

GESTIÓN DE OPERACIONES INDUSTRIALES

Revista de Ingeniería Industrial con Enfoque en la Industria 4.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

GESTIÓN DE OPERACIONES INDUSTRIALES

Revista de Ingeniería Industrial con enfoque en la Industria 4.0

Vol. 04, N° 02, Julio - Diciembre 2025

Editado en Julio 2025

ISSN: 2810 - 8914 (En línea)

URL: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/RINGIND>

Email: goi4.0@unitru.edu.pe

© Universidad Nacional de Trujillo

Facultad de Ingeniería, Trujillo

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Av. Juan Pablo II S/N – Ciudad Universitaria, Trujillo, La Libertad, Perú.

EDITORES:

Dr. Luis Alberto Benites Gutiérrez 
Universidad Nacional de Trujillo
Av. Juan Pablo II, km 4.6 - 13011
Trujillo (Perú)
Correo-e: lbenites@unitru.edu.pe

Dr. Joe Alexis González Vásquez 
Universidad Nacional de Trujillo
Av. Juan Pablo II, km 4.6 - 13011
Trujillo (Perú)
Correo-e: jgonzalezv@unitru.edu.pe

COMITÉ EDITORIAL:

Dr. Claudio Ruff, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago (Chile) 
Dra. Purificación Galindo Villardón, Universidad de Salamanca, Salamanca (España) 
Dr. Rafael Espinosa Mosqueda, Universidad de Guanajuato, Guanajuato (México) 
Dr. Marcelo Ruiz Toledo, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago (Chile) 
Dr. Orivel Jackson Buchelli Perales, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo (Perú) 
Dr. Segundo Seijas Velásquez, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo (Perú) 
Dr. Alexis Matheu Pérez, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago (Chile) 
Dr. Iván Martín Olivares Espino, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo (Perú) 
Dr. Joel David Vargas Sagastegui, Universidad San Martín de Porres, Lima (Perú) 
Dr. Alex Ruiz Torres, Universidad de Puerto Rico, San Juan (Puerto Rico) 
Dr. Segundo Castro Gonzáles, Universidad de Puerto Rico, San Juan (Puerto Rico) 
Dr. Edgar D. Ramos, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima (Perú) 
Dr. Jorge Luis Rojas Arce, Universidad Nacional Autónoma de México D.F. (México) 

CRÉDITOS

REVISTA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CON
ENFOQUE EN LA INDUSTRIA 4.0

GESTIÓN EN OPERACIONES INDUSTRIALES

VOL. 04 - N° 02

2025

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
TRUJILLO**

RECTOR

Dr. Hermes Natividad Sifuentes Inostroza

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. Pablo Aguilar Marín

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Dr. Víctor Eduardo Lau Torres

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Dr. Miguel Armando Benites Gutiérrez

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y ÉTICA

Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez

**DIRECTOR DE DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Dr. Francisco Elías Rodríguez Novoa

**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Dr. Orivel Jackson Buchelli Perales

PRÓLOGO

Con especial satisfacción presentamos el Número 02 del Volumen 04 de la revista Gestión de Operaciones Industriales con Enfoque en la Industria 4.0, una publicación académica impulsada desde la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo, que reafirma su compromiso con la difusión de conocimiento científico relevante para los desafíos del entorno productivo actual, con el respaldo permanente del Grupo de Investigación INCADSU 4.0.

Esta edición presenta investigaciones que, desde la práctica aplicada, buscan optimizar recursos y elevar la competitividad empresarial: por un lado, se examina la gestión de la calidad basada en la norma ISO 9001:2015 como estrategia clave para la reducción de costos en el sector construcción, mostrando cómo la estandarización de procesos y el control de recursos permiten minimizar errores y desperdicios; por otro, se aborda la disminución de tiempos muertos en la fabricación de maquinaria agrícola mediante herramientas de gerencia de operaciones, destacando la importancia de mejorar la eficiencia productiva y aprovechar al máximo la capacidad instalada. Ambos enfoques convergen en un mismo propósito: fortalecer la eficiencia organizacional y generar valor sostenible en sectores estratégicos.

Estos aportes reflejan la necesidad de integrar eficiencia, calidad, sostenibilidad e innovación en la gestión de operaciones, en coherencia con los principios de la Industria 4.0. Cada contribución ha sido sometida a un riguroso proceso de revisión por pares, garantizando la calidad y pertinencia académica de los contenidos.

Agradecemos a los autores, revisores y al equipo editorial por su valioso compromiso, e invitamos a los lectores a explorar este volumen convencidos de que constituirá una fuente de reflexión y aporte para la comunidad académica y profesional.

**GESTION DE LA CALIDAD
BASADA EN LA NORMA ISO
9001:2015 COMO ESTRATEGIA
PARA LA OPTIMIZACION DE
COSTOS EN UNA EMPRESA DEL
SECTOR CONSTRUCCION**

PGS. 09 - 20

**Autor
Luis Carlos Charcape Gamarra**



TABLA DE



REDUCCION DE TIEMPOS MUERTOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GERENCIA DE OPERACIONES EN LA FABRICACION DE MAQUINARIA AGUILA

PGS. 21 - 35

Autores

Bruno Fabrizzio Terán Ruiz
Jhony Daniel Zavaleta Chichipe

QUALITY MANAGEMENT
BASED ON ISO 9001:2015 AS A
STRATEGY FOR COST
OPTIMIZATION IN A
CONSTRUCTION COMPANY

PGS. 09 - 20

Author

Luis Carlos Charcape Gamarra



TABLE OF



REDUCTION OF DOWNTIME THROUGH THE APPLICATION OF OPERATIONS MANAGEMENT TOOLS IN AGRICULTURAL MACHINERY MANUFACTURING

PGS. 21 - 35

Authors

Bruno Fabrizzio Teran Ruiz
Jhony Daniel Zavaleta Chichipe



GESTIÓN DE OPERACIONES INDUSTRIALES

Sitio Web: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/RINGIND>

Facultad de Ingeniería
Ingeniería Industrial



Universidad Nacional de Trujillo

Esta obra está publicada bajo una licencia [CC BY 4.0 DEED](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Gestión de la calidad basada en la norma ISO 9001:2015 como estrategia para la optimización de costos en una empresa del sector construcción

Quality management based on ISO 9001:2015 as a strategy for cost optimization in a construction company

Luis Carlos Charcape Gamarra^{1*} 

¹ Arconing S.A.C., Trujillo, Perú

* Autor de correspondencia: lcharcape94@gmail.com

Fecha de recepción: 15.04.2025 | Fecha de aceptación: 27.10.2025

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo implementar un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) basado en la norma ISO 9001:2015 para mejorar la gestión de costos y la rentabilidad en una empresa del sector construcción. El estudio se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con alcance descriptivo y diseño no experimental de corte transversal, analizando los procesos constructivos y administrativos asociados a la ejecución de proyectos habitacionales y a la gestión de cartas fianza de fiel cumplimiento. Para la recolección de información se emplearon entrevistas semiestructuradas, encuestas y revisión documental, complementadas con herramientas de análisis de la calidad. Los resultados evidencian que la implementación del SGC permitió incrementar el nivel de cumplimiento de los requisitos de la norma del 36% al 83%, reducir los costos operativos y de materiales, y elevar el margen de rentabilidad de la empresa. Se concluye que la adopción de un sistema de gestión de la calidad contribuye de manera significativa a la eficiencia operativa, sostenibilidad y competitividad de las empresas constructoras.

Palabras clave: *calidad, costos, rentabilidad, ISO 9001:2015.*

ABSTRACT

The objective of this research was to implement a Quality Management System (QMS) based on ISO 9001:2015 in order to improve cost management and profitability in a construction company. The study followed an applied approach, with a descriptive scope and a non-experimental cross-sectional design, analyzing construction and administrative processes related to project execution and the management of performance bonds. Data were collected through semi-structured interviews, surveys, and document review, supported by quality analysis tools. The results show that the implementation of the QMS increased compliance with ISO 9001:2015 requirements from 36% to 83%, reduced operational and material costs, and improved the company's profit margin. It is concluded that the adoption of a quality management system significantly enhances operational efficiency, sustainability, and competitiveness in construction companies.

Keywords: *quality, costs, profitability, ISO 9001:2015.*

1. Introducción

La calidad representa una de las bases fundamentales para la sostenibilidad y competitividad de las organizaciones en el contexto empresarial actual. En un entorno globalizado, donde los estándares de gestión son cada vez más exigentes, las empresas deben garantizar la mejora continua de sus procesos con el propósito de elevar su productividad, rentabilidad y satisfacción del cliente (Chacón & Rugel, 2018). En este contexto, la norma ISO 9001:2015 se ha posicionado como un referente internacional que orienta a las organizaciones hacia una gestión eficiente basada en procesos, liderazgo, enfoque al cliente y mejora continua (Sanabria et al., 2019).

La norma ISO 9001:2015 se estructura en siete capítulos operativos que agrupan un conjunto de requisitos que las organizaciones deben cumplir para acceder a una certificación de tercera parte, la cual es otorgada por una entidad certificadora independiente. Este tipo de certificación adquiere especial relevancia, ya que la verificación del cumplimiento de los requisitos no recae ni en el cliente ni en el proveedor, sino en un organismo externo, lo que fortalece la credibilidad del sistema de gestión implementado (International Organization for Standardization [ISO], 2015).

En el sector construcción, las empresas enfrentan el reto permanente de optimizar sus operaciones para cumplir con los plazos contractuales, minimizar costos y mantener la calidad del producto final. Este desafío se intensifica en las micro y pequeñas empresas, donde la limitada capacidad financiera y operativa condiciona su competitividad y sostenibilidad en el mercado. Diversos estudios han evidenciado que la implementación de sistemas de gestión de calidad basados en la norma ISO 9001:2015 contribuye a mejorar la eficiencia operativa y a reducir los costos asociados a reprocesos, fallas internas y deficiencias en la planificación (Gutiérrez Guerra et al., 2023; Khadim et al., 2023).

En este sentido, investigaciones previas han demostrado la efectividad de los sistemas de gestión de calidad para optimizar los procesos internos y fortalecer el desempeño organizacional. Gorotiza-Vélez y Romero-Vélez (2021) evidenciaron que la implementación de un sistema de gestión de calidad permitió identificar deficiencias operativas y mejorar la eficiencia de los procesos en una empresa comercializadora. De manera similar, Cuyutupa (2017) concluyó que la adopción de la norma ISO 9001:2015 incrementó la productividad y la eficiencia en una empresa del sector ingeniería, mediante la estandarización de procesos y la aplicación de indicadores de calidad.

Asimismo, Torres y Lavayen (2017) destacaron la importancia de gestionar la calidad en todos los niveles organizacionales, señalando que la estandarización de procedimientos bajo la norma ISO 9001:2015 fortalece la capacidad de ejecución y control de las organizaciones. En el contexto peruano, Casas (2018) demostró que las empresas certificadas bajo esta norma alcanzan mejores resultados en liderazgo, planificación y diseño de procesos, en comparación con aquellas que no cuentan con un sistema de gestión de calidad formalizado.

Otros estudios refuerzan esta perspectiva. Ulloa et al. (2020) identificaron que la implementación de la ISO 9001:2015 permitió incrementar significativamente el nivel de satisfacción del cliente en una empresa del sector servicios, evidenciando el impacto positivo de la gestión de la calidad en el desempeño organizacional. De igual forma, Ng et al. (2008) señalaron que los beneficios derivados de los sistemas de gestión de calidad

superan los costos de implementación, especialmente en organizaciones del sector construcción.

En este contexto, la empresa Arconing S.A.C., microempresa peruana dedicada a la construcción y proveedora de servicios al Fondo Mi Vivienda, enfrenta dificultades asociadas a elevados costos operativos y a la renovación frecuente de las cartas fianza de fiel cumplimiento, derivadas de retrasos en la ejecución de obras. La ausencia de un sistema formal de gestión de la calidad limita el control eficiente de los procesos, la medición del desempeño y la mejora continua, afectando directamente su rentabilidad y competitividad (Peña Flórez & Rodríguez-Rojas, 2018).

Por ello, la implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015 en Arconing S.A.C. se plantea como una alternativa viable para optimizar la gestión de costos y fortalecer su capacidad operativa. Esta norma permite planificar, controlar y mejorar los procesos constructivos, promoviendo el uso de indicadores de desempeño y la satisfacción del cliente, lo que contribuye directamente a la rentabilidad y sostenibilidad de la empresa.

No obstante, a pesar de la evidencia teórica y empírica existente, persiste una brecha en la aplicación práctica de los sistemas de gestión de la calidad en microempresas del sector construcción, particularmente en aquellas vinculadas a programas habitacionales del Estado. En muchos casos, la implementación de la norma ISO 9001:2015 no se aborda desde una perspectiva integral orientada a la optimización de costos y a la rentabilidad, sino únicamente como un requisito formal, lo que limita su impacto real en el desempeño organizacional.

En consecuencia, el objetivo general del presente estudio es implementar un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015 en la empresa Arconing S.A.C., con el propósito de mejorar la gestión de costos y la rentabilidad de sus operaciones constructivas, fortaleciendo su competitividad en el mercado nacional.

2. Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con alcance descriptivo y diseño no experimental de corte transversal, orientado al análisis de los procesos organizacionales y a la formulación de una propuesta de mejora basada en la norma ISO 9001:2015. El objeto de estudio fue la empresa Arconing S.A.C., perteneciente al sector construcción, dedicada a la ejecución de módulos habitacionales familiares bajo los lineamientos del Fondo Mi Vivienda.

La población estuvo conformada por el personal administrativo y técnico de las áreas de gestión documental, gestión de proyectos, gestión financiera y adquisiciones. La muestra fue de tipo no probabilística por criterio, seleccionándose a los colaboradores directamente vinculados al control de costos y a la gestión de la calidad, debido a su conocimiento y participación en los procesos analizados.

Para la recolección de información se emplearon entrevistas semiestructuradas, encuestas y revisión documental. Los instrumentos utilizados incluyeron una guía de entrevista validada mediante juicio de expertos, cuestionarios estructurados con escala tipo Likert y listas de verificación, los cuales permitieron recopilar información sobre el desempeño de los procesos operativos y administrativos relacionados con la ejecución de obras y la gestión de cartas fianza de fiel cumplimiento.

Con la finalidad de estructurar el desarrollo metodológico del estudio, se estableció la relación entre los objetivos específicos, los métodos y las técnicas de recolección de información empleadas, tal como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Control de costos en un lugar del rubro construcción

Objetivo específico	Método	Técnica
Realizar un diagnóstico situacional de la empresa y determinar su estructura de costos	En el nivel descriptivo, los datos se tabularon usando tablas de frecuencia,	Recolección de información
Verificar los parámetros de calidad aplicables a la empresa	contingencia o gráficos de tendencia, barras y	Encuesta
Establecer el nivel de cumplimiento de la norma post implementación	circulares según la naturaleza de los resultados y analizar	Entrevista
Cotejar los costos operativos alcanzados con los identificados previamente	sus medidas de tendencia.	Cuestionario

Nota. La tabla muestra la relación entre los objetivos específicos, los métodos y las técnicas empleadas para el análisis del control de costos en la empresa objeto de estudio.

El análisis metodológico comprendió el mapeo de procesos mediante un diagrama de procesos tipo SIPOC, con la finalidad de identificar actividades críticas y costos asociados desde la etapa documentaria hasta la liberación de obra. Asimismo, se aplicaron herramientas de análisis de la calidad, tales como el diagrama de Ishikawa para la identificación de causas raíz, el diagrama de Pareto para la priorización de problemas y el análisis FODA para evaluar la capacidad interna y el entorno organizacional. Con base en los hallazgos obtenidos, se utilizó la matriz 5W2H para evaluar la factibilidad y viabilidad de las acciones de mejora propuestas.

La evaluación del cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad se efectuó mediante un cuadro comparativo entre la situación inicial y la propuesta alineada a la norma ISO 9001:2015. El procesamiento y la representación estadística de los datos se realizaron utilizando Microsoft Excel, aplicando estadística descriptiva y gráficos de barras, circulares y de tendencia, según la naturaleza de las variables analizadas.

El resultado metodológico consistió en el diseño de un prototipo de Sistema de Gestión de la Calidad que integra los procesos clave de la organización bajo un enfoque de mejora continua, orientado a la optimización de costos y al incremento de la rentabilidad operativa de la empresa.

3. Resultados y discusión

El propósito central de la investigación fue determinar el impacto de la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) basado en la norma ISO 9001:2015 en la empresa Arconing S.A.C., dedicada a la construcción de módulos habitacionales para el Fondo Mi Vivienda.

Previo al proceso de implementación del SGC conforme a la norma ISO 9001:2015, se llevó a cabo una auditoría interna de diagnóstico que incluyó la revisión documental, entrevistas a los responsables de las áreas y la aplicación de listas de verificación alineadas a los requisitos normativos. Los resultados mostraron que la empresa Arconing

S.A.C., presentaba un nivel de cumplimiento global del 36%, tal como se observa en la Tabla 2 y la Figura 1. Asimismo, se identificaron brechas críticas en los apartados de liderazgo, gestión de riesgos, planificación, control operacional y gestión documental, así como inconsistencias en el control de versiones de documentos y la ausencia de indicadores de desempeño necesarios para la toma de decisiones.

Tabla 2

Resultados del diagnóstico ISO 9001:2015

Capítulo	Descripción del capítulo	Porcentaje de cumplimiento
4	Situación de la organización	24%
5	Liderazgo	25%
6	Planificación	12%
7	Apoyo	37%
8	Operación	53%
9	Evaluación del desempeño	35%
10	Mejora	69%
Promedio	---	36%

Nota. Los valores representan el porcentaje de cumplimiento de los requisitos de cada capítulo de la norma ISO 9001:2015, obtenidos a partir de la auditoría interna de diagnóstico aplicada en la empresa Arconing S.A.C.

Mediante el diagrama de causa-efecto (Figura 2) y el gráfico de Pareto (Figura 3) se identificaron las principales causas de la ineficiencia en los procesos analizados, entre las cuales se encuentran la nula supervisión en obra, las demoras en la adquisición de materiales, la ausencia de procedimientos documentados y la duplicidad de tareas administrativas.

A partir del diagnóstico realizado, se elaboró una propuesta de mejora alineada a los requisitos de la norma ISO 9001:2015. En este marco, se definió la política de calidad de la empresa Arconing S.A.C., estableciendo la interrelación entre las áreas de gestión de expedientes, proyectos y finanzas.

Asimismo, se elaboraron once procedimientos documentados orientados al fortalecimiento del liderazgo, la planificación, el control operativo, la evaluación del desempeño y la mejora continua.

Durante la fase de ejecución del plan, el personal involucrado fue capacitado en temas de calidad (Tabla 3) y se definieron indicadores de gestión vinculados a la eficiencia operativa y a la satisfacción del cliente.

Figura 1.
Nivel de cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 según capítulos

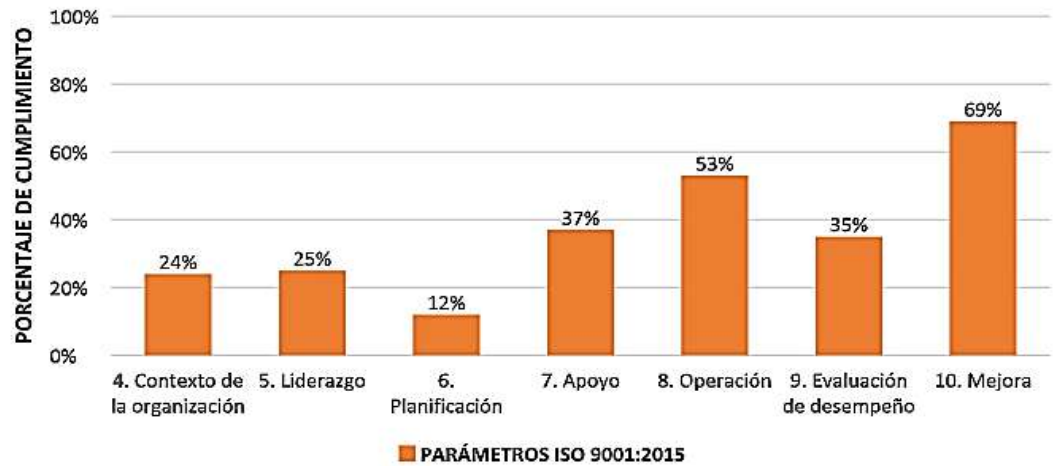


Figura 2.
Diagrama de causa-efecto del mayor tiempo en la construcción de un módulo familiar habitacional

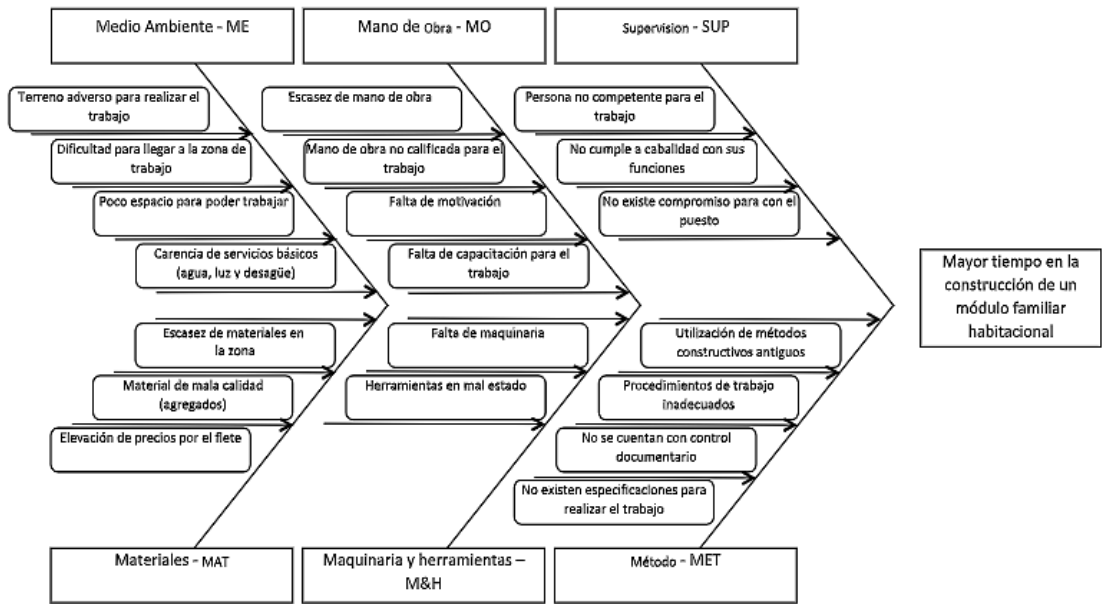


Figura 3.
Gráfico de Pareto de las causas que generan retrasos en la construcción de un módulo familiar habitacional

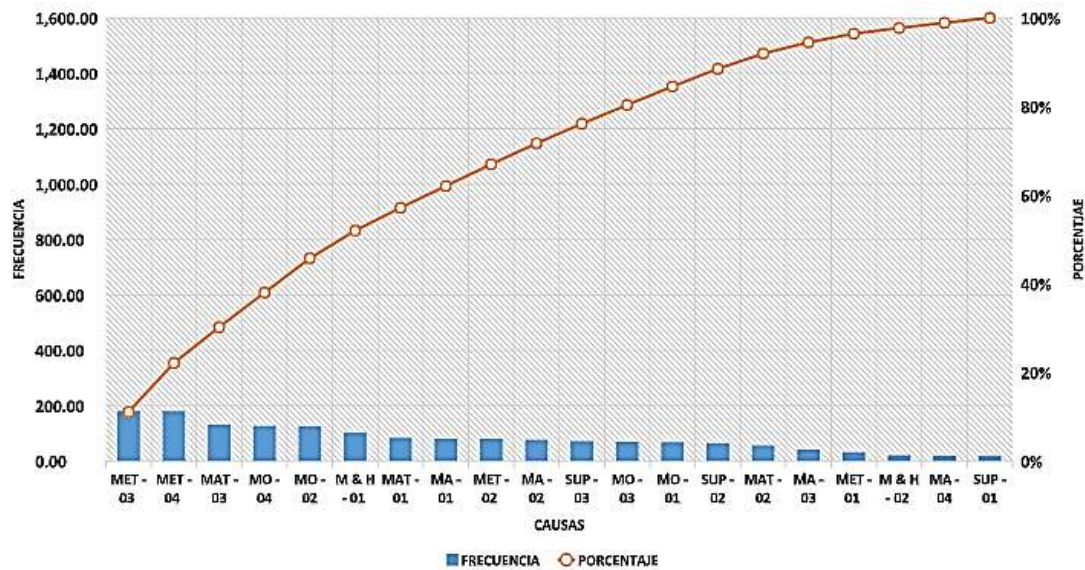


Tabla 3
Niveles de capacitaciones en calidad en la empresa en estudio

Curso	Nivel participante	Temas
Conceptos de calidad	Todos	Calidad, procesos, enfoque de procesos y riesgos
Interpretación de requisitos ISO 9001:2015	Supervisores, asistentes y coordinadores	Normas ISO 9001:2015
Audidores internos en ISO 9001:2015	Coordinadores	Auditoría de calidad según ISO 9001:2015

Nota. La tabla presenta los niveles de capacitación en temas de calidad impartidos al personal de la empresa Arconing S.A.C. durante la fase de implementación del Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015. Elaboración propia.

Los resultados de esta fase, presentados en la Tabla 4, mostraron que el 83% de los requisitos evaluados fueron calificados como conformes, lo que evidencia un nivel de cumplimiento general superior en 27% respecto al diagnóstico inicial. Para estimar el impacto del Sistema de Gestión de la Calidad en la gestión de costos, se realizó un análisis comparativo de los costos de materiales antes y después de su implementación. Los resultados sintetizados en las Tablas 5 y 6 indicaron una reducción promedio del 12% en los costos operativos y del 10% en los costos de materiales. Como consecuencia, el margen de utilidad por cada módulo habitacional se incrementó a S/ 4,610.45, alcanzando un nivel de rentabilidad del 17%, valor superior al objetivo establecido por la empresa.

Tabla 4

Resultados de la evaluación del cumplimiento de la norma ISO 9001:2015 posterior a la implementación del SGC

Estado de cumplimiento	Número de requisitos	Porcentaje (%)
Conformes	83	83%
No conformes	17	17%
Total	100	100%

Nota. Los resultados corresponden a la evaluación del cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 realizada posterior a la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en la empresa Arconing S.A.C.

Tabla 5

Resumen económico por módulo habitacional posterior a la implementación del SGC

Concepto	Monto (S/)
Presupuesto en base a 9 módulos	232,200.00
Costo	193,846.91
Utilidad	38,353.09
Utilidad por módulo	4,261.45

Nota. Los montos corresponden al presupuesto, costos y utilidad obtenidos tras la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 en la empresa Arconing S.A.C.

Tabla 6

Resumen del margen de utilidad posterior a la implementación del SGC

Concepto	Monto (S/)
Presupuesto por módulo	25,800.00
Utilidad por módulo	4,261.45
Margen de utilidad (%)	17%

Nota. Los valores corresponden al presupuesto y a la utilidad obtenidos por módulo habitacional luego de la implementación del SGC basado en la norma ISO 9001:2015 en la empresa Arconing S.A.C.

La prueba t de Student (Tabla 7), aplicada a los parámetros de la norma ISO 9001:2015 antes y después de la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, permitió identificar una diferencia estadísticamente significativa ($p = .014 < .05$). Este resultado indica que la mejora observada no se atribuye al azar, sino que respalda la hipótesis de investigación planteada.

Los resultados obtenidos corroboran que la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 genera efectos positivos en la eficiencia organizacional y en la reducción de costos operativos. Estos hallazgos coinciden con lo

reportado por Cuyutupa (2017) y Gorotiza y Romero (2021), quienes demostraron que la estandarización de procesos y la capacitación del personal constituyen factores clave para el logro de la mejora continua en las empresas del sector construcción.

Asimismo, Gutiérrez et al. (2023) evidenciaron la necesidad de incorporar los costos asociados a la calidad dentro de los sistemas de costeo empresarial, especialmente en organizaciones dedicadas a la actividad constructiva, con el fin de facilitar su identificación, control y gestión eficiente.

De manera complementaria, Rodríguez y Quintero (2025) identificaron que las capacitaciones, la calibración de equipos de medición, la certificación y la comercialización de normas constituyen los principales pilares de la infraestructura de la calidad utilizados por las micro y pequeñas empresas. En ese sentido, los autores recomiendan fortalecer la promoción y el desarrollo de estos mecanismos, así como implementar programas de apoyo económico y estrategias de difusión que faciliten su acceso.

Finalmente, los resultados del presente estudio se alinean con lo señalado por Casas (2018), quien sostiene que las organizaciones que cuentan con certificación ISO 9001 presentan un mejor desempeño en liderazgo, planificación y satisfacción del cliente, lo cual se refleja de manera positiva en su rentabilidad.

Tabla 7

Perfil de resultados de la norma ISO 9001:2015 antes y después de la implementación del SGC

Parámetros ISO 9001:2015	Pre implementación (%)	Post implementación (%)
Contexto de la organización	24%	65%
Liderazgo	25%	83%
Planificación	12%	50%
Apoyo	37%	60%
Operación	53%	61%
Evaluación del desempeño	35%	45%
Mejora	69%	74%

Nota. Los valores representan el porcentaje de cumplimiento de los requisitos de cada capítulo de la norma ISO 9001:2015, evaluados antes y después de la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en la empresa Arconing S.A.C.

En el caso de la empresa Arconing S.A.C., la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad permitió una mayor trazabilidad de los procesos, la reducción de reprocesos y la optimización del flujo de materiales y de los tiempos de ejecución, lo que contribuyó directamente al fortalecimiento del control de costos.

Asimismo, se evidenció una mejora en la satisfacción del cliente interno y externo, medida a través de indicadores de desempeño (Tabla 8), así como un fortalecimiento de la cultura de calidad al interior de la organización.

Tabla 8*Nivel de satisfacción de productos*

Nivel de satisfacción	Puntuación
Muy Satisfecho	5
Satisfecho	4
Regular	3
Insatisfecho	2
Muy Insatisfecho	1

Nota. Escala de medición del nivel de satisfacción del cliente utilizada en el estudio.

4. Conclusiones

La adopción del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) basado en la norma ISO 9001:2015 permitió identificar y corregir deficiencias en los procesos constructivos y administrativos de la empresa Arconing S.A.C., las cuales ocasionaban retrasos en la ejecución de los módulos habitacionales y mayores costos asociados a la renovación de cartas fianza de fiel cumplimiento.

La implementación del modelo propuesto contribuyó a fortalecer la gestión documental, estandarizar los procedimientos operativos y mejorar el control de los procesos, lo que se tradujo en una mayor eficiencia operativa y un incremento en la satisfacción del cliente. Asimismo, se evidenciaron mejoras en la productividad, la comunicación interna y la alineación del personal con los objetivos estratégicos de la organización.

El Sistema de Gestión de la Calidad generó un impacto económico positivo, reflejado en el incremento del margen operativo de la empresa de 9% a 17%, lo que demuestra la contribución del SGC no solo al desempeño organizacional, sino también a la rentabilidad empresarial.

Se recomienda ampliar futuras investigaciones hacia la aplicación del modelo ISO 9001:2015 en otras micro y pequeñas empresas del sector construcción, con el propósito de comparar resultados y evaluar la sostenibilidad del sistema en distintos contextos empresariales.

5. Referencias Bibliográficas

- Casas, J. B. de las. (2018). La ISO 9001 y la administración de la calidad total en las empresas peruanas. *Revista Universidad y Empresa*, 20(35), 281–312.
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.6056>
- Chacón, J., & Rugel, S. (2018). Teorías, modelos y sistemas de gestión de calidad: Artículo de revisión. *Revista ESPACIOS*, 39(50).
<https://www.revistaespacios.com/a18v39n50/18395014.html>

Cuyutupa, F. N. J. (2017). *Implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015 para la mejora de la productividad en la empresa SC Ingenieros de Proyectos S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1445>

Gorotiza-Vélez, L., & Romero-Vélez, M. (2021). El sistema de gestión de calidad con ISO 9001:2015 como estrategia para el mejoramiento de los procesos de la comercializadora ITM. *Polo del Conocimiento*, 6(4), 270–294.

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2561>

Gutiérrez Guerra, Y., López Rodríguez, M. L., & Más López, C. J. (2023). La gestión de la calidad y sus costos en el sector de la construcción. *Revista Contabilidad y Finanzas Públicas*, 7(4).

https://www.mfp.gob.cu/revista/index.php/RCFP/article/view/07_V7N42023_YGGyOtrOS

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 quality management systems—Requirements*. ISO.

Khadim, N., Thomas, H. R., & Qureshi, M. I. (2023). Quantifying the cost of quality in construction projects: An insight into the base of the iceberg. *Quality & Quantity*.

<https://doi.org/10.1007/s11135-022-01574-8>

Ng, S. T., Palaneeswaran, E., & Kumaraswamy, M. (2008). Costs and benefits of ISO 9000-based quality management systems to construction contractors. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 8(2), 23–29.

<https://doi.org/10.5130/ajceb.v8i2.3003>

Naranjo, A. N. (2022). Análisis de los costos asociados a la calidad: Propuesta de implementación de un SGC basado en ISO 9001:2015 y gestión del riesgo (ISO 31000). *Revista científica*.

<https://www.redalyc.org/journal/5885/588572826005/html/>

Peña Flórez, L. A., & Rodríguez-Rojas, Y. L. (2018). Procedimiento de evaluación y selección de proveedores basado en el proceso de análisis jerárquico y en un modelo de programación lineal entera mixta. *Ingeniería*, 23(3).

<https://doi.org/10.14483/23448393.13316>

Pereira, D. F., Oliveira, J. F., & Carravilla, M. A. (2020). Tactical sales and operations planning: A holistic framework and a literature review of decision-making models. *International Journal of Production Economics*, 228, 107695.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527320300852>

Rodríguez Félix, K., & Quintero Arango, L. (2025). Análisis de la infraestructura de la calidad en micro y pequeñas empresas: El papel de ISO 9001 en la optimización de procesos. *Espacios*, 46(4).

<https://ve.scielo.org/pdf/espacios/v46n4/0798-1015-espacios-46-04-1.pdf>

Sanabria, E. F. R., Vergara, A. M., Santacruz, M. M., & Lucin, B. J. M. (2019). Influencia de la cultura organizacional en el sistema de gestión de calidad: Estado del

arte. *Ciencia Digital*, 3(1), 205–218.

<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i1.286>

Torres, O. A., & Lavayen, G. M. (2017). *Diseño de sistema de gestión de calidad según las normas ISO 9001-2015 para una empresa textil de la ciudad de Guayaquil* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana].

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14220>

Torres-Navarro, C. A. (2020). Sistema de monitoreo para la implementación de la norma ISO 9001. *Ingeniería Industrial*, 41(1), e4108.

<https://www.redalyc.org/journal/3604/360464918009/html/>

Ulloa Bocanegra, S. G., Javez, V. S., Tello, D. L., & Salinas, L. E. (2020). Gestión de calidad bajo ISO 9001:2015 para aumentar la satisfacción del cliente en C.E.L. Conache S.A.C. *Revista Científica*, 4(3).

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573667939006>



GESTIÓN DE OPERACIONES INDUSTRIALES

Sitio Web: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/RINGIND>

Facultad de Ingeniería
Ingeniería Industrial



Universidad Nacional de
Trujillo

Esta obra está publicada bajo una licencia [CC BY 4.0 DEED](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Reducción de tiempos muertos mediante la aplicación de herramientas de gerencia de operaciones en la fabricación de maquinaria agrícola

Reduction of downtime through the application of operations management tools in agricultural machinery manufacturing

Bruno Fabrizzio Teran Ruiz^{1*} , Jhony Daniel Zavaleta Chichipe¹ 

¹ Maquinaria y Tecnología S.A.C., Virú, Perú

* Autor de correspondencia: brunofabrizziot@gmail.com

Fecha de recepción: 10.06.2025 | Fecha de aceptación: 11.11.2025

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación de herramientas de gerencia de operaciones en la reducción de tiempos muertos en el proceso de fabricación de maquinaria agrícola en una empresa metalmeccánica durante 2024. Se desarrolló una investigación de enfoque cuantitativo con un diseño preexperimental de tipo pretest–posttest, considerando una muestra de 72 jornadas laborales seleccionadas aleatoriamente de un total de 144. El diagnóstico inicial permitió identificar como principales causas de los tiempos muertos la desorganización del área de trabajo, la falta de control de los tiempos de producción, las fallas de maquinaria y una deficiente distribución de planta. En respuesta, se implementaron de manera integrada herramientas como el estudio de tiempos, la metodología 5S, el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y el rediseño de la distribución de planta. Los resultados evidenciaron una reducción significativa del 32.1% en los tiempos muertos ($p < .001$) y un nivel de cumplimiento del 84.7% en la aplicación de 5S. Se concluye que la aplicación integrada de herramientas de gerencia de operaciones mejora significativamente la eficiencia productiva en la empresa en estudio.

Palabras Clave: tiempos muertos, gerencia de operaciones, distribución de planta, eficiencia productiva.

ABSTRACT

The study aimed to determine the effect of applying operations management tools on reducing downtime in the agricultural machinery manufacturing process at the metalworking company under study during 2024. A quantitative research approach with a pre-experimental pretest–posttest design was employed, considering a sample of 72 workdays randomly selected from a total of 144. The initial diagnosis identified disorganization in the work area, lack of production time control, machinery failures, and poor plant layout as the main causes of downtime. In response, operations management tools were implemented in an integrated manner, including time study, the 5S methodology, Total Productive Maintenance (TPM), and plant layout redesign. The results showed a significant reduction of 32.1% in downtime ($p < .001$) and an 84.7% compliance level in the implementation of 5S. It is concluded that the integrated application of operations management tools significantly improves productive efficiency in the company under study.

Keywords: downtime, operations management, plant layout, productive efficiency.

1. Introducción

A nivel global, las empresas enfrentan el desafío permanente de mejorar su desempeño operativo para mantenerse competitivas en entornos cada vez más dinámicos y exigentes. En este contexto, el sector manufacturero ha desempeñado históricamente un rol estratégico en el crecimiento económico, al dinamizar cadenas productivas y generar valor agregado. Si bien la pandemia de la COVID-19 provocó una desaceleración significativa de la actividad industrial, la reapertura progresiva de los mercados ha permitido una recuperación sostenida de la demanda, tanto interna como externa, consolidando nuevamente al sector manufacturero como un pilar fundamental de la economía (Flores & Zavala, 2024).

En este escenario, la fabricación inteligente se caracteriza por la integración de tecnologías como el big data, sensores avanzados, sistemas ciberfísicos, inteligencia artificial, Internet de las cosas e impresión 3D, con el propósito de mejorar la eficiencia, la flexibilidad y la confiabilidad de los procesos productivos.

En el contexto del mercado internacional actual, la industria manufacturera viene experimentando una transición hacia sistemas productivos más inteligentes y sostenibles, impulsada por la digitalización y la integración de tecnologías avanzadas. Este proceso no solo busca mejorar la eficiencia operativa, sino también incorporar criterios de sostenibilidad y enfoque humano en los sistemas de producción, en línea con la evolución de la Industria 4.0 hacia modelos de Industria 5.0 (Sarkar et al., 2024).

A nivel nacional, el sector metalmecánico peruano ha mostrado un crecimiento económico sostenido, registrando un incremento aproximado del 10.2% entre los años 2018 y 2022, y abasteciendo maquinaria y equipos a sectores estratégicos como la minería, el transporte y la agricultura (Arteaga Asalde, 2020). No obstante, este crecimiento no siempre se ha visto acompañado por mejoras equivalentes en productividad. En muchas empresas del sector, especialmente aquellas que operan bajo sistemas de producción por pedido, persisten prácticas empíricas y una deficiente organización del taller, lo que repercute negativamente en los tiempos de entrega y en los márgenes de rentabilidad (Canales Membrillo & Espinoza Navarro, 2021).

Dentro de los procesos productivos, el tiempo constituye un factor crítico, ya que cualquier interrupción impacta de manera directa en la eficiencia operativa y en los resultados económicos de la organización. Los tiempos muertos representan períodos de inactividad en los que no se genera valor, ocasionando pérdidas económicas directas y una disminución de la capacidad productiva. Por ello, su identificación y reducción resultan fundamentales para mejorar la productividad y optimizar los costos operativos (Hernández et al., 2024).

En la empresa objeto de estudio, dedicada a la fabricación de maquinaria agrícola, si bien los operarios cuentan con competencias técnicas para el desarrollo de sus actividades, se evidenció una limitada formación en herramientas de mejora continua, tales como la metodología 5S y el mantenimiento preventivo. Según información proporcionada por la gerencia, la capacidad máxima de producción es de cuatro unidades mensuales del producto principal Porta Bins; sin embargo, deficiencias en la organización del área de trabajo y en la planificación de las operaciones han generado retrasos en las entregas y pérdidas económicas, afectando el desempeño operativo de la empresa.

En este contexto, la toma de decisiones basada en datos se consolida como una estrategia clave para alcanzar la excelencia operativa, al permitir identificar compensaciones entre criterios, reducir la variabilidad de los procesos y alinear los objetivos operativos con los

objetivos estratégicos de la organización (Liu & Lai, 2025). Bajo esta perspectiva, el presente estudio tiene como objetivo aplicar herramientas de gerencia de operaciones para reducir los tiempos muertos en el proceso de fabricación de maquinaria agrícola en una empresa metalmecánica durante el año 2024, a través del diagnóstico del proceso, la identificación de causas raíz, la implementación de propuestas de mejora y su evaluación mediante indicadores productivos (Quinto de la Cruz, 2021).

En consecuencia, la investigación se justifica por la necesidad de fortalecer la gestión de operaciones en empresas metalmecánicas que enfrentan limitaciones organizativas y productivas, aportando evidencia empírica sobre la efectividad de herramientas clásicas de mejora continua en contextos reales de manufactura. Asimismo, el estudio contribuye al ámbito académico y profesional al integrar enfoques de análisis operativo con indicadores cuantificables, ofreciendo una base metodológica que puede servir de referencia para futuras investigaciones y para la toma de decisiones en organizaciones del sector.

2. Metodología

El presente estudio es de tipo aplicado, con enfoque cuantitativo y diseño preexperimental de tipo pretest–posttest, ya que emplea herramientas de gerencia de operaciones para resolver un problema real de tiempos muertos en el proceso de fabricación de maquinaria agrícola en una empresa metalmecánica, sin la inclusión de un grupo control. Se utilizó el método hipotético-deductivo, partiendo de fundamentos teóricos de la gestión de operaciones para su contrastación empírica en la empresa objeto de estudio. La población estuvo conformada por 144 jornadas laborales, de las cuales se seleccionó una muestra de 72 mediante muestreo aleatorio simple, distribuidas equitativamente entre el periodo previo y posterior a la intervención. Para la recolección y análisis de datos se emplearon técnicas de entrevista, encuesta, observación directa, revisión documental y análisis estadístico, utilizando como instrumentos guías de entrevista y encuesta, formatos de registro de tiempos muertos, guías de cumplimiento y fichas de análisis documental. La intervención incluyó la aplicación integrada del estudio de tiempos, la metodología 5S, el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y el rediseño de la distribución de planta. El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva e inferencial, aplicando la prueba de hipótesis para la diferencia de medias con apoyo del software IBM SPSS. El procedimiento detallado de recolección y tratamiento de los datos se presenta en la Tabla A1 (ver Anexos), con la finalidad de facilitar la replicabilidad y evaluación crítica del estudio.

3. Resultados y discusión

En esta sección se presentan y analizan los resultados obtenidos tras la aplicación integrada de herramientas de gerencia de operaciones en el proceso de fabricación de maquinaria agrícola Porta Bins en una empresa metalmecánica. El análisis se estructura a partir del diagnóstico inicial del desempeño operativo, la identificación y priorización de las causas raíz de los tiempos muertos, la evaluación de los resultados alcanzados por cada herramienta implementada y el análisis cuantitativo del impacto global de la intervención sobre los indicadores operativos.

La evaluación inicial del área de producción evidenció un bajo nivel de cumplimiento de la metodología 5S, con un promedio de 18.6%, valor significativamente inferior al nivel esperado del 80% (Tabla 2). Las mayores brechas se observaron en las dimensiones “Disciplina” (8%) y “Seleccionar” (15%), lo que refleja una limitada estandarización del

puesto de trabajo y una alta variabilidad en la disposición de herramientas y materiales (Figura 1).

Tabla 2

Situación inicial del área de producción frente al cumplimiento de las 5S

Ítems	Puntaje	Puntaje Máximo	Nivel inicial (%)	Nivel esperado (%)
Seleccionar	3	20	15%	80%
Ordenar	2	5	40%	80%
Limpiar	1	8	13%	80%
Estandarizar	1	6	17%	80%
Disciplina	1	12	8%	80%
Promedio	1.80	10.20	18.60%	80%

Nota. Los niveles porcentuales se calcularon en función del puntaje máximo establecido para cada dimensión de la metodología 5S, a partir del formato de evaluación aplicado en el área de producción.

Figura 1

Situación inicial del área de producción frente al cumplimiento de la metodología 5S



Nota. Elaborado a partir de los resultados del diagnóstico inicial del área de producción.

Desde una perspectiva operativa, estos resultados no solo evidencian problemas de orden y limpieza, sino también condiciones propicias para la generación de tiempos muertos, tales como demoras en la búsqueda de herramientas, interrupciones del flujo productivo y reprocesos derivados de un entorno de trabajo desorganizado. Este comportamiento es consistente con lo reportado en estudios previos, donde la ausencia de estándares operativos sostenidos se asocia con pérdidas de productividad en talleres metalmecánicos (Vásquez Valencia, 2020).

Con el fin de explicar el origen de los tiempos muertos identificados en la línea base, se aplicó un análisis basado en el juicio de los trabajadores del área de producción, identificándose ocho causas principales (Tabla 3). Estas causas fueron organizadas mediante un diagrama de Ishikawa (Figura 2) y posteriormente priorizadas utilizando el análisis de Pareto (Tabla 4; Figura 3).

Tabla 3

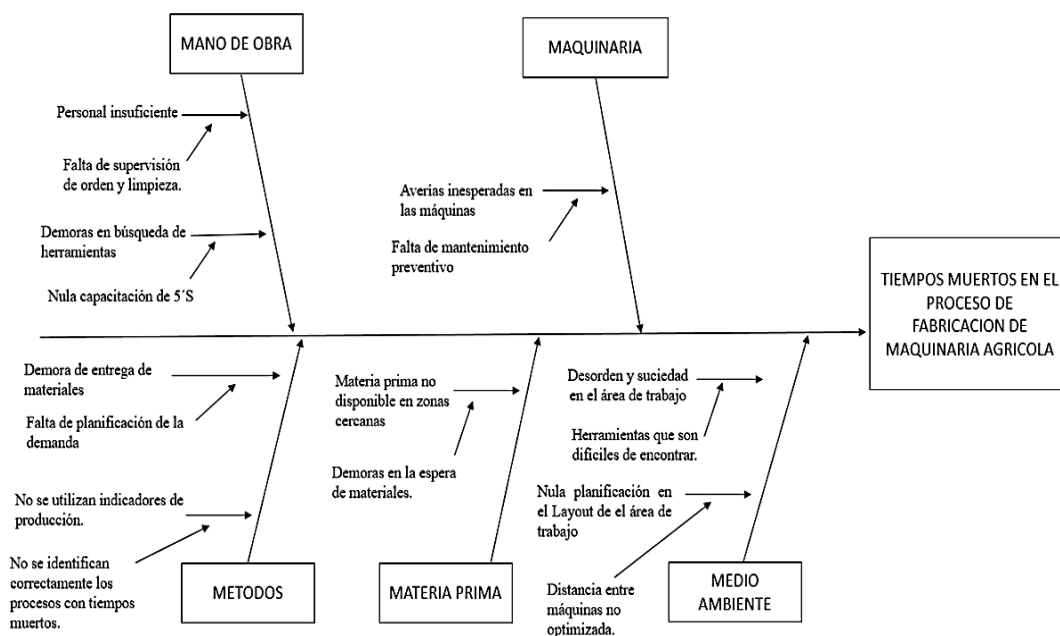
Priorización de causas raíz de los tiempos muertos según juicio de los trabajadores

Código	Causa	Puntaje total
C1	Falta de supervisión de orden y limpieza	23
C2	Demoras en la búsqueda de herramientas	23
C3	Falta de planificación de la demanda	11
C4	Falta de control de tiempos de producción	24
C5	Demoras en la espera de materiales	9
C6	Averías inesperadas en las máquinas	17
C7	Desorden y suciedad en el área de trabajo	25
C8	El espacio de trabajo no se encuentra optimizado en la ubicación de las máquinas	16

Nota. El puntaje total corresponde a la suma de las valoraciones asignadas por seis trabajadores del área de producción, quienes evaluaron la incidencia de cada causa en la generación de tiempos muertos.

Figura 2

Diagrama de Ishikawa de las causas raíz de los tiempos muertos

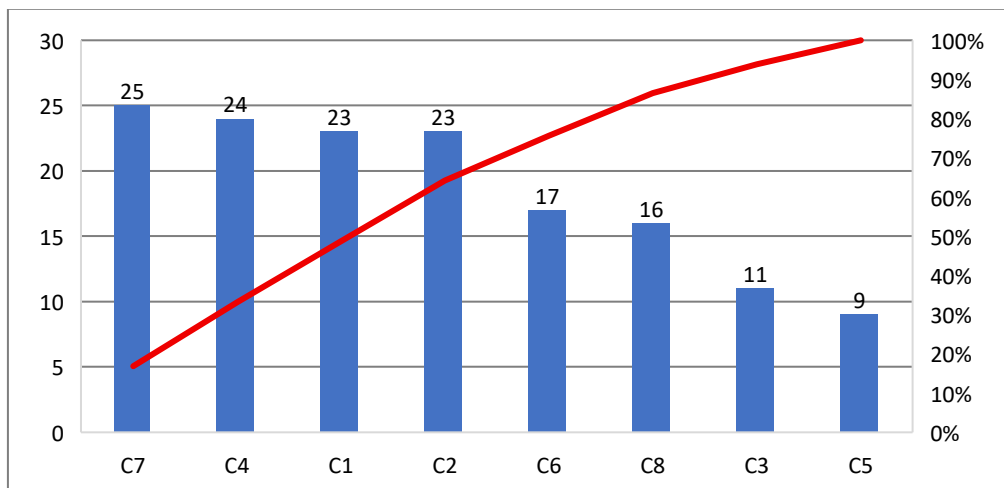


Nota. Elaborado a partir del análisis del juicio de los trabajadores del área de producción.

Tabla 4*Causas raíz de los tiempos muertos ordenadas según análisis de Pareto*

Código	Causas	Puntaje	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
C7	Desorden y suciedad en el área de trabajo	25	16.89	16.89
C4	Falta de control de tiempos de producción	24	16.22	33.11
C1	Falta de supervisión de orden y limpieza	23	15.54	48.65
C2	Demoras en la búsqueda de herramientas	23	15.54	64.19
C6	Averías inesperadas en las máquinas	17	11.49	75.68
C8	El espacio de trabajo no se encuentra optimizado en la ubicación de las máquinas	16	10.81	86.49
C3	Falta de planificación de la demanda	11	7.43	93.92
C5	Demoras en la espera de materiales	9	6.08	100

Nota. Los porcentajes se calcularon respecto al puntaje total acumulado obtenido a partir de la valoración realizada por los trabajadores del área de producción.

Figura 3*Diagrama de Pareto de las causas raíz de los tiempos muertos*

Nota. Elaborado a partir de los resultados del juicio de los trabajadores del área de producción.

Los resultados muestran que las cuatro causas con mayor impacto son: desorden y suciedad en el área de trabajo (C7), falta de control de tiempos de producción (C4), falta de supervisión de orden y limpieza (C1) y demoras en la búsqueda de herramientas (C2), concentran el 64.19% del impacto total acumulado. Este hallazgo es relevante, ya que evidencia que los tiempos muertos no responden a fallas aisladas, sino a un conjunto de factores interrelacionados vinculados con la disciplina operativa, el control del proceso y la organización del entorno de trabajo.

Desde la lógica de la gerencia de operaciones, este patrón sugiere que intervenir sobre estas causas prioritarias permite atacar simultáneamente múltiples fuentes de ineficiencia,

lo cual coincide con lo señalado por Hernández et al. (2024), quienes destacan que el desorden del área productiva y la falta de control del proceso constituyen detonantes recurrentes de tiempos improductivos en empresas metalmecánicas.

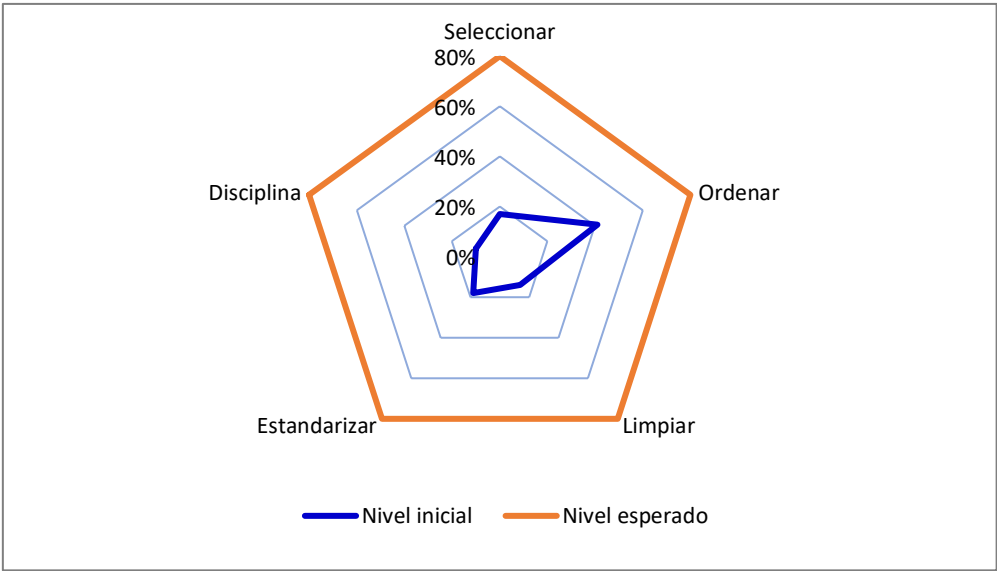
Tras la implementación de la metodología 5S, el nivel de cumplimiento promedio alcanzó el 84.7%, lo que representa un incremento de 62.2 puntos porcentuales respecto a la situación inicial (Tabla 5). Las mayores mejoras se observaron en las dimensiones “Seleccionar”, “Limpiar” y “Estandarizar”, evidenciando un entorno de trabajo más ordenado y controlado (Figura 4). Los hallazgos obtenidos son coherentes con estudios sobre manufactura esbelta que destacan una mayor eficiencia operativa cuando las herramientas lean se aplican de forma integrada y contextualizada (Naveen Kumar et al., 2022).

Tabla 5
Nivel de cumplimiento alcanzado en la metodología 5S tras la intervención

Ítems	Nivel inicial (%)	Nivel alcanzado (%)	Variación (%)
Seleccionar	15.0	85.0	70.0
Ordenar	40.0	80.0	40.0
Limpiar	13.0	87.5	74.5
Estandarizar	17.0	87.5	70.5
Disciplina	8.0	83.3	75.3
Promedio	18.6	84.7	62.2

Nota. Los niveles porcentuales corresponden al grado de cumplimiento de cada dimensión de la metodología 5S antes y después de la intervención, calculados en función del puntaje máximo establecido en el instrumento de evaluación aplicado en el área de producción.

Figura 4
Nivel de cumplimiento alcanzado en la metodología 5S



Nota. Elaborado a partir de los resultados de la evaluación del cumplimiento de la metodología 5S posterior a la intervención.

Este resultado es relevante desde el enfoque Lean, ya que la mejora del orden y la estandarización reduce desperdicios asociados a movimientos innecesarios, búsquedas prolongadas e interrupciones del proceso, contribuyendo a una mayor estabilidad operativa y facilitando la mejora continua (Anaconda et al., 2024).

El estudio de tiempos permitió estandarizar las principales actividades del proceso productivo, obteniéndose un tiempo ciclo total de 2459.28 minutos por unidad fabricada (Tabla 6). En comparación con el tiempo inicial reportado de 3430 minutos, la reducción observada evidencia una mejora significativa en la eficiencia del proceso, atribuible a la eliminación de actividades no productivas y a una mejor secuenciación de las operaciones.

Tabla 6

Estudio de tiempos por actividad del proceso de producción de Porta Bins

Actividad	TP (min)	Valoración	TN (min)	TS (min)	TE (min)
Maquinado de cilindros	305.26	1.00	305.26	7.28	312.54
Armado del Chasis	56.58	1.00	56.58	1.35	57.93
Soldadura del Chasis	365.35	1.00	365.35	8.72	374.07
Pintado epóxido	163.18	1.00	163.18	3.89	167.07
Pintado de color	229.34	1.00	229.34	5.47	234.81
Montaje del sistema de autocarga	693.31	1.00	693.31	16.54	709.85
Ensamblaje de partes móviles	344.93	1.00	344.93	8.23	353.16
Empernado	70.38	1.00	70.38	1.68	72.06
Engrase	111.65	1.00	111.65	2.66	114.31
Inspección final	62.00	1.00	62.00	1.48	63.48
Tiempo del Ciclo (min)					2459.28

Nota. TP = tiempo promedio observado; TN = tiempo normal; TS = tiempo suplementario por fatiga y necesidades personales (2.39 %); TE = tiempo estándar. La valoración corresponde al factor de ritmo aplicado durante el estudio de tiempos.

Desde una perspectiva operativa, la estandarización de tiempos constituye una base fundamental para la planificación, programación y control de la producción, especialmente en sistemas por pedido, donde la variabilidad del proceso suele generar retrasos y sobrecostos.

Antes de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), los equipos presentaban fallas recurrentes y tiempos de reparación que afectaban su disponibilidad (Tabla 7). Posteriormente, se observó una reducción significativa en el número total de fallas y en los tiempos promedio de reparación en los equipos con información completa, particularmente en el torno y las soldadoras (Tabla 8).

Estos resultados reflejan una mejora en la confiabilidad de los equipos y una disminución de las paradas no planificadas, lo cual se traduce directamente en una reducción de los tiempos muertos asociados a fallas de maquinaria.

La reorganización física del área productiva permitió reducir la distancia recorrida por unidad producida de 892.11 m a 651.95 m, equivalente a una mejora del 26.92 % (Tablas 9 y 10).

Tabla 7*Indicadores de desempeño de la maquinaria previos a la implementación del TPM*

Indicador	Torno	Fresadora	S1	S2	S3
Tiempo de Operación (h)	70.73	22.34	34.91	34.91	34.91
Número Total de Fallas	3	2	1	2	1
Tiempo Promedio Entre Fallas (h)	23.58	11.17	34.91	17.45	34.91
Tiempo Total de Falla (h)	10.22	3.80	-	3.14	-
Tiempo Promedio de Reparación (h)	3.41	1.90	2.58	1.57	2.34
Disponibilidad (%)	87.37	85.46	93.11	91.74	93.72

Nota. S1, S2 y S3 corresponden a las soldadoras 1, 2 y 3 respectivamente. El tiempo de operación total fue estimado a partir de los tiempos de producción estandarizados. El símbolo (-) indica ausencia de registro de fallas durante el periodo evaluado.

Tabla 8*Indicadores de desempeño de la maquinaria posteriores a la implementación del TPM*

Máquina	Número Total de Fallas		Tiempo promedio de Reparación (h)	
	Antes	Después	Antes	Después
Torno	3	1	3.41	1.19
Fresadora	2	0	1.90	-
Soldadora 1	1	0	2.58	-
Soldadora 2	2	0	1.57	-
Soldadora 3	1	1	2.34	1.50

Nota. El símbolo (-) indica ausencia de registros de fallas durante el periodo posterior a la implementación del TPM, por lo que no fue posible calcular el tiempo promedio de reparación. El análisis post intervención se realizó únicamente para los equipos con información completa.

Tabla 9*Distancia recorrida por unidad producida antes de la optimización del layout*

Área de origen	Área de destino	Distancia (m/unidad)
Patio de maniobras	Corte y torneado	202.60
Almacén	Corte y torneado	160.38
Almacén	Soldadura	65.40
Almacén	Ensamblaje	246.24
Almacén	Pintura y secado	91.44
Corte y torneado	Soldadura	80.82
Soldadura	Ensamblaje	13.25
Ensamblaje	Pintura y secado	18.19
Ensamblaje	Calibrado	13.79
Total recorrido		892.11

Nota. La distancia total corresponde a la suma de los recorridos realizados durante la fabricación de una unidad de maquinaria Porta Bins antes de la optimización de la distribución de planta.

Tabla 10*Distancia recorrida por unidad producida después de la optimización del layout*

Área de origen	Área de destino	Distancia (m/unidad)
Patio de maniobras	Ensamblaje	68.00
Almacén	Soldadura	58.86
Almacén	Corte y torneado	136.80
Almacén	Ensamblaje	205.74
Almacén	Pintura y secado	105.36
Calibrado	Ensamblaje	13.85
Corte y torneado	Soldadura	42.84
Soldadura	Calibrado	13.79
Ensamblaje	Pintura y secado	6.71
Total recorrido		651.95

Nota. La distancia total corresponde a la suma de los recorridos realizados durante la fabricación de una unidad de maquinaria Porta Bins luego de la optimización de la distribución de planta, obtenida a partir de la matriz de distancias optimizada mediante la resolución del problema de asignación cuadrática (QAP).

Este resultado es relevante desde el punto de vista de la logística interna, ya que una menor distancia recorrida contribuye a reducir tiempos de traslado, fatiga del personal e interrupciones innecesarias del flujo productivo, favoreciendo una mayor fluidez operativa (Montaña et al., 2025). Los resultados obtenidos coinciden con estudios que resaltan la importancia de indicadores de rendimiento de layout y la planificación sistemática de la distribución física, al permitir una mejor alineación entre flujo de materiales, tiempos de proceso y eficiencia operativa (Flessas et al., 2015).

El impacto global de la propuesta de mejora se evidencia en la reducción de la proporción de tiempos muertos, que pasó de 21.51 % (D.E. = 3.63) antes de la intervención a 14.64 % (D.E. = 1.83) después de su implementación (Tabla 11). Asimismo, se registraron mejoras consistentes en indicadores específicos como paradas de maquinaria y retrasos en la programación.

Tabla 11*Estadísticos descriptivos del indicador proporción de tiempos muertos antes y después de la intervención*

Indicador	Antes (M)	Antes (DE)	Después (M)	Después (DE)
Proporción de tiempos muerto (%)	21.51	3.63	14.64	1.83
Parada de maquinaria (%)	5.11	0.25	0.27	0.00
Retrasos en la programación (%)	4.26	0.17	2.58	0.06
Interrupciones imprevistas (%)	2.45	0.06	1.60	0.03
Disponibilidad de herramientas (%)	3.16	0.10	2.35	0.05
Necesidades fisiológicas y fatiga (%)	2.33	0.05	2.38	0.06
Cambios de turno (%)	0.75	0.01	0.96	0.01

Nota. M = media; DE = desviación estándar.

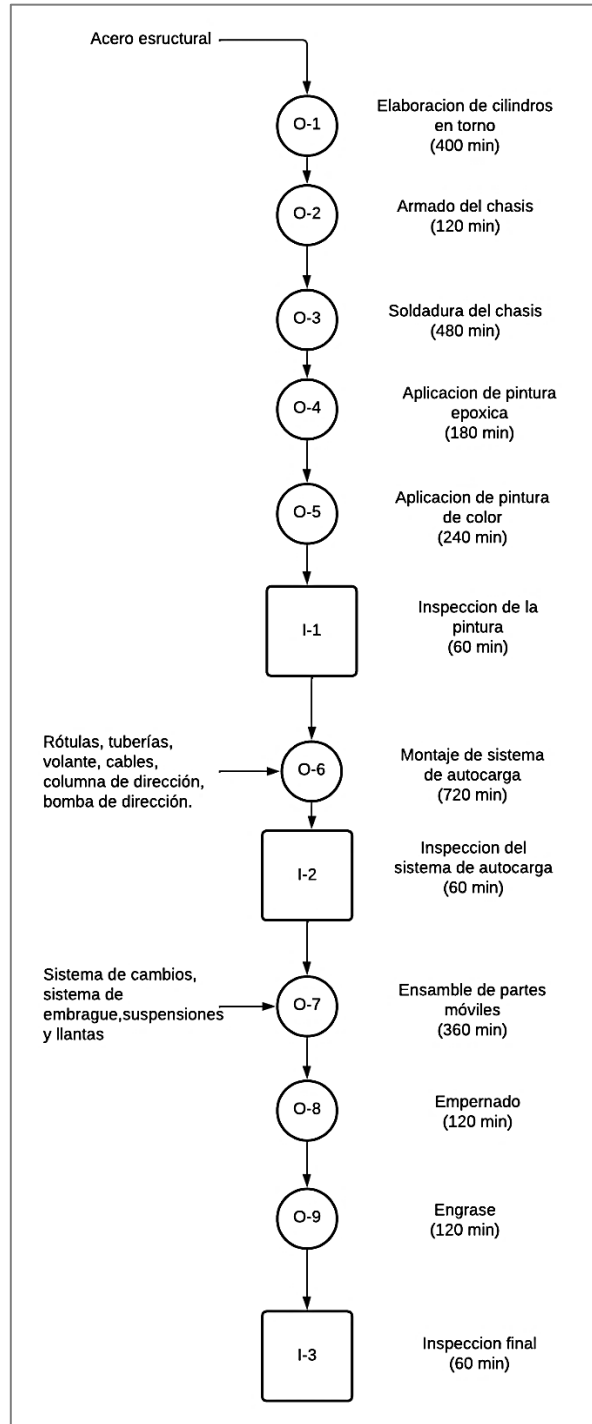
La prueba de hipótesis para la diferencia de medias confirmó que la reducción observada es estadísticamente significativa ($t = -9.80$; $p < .001$), validando empíricamente el efecto

positivo de la aplicación de herramientas de gerencia de operaciones sobre los tiempos muertos de producción (Tabla 12).

La estandarización del proceso productivo se consolidó mediante la definición clara de las operaciones e inspecciones, así como de los tiempos estándar asociados a cada actividad, lo cual se representa en el diagrama de operaciones del proceso (Figura 5).

Figura 5

Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Porta Bins



Nota. El diagrama representa la secuencia de operaciones e inspecciones del proceso productivo, incluyendo los tiempos estándar de cada actividad, posterior a la implementación de las mejoras.

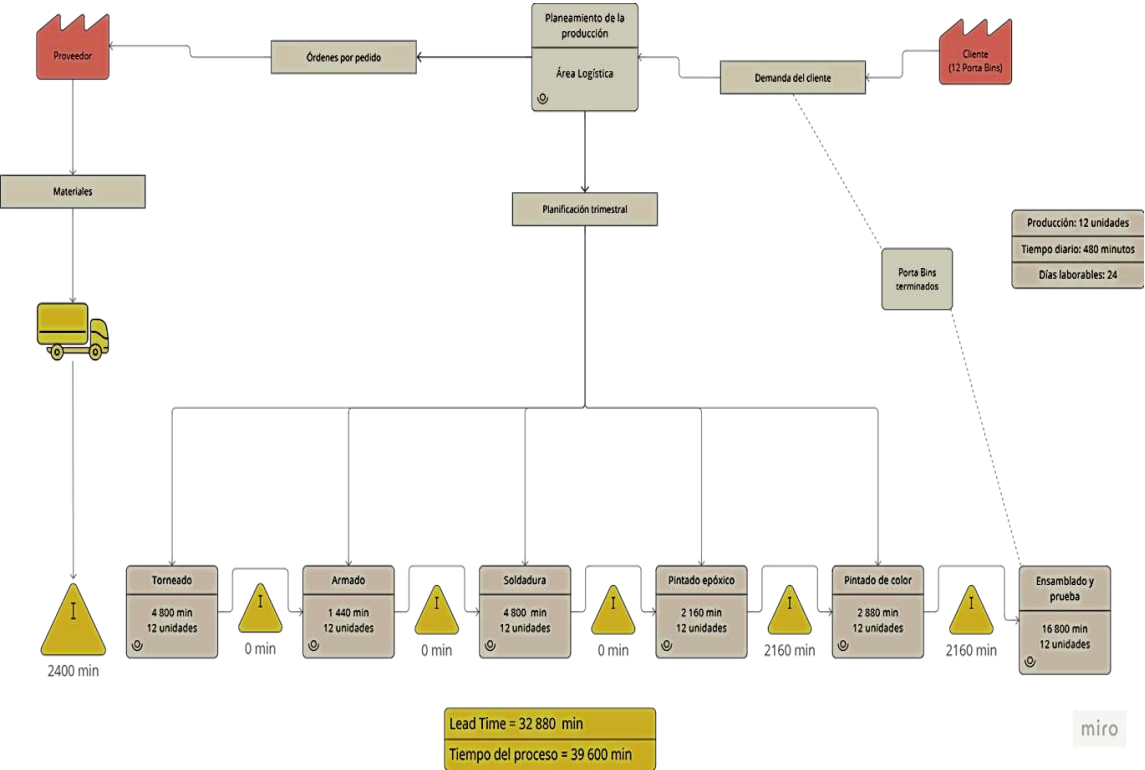
Tabla 12
Prueba de hipótesis para la diferencia de la proporción de tiempos muertos

Variable	t	gl	p	Diferencia de medias	Error estándar	IC 95% Inferior	IC 95% Superior
(p _f - p _i)	-9.80	70	< .001	-0.069	0.007	-0.055	-0.083

Nota. p_f – p_i representa la diferencia entre la proporción de tiempos muertos posterior y previa a la intervención. IC = intervalo de confianza.

El Value Stream Mapping (VSM) permitió visualizar los flujos de materiales e información en la operación inicial, identificando puntos críticos asociados a esperas, interrupciones y acumulación de tiempos improductivos (Figura 6). Esta herramienta cumplió un rol integrador, al vincular el diagnóstico inicial con las acciones de mejora implementadas.

Figura 6
Mapa de flujo de valor (VSM) preliminar del proceso de fabricación de Porta Bins



Nota. El VSM representa el estado inicial del proceso productivo y fue elaborado a partir de la información proporcionada por los trabajadores del área de producción y la gerencia de la empresa.

En conjunto, los resultados evidencian que una intervención integral, basada en metodologías estructuradas de gerencia de operaciones, permite transformar procesos empíricos en sistemas productivos más estables, eficientes y controlados, fortaleciendo la competitividad de las empresas metalmeccánicas.

4. Conclusiones

La aplicación integrada de herramientas de gerencia de operaciones permitió mejorar de manera significativa la organización y la productividad del proceso de fabricación de maquinaria agrícola en una empresa metalmecánica. La implementación de la metodología 5S, el estudio de tiempos, el mantenimiento preventivo y la optimización de la distribución de planta se reflejó en una reducción de la proporción de tiempos muertos de 21.51% a 14.64%, así como en una disminución de las paradas de maquinaria, evidenciando una mejora sustancial en el desempeño operativo.

El diagnóstico previo del proceso productivo, apoyado en herramientas de análisis como el mapa de flujo de valor y el diagrama de operaciones del proceso, facilitó la identificación de las causas raíz de los principales problemas operativos. Este análisis permitió orientar el diseño de una propuesta de mejora ajustada a la realidad de la empresa, priorizando intervenciones sobre aspectos críticos como la organización del área de trabajo, el control de tiempos de producción y la gestión del mantenimiento.

Los resultados obtenidos demostraron que la intervención tuvo un impacto estadísticamente significativo en la reducción de los tiempos muertos de producción, lo cual fue confirmado mediante la prueba de hipótesis aplicada, con un nivel de significancia inferior a 0.001. Este resultado valida empíricamente la efectividad del enfoque de gerencia de operaciones implementado y confirma el cumplimiento del objetivo planteado en la investigación.

Asimismo, la estandarización del proceso productivo permitió reducir el tiempo ciclo de fabricación de una unidad de maquinaria Porta Bins de 3430.00 a 2459.28 minutos, reflejando una mejora relevante en la eficiencia operativa y en la continuidad del flujo productivo. Esta reducción se asocia directamente con la eliminación de actividades que no agregan valor, la mejora del layout y la mayor disponibilidad de los equipos productivos.

En conjunto, los hallazgos del estudio constituyen un aporte metodológico y práctico para la gestión de operaciones en pequeñas y medianas empresas del sector metalmecánico, al demostrar que la integración de herramientas de mejora continua puede generar mejoras cuantificables en productividad y eficiencia aun en contextos con recursos limitados. Como línea futura de investigación, resulta pertinente evaluar la sostenibilidad de los resultados a mediano plazo mediante auditorías periódicas de desempeño, así como ampliar la aplicación de estas herramientas a otros procesos productivos, incorporando tecnologías de monitoreo digital y análisis de datos en tiempo real.

5. Referencias Bibliográficas

Anacona-Mopan, Y., Segura-Dorado, J., & Paz-Orozco, H. (2023). Optimización de la distribución en planta con formulación QAP y simulación de eventos discretos. *Informador Técnico*, 87(1), 13–28. <https://doi.org/10.23850/22565035.4814>

Arteaga Asalde, J. R. (2020). Incremento del nivel de servicio en un taller metalmecánico mediante la herramienta justo a tiempo [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio de Tesis USAT. http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3124/1/TIB_ArteagaAsaldeJessica.pdf

Canales Membrillo, S. M., & Espinoza Navarro, G. P. (2021). Trabajo de investigación sobre productividad en procesos metalmecánicos [Trabajo académico, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654605>

Flessas, M., Rizzardi, V., Tortorella, G., Fettermann, D., & Marodin, G. (2015). Layout performance indicators and systematic layout planning. *British Food Journal*, 117(8), 2098–2111. <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2015-0012>

Flores Coveñas, M. N., & Zavala Galán, W. E. (2024). Metodología 5S en el sector manufacturero. *Journal of Scientific and Technological Research Industrial*, 5(2), 42–54. <https://doi.org/10.47422/jstri.v5i2.54>

Hernández Ledezma, I. L., Castillo Treviño, Z., Zapata Rebollozzo, A., & Alcalá Salinas, C. A. (2024). Identificación y reducción de tiempos muertos como estrategia de productividad en la industria metalmecánica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14726

Liu, W., & Lai, X. (2025). Integrating decision tools for efficient operations management through innovative approaches. *Scientific Reports*, 15, 16187. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99022-8>

Montaña, J., Mendoza, J., & Segura, J. (2018). Desarrollo e implementación de la herramienta VSM para la división producción de la industria licorera del Cauca. *KnE Engineering*, 3(1), 843–852. <https://doi.org/10.18502/keg.v3i1.1505>

Naveen Kumar, Hasan, S. S., Srivastava, K., Akhtar, R., Yadav, R. K., & Choubey, V. K. (2022). Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. *Materials Today: Proceedings*, 64, 321–327. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.481>

Quinto De la Cruz, J. L. (2021). Aplicación del estudio de tiempos y su relación con la productividad del personal operativo en el área de reparación en una empresa metalmecánica dedicada al mantenimiento de maquinaria pesada [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional UNAC. <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/4240>

Sarkar, B. D., Shardeo, V., Dwivedi, A., & Pamucar, D. (2024). Digital transition from industry 4.0 to industry 5.0 in smart manufacturing: A framework for sustainable future. *Technology in Society*, 78, 102649. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102649>

Vásquez Valencia, J. X. (2020). Elaboración de un plan de producción más limpia para los procesos de manufactura en el taller de mecánica industrial JV [Tesis de maestría, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional Universidad del Azuay. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9740/1/15360.pdf>

Anexo A

Procedimiento metodológico de la investigación

Tabla A1

Procedimiento para la recolección de datos

Objetivo	Fuentes e informantes	Técnica de recolección de datos	Instrumento	Tratamiento de los datos	Resultados esperados
Describir la situación inicial del proceso de producción de maquinaria agrícola <i>Porta Bins</i>	Trabajadores de la empresa metalmecánica Maqtecno S.A.C.	Entrevista	Guía de entrevista	Mapa de procesos, DAP provisional, VSM preliminar y evaluación del nivel de cumplimiento de 5S	Descripción inicial del proceso productivo y estimaciones preliminares de tiempo
Identificar las principales causas del incremento de los tiempos muertos en el proceso productivo	Trabajadores de la empresa metalmecánica Maqtecno S.A.C.	Encuesta	Guía de encuesta	Análisis de Pareto	Selección de las causas raíz que concentran el mayor impacto en los tiempos muertos
Desarrollar una propuesta de mejora basada en herramientas de gerencia de operaciones	Bibliografía especializada y antecedentes de investigación	Revisión documental	Ficha de análisis documental	Análisis de contenido	Identificación de herramientas óptimas para la mejora del proceso
Implementar la propuesta de mejora en el proceso de producción	Empresa metalmecánica Maqtecno S.A.C.	Observación directa	Guía de cumplimiento	Cálculo del porcentaje de implementación	Nivel de implementación igual o superior al 80%
Registrar los tiempos muertos por jornada laboral	Empresa metalmecánica Maqtecno S.A.C.	Observación directa	Formato de registro de tiempos muertos	Sistematización por jornada	Registro de 72 observaciones de tiempos muertos
Evaluar el impacto de la propuesta en los tiempos muertos de producción	Registros de tiempos muertos	Análisis estadístico	IBM SPSS	Prueba de hipótesis para la diferencia de medias	Verificación de la reducción significativa de los tiempos muertos

Nota. La tabla sintetiza el procedimiento metodológico seguido para la recolección y análisis de datos, con fines de replicabilidad y evaluación crítica.



UNT

ESCUELA DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL



INCADSU

INVESTIGADORES DE CADENAS
DE SUMINISTROS 4.0

Correo de Revista: goi4.0@unitru.edu.pe
Plataforma de Vigilancia Tecnológica

Correo electrónico: vgtindustrial@unitru.edu.pe
Sitio web: <https://vtindustrial.unitru.edu.pe>