando entre ellas la presencia de envases abollados y cierres defectuosos (Rivero y Andrade, 2021).

Tabla 1. Resume diagrama analítico de procesos.

Fuente: Datos obtenidos en toda el área de proceso.

Actividad	Resumen		
	Actual	Propuesta	Economía
Recepción de materia prima	15 min	12 min (con control y orden)	3 min
Llenado manual de latas	20 min	15 min (con orden y estandarización)	5 min
Sellado de latas	25 min (con fallas)	18 min (con TPM)	7 min
Inspecciones finales: peso + sellado	20 min	16 min	4 min
Esterilizado y enfriado	60 min	55 min	5 min
Transporte de latas	10 min	8 min (con 5S)	2 min
Adición de líquido de gobierno	15 min	12 min (dosificación estandarizada)	3 min
Empaque final y almacenamiento	13 min	10 min (con estiba organizada)	3 min
Distancia	34 metros		
Tiempo	178 minutos		

En la Tabla 1 se presenta el Diagrama de Análisis de Proceso (DAP) correspondiente a las etapas de envasado y sellado de la planta conservera. El tiempo total necesario para completar un lote alcanza los 178 minutos, mientras que el recorrido aproximado del operario es de 34 metros (Slack et al, 2022).

Etapa II: Determinar la calidad inicial del producto en una conservera

En cumplimiento del segundo objetivo específico, esta sección presenta la evaluación de la calidad inicial del producto en conserva antes de la intervención. En las 48 latas analizadas se detectaron varias no conformidades visibles. Las más comunes fueron las deformaciones en los envases y fallas en el cierre hermético.

Figura 3. Presencia de abolladuras en latas de conserva.

Fuente: Elaboración propia.

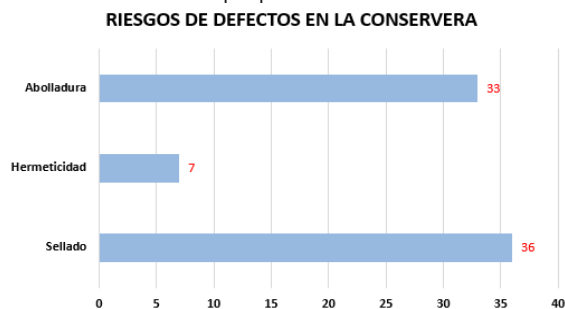


En la Figura 3 se aprecia el deterioro físico presente en las latas analizadas, estos impactos, sobre todo cuando son profundos o se localizan cerca de las zonas de sellado, comprometen la hermeticidad y disminuyen notablemente la resistencia estructural del envase (Robertson, 2023).

R. Ramos Mendoza, A. Vega López

Figura 4. Principales defectos identificados en la conservera.

Fuente: Elaboración propia.



La Figura 4 muestra cómo se distribuyen los defectos detectados en la muestra de 48 latas. Se evidencia que las fallas predominantes corresponden al sellado (Soroka, 2021).

Etapa III: Aplicar las herramientas TPM y 5S en una conservera

Primer pilar mejora enfocada

Figura 5. Lata deteriorada por atasco en la máquina selladora al vacío.

Fuente: Elaboración propia.



La Figura 5 muestra una lata dañada a raíz de un atasco ocurrido en la máquina selladora al vacío, este tipo de falla provoca deformaciones en el envase (Krishna, 2020).

Tabla 2. Datos base para el cálculo del OEE inicial.

Fuente. Elaboración propia a partir de inspección a maquinaria.

Datos base cálculos OEE			
Concepto	Valor		
Tiempo planificado por turno	480 min		
Paradas no programadas	110 min		
Tiempo de operación	370 min		
Producción total	4.200 latas		
Defectos	186 latas		
Velocidad ideal de la máquina	15 latas/min		
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Disponibilidad	$= \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado}} \times 100$	$= \left(\frac{370}{480} \right) \times 100$	77,08 %
Velocidad real	$= \frac{\text{Producción total}}{\text{Tiempo de operación}}$	$= \left(\frac{4.200}{370} \right)$	11,35 latas/min
Rendimiento	$= \frac{\text{Velocidad real}}{\text{Velocidad ideal}} \times 100$	$= \left(\frac{11,35}{15} \right) \times 100$	75,68 %
Calidad	$= \left(\frac{\text{Producción total} - \text{Defectos}}{\text{Producción total}} \right) \times 100$	$= \left(\frac{4.200 - 186}{4.200} \right) \times 100$	95,57 %
OEE	$= \left(\frac{\text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento}}{\text{Calidad}} \right) \times 100$	$= \left(\frac{0,7708 \times 0,7568}{0,9886} \right) \times 100$	55,63 %

Impacto de la aplicación conjunta de TPM y 5S en la calidad del producto en el área de sellado.

En la Tabla 2 se indica que, según la línea base, el OEE de la máquina es de 55,63%, lo cual representa un nivel bajo de eficiencia global frente al estándar internacional, que supera el 85%, este resultado revela fallas en la maquina (Nakajima, 2021).

Segundo pilar mantenimiento autónomo

Figura 6. Máquinas con presencia de suciedad en el área de proceso.

Fuente: Elaboración propia.



La Figura 6 muestra que, en la línea de sellado de la planta conservera, varios de los problemas identificados como las abolladuras en las latas y la pérdida de hermeticidad no solo constituyen fallas aisladas en el producto final (Mobley, 2020).

Tercer pilar mantenimiento planificado

Tabla 3. Cronograma de mantenimiento planificado de la máquina selladora.

Fuente. Elaboración propia.

N.º	Actividad programada	Frecuencia	Responsable
1	Limpieza profunda de guías, rodillos y cámara de vacío	Mensual	Operario máquina selladora
2	Lubricación de componentes móviles y ejes	Mensual	Operario máquina selladora
3	Verificación de calibración del sistema de presión negativa	Mensual	Especialista de mantenimiento
4	Inspección visual de piezas sujetas a desgaste (sellos, empaques, rodillos)	Mensual	Especialista de mantenimiento
5	Revisión del sistema eléctrico y conexiones	Mensual	Especialista de mantenimiento
6	Ajuste de guías de alimentación y alineación del sistema de cierre	Mensual	Operario + Especialista de mantenimiento
7	Revisión de niveles de vacío y prueba de hermeticidad en envases sellados	Mensual	Técnico de aseguramiento de calidad
8	Sustitución de piezas críticas según horas de uso (sellos, juntas, rodamientos)	Trimestral	Jefe de mantenimiento
9	Verificación del sistema de control y sensores	Trimestral	Especialista de mantenimiento
10	Evaluación general del estado del equipo y propuesta de mejoras	Trimestral	Jefe de productos terminados + Tesistas

En la Tabla 3 se presenta un cronograma que reúne actividades preventivas de frecuencia mensual y trimestral, incluyendo limpieza, lubricación, inspección, calibración, ajustes y el reemplazo de componentes críticos. El cumplimiento constante de estas tareas disminuye las paradas no planificadas (Smith y Hawkins, 2023).

R. Ramos Mendoza, A. Vega López

Cuarto pilar capacitación

Figura 7. Personal operativo durante la capacitación técnica.

Fuente: Elaboración propia.



La Figura 7 muestra una sesión de capacitación dirigida al personal operativo de la planta, donde se revisaron temas relacionados con la limpieza profunda de las máquinas y la ejecución del mantenimiento preventivo de manera periódica (Gallego, 2023).

Quinto pilar control inicial

Tabla 4. Registro de actividades del control inicial en la máquina selladora.

Fuente. Elaboración propia.

N.º	Descripción general de la evidencia	Registro	Actividad realizada en el control inicial
1	Vista general de la máquina selladora al vacío	Reconocer estructura y ubicación para planificar inspecciones y ajustes previos al arranque	Inspección visual y verificación del estado físico
2	Zona lateral (guías de alimentación y componentes críticos)	Evaluar estado y alineación de guías para evitar atascos y deformaciones	Ajuste y alineación de guías y rodillos
3	Parte superior (sistema de sellado y cámara de vacío)	Verificar limpieza, calibración y condiciones iniciales de los componentes de sellado	Calibración de presión negativa y limpieza de componentes
Resultado esperado			
Identificación temprana de desgastes, fugas o piezas fuera de lugar			
Flujo continuo de latas sin abolladuras			
Sellado uniforme y hermético sin presencia de defectos			
Reducción de fallas por exceso o falta de vacío			
Mayor confiabilidad del sistema durante la producción			

La Tabla 4 detalla las actividades de control inicial realizadas en la máquina selladora al vacío, que comprenden la inspección, alineación, limpieza y calibración de sus componentes, estas acciones permiten identificar fallas (Knezevic, 2022).

Sexto pilar mantenimiento de la calidad

A partir del argumento previo, se introduce el sexto pilar, denominado mantenimiento de la calidad, cuyo propósito es asegurar que los equipos y procesos operen de manera que el producto final se obtenga sin defectos (Ota, 2020).

Impacto de la aplicación conjunta de TPM y 5S en la calidad del producto en el área de sellado.

Figura 8. Operarios realizando mantenimiento correctivo en máquina.

Fuente: Elaboración propia.



En la Figura 8 se observa a los operarios realizando tareas de ajuste y reparación en la máquina selladora al vacío, donde se especifican los procedimientos de inspección y calibración inicial destinados a prevenir fallas y garantizar el funcionamiento adecuado del equipo (Thomas y Rai, 2023).

Séptimo pilar departamentos de apoyo

Figura 9. Área de producción ordenada y sin residuos.

Fuente: Elaboración propia.



En la Figura 9 se aprecia la zona de producción junto con la máquina en un estado óptimo de limpieza, libre de residuos o elementos que puedan afectar el proceso. Este resultado demuestra la adecuada ejecución de las actividades programadas dentro del séptimo pilar, asegurando un entorno apropiado para la operación del equipo y el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos (Lopez & Martinez, 2023).

Octavo pilar seguridad y medio ambiente

Para finalizar este proceso, el octavo pilar, denominado seguridad y medio ambiente, tiene como propósito resguardar la integridad del personal. Por ello, se elaboró la Matriz IPER para evaluar los riesgos presentes en las actividades productivas (Manuele, 2021).

R. Ramos Mendoza, A. Vega López

Fase 1 - Seiri o Clasificación

Figura 10. Zona de la selladora organizada tras aplicar Seiri.

Fuente: Elaboración propia.



En la figura 10, se ha retirado los materiales innecesarios, las herramientas han sido reubicadas en sus lugares designados y que el área de trabajo se ha optimizado. Gracias a estas mejoras, ahora existe un entorno más limpio, ordenado y seguro (ITP, 2023).

Fase 2 -Seiton u ordenar

Figura 11. Orden de herramientas y componentes en la etapa Seiton.

Fuente: Elaboración propia.



En la figura 11, se aprecia al operario llevando a cabo labores de organización y redistribución de componentes como parte de la implementación de la fase Seiton (orden) de la metodología 5S (Arandu, 2025).

Fase 3 -Seiso o limpieza

Figura 12. Aseguramiento de la limpieza durante la etapa Seiso.

Fuente: Elaboración propia.



Impacto de la aplicación conjunta de TPM y 5S en la calidad del producto en el área de sellado.

En la figura 12, se aprecia el conjunto de tareas sistemáticas de limpieza alrededor de la máquina selladora, orientadas a mantener un entorno higiénico y seguro. Estas actividades incluyen la eliminación de residuos y minimizar riesgos (Panjiatian, 2024).

Fase 4 -Seiketsu o estandarizar

Figura 13. Comparación de producción dentro de la etapa Seiketsu.

Fuente: Elaboración propia.



La figura 13, es la comparación de imágenes evidencia cómo la estandarización transforma un área desordenada y riesgosa en un espacio limpio, seguro y eficiente, consolidando mejoras en orden, seguridad y calidad del proceso (Santos et al, 2025).

Fase 5 -Shitsuke o Disciplina

Figura 14. Disciplina de los operarios en sus actividades en la etapa Shitsuke.

Fuente: Elaboración propia.



En la figura 14, se aprecia al personal de la conservera ejecutando sus tareas bajo condiciones estandarizadas, utilizando correctamente el equipo de protección personal y siguiendo los procedimientos definidos. Esta evidencia visual refleja la implementación de la fase Shitsuke, que promueve la disciplina y el cumplimiento constante de los estándares de trabajo (Ramos y Pérez, 2023).

Etapas IV: Evaluar la mejora de la calidad del producto de una conservera

Para alcanzar el cuarto objetivo específico, se analizó cómo la implementación combinada de las herramientas TPM (Mantenimiento Productivo Total) y 5S afectó la calidad del producto final en el área de sellado (Ahmed y Khan, 2022).

R. Ramos Mendoza, A. Vega López

Tabla 5. Nuevo DAP resumen resultado post aplicación.

Fuente. Elaboración propia.

Actividad	Tiempo anterior (min)	Propuesta inicial (plan)	Post aplicación (resultado real)	Ahorro (min)	% Ahorro
Recepción de materia prima	15	12	11 (con control visual y orden 5S)	4	26.67%
Llenado manual de latas	20	15	14 (flujo continuo y balance de línea)	6	30.00%
Sellado de latas	25	18	16 (mantenimiento TPM + operador capacitado)	9	36.00%
Inspecciones finales (peso + sellado)	20	16	15 (checklist y control de peso automático)	5	25.00%
Esterilizado y enfriado	60	55	52 (optimización del ciclo térmico)	8	13.33%
Transporte de latas	10	8	7 (layout optimizado y rutas marcadas)	3	30.00%
Adición de líquido de gobierno	15	12	11 (dosificación automatizada)	4	26.67%
Empaque final y almacenamiento	13	10	9 (estiba estandarizada y señalización)	4	30.77%
Totales	178	146 (plan)	135 (resultado real)	43	24.16%

En la tabla 5, se visualiza el nuevo DAP evidencia una reducción global del 24,16% en el tiempo de producción, lo que equivale a 43 minutos por lote, tras la estandarización de tareas y la reorganización de materiales (Lopez y Ramírez, 2022).

En OEE del área de sellado mejoró significativamente tras aplicar TPM y 5S, pasando de 55,63 % a 94,0 %. Esto se logró por el aumento de la disponibilidad (de 77,08% a 97,67% al reducir paradas), del rendimiento (de 75,68% a 97,06% al optimizar procesos) y de la calidad (hasta 99,28 % por menos defectos) (Khan y Malik, 2021). Los datos evidencian una mejora importante en la calidad del producto. Antes de la intervención (PRE_TEST), el 75 % de las latas eran defectuosas; después (POST_TEST), solo el 16,7 % presentó fallas. Las latas en buen estado aumentaron de 25 % a 83,3 %. Esta reducción de defectos confirma la efectividad de las mejoras aplicadas y fortalece la confiabilidad del proceso en la empresa conservera. (Singh y Sharma, 2023).

4. CONCLUSIONES

El diagnóstico inicial reveló fallas importantes: la selladora presentaba deficiencias, no había mantenimiento programado, el área de trabajo estaba desordenada y la materia prima se manipulaba de forma inadecuada. Esto provocaba defectos en las latas y retrasos operativos.

La evaluación inicial mostró un 75 % de latas no conformes entre las 48 analizadas, con abolladuras, sellos defectuosos y fallas de hermeticidad. Estas no conformidades, que incumplían normas peruanas y del Codex Alimentarius.

La implementación de TPM y 5S permitió estandarizar procesos, mejorar la organización del área y fortalecer la capacitación del personal. TPM redujo paradas no planificadas y

Impacto de la aplicación conjunta de TPM y 5S en la calidad del producto en el área de sellado.

aumentó la disponibilidad del equipo, mientras que 5S creó un entorno de trabajo seguro, ordenado y limpio, favoreciendo la continuidad operativa y la calidad del producto final.

Los resultados mostraron una mejora significativa en la calidad del producto: disminuyeron las latas defectuosas, mejoró la hermeticidad y el OEE pasó de 55,63% a 94%. La prueba de chi-cuadrado (McNemar) confirmó que estos cambios fueron estadísticamente significativos ($p < 0,05$), demostrando que la aplicación de TPM y 5S generó mejoras reales y efectivas en la industria conservera.

5. REFERENCIAS

Ahmed, R., & Khan, S. (2022). Integrating TPM and 5S for Quality Improvement in Manufacturing Processes. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(4), 201-214.

Alanya, A., Ulas, D., & Cebi, S. (2024). Evaluation of Workplace Efficiency Using the 5S Methodology. *Journal of Industrial Engineering and Management*.

Arandu, Vol. 12, Núm. 2. (2025). Optimización de los procesos productivos mediante la metodología 5S: impacto en la productividad y eficiencia operativa.

BCRP. (2024). Notas de Estudios N° 66: Manufactura y cadenas industriales en Perú. Banco Central de Reserva del Perú.

Codex Alimentarius. (2022). Code of Practice for Fish and Fishery Products. Joint FAO/WHO Food Standards Programme.

Gallego, R. (2023). *Industrial Maintenance and Reliability Training*. Elsevier.

Guevara, M., & Llamoca, R. (2021). Optimización de procesos de envasado en la industria alimentaria mediante análisis de flujo. *Revista de Ingeniería Industrial*, 13(2), 58-73.

Khan, A., & Malik, R. (2021). Enhancing Manufacturing Performance through TPM and 5S: Impact on OEE in Food Processing Industries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 12(4), 789-805.

Knezevic, J. (2022). *Reliability, Maintainability and Risk: Practical Methods for Engineers* (9th ed.). Elsevier.

Lopez, A., & Martinez, R. (2023). *Good Manufacturing Practices in Food Processing Environments*. Elsevier.

López, J., & Rojas, M. (2023). Definición operativa de variables en estudios experimentales. *Journal of Applied Research*, 15(1), 112-124.

Lopez, J., & Ramírez, P. (2022). Impact of 5S and TPM on Operational Efficiency in Food Manufacturing: A Case Study. *International Journal of Production Research*, 60(12), 3850-3865.

Manuele, F. A. (2021). *Advanced Safety Management: Focusing on Z10 and Serious Injury*

R. Ramos Mendoza, A. Vega López

Prevention (3rd ed.). Wiley.

Martínez, J., Salinas, P., & Ordoñez, K. (2023). Aplicación del diagrama de causa-efecto en la mejora de la calidad productiva. *Journal of Industrial Practices*, 11(1), 77-89.

Mobley, R. K. (2020). *Maintenance Engineering Handbook* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

Nakajima, S. (2021). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Productivity Press.

Ota, H. (2020). *Quality Maintenance in Manufacturing Systems*. Springer.

Panjiatian, N. (2024). Work Environment Analysis Using 5S (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE). *E3S Web of Conferences*.

Pilcher, N., & Cortazzi, M. (2023). Quantitative Approaches for Evidence-Based Research. *Journal of Research Methods*.

Rivero, C., & Andrade, M. (2021). Evaluación de fallas operativas en sistemas de envasado industrial. *Revista de Tecnología y Procesos*, 10(3), 72-86.

Robertson, G. L. (2023). *Food Packaging: Principles and Practice* (5th ed.). CRC Press.

Rojas, L., & Cabrera, F. (2022). Herramientas de análisis causal en procesos industriales. *Revista Latinoamericana de Ingeniería*, 14(2), 55-70.

Santos Gonzales, C. E., Campos Herrera, E. J., & Sulla Mendieta, V. J. (2025). Implementación de la Metodología 5S's en las Áreas de Producción y Almacén para Incrementar la Productividad en una Empresa de Calzado, Trujillo 2024. *IIS - 2025 Summer Conferences Proceedings*.

Silva, R., & Montoya, L. (2021). Aplicación del diagrama causa-efecto en la identificación de fallas operativas. *Revista de Ingeniería y Gestión Industrial*, 9(3), 102-118.

Singh, P., & Sharma, R. (2023). Effectiveness of 5S and TPM Implementation on Product Quality in Food Manufacturing. *Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, 17(2), 112-125.

Soroka, W. (2021). *Fundamentals of Packaging Technology* (6th ed.). Institute of Packaging Professionals.

Thomas, A., & Rai, S. (2023). *Maintenance and Reliability Best Practices in Food Processing Equipment*. Elsevier.

LORSCH, Jon; Tabak, Lawrence; BERTAGNOLLI, Monica. Point of View: Applied research won't flourish without basic science. *eLife* [en línea]. 2024, vol. 13, e102368. [Fecha de consulta: 22 noviembre de 2025]. Disponible en <https://elifesciences.org/articles/102368>

Impacto de la aplicación conjunta de TPM y 5S en la calidad del producto en el área de sellado.

Contribución del autor

Nayque Rocio Ramos Mendoza: Conceptualización; metodología; validación; análisis formal; redacción – borrador original; investigación; visualización; administración del proyecto.

Angie Lucero Vega López: Curación de datos; recursos; redacción – revisión y edición; supervisión; software; adquisición de fondos.

Ambos autores revisaron y aprobaron la versión final del manuscrito. Esta asignación de roles se realizó conforme a la taxonomía CRediT (Contributor Roles Taxonomy) para reconocer las contribuciones individuales en trabajos de investigación científica (Allen et al., 2019).

Author Contributions

Nayque Rocio Ramos Mendoza: Conceptualization; methodology; validation; formal analysis; writing – original draft; investigation; visualization; project administration.

Angie Lucero Vega López: Data curation; resources; writing – review & editing; supervision; software; funding acquisition.

Both authors reviewed and approved the final version of the manuscript. This author contribution statement follows the CRediT (Contributor Roles Taxonomy) to accurately reflect individual input in scientific research (Allen et al., 2019).

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses financiero, personal o institucional que haya influido inapropiadamente en la realización de esta investigación. Esta declaración se formula de acuerdo con las directrices del Comité de Ética en Publicación (COPE, por sus siglas en inglés).

Conflict of Interest

The authors declare that there is no financial, personal, or institutional conflict of interest that could have inappropriately influenced the development of this research. This statement is made in accordance with the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE).

Declaración de disponibilidad de datos

Todos los datos que sustentan los resultados de esta investigación se encuentran incluidos dentro del manuscrito. Esto incluye los datos cuantitativos y cualitativos utilizados para los análisis estadísticos, las mediciones del OEE, los resultados de las pruebas de McNemar, y toda la información relativa a los diagramas de Ishikawa y Pareto, matrices RACI, listas de verificación, programación de mantenimiento y aplicación de los principios de las 5S en el área de sellado.

Data availability statement

All data supporting the findings of this research are included within the manuscript. This includes quantitative and qualitative data used for statistical analyses, OEE measurements, McNemar test results, and all information related to Ishikawa and Pareto diagrams, RACI matrices, checklists, maintenance scheduling, and the application of 5S principles in the sealing area.

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.