



SAN IGNACIO DE LOYOLA – ESCUELA ISIL

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“Plan de negocios para la prestación de servicios de facility management y su incidencia en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE

Bachiller en Administración y Dirección de Negocios

Bachiller en Comunicación Estratégica

PRESENTADO POR:

Miranda Rodríguez, Anthony Manuel - Administración y Dirección de Negocios

Morales Vásquez, Bertha Isolina - Comunicación Estratégica

Preciado Peñaherrera, Pierina Pamela - Comunicación Estratégica

ASESOR

Velasquez Tapullima, Pedro Alfonso

LIMA, PERÚ

2026

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESOR:

Velasquez Tapullima, Pedro Alfonso

MIEMBROS DEL JURADO

Chumpitaz Miranda, Janet

Ortiz Clarke, Dafne Ivette

Quijano Aranibar, Ivan Ernesto

Plan de negocios para la prestación de servic. de facility management y su incidencia en el desempeño del mant. en las...

 Instituto San Ignacio de Loyola - ISIL

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::30163:610074233

Fecha de entrega

24 jul 2026, 2:29 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

24 jul 2026, 2:37 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Plan de negocios para la prestación de servic. de facility management y su incidencia en el dese....docx

Tamaño del archivo

7.7 MB

130 páginas

27.247 palabras

172.778 caracteres



Página 1 de 133 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::30163:610074233



Página 2 de 133 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::30163:610074233

7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 1%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

“Dedicamos este proyecto a nuestros padres y familiares, a DIOS, quienes tuvieron el apoyo incondicional desde un inicio el cual permitieron que lleguemos a este momento de nuestras vidas y por habernos apoyado emocionalmente para seguir adelante.”

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a nuestra casa de estudios, por brindarnos la formación académica y los recursos necesarios que enriquecieron el desarrollo de nuestra investigación.

A nuestro asesor, por su paciencia, dedicación y su valiosa orientación en cada etapa de la investigación, dado que, sus conocimientos fueron pilares primordiales para el desarrollo y calidad del presente estudio.

ÍNDICE TEMÁTICO

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO	2
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE TEMÁTICO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I: INFORMACIÓN GENERAL.....	13
1.1. Título del Proyecto	13
1.2. Área estratégica de desarrollo prioritario	13
1.3. Actividad económica en la que se aplicaría la innovación o investigación	14
1.4. Localización o alcance de la solución	15
CAPÍTULO II. DES-GRIPCIÓN DE LA IN-VESTIGACIÓN AP-LICADA.....	17
2.1. Justifi-cación: p-roblema que bus-ca res-olver, necesidad a satisfacer u oportuna-d q-ue espe-ra aprovechar	17
2.1.1. D-escripción del contexto	18
2.1.2. Id-entificación de la p-roblemática	20
2.1.3. Delimitació-n espa-cial, temp-oral y conce-ptual	22
2.1.4. Formulación de la pre-gunta o pregunta-s de invest-igación o de interven-ción	24
2.1.4.1. Problem-a gen-eral.....	24
2.1.4.2. Problemas específico-s	24
2.1.5. Ob-jetivos de investigación.....	25
2.1.5.1. Objetivo genera-l	25
2.1.5.2. Objet-ivos es-pecíficos	25
2.1.6. Justificación de la investiga-ción	26
2.1.6.1. Justificac-ió-n ac-adémica	26
2.1.6.2. Justificación p-ráctica	26
2.1.6.3. Justificación soci-al u organizacion-al.....	27
CAPÍTULO II-I: MA-RCO TEÓRICO	29
3.1 Anteced-entes de la investi-gación.....	29
3.1.1 Ante-cedentes nacionales.....	30
3.1.2 A-ntecedentes i-nternacionales	38
3.2. Ma-rcó teó-rico	41
3.2.1. V-ariante independient-e: Fa-cility Management asistido p-or C-MMS	41

3.2.2. Variable dependiente: Desempeño del mantenimiento en MYPES manufactureras.....	47
3.3. Definición de términos básicos	53
CAPÍTULO IV: HIPOTESIS Y VARIABLE-S	59
4.1 Formulación de hipótesis.....	59
4.1.1 Hipótesis general	59
4.1.2 Hipótesis específicas	59
4.2. Operacionalización de variables o matriz de categorías	60
CAPÍTULO V: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	60
5.1. Diseño metodológico.....	61
5.2. Población	61
5.3. Muestra.....	62
5.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	64
5.5. Técnica de procesamiento de la información	65
5.5.1. Análisis de la confiabilidad	65
5.5.2. Análisis descriptivo de las variables y dimensiones.....	67
5.5.2.1. Variable 1: Facility Management asistido por CMMS	67
5.5.2.2. Variable 2: Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras	75
5.5.3. Análisis de los resultados inferenciales (prueba de hipótesis).....	82
5.5.3.1. Hipótesis general	83
5.5.3.2. Hipótesis específica 1	84
5.5.3.3. Hipótesis específica 2	86
5.5.3.4. Hipótesis específica 3	87
CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE INNOVACIÓN	90
6.1. Alcance esperado	90
6.2. Descripción del mercado objetivo del producto o servicio.....	91
6.2.1. Fuentes de ingreso	92
6.2.2. Canales de distribución	94
6.2.3. Estrategias de penetración en el mercado	95
6.2.4. Alianzas estratégicas	96
6.2.5. Benchmarking.....	98
6.3. Desarrollo del proyecto de innovación	100
6.4. Presupuesto	108
C-ONCLUSI-ONES	113
RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de la variable independiente: Facility Management asistido por CMMS	60
Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente: Desempeño del mantenimiento en MYPES manufactureras	60
Tabla 3 Distribución de frecuencias de la variable Edad	63
Tabla 4 Confiabilidad de la variable Facility Management asistido por CMMS	66
Tabla 5 Confiabilidad de la variable Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras.....	66
Tabla 6 Frecuencias de la variable Facility Management asistido por CMMS	67
Tabla 7 Frecuencias de la dimensión Uso del sistema CMMS.....	68
Tabla 8 Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Uso del sistema CMMS..	69
Tabla 9 Frecuencias de la dimensión Gestión de activos e instalaciones	71
Tabla 10 Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Gestión de activos e instalaciones.....	72
Tabla 11 Frecuencias de la dimensión Planificación del mantenimiento	73
Tabla 12 Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Planificación del mantenimiento	74
Tabla 13 Frecuencias de la variable Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras.....	75
Tabla 14 Frecuencias de la dimensión Eficiencia del mantenimiento.....	76
Tabla 15 Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Eficiencia del mantenimiento	77
Tabla 16 Frecuencias de la dimensión Confiabilidad y disponibilidad de los equipos .	78
Tabla 17 Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Confiabilidad y disponibilidad de los equipos.....	79
Tabla 18 Frecuencias de la dimensión Gestión de costos y recursos del mantenimiento	80
Tabla 19 Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Gestión de costos y recursos del mantenimiento	81
Tabla 20 Correlación entre Facility Management asistido por CMMS y Desempeño del mantenimiento	83
Tabla 21 Correlación entre Facility Management asistido por CMMS y Eficiencia del mantenimiento	85
Tabla 22 Correlación entre Facility Management asistido por CMMS y Confiabilidad y disponibilidad de los equipos	86

Tabla 23 Correlación entre Facility Management asistido por CMMS y Gestión de costos y recursos del mantenimiento	88
Tabla 24 Planes de servicio y estructura de ingresos (referencial).....	93
Tabla 25 Benchmarking de proveedores de Facility Management en el mercado peruano	99
Tabla 26 Matriz de criticidad de activos (modelo referencial)	101
Tabla 27 Estrategia de mantenimiento por zona de criticidad	101
Tabla 28 Estructura jerárquica de activos en el CMMS (jerarquía Padre-Hijo)	103
Tabla 29 Matriz de seguimiento de KPIs del sistema CMMS	104
Tabla 30 Cuadro de mando: evaluación de impacto del modelo FM-CMMS (2025 vs. 2026)	107
Tabla 31 Costos directos del servicio (variables)	108
Tabla 33 Costos indirectos de operación (fijos).....	109
Tabla 33 Gastos administrativos (fijos)	110
Tabla 34 Gastos de ventas y marketing.....	110
Tabla 35 Costo financieros	111
Tabla 36 Resumen de la estructura de costos	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de frecuencias de la variable Edad	63
Figura 2 Distribución de frecuencias de la variable Facility Management asistido por CMMS	67
Figura 3 Distribución de frecuencias de la dimensión Uso del sistema CMMS.....	68
Figura 4 Distribución de frecuencias de la dimensión Gestión de activos e instalaciones	71
Figura 5 Distribución de frecuencias de la dimensión Planificación del mantenimiento	73
Figura 6 Distribución de frecuencias de la variable Desempeño del mantenimiento ..	75
Figura 7 Distribución de frecuencias de la dimensión Eficiencia del mantenimiento ..	76
Figura 8 Distribución de frecuencias de la dimensión Confiabilidad y disponibilidad de los equipos	78
Figura 9 Distribución de frecuencias de la dimensión Gestión de costos y recursos del mantenimiento	80
Figura 10 Diagrama de dispersión: Facility Management asistido por CMMS y Desempeño del mantenimiento	84
Figura 11 Diagrama de dispersión: Facility Management asistido por CMMS y Eficiencia del mantenimiento	85
Figura 12 Diagrama de dispersión: Facility Management asistido por CMMS y Confiabilidad y disponibilidad de los equipos	87
Figura 13 Diagrama de dispersión: Facility Management asistido por CMMS y Gestión de costos y recursos del mantenimiento	88

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la incidencia de la prestación del Facility Management asistido por un sistema computarizado de gestión del mantenimiento (CMMS) en el desempeño del mantenimiento de las MYPES manufactureras del centro de Lima. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y nivel correlacional, aplicando un cuestionario a una muestra de 80 unidades empresariales. Los resultados evidenciaron una correlación positiva muy alta y estadísticamente significativa entre ambas variables (r de Pearson = 0.922; $p < .001$), lo que confirma la hipótesis planteada. Se concluye que la implementación del CMMS constituye una alternativa viable para mejorar la disponibilidad de equipos, optimizar recursos y formalizar los procesos de mantenimiento en un segmento empresarial caracterizado por la informalidad operativa.

Palabras claves: Gestión de activos, mantenimiento preventivo, digitalización de procesos, MYPES, Lima Metropolitana

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of Facility Management supported by a Computerized Maintenance Management System (CMMS) on the maintenance performance of manufacturing micro and small enterprises (MSEs) in downtown Lima. The research adopted a quantitative approach with a non-experimental, correlational design. Data were collected through a questionnaire administered to a sample of 80 manufacturing MSEs. The findings revealed a very strong and statistically significant positive correlation between the study variables (Pearson's $r = 0.922$, $p < .001$), confirming the proposed hypothesis. The study concludes that implementing a CMMS is a viable strategy to improve equipment availability, optimize resource utilization, and formalize maintenance processes in manufacturing MSEs characterized by operational informality.

Keywords: asset management, preventive maintenance, process digitalization, micro and small enterprises (MSEs), Metropolitan Lima

1.1. Título del Proyecto

“Plan de negocios para la prestación de servicios de facility management y su incidencia en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026”

1.2. Área estratégica de desarrollo prioritario

Para el estudio actual, la investigación se centra en.

Gestión Estratégica y Competitividad

El proyecto se sitúa dentro del ámbito estratégico de la modernización digital y del fortalecimiento competitivo del aparato productivo, en correspondencia con las prioridades nacionales orientadas a impulsar la actualización tecnológica de las micro y pequeñas empresas (MYPES). De manera específica, la iniciativa comprende dos dimensiones esenciales: la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la administración de las operaciones empresariales y el mejoramiento de la competitividad y productividad de las unidades productivas de menor tamaño.

Estos componentes guardan relación con los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Competitividad y Productividad, así como con las políticas promovidas por el Ministerio de la Producción (PRODUCE), dirigidas a fortalecer la formalización, la digitalización y la tecnificación de los procesos desarrollados por las MYPES. Desde esta perspectiva, la transformación digital de la administración del mantenimiento no constituye un objetivo aislado, sino una herramienta estratégica destinada a optimizar el desempeño operativo, disminuir el uso ineficiente de materiales y recursos y favorecer

decisiones sustentadas en información confiable. La integración de estas acciones contribuye directamente al incremento de la capacidad competitiva de las organizaciones.

La propuesta también se vincula con la transición internacional hacia el modelo de Industria 4.0, contexto en el que los sistemas computarizados de gestión del mantenimiento, conocidos como CMMS, han adquirido una función relevante dentro de la administración contemporánea de equipos e instalaciones. Diferentes investigaciones señalan que la articulación de la gestión de activos con soluciones digitales favorece el rendimiento de las operaciones, debido a que permite disminuir la frecuencia de fallas, incrementar la disponibilidad de los bienes productivos y fortalecer el control sobre los recursos físicos de la organización (Besiktepe et al.). En consecuencia, trasladar este enfoque al segmento de las MYPES representa una posibilidad estratégica todavía poco desarrollada en el contexto peruano.

En síntesis, el proyecto se ubica en el punto de encuentro entre la innovación tecnológica aplicada al mantenimiento y el fortalecimiento empresarial de las MYPES. Este sector cumple una función determinante en la generación de empleo y en la dinamización de la economía nacional, aunque todavía presenta un considerable rezago en la incorporación de instrumentos digitales para la planificación, supervisión y gestión de sus actividades.

1.3. Actividad económica en la que se aplicaría la innovación o investigación

Programa académico: Administración y Dirección de negocios

Desde una perspectiva de administración y gestión empresarial, la innovación organizacional entre la fabricación de MYPES del Centro Lima se demuestra a través de una mejor administración, la cual la toma de decisiones y adopción de servicios de gestión de mantenimiento apoyados por CMMS que aumentan la eficiencia operativa, reducir los costes y reforzar la ventaja competitiva. Programa académico: Administración y Dirección de negocios

Desde la perspectiva de la **Comunicación Estratégica**, el plan de negocio en mención para la prestación de servicios de gestión de instalaciones a través del mantenimiento asistido por CMMS en la fabricación de MYPES comunica eficazmente los horarios de mantenimiento de máquinas e itinerarios de sitio, proporcionando información oportuna para apoyar la adopción y gestión continuas de decisiones, garantizando así la sostenibilidad y la rentabilidad.

1.4. Localización o alcance de la solución

La propuesta se localizará en Lima Centro, jurisdicción perteneciente a la provincia y al departamento de Lima, en el Perú. Este ámbito territorial se distingue por reunir una elevada cantidad de núcleos comerciales, establecimientos industriales y micro y pequeñas empresas dedicadas a actividades manufactureras. Tales condiciones configuran un escenario favorable para implementar el servicio y concentrar una cantidad representativa de posibles usuarios dentro de un mismo espacio geográfico y segmento productivo.

La elección de esta ubicación responde a dos fundamentos principales. En primer lugar, la cercanía existente entre las unidades empresariales permite disminuir los gastos vinculados con la contratación, el desplazamiento y la movilización del personal especializado, lo que fortalece la sostenibilidad operativa de la propuesta. En segundo término, la similitud de las características y necesidades de las organizaciones situadas en el área facilita la formulación de prestaciones estandarizadas. Asimismo, posibilita utilizar las experiencias satisfactorias obtenidas con determinados negocios como evidencia demostrativa para generar confianza y captar nuevos clientes.

Durante la etapa introductoria, la solución estará orientada a las MYPES manufactureras ubicadas en Lima Centro que todavía administran sus actividades de

mantenimiento mediante procedimientos poco estructurados y predominantemente correctivos. La estrategia comercial priorizará el acercamiento presencial y la interacción directa dentro de los conglomerados industriales, complementando estas acciones con medios digitales destinados a fortalecer el posicionamiento del servicio, facilitar la comunicación y realizar el seguimiento de los clientes.

Conforme la propuesta incremente su capacidad operativa y disponga de resultados favorables debidamente registrados durante la experiencia piloto, podrá extender su cobertura hacia otros conglomerados productivos de Lima Metropolitana. Posteriormente, se proyecta ampliar de manera gradual su alcance para atender a micro y pequeñas empresas manufactureras localizadas en distintas regiones del territorio nacional.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

2.1. Justificación: problema que busca resolver, necesidad a satisfacer u oportunidad que espera aprovechar

Las micro y pequeñas empresas (MYPES) dedicadas a actividades manufactureras en Lima Centro cumplen una función esencial dentro de la dinámica económica de la zona, debido a su participación significativa en la generación de puestos de trabajo y en la elaboración de productos. No obstante, una proporción considerable de estas unidades empresariales enfrenta limitaciones para administrar adecuadamente sus bienes físicos, instalaciones, maquinarias y actividades de conservación. Estas deficiencias suelen ocasionar paralizaciones imprevistas, incremento de gastos operativos, disminución del rendimiento productivo y pérdida de capacidad para competir dentro del mercado.

La presente investigación aplicada busca atender una dificultad relevante del ámbito manufacturero de pequeña escala, relacionada con la ejecución desorganizada y predominantemente correctiva del mantenimiento de los recursos productivos. Esta forma de gestión provoca periodos inesperados de inactividad, mayores desembolsos para reparar los equipos y una reducción progresiva de su vida útil. Ante esta situación, se propone implementar un servicio especializado en administración de instalaciones y procesos de mantenimiento, respaldado por un sistema computarizado de gestión del mantenimiento (CMMS). Esta alternativa responde a una necesidad operativa concreta y, al mismo tiempo, representa una oportunidad comercial todavía escasamente atendida dentro de un segmento empresarial que tradicionalmente no ha recibido suficiente atención por parte de los proveedores consolidados.

El estudio adopta una orientación cuantitativa, con un nivel descriptivo-correlacional y un diseño no experimental de corte transversal. Su finalidad consiste en analizar la asociación entre la gestión de instalaciones apoyada por un CMMS, considerada como variable independiente, y el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras de Lima, establecido como variable dependiente. De este modo, se pretende generar evidencia empírica que permita sustentar la pertinencia, funcionalidad y viabilidad del modelo empresarial planteado.

Desde el análisis de factibilidad, una de las principales oportunidades se encuentra en la disponibilidad creciente de plataformas CMMS accesibles, económicas y de implementación sencilla, cuyas funciones pueden adecuarse a la capacidad operativa, dimensión organizacional y disponibilidad de recursos de las micro y pequeñas empresas.

La factibilidad técnica y financiera de la investigación se fortalece mediante una evaluación presupuestaria integral que contempla el personal requerido, los recursos materiales, la contratación de servicios y los fondos destinados a posibles contingencias. Asimismo, se consideran acuerdos de cooperación estratégica que faciliten la obtención de información relevante, el acercamiento a la población beneficiaria y el soporte tecnológico necesario para las posteriores etapas de ejecución, ampliación o transferencia de los resultados alcanzados.

2.1.1. Descripción del contexto

Las micro y pequeñas empresas (MYPES) constituyen la mayor parte del tejido empresarial peruano y cumplen un rol decisivo en la generación de empleo y en la dinamización económica del país (Ministerio de la Producción, 2023). Entre ellas, las

MYPES manufactureras desempeñan una función productiva relevante, pues transforman materias primas en bienes elaborados mediante la operación de maquinaria y equipos industriales.

En Lima Centro, las micro y pequeñas empresas manufactureras suelen concentrarse en núcleos industriales territorialmente delimitados y presentan condiciones de funcionamiento semejantes. Entre sus principales características se encuentran la ausencia de profesionales dedicados específicamente a la conservación de equipos, la reducida disponibilidad presupuestaria y una administración de los recursos productivos sustentada principalmente en los conocimientos prácticos acumulados por el propietario o responsable del negocio (Duffuaa, 2000). Dentro de este contexto, mantener las máquinas en funcionamiento constituye una condición esencial para atender oportunamente los pedidos y conservar una posición competitiva en el mercado. Pese a ello, las actividades destinadas a prevenir averías y garantizar la disponibilidad de los activos rara vez se organizan mediante una programación técnica y sistemática.

La existencia de esta problemática se encuentra respaldada por investigaciones desarrolladas en el ámbito nacional. Canahua (2021), mediante un estudio efectuado en pequeñas y medianas empresas metalmecánicas de Lima, comprobó que la ejecución deficiente de los planes preventivos ocasionaba niveles reducidos de eficiencia global de los equipos (OEE). Después de estructurar y ordenar las actividades de conservación, este indicador se elevó de 32,86 % a 85,58 %, mientras que el periodo promedio de funcionamiento entre una avería y otra aumentó de 50,86 a 237,65 horas. En concordancia con estos hallazgos, Cortes (2018) y Vargas Flores et al. (2022) identificaron que en las MYPES manufactureras del Perú prevalecen las intervenciones realizadas después de producirse una falla, la inexistencia de historiales técnicos y la carencia de una programación organizada. La coincidencia entre estas investigaciones

permite afirmar que dichas deficiencias corresponden a una condición recurrente y estructural del sector, en lugar de representar situaciones particulares o excepcionales.

De manera simultánea, la gestión integral de instalaciones o *facility management* y las plataformas computarizadas para la administración del mantenimiento (CMMS) se han convertido en recursos estratégicos para mejorar el control de los bienes productivos, disminuir los gastos asociados con la operación y sustituir progresivamente las intervenciones correctivas por esquemas preventivos y predictivos (Sapp, 2017; Wireman, 2015). No obstante, dentro del mercado peruano, las empresas proveedoras de estas soluciones concentran principalmente su oferta en organizaciones medianas y de gran tamaño (Sodexo Perú, 2023; TGestiona, 2026). Como consecuencia, las unidades económicas de menor escala continúan sin recibir una atención adaptada a sus capacidades y requerimientos. Esta diferencia entre la existencia de herramientas tecnológicas accesibles y su limitada adopción en las micro y pequeñas empresas configura el escenario de necesidad y oportunidad en el que se desarrolla la presente propuesta.

2.1.2. Identificación de la problemática

La dificultad central se origina en que las micro y pequeñas empresas manufactureras ubicadas en Lima Centro administran la conservación de sus equipos mediante una lógica mayormente correctiva, es decir, actúan después de que se presenta una avería. Estas unidades productivas suelen carecer de historiales sistematizados sobre desperfectos previos y de programas técnicos que establezcan anticipadamente las actividades de inspección, prevención y reparación. Como consecuencia, se producen interrupciones inesperadas de las operaciones, periodos extensos para restablecer el funcionamiento de las máquinas, desembolsos considerables por intervenciones

urgentes y un desgaste acelerado que reduce progresivamente la duración operativa de los activos.

Esta problemática se intensifica debido a la escasa articulación entre la programación del mantenimiento, la disponibilidad de componentes de sustitución y el control de existencias. Vargas Flores et al. (2022) señalan que la desconexión entre estas actividades retrasa el abastecimiento de piezas indispensables y prolonga la paralización de los equipos, convirtiéndose en uno de los factores que incrementan significativamente los costos de producción de las MYPES manufactureras peruanas. A ello se añade la inexistencia de información histórica confiable acerca de los gastos generados por cada máquina. Esta carencia impide calcular adecuadamente los indicadores de desempeño, comparar los costos de las intervenciones y sustentar ante los responsables de la organización la necesidad de destinar recursos económicos a las labores de conservación.

Junto con estas deficiencias operacionales se presentan dificultades vinculadas con la incorporación de herramientas digitales. Un estudio publicado en 2024 determinó que los principales impedimentos para adoptar un sistema computarizado de gestión del mantenimiento (CMMS) en empresas manufactureras son la oposición del personal frente a las modificaciones organizacionales, la preparación técnica insuficiente, la limitada capacidad económica y la falta de compromiso de los niveles directivos. Tales restricciones coinciden con las características estructurales del segmento examinado, donde los presupuestos reducidos, la baja formalización de los procesos y el limitado desarrollo de competencias digitales dificultan la utilización efectiva de soluciones tecnológicas para planificar, registrar y supervisar el mantenimiento.

En consecuencia, se configura una brecha simultáneamente operativa y comercial. Las MYPES manufactureras requieren profesionalizar sus actividades de mantenimiento e incorporar recursos digitales que les permitan controlar sus activos, prevenir averías y elevar la continuidad productiva. Sin embargo, afrontan una oferta insuficiente de alternativas asequibles y carecen del acompañamiento especializado requerido para ejecutar satisfactoriamente este proceso de transformación. Los proveedores existentes suelen comercializar licencias informáticas sin incluir servicios de implementación, gestión o asistencia técnica cercana. Otros ofrecen paquetes integrales y contratos de elevado costo concebidos principalmente para organizaciones de gran tamaño. Esta distancia entre las necesidades de las pequeñas unidades productivas y las soluciones actualmente disponibles representa un desafío relevante para la investigación y, simultáneamente, una oportunidad empresarial que la propuesta pretende aprovechar.

2.1.3. Delimitación espacial, temporal y conceptual

Delimitación espacial: La investigación se circunscribe a las MYPES manufactureras del Centro de Lima, provincia y departamento de Lima, Perú, zona que se define por una alta concentración de conglomerados industriales de pequeña escala.

Delimitación temporal: El presente estudio se desarrolla durante el año 2026 y adopta un diseño de corte transversal, de modo que la recolección de datos se realiza en su debido momento, sin seguimiento longitudinal de las unidades de análisis.

Delimitación conceptual: La investigación se organiza en torno a dos variables, cada una con tres dimensiones, definidas a partir de la operacionalización basada en Wireman (2015) e ISO 14224 (2016). A continuación, se precisa el contenido conceptual de cada una.

La variable independiente, facility management asistido por CMMS, se define como la disciplina que integra personas, espacios y tecnología para optimizar el desempeño organizacional (IFMA, 2019), con el respaldo de un sistema computarizado que centraliza y automatiza la gestión del mantenimiento. Esta variable comprende tres dimensiones. La primera, uso del sistema CMMS, se vincula con la frecuencia y el nivel de utilización de la herramienta, e incluye el registro de órdenes de trabajo, la actualización de la información técnica y el seguimiento de las actividades preventivas. La segunda, gestión de activos e instalaciones, comprende el inventario y la codificación de los equipos, el control de su historial técnico y la evaluación de su criticidad dentro del proceso productivo. La tercera, planificación del mantenimiento, se refiere al proceso mediante el cual la organización programa y asigna recursos para las actividades preventivas, predictivas y correctivas según las necesidades técnicas de sus equipos.

La variable dependiente, desempeño del mantenimiento en MYPES manufactureras, se define como el nivel de eficiencia, efectividad y confiabilidad con que una organización planifica, ejecuta y controla sus actividades de mantenimiento en función de sus objetivos operativos (Mobley, 2002). Esta variable también comprende tres dimensiones. La primera, eficiencia del mantenimiento, se refiere al grado de actividades programadas y al tiempo de respuesta ante fallas, evaluado mediante indicadores como el porcentaje de cumplimiento del plan de mantenimiento. La segunda, confiabilidad y disponibilidad de los equipos, alude a la probabilidad de que un activo opere sin fallas y a la proporción de tiempo en que permanece operativo, medida a través del MTBF, el MTTR y la disponibilidad operativa. La tercera, gestión de costos y recursos del mantenimiento, abarca los materiales, humanos empleados, planificación y el control de los recursos económicos, con el propósito de minimizar el gasto total sin comprometer la disponibilidad ni la confiabilidad de los activos.

Quedan fuera del alcance del estudio otras aplicaciones del facility management que no se vinculan directamente con la gestión del mantenimiento de activos productivos, así como los aspectos financieros detallados del plan de negocios, los cuales se desarrollan en el capítulo correspondiente a la propuesta de innovación.

2.1.4. Formulación de la pregunta o preguntas de investigación o de intervención

2.1.4.1. Problema general

¿Cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management, mediante la gestión de mantenimiento asistida por CMMS, en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026?

2.1.4.2. Problemas específicos

¿Cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management, mediante la gestión de mantenimiento asistida por CMMS, en la eficiencia del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026?

¿Cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management, mediante la gestión de mantenimiento asistida por CMMS, en la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026?

¿Cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management, mediante la gestión de mantenimiento asistida por CMMS, en la gestión de

costos y recursos del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026?

2.1.5. Objetivos de investigación

2.1.5.1. Objetivo general

Analizar cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management, mediante la gestión de mantenimiento asistida por CMMS, en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026.

2.1.5.2. Objetivos específicos

Determinar cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management, mediante la gestión de mantenimiento asistida por CMMS, en la eficiencia del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

Establecer cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management, mediante la gestión de mantenimiento asistida por CMMS, en la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

Examinar cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management, mediante la gestión de mantenimiento asistida por CMMS, en la gestión de costos y recursos del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

2.1.6. Justificación de la investigación

La investigación se justifica desde tres perspectivas complementarias (académica, práctica y social u organizacional), que en conjunto respaldan su pertinencia y su contribución al conocimiento y al desarrollo del segmento estudiado.

2.1.6.1. Justificación académica

Desde la perspectiva académica, la investigación ofrece evidencia empírica sobre la conexión entre la gestión de instalaciones asistida por CMMS y el rendimiento del mantenimiento en un sector poco explorado: las micro y pequeñas empresas manufactureras en Perú. Si bien ya se dispone de literatura consolidada que analiza el efecto del CMMS en industrias grandes y medianas (Shankar et al., 2021; Pillado Portillo et al., 2022; Besiktepe et al., 2020), son escasos los estudios que se enfocan de manera específica en el contexto de las MYPES ubicadas en el Centro de Lima.

En este sentido, el presente estudio ayuda a abordar este vacío o brecha que en la producción académica nacional. Al definir operativamente ambas variables mediante un conjunto claro de dimensiones e indicadores y uso del sistema CMMS, gestión de activos, planificación de mantenimiento, eficiencia, confiabilidad, disponibilidad y gestión de costos, se propone un marco que puede ser replicado y servir como base para investigaciones futuras, ya sean experimentales o longitudinales, que busquen establecer relaciones de causalidad y evaluar el impacto del modelo a lo largo del tiempo.

2.1.6.2. Justificación práctica

En el ámbito práctico, la investigación se manifiesta como un modelo de negocio específico y aplicable que aborda de manera directa las limitaciones financieras, técnicas y culturales que han sido detectadas en las MYPES manufactureras ubicadas en el

Centro de Lima. La propuesta ofrece a estas empresas una vía accesible para la profesionalización y digitalización de su gestión del mantenimiento, mediante un servicio modular y de entrada a bajo costo, que integra tecnología en la nube con asistencia técnica presencial y capacitación incorporada.

El valor práctico del estudio se ve fortalecido a través de su implementación en herramientas concretas, tales como la matriz de criticidad de activos, la jerarquía de activos padre-hijo y un tablero de indicadores de mantenimiento. Gracias a estos elementos, los descubrimientos no permanecen en un plano teórico, sino que se convierten en una solución palpable capaz de transformar el mantenimiento de un gasto impredecible en una ventaja competitiva que se puede medir para el propietario de la MYPE.

2.1.6.3. Justificación social u organizacional

Desde una perspectiva social y organizativa, el estudio favorece a un sector empresarial que desempeña un papel fundamental en la economía nacional. La optimización de la continuidad de las operaciones, el incremento de la disponibilidad de las maquinarias y el seguimiento más preciso de los gastos permiten reforzar la capacidad competitiva y la permanencia de las MYPES manufactureras. Estos beneficios también repercuten favorablemente en la conservación de los puestos de trabajo y en el fortalecimiento de la actividad productiva desarrollada en los conglomerados industriales de Lima Centro.

Asimismo, la recopilación y sistematización de información vinculada con el mantenimiento posibilitan que los conocimientos técnicos acumulados se incorporen formalmente a la estructura de la empresa. De esta manera, se disminuye la dependencia respecto de determinados trabajadores que concentran la experiencia operativa y se

preserva la continuidad de los procesos ante eventuales cambios o rotaciones del personal. Desde una visión más amplia, la incorporación de tecnologías digitales en estas unidades productivas impulsa su transición hacia esquemas de gestión más formales, modernos y organizados. Esta transformación guarda correspondencia con las políticas públicas dirigidas a elevar la productividad, promover la innovación y mejorar la posición competitiva de las micro y pequeñas empresas pertenecientes al sector manufacturero peruano.

3.1 Antecedentes de la investigación

El presente capítulo expone el fundamento teórico y conceptual de la investigación, teniendo en cuenta perspectivas asociadas a la gestión del mantenimiento, Facility Management y sistemas CMMS aplicados al ámbito de la manufactura. También se examinan antecedentes tanto a nivel nacional y el internacional que facilitan la comprensión del impacto que tiene la adopción de herramientas tecnológicas en el rendimiento operativo de las entidades.

En el contexto de las MYPES manufactureras en el Centro de Lima, numerosas organizaciones todavía enfrentan desafíos relativos a la planificación del mantenimiento, la gestión de activos y el seguimiento de órdenes de trabajo. Esta problemática ocasiona interrupciones en las operaciones, un aumento en los costos y una disminución de la eficiencia en los procesos productivos. En respuesta a esto, la implementación de sistemas CMMS se presenta como una solución que puede ayudar a optimizar la organización de las actividades de mantenimiento y a reforzar el control operativo. De igual forma, se analizan antecedentes nacionales e internacionales vinculados a la gestión del mantenimiento, Facility Management y los sistemas CMMS aplicados al sector manufacturero. Asimismo, se abordan las variables examinadas y los términos técnicos esenciales utilizados en el desarrollo de la investigación.

3.1.1 Antecedentes nacionales

Canahua (2021), en un artículo publicado en la revista Industrial Data de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, demostró la factibilidad de aplicar la metodología TPM-Lean Manufacturing en PYMES fabricantes de piezas metalmecánicas en Lima, Perú. La investigación identificó que estas organizaciones presentaban bajos valores de eficiencia global de equipos, como consecuencia directa del incumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo. Los resultados evidenciaron que, de 16 mantenimientos preventivos programados en el año de análisis, solo se cumplió uno, lo que generó un incremento desproporcionado de mantenimientos correctivos en una relación de 1 a 226. Tras implementar el sistema TPM, la OEE se incrementó de 32.86 % a 85.58 %, el tiempo medio entre fallas (MTBF) pasó de 50.86 a 237.65 horas y el tiempo medio de reparación (MTTR) se redujo de 7.76 a 0.27 horas. Este antecedente es muy relevante para la actual investigación porque demuestra, en el contexto peruano, que la ausencia de un sistema estructurado de planificación y control del mantenimiento función central que un CMMS cumple genera pérdidas operativas y económicas significativas en las PYMES manufactureras, lo cual justifica la necesidad de implementar herramientas digitales de gestión del mantenimiento como las evaluadas en este estudio.

Ortiz Porras et al. (2024), en un artículo publicado en la revista Industrial Data de la UNMSM, desarrollaron un modelo de gestión basado en TPM y Six Sigma para incrementar la efectividad global de los equipos en una empresa de confecciones de Lima, Perú. Los autores identificaron que las principales limitaciones de este tipo de organizaciones incluyen recursos financieros reducidos, escasa experiencia en la implementación de nuevos sistemas tecnológicos y baja confianza en herramientas digitales de gestión. Los hallazgos demostraron que la sistematización del mantenimiento preventivo, combinada con el uso de indicadores de desempeño, mejora la calidad,

disponibilidad y el rendimiento de los equipos. Este antecedente aporta evidencia nacional reciente sobre cómo la digitalización y estructuración de los procesos de mantenimiento impacta positivamente en la continuidad operativa de empresas manufactureras pequeñas en Lima, contexto directamente comparable al de las MYPES del Centro de Lima estudiadas en la presente investigación.

Muñante (2014), desarrolló una propuesta de sistema de gestión de mantenimiento orientada a una empresa del sector metalmecánico, clasificable como MYPE por sus características operativas. El estudio partió del diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento, identificando deficiencias en la planificación de actividades preventivas, ausencia de indicadores de gestión (KPIs) y carencia de registros históricos de fallas. El autor propuso la estructuración de un plan de mantenimiento preventivo apoyado en herramientas de software de gestión, precursoras de los sistemas CMMS actuales, con fichas de control de equipos, órdenes de trabajo estandarizadas y cronogramas de intervención. Los resultados proyectados indicaron una reducción significativa de los tiempos no programada de parada y una mejora en la disponibilidad de los equipos. Este antecedente resulta relevante para la presente investigación porque evidencia la necesidad de sistematizar la gestión de mantenimiento en empresas manufactureras de pequeña escala mediante herramientas informáticas de apoyo, sentando las bases metodológicas para la implementación de CMMS en el contexto nacional.

Layme (2016), presentó en la UNMSM una investigación orientada a diseñar e implementar un sistema integral de gestión del mantenimiento industrial, tomando como referencia la Norma UNE-EN-13460, la cual, según el autor, no contaba aún con un equivalente NTP en el Perú. El estudio abordó el ciclo de vida de los activos físicos, la gestión de personas, instalaciones y documentación técnica, proponiendo un modelo

sistémico de mantenimiento que integraba los tipos preventivo, correctivo y predictivo. La investigación identificó que la ausencia de sistemas estructurados de gestión de mantenimiento en empresas industriales peruanas genera incremento de costos operativos y reducción de la vida útil de los activos. Este trabajo es pertinente para la presente investigación porque establece el marco normativo y conceptual del mantenimiento industrial en el contexto peruano, subrayando la necesidad de adoptar sistemas computarizados de gestión (CMMS) como soporte para la toma de decisiones en unidades productivas de mediana y pequeña escala.

Cortes (2018) desarrolló en la UPC una investigación directamente orientada a MYPES del subsector manufacturero de alimentos en el Perú, proponiendo un proceso de mantenimiento estructurado y adaptado a las limitaciones operativas, financieras y humanas características de estas organizaciones. El autor realizó un diagnóstico del estado del mantenimiento en una muestra de MYPES formales del subsector, evidenciando la predominancia del mantenimiento correctivo y reactivo, la inexistencia de registros de fallas y la ausencia de planificación sistemática. La propuesta incluyó procedimientos estandarizados de mantenimiento preventivo, criterios de criticidad de equipos y formatos básicos de control que sentaban la base para la posterior digitalización mediante un CMMS. Este antecedente es de alta relevancia para la presente investigación porque aborda explícitamente la problemática del mantenimiento en MYPES manufactureras peruanas, demostrando que la gestión de mantenimiento puede ser estructurada y tecnificada incluso con recursos limitados, lo cual es el punto de partida para la implementación de herramientas CMMS en este segmento empresarial.

Caicedo e Hinostroza (2021), investigaron el impacto de la implementación de la gestión de mantenimiento basada en el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la productividad de Maquinarias B.F. E.I.R.L., empresa de manufactura de pequeña escala

dedicada al mantenimiento de planta y fabricación de estructuras metálicas. El estudio aplicó una metodología cuantitativa con diseño pre-experimental, midiendo indicadores de eficiencia global de equipos (OEE), disponibilidad y tasa de fallas antes y después de la intervención. Los autores señalaron que la implementación del TPM, apoyada en registros sistematizados equivalentes a los módulos de un CMMS, permitió reducir las paradas no programadas en un 28% y mejorar la productividad del área de producción. Este antecedente es relevante para la investigación porque demuestra empíricamente que la gestión sistematizada del mantenimiento en MYPES manufactureras peruanas produce mejoras cuantificables en productividad, brindando evidencia nacional de la necesidad de adoptar herramientas de gestión asistidas por tecnología, como los sistemas CMMS.

Vargas Flores et al. (2022) presentaron en la Universidad Católica San Pablo una propuesta de mejora integral que abarcó los procesos logísticos y de mantenimiento de Metales y Más SAC, empresa metalmecánica arequipeña clasificada en el segmento de pequeña empresa. La investigación diagnosticó la gestión del mantenimiento como desarticulada de la cadena logística, generando retrasos en la adquisición de repuestos y prolongando los tiempos de parada. La propuesta integró un sistema de gestión de mantenimiento preventivo con un módulo de control de inventario de repuestos, estructura funcional equivalente a un CMMS integrado. Los autores proyectaron una reducción del 22% en costos de mantenimiento correctivo y una mejora en la planificación de compras de insumos técnicos. Este antecedente aporta a la investigación evidencia sobre la integración necesaria entre la gestión de mantenimiento y los procesos de soporte logístico en MYPES manufactureras, uno de los beneficios clave de los sistemas CMMS modernos.

Carpio Mercado (2018) desarrolló en la ciudad de Arequipa una propuesta orientada a mejorar la gestión de mantenimiento preventivo en una empresa industrial mediana, aplicando la metodología de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) y el módulo SAP PM como herramienta de gestión computarizada - equivalente funcional de un CMMS-. La autora identificó que la empresa carecía de registros históricos de fallas estructuradas y que las intervenciones se ejecutaban principalmente de forma reactiva. La implementación del SAP PM permitió centralizar la información de activos, programar órdenes de trabajo preventivas y generar indicadores de desempeño del mantenimiento. Entre los resultados obtenidos se destacó una mejora del 31% en la disponibilidad de equipos críticos. Este antecedente es de alta pertinencia para la investigación porque documenta una experiencia nacional de implementación de un sistema CMMS (SAP PM) en contexto industrial peruano, demostrando los beneficios de la digitalización de la gestión de mantenimiento en términos de disponibilidad y reducción de costos.

Este trabajo, registrado en el repositorio ALICIA del CONCYTEC con filiación institucional de la UNMSM, documentó la implementación del módulo SAP PM - sistema CMMS de clase empresarial - en la gestión de mantenimiento del sistema de transmisión eléctrica de la empresa CONENHUA en el Perú. El estudio abordó la migración desde un esquema de mantenimiento manual y reactivo hacia un modelo preventivo y planificado, apoyado en la estructuración de jerarquías de activos, planes de mantenimiento, órdenes de trabajo automáticas y generación de indicadores técnicos. Aunque la empresa de estudio pertenece al sector energético, los hallazgos sobre la implementación de CMMS -gestión de activos, programación de OT, indicadores KPI- son directamente transferibles al contexto manufacturero. Este antecedente aporta a la investigación un modelo de implementación nacional de CMMS con descripción detallada de las etapas del proceso, los beneficios obtenidos y las barreras superadas durante la adopción tecnológica.

Aguilar Muñoz y Bernuy Zapata (2019), realizaron en la Universidad Privada del Norte una investigación orientada a diseñar el proceso de gestión del área de manufactura en la MYPE Vigo's Pizza E.I.R.L., unidad productiva de alimentos ubicada en Trujillo. Si bien el estudio se centró primordialmente en la gestión de producción, los autores identificaron como variable transversal la deficiente gestión de mantenimiento de los equipos productivos, señalando que las paradas no programadas afectaban directamente los niveles de producción y la capacidad de respuesta al mercado. La propuesta de mejora incluyó la estandarización de procesos de mantenimiento y la creación de registros de control de equipos como primer paso hacia la digitalización. Este antecedente contribuye a la investigación al evidenciar que en MYPES manufactureras peruanas, la ausencia de una gestión sistematizada del mantenimiento -abordable mediante CMMS- impacta directamente en variables de producción, productividad y competitividad empresarial.

Montiveros Toribio (2018), desarrolló en la UPC la primera tesis de maestría en el Perú que abordó de manera integral el concepto de Facility Management (FM) aplicado a edificaciones universitarias, integrándolo con tecnologías BIM (Building Information Modeling, dimensión 7D) en el marco de la Industria 4.0. El estudio diagnosticó la gestión de operación y mantenimiento (O&M) de los activos físicos de la Universidad Continental como tradicional e ineficiente, y propuso un modelo digital que centralizaba la información de activos, programaba mantenimientos preventivos y gestionaba espacios. El autor demostró que la integración de herramientas digitales -BIM como base del CMMS- incrementa significativamente la eficiencia de la gestión de activos. Este antecedente es fundamental para la investigación porque constituye la referencia nacional más completa sobre Facility Management en el Perú, definiendo el marco conceptual, los componentes

del modelo FM y la importancia de los sistemas digitales de gestión de mantenimiento en el ciclo de vida de los activos físicos.

Sodexo Perú (2023), publicó un informe técnico que documenta la implementación del modelo de Facility Management en el contexto peruano, con énfasis en los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de activos físicos gestionados a través de su plataforma digital propia (software EDI). El informe describe los componentes del FM en instalaciones industriales y de servicios en el Perú, detallando los procesos de mantenimiento planificado, la gestión de equipos electromecánicos y la integración de datos operativos en tiempo real. La empresa reportó que la implementación del modelo FM con soporte tecnológico generó reducción de costos de mantenimiento correctivo y mejora de la disponibilidad de activos para sus clientes corporativos. Este antecedente aporta a la investigación evidencia práctica del mercado peruano de FM sobre cómo los sistemas digitales de gestión de mantenimiento -funcionalmente equivalentes a un CMMS- optimizan la operación de activos físicos, siendo el software EDI un referente nacional comparable a las plataformas CMMS orientadas a MYPES.

TGestiona (2026), publicó un informe técnico que documenta casos reales de implementación de servicios de Facility Management en pequeñas y medianas empresas (PYMES) de Lima, con énfasis en contratos de mantenimiento anual asistidos por herramientas tecnológicas de gestión. El informe reportó casos concretos en los que la adopción del modelo FM generó una reducción del 35% en costos de mantenimiento, 98% de uptime operativo y 18% de ahorro energético. El documento destacó que las PYMES -incluidas las del sector manufacturero- se benefician del FM a través de contratos modulares básicos que se adaptan a su capacidad económica y operativa. Este antecedente es directamente aplicable a la investigación porque documenta experiencias nacionales recientes de implementación de Facility Management con soporte CMMS en

el segmento PYME/MYPE peruano, demostrando la factibilidad operativa y económica del modelo en organizaciones de pequeña escala.

Business Empresarial (2023), publicó un análisis especializado sobre el estado y las ventajas del Facility Management en el mercado peruano, abordando específicamente su aplicación en empresas del sector productivo nacional. El artículo destacó cinco beneficios concretos del FM: la garantía de la vida útil de activos mediante mantenimiento preventivo, la generación de data estadística operativa mediante software de gestión (EDI), la reducción de costos asociados a mantenimiento correctivo, la implementación de criterios ESG en la operación de instalaciones y la automatización y control remoto de equipos. El análisis señaló que las organizaciones que adoptan el modelo FM con herramientas digitales logran consolidar una visión estratégica de la gestión de activos. Este antecedente aporta a la investigación el marco conceptual del FM en el Perú desde la perspectiva del mercado empresarial nacional, reforzando la pertinencia de adoptar sistemas CMMS como componente tecnológico central del FM en MYPES manufactureras.

Ruiz Alaya (2020), desarrolló una propuesta de mejora aplicada en una PYME del sector manufacturero dedicada a la producción de tubos de cartón, utilizando herramientas de la filosofía Lean Manufacturing, entre ellas el Mantenimiento Productivo Total (TPM) como pilar central. El estudio diagnosticó que las paradas no programadas por fallas de equipos representaban el 23% del tiempo disponible de producción, afectando directamente la eficiencia operativa (OEE). La propuesta incluyó la estandarización de rutinas de mantenimiento autónomo y preventivo, así como la creación de registros de control equivalentes a los módulos operativos de un CMMS. Los resultados proyectados indicaron un incremento del OEE del 58% al 76%. Este antecedente es pertinente para la investigación porque demuestra que la sistematización

del mantenimiento en MYPES manufactureras peruanas, primer paso hacia la implementación de un CMMS, produce mejoras cuantificables y sostenibles en la eficiencia productiva.

3.1.2 Antecedentes internacionales

Shankar, Singh y Singh (2021), en un artículo publicado en el International Journal of System Assurance Engineering and Management (Springer), analizaron el impacto de la implementación de sistemas CMMS en el desempeño operativo de diversas industrias manufactureras mediante un cuestionario estructurado aplicado a múltiples empresas. El estudio identificó once indicadores clave (KPIs) para la selección de un CMMS y concluyó que las organizaciones que lo implementaron obtuvieron mejoras significativas en productividad, seguridad operativa, ahorro de costos y eficiencia en el uso de recursos. Los autores destacaron que el CMMS, al actuar como sistema centralizado de planificación, programación y seguimiento del mantenimiento, permite reducir tiempos de inactividad y optimizar el desempeño general de los equipos. Este antecedente es el más directamente relacionado con la presente investigación, pues evalúa bajo un enfoque cuantitativo similar el impacto real del CMMS sobre los mismos indicadores de desempeño del mantenimiento que se analizan en las MYPES manufactureras del Centro de Lima.

Besiktepe, Ozdemir y Yildiz (2020), en un estudio publicado en el Journal of Facilities Management, analizaron la relación entre la gestión del mantenimiento y el desempeño operativo desde la perspectiva del Facility Management en organizaciones industriales. Los autores identificaron que las empresas que integraban herramientas tecnológicas dentro de su gestión de activos presentaban menores índices de fallas,

mayor disponibilidad operativa y mejor control de los recursos físicos. El estudio concluyó que vincular el Facility Management con sistemas digitales de mantenimiento fortalece la planificación preventiva, reduce costos operativos y mejora la continuidad productiva. Este antecedente sustenta directamente la variable independiente de la presente investigación, al demostrar en un contexto industrial real que la integración del Facility Management asistido por tecnología se relaciona positivamente con el desempeño del mantenimiento.

Sapp (2017), en un artículo publicado en la revista Facilities, argumentó que los sistemas CMMS se han consolidado como herramientas fundamentales dentro del Facility Management para optimizar la gestión de activos, reducir costos operativos y mejorar la eficiencia organizacional. El autor sostuvo que la integración de estos sistemas en organizaciones de mediano y pequeño tamaño permite superar las limitaciones propias del mantenimiento reactivo, favoreciendo la transición hacia modelos preventivos y predictivos. Además, señaló que el uso del CMMS fortalece la trazabilidad de las actividades de mantenimiento y facilita la toma de decisiones basada en datos históricos. Este antecedente es relevante porque aborda específicamente la relación entre CMMS y Facility Management en entornos con recursos limitados, condición que caracteriza a las MYPES manufactureras estudiadas en la presente investigación.

Pillado Portillo et al. (2022), en un artículo publicado en la RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo (indexada en Scielo México y Latindex), del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez del Tecnológico Nacional de México, propusieron una metodología de nueve pasos para implementar y administrar un sistema de mantenimiento preventivo en una empresa manufacturera de productos médicos con 343 máquinas en operación. La metodología integró el inventario físico de activos y su verificación contra el sistema de gestión computarizado (CMMS), la creación

de instrucciones de trabajo por tipo de equipo, el análisis de fallas mediante el principio 80-20, y el balance de carga laboral del personal técnico entre períodos.

Los resultados fueron concretos y medibles: el tiempo medio entre fallas (MTBF) mejoró un 44.47%, pasando de 1,176 a 1,699 horas; la variación entre períodos de mantenimiento se redujo de 79.5 a solo 17 horas; el tiempo de paro por mantenimiento preventivo disminuyó de 410 a 205 horas mensuales; y el requerimiento de técnicos pasó de tres a 1.5. Los autores concluyeron que una administración estructurada del mantenimiento preventivo, apoyada en un sistema CMMS, mantiene los equipos en niveles óptimos de desempeño y confiabilidad, y que descuidar la gestión administrativa de estos sistemas genera problemas como la omisión de equipos en el inventario y la ejecución de mantenimientos inadecuados.

Este antecedente es directamente aplicable a la presente investigación porque demuestra, con evidencia empírica en una empresa manufacturera, que la implementación de un sistema digitalizado de gestión del mantenimiento genera mejoras cuantificables en disponibilidad, confiabilidad y control de costos, los mismos indicadores analizados en las MYPES manufactureras del Centro de Lima.

Shankar et al. (2024), en un artículo publicado en ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts, identificaron nueve barreras principales que enfrentan las organizaciones manufactureras al implementar un sistema CMMS, a partir de una revisión sistemática de literatura especializada en industrias de manufactura. Entre los obstáculos más recurrentes se documentaron la resistencia al cambio por parte del personal operativo, la falta de capacitación técnica del equipo de mantenimiento, la escasez de recursos financieros para la adquisición e implementación del software, y la ausencia de respaldo directivo que garantice la sostenibilidad del sistema. Frente a cada barrera, los autores propusieron soluciones específicas y concluyeron que superarlas de forma

sistemática permite a las organizaciones aprovechar plenamente las ventajas del CMMS en términos de productividad, seguridad operativa y reducción de costos de mantenimiento.

Este antecedente complementa directamente la presente investigación porque las barreras documentadas coinciden con las limitaciones estructurales que caracterizan a las MYPES manufactureras del Centro de Lima, donde factores como el bajo presupuesto, la informalidad operativa y la escasa cultura digital dificultan la adopción de herramientas tecnológicas de gestión del mantenimiento como las evaluadas en este estudio, haciendo especialmente relevante conocer las estrategias de superación propuestas por los autores.

3.2. Marco teórico

3.2.1. Variable independiente: Facility Management asistido por CMMS

Durante los últimos años, las organizaciones han incrementado el uso de herramientas tecnológicas orientadas a mejorar el control de procesos operativos y optimizar la gestión de recursos. Dentro de este contexto, el Facility Management ha adquirido mayor relevancia debido a que integra infraestructura, activos, personal y tecnología con el propósito de fortalecer el funcionamiento organizacional.

En las empresas manufactureras, la gestión del mantenimiento cumple un papel importante porque permite garantizar la continuidad operativa de los equipos y reducir interrupciones dentro de los procesos productivos. Sin embargo, muchas MYPES todavía gestionan sus actividades de mantenimiento de forma manual, utilizando registros físicos y procedimientos poco estructurados que dificultan el control de información técnica.

Frente a esta problemática, los sistemas CMMS permiten automatizar procesos relacionados con órdenes de trabajo, programación preventiva y seguimiento de activos. Además, facilitan el acceso a información técnica actualizada y contribuyen a mejorar la toma de decisiones relacionadas con el mantenimiento.

El Facility Management es una disciplina orientada a gestionar de manera eficiente los activos, infraestructura y servicios dentro de una organización. Según la International Facility Management Association (IFMA, 2019), esta disciplina integra personas, espacios y tecnología para mejorar el desempeño organizacional.

Dentro de este enfoque, los sistemas CMMS permiten registrar órdenes de trabajo, controlar activos y programar mantenimiento preventivo. Wireman (2015), sostiene que los sistemas CMMS facilitan la toma de decisiones relacionadas con el mantenimiento y permiten optimizar recursos operativos.

Según la International Facility Management Association (IFMA), el Facility Management es "la práctica de coordinar el lugar de trabajo físico con las personas y el trabajo de la organización, integrando los principios de administración de empresas, arquitectura y ciencias del comportamiento e ingeniería". Esta definición ubica al FM como disciplina multidisciplinaria que articula la gestión técnica con los objetivos estratégicos de la organización.

Para el Instituto Británico de Facility Management define esta disciplina como "la integración de las actividades multidisciplinarias dentro de un entorno construido y la gestión de su impacto sobre las personas y el lugar de trabajo", lo que implica que diversas organizaciones la han incorporado a sus planes estratégicos con el objetivo de mejorar las estrategias de gestión y producir ahorros significativos de presupuesto. (Amendola, L. 2019)

En la década de los 90 surgieron los primeros sistemas CMMS, que sentaron las bases para una gestión más digital y centralizada del Facility Management. Entre 2000 y 2010, la prevención se convirtió en el nuevo paradigma; y desde 2015, el FM ha entrado en su fase más avanzada, donde la pandemia y la presión por cumplir criterios ESG han acelerado la digitalización del sector, consolidando al CMMS como la columna vertebral de la gestión del mantenimiento en el FM. (Fixner, 2025).

La norma ISO 55001, al requerir planificación de mantenimiento basada en evidencia y monitoreo sistemático del rendimiento, crea las condiciones para una gestión del ciclo de vida del activo que extiende la vida útil del equipo y reduce las fallas no planeadas, resultando en mayor disponibilidad de activos y un rendimiento de producción más predecible; siendo especialmente relevante en entornos manufactureros donde las modificaciones de equipos pueden afectar el rendimiento de los activos. (Traction, 2025)

Workorders (2020), define que un CMMS (Sistema Computarizado de Gestión de Mantenimiento) es un software que ayuda a las organizaciones a gestionar de forma centralizada la información y los procesos de mantenimiento, con el objetivo final de mantener los equipos en funcionamiento, reducir costes y demostrar el valor del departamento de mantenimiento; generando automáticamente órdenes de mantenimiento preventivo e indicadores clave como MTTR, MTBF y coste de mantenimiento por activo.

La gestión del mantenimiento industrial moderno precisa conjuntos de técnicas para cuidar la tecnología de los sistemas de producción a lo largo de todo su ciclo de vida, llegando a utilizarlos con la máxima disponibilidad y al menor coste. Sin embargo, la mayoría de las empresas a nivel mundial no disponen de altos recursos para mantener sistemas robustos de CMMS o ERP, y las pequeñas empresas no suelen tener personal

altamente calificado para estos sistemas, lo que representa una barrera de implementación.

En la industria manufacturera, el tiempo de inactividad de los activos puede ser extremadamente costoso; cuando el equipamiento falla inesperadamente, las organizaciones pierden sus capacidades de actividad principal. Un CMMS ayuda a los equipos de mantenimiento a planificar el mantenimiento de los activos en función de los programas de producción y a practicar el mantenimiento preventivo y predictivo para prolongar la vida útil de los activos. (IBM, 2026)

Para los tipos de mantenimiento existen tres principales metodologías de mantenimiento: el mantenimiento preventivo, que implica intervenciones en activos antes de que se produzcan fallas, basándose en un cronograma regular de inspecciones; el mantenimiento predictivo, que proporciona información en tiempo real y datos históricos que facilitan la planificación; y el mantenimiento correctivo, que se lleva a cabo una vez que ha ocurrido una falla. El primero es ideal para equipos en los que el costo de falla es alto y sectores como la manufactura avanzada suelen beneficiarse enormemente de esta metodología. (Universidad Continental. 2024)

Dimensión 1: Uso del sistema CMMS

Esta dimensión se relaciona con la frecuencia y nivel de utilización del sistema CMMS dentro de la organización. Incluye el registro de órdenes de trabajo, actualización de información técnica y seguimiento de actividades preventivas.

Un software CMMS es una aplicación que centraliza y automatiza el control de toda la información de mantenimiento de activos, incluyendo la planificación de tareas, ejecución y seguimiento, para optimizar la disponibilidad de maquinaria y la vida útil, reduciendo al mismo tiempo los costos de operación y el tiempo de inactividad.

Desde el punto de vista manufacturero, la creciente competencia mundial obliga a las empresas a aumentar su rendimiento buscando los mayores beneficios financieros posibles de sus activos industriales. En este contexto, el WMCS sirve como un puente que conecta máquinas, sistemas y personas a través de la cadena de producción, permitiendo la toma de decisiones autónomas en los departamentos de mantenimiento y mejorando la capacidad de una empresa para anticipar fallos, programar el mantenimiento y adaptarse a cambios inesperados.

Asimismo, Melo y Silva (2017) deja claro que el software CMMS no reemplaza al trabajo humano, sino que ayuda a priorizar tareas y asegurar que todo esté en su lugar, como inventarios y trabajos. Además, permite al gerente y a su equipo concentrarse más en tareas operacionales y menos en asuntos burocráticos.

Sapp (2017) señala que uno de los principales factores que determinan el éxito de un CMMS es la disciplina organizacional en su uso cotidiano. El autor argumenta que la herramienta tecnológica, por sí sola, no transforma los procesos de mantenimiento; es la constancia en el registro y la actualización de la información lo que convierte al CMMS en un activo organizacional de valor. En el contexto de las MYPES manufactureras, donde la cultura de registro formal de actividades operativas es aún incipiente, esta dimensión adquiere especial relevancia como punto de partida del proceso de mejora.

Dimensión 2: Gestión de activos e instalaciones

La gestión de activos e instalaciones es la dimensión del FM que se ocupa del control sistemático del estado físico, técnico y operativo de los equipos, maquinaria e infraestructura de la organización. Esta gestión abarca desde el inventario y la codificación de activos, pasando por el control del historial técnico de cada equipo, hasta la evaluación de su criticidad dentro del proceso productivo.

Besiktepe et al. (2020) documentaron que las organizaciones que implementan una gestión de activos estructurada dentro del FM presentan menores índices de fallas, mayor disponibilidad operativa y mejor control de los recursos físicos en comparación con aquellas que carecen de este enfoque. Los autores destacaron que el vínculo entre el FM y la tecnología digital es lo que potencia estos resultados, ya que permite monitorear el estado de los activos de manera continua y tomar decisiones preventivas antes de que las fallas ocurran.

En el entorno de las MYPES manufactureras del Centro de Lima, la gestión de activos suele ser informal y fragmentada. Los equipos no siempre están codificados, los historiales de mantenimiento no se conservan de manera sistemática y la evaluación de criticidad de los activos rara vez se realiza de forma explícita. Esta situación genera que las decisiones de mantenimiento se tomen de manera reactiva, respondiendo a las fallas en lugar de anticiparlas. La implementación de un CMMS permite revertir este patrón al centralizar la información de todos los activos en un único sistema de registro accesible y actualizable en tiempo real.

Dimensión 3: Planificación del mantenimiento

La planificación del mantenimiento es el proceso a través del cual la organización. Organiza, programa y asigna recursos para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo basado en las necesidades técnicas del equipo y prioridades de negocio. La planificación adecuada no sólo especifica lo que se necesita hacer y cuándo, sino que también determina quién lo hará, con qué materiales y cuánto tiempo llevará.

Mobley (2002) sostiene que la diferencia entre una organización que gestiona reactivamente el mantenimiento y una que lo planifica de manera anticipada se expresa, en primer lugar, en la frecuencia de paradas no programadas, y, en segundo lugar, en el costo total de mantenimiento a lo largo del tiempo. Las organizaciones que planifican sus

actividades preventivas invierten menos en reparaciones de emergencia, prolongan la vida útil de sus activos y mantienen niveles más estables de productividad.

Pillado Portillo et al. (2022) demostraron empíricamente esta relación al implementar una metodología estructurada de planificación del mantenimiento preventivo en una empresa manufacturera mexicana. El tiempo medio entre fallas mejoró un 44.47% y el tiempo de paro mensual por mantenimiento se redujo a la mitad, evidenciando que la planificación sistemática, apoyada en herramientas digitales como el CMMS, genera impactos cuantitativos concretos sobre la eficiencia operativa. Estos resultados son directamente relevantes para las MYPES manufactureras del Centro de Lima, donde la ausencia de planificación formal del mantenimiento es uno de los problemas operativos más frecuentes.

3.2.2. Variable dependiente: Desempeño del mantenimiento en MYPES manufactureras.

El desempeño del mantenimiento se define como el nivel de eficiencia, efectividad y confiabilidad con que una organización planifica, ejecuta y controla sus actividades de mantenimiento en relación con los objetivos operativos establecidos. Según Mobley (2002), el desempeño del mantenimiento constituye un indicador integral del estado de salud operativo de la organización, ya que refleja no solo la capacidad técnica para mantener los equipos en funcionamiento, sino también la eficiencia con que se administran los recursos humanos, materiales y financieros destinados a esta función.

La norma internacional ISO 14224:2016, relativa a la recopilación e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento en la industria, establece un marco estandarizado de indicadores para la evaluación del desempeño del mantenimiento, que

incluye métricas como el tiempo medio entre fallas (MTBF), el tiempo medio de reparación (MTTR), la disponibilidad operativa y el costo de mantenimiento como proporción del valor de reposición de los activos (ISO, 2016). La adopción de este tipo de indicadores en las MYPES manufactureras, posibilitada por el uso sistemático de un CMMS, representa un avance significativo en la capacidad de gestión y mejora continua de las operaciones de mantenimiento.

Wireman (2015) propone evaluar el desempeño del mantenimiento a través de cuatro dimensiones interrelacionadas: la eficiencia operativa de las intervenciones, la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, el control de costos de mantenimiento y la seguridad de las operaciones. En el contexto de las MYPES manufactureras del Centro de Lima, las tres primeras dimensiones son las que presentan mayores brechas de mejora, dado que estas organizaciones operan frecuentemente sin indicadores formales de desempeño, sin registros de costos de mantenimiento por activo y sin datos estructurados de disponibilidad que permitan evaluar el impacto real de las fallas sobre la productividad.

Dimensión 1: Eficiencia del mantenimiento

La eficiencia del mantenimiento se refiere al nivel de cumplimiento de las actividades preventivas y correctivas programadas, medido en términos del uso adecuado de los recursos técnicos, humanos y materiales disponibles para ejecutarlas. Una alta eficiencia del mantenimiento implica que las intervenciones se realizan dentro de los plazos planificados, con los recursos previstos, sin generar retrabajos y sin provocar interrupciones adicionales en el proceso productivo (Moble, 2002).

El indicador principal de la eficiencia del mantenimiento preventivo es el Porcentaje de Cumplimiento del Plan de Mantenimiento (PCPM), definido como la relación entre el número de órdenes de trabajo preventivas efectivamente ejecutadas y el

número de órdenes programadas en un período determinado. Wireman (2015) señala que un PCPM superior al 90% refleja una gestión eficiente del mantenimiento preventivo, mientras que valores por debajo del 70% evidencian deficiencias en la planificación, en la asignación de recursos o en la cultura organizacional de mantenimiento. En el caso documentado por Canahua (2021) para PYMES metalmecánicas de Lima, el PCPM era de apenas 6.25% un mantenimiento ejecutado de dieciséis programados en el período analizado, lo que ilustra el nivel crítico de ineficiencia que caracteriza a muchas MYPES manufactureras antes de la implementación de herramientas de gestión sistematizada.

Complementariamente, la eficiencia del mantenimiento se evalúa a través del Índice de Mantenimiento Planificado (IMP), que mide la proporción de horas dedicadas a actividades preventivas respecto al total de horas de mantenimiento ejecutadas en un período. Campbell y Reyes-Picknell (2015) recomiendan que las organizaciones manufactureras orienten al menos el 80% de sus horas de mantenimiento hacia actividades planificadas, reservando el 20% restante para intervenciones correctivas de emergencia. Alcanzar y sostener este equilibrio requiere, necesariamente, contar con un sistema de programación, seguimiento y control como el que proporciona un CMMS.

La eficiencia del mantenimiento también se expresa en el tiempo de respuesta ante fallas no planificadas. Shankar et al. (2021) documentaron que las organizaciones que implementaron CMMS redujeron sus tiempos de respuesta ante averías en un promedio del 35%, gracias a la disponibilidad inmediata de información técnica del equipo afectado, historial de fallas previas y listado de repuestos compatibles. En ausencia de un CMMS, esta información debe buscarse manualmente o depende de la memoria del personal técnico disponible, lo que incrementa significativamente el tiempo improductivo asociado a cada falla.

Dimensión 2: Confiabilidad y disponibilidad de equipos

La confiabilidad de un equipo se define como la probabilidad de que este opere correctamente durante un período determinado, bajo condiciones de uso establecidas, sin presentar fallas que interrumpan el proceso productivo. La disponibilidad, por su parte, es la proporción del tiempo total en que el equipo se encuentra operativo y apto para producir (Mobley, 2002). Ambos indicadores están estrechamente relacionados: un programa de mantenimiento preventivo efectivo incrementa la confiabilidad de los equipos, lo que a su vez reduce el tiempo destinado a reparaciones correctivas y eleva la disponibilidad operativa del parque de activos.

Los indicadores estándar para medir la confiabilidad y disponibilidad son el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF), el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) y la Disponibilidad Operativa (DO), calculada mediante la relación $MTBF / (MTBF + MTTR)$. Wireman (2015) señala que las organizaciones manufactureras con gestión de mantenimiento estructurada logran disponibilidades operativas superiores al 90% en sus equipos críticos, mientras que aquellas sin programas preventivos formales registran disponibilidades por debajo del 75%, con impactos directos sobre la capacidad productiva y la competitividad empresarial.

Los beneficios del CMMS sobre la confiabilidad y disponibilidad de los equipos han sido documentados de manera consistente en la literatura especializada. Pillado Portillo et al. (2022) reportaron que la implementación de un CMMS en una empresa manufacturera permitió incrementar el MTBF en un 44.47%, al pasar de 1,176 a 1,699 horas entre fallas, lo que se tradujo en una reducción significativa de paradas no programadas y en una mayor continuidad del proceso productivo. En el ámbito nacional, Canahua (2021) documentó resultados equivalentes en PYMES metalmecánicas de Lima: tras sistematizar la gestión del mantenimiento, el MTBF se incrementó de 50.86 a

237.65 horas y el MTTR se redujo de 7.76 a 0.27 horas, mejoras que impactaron directamente sobre la eficiencia global de los equipos (OEE).

En las MYPES manufactureras del Centro de Lima, la baja confiabilidad de los equipos se origina principalmente en la ausencia de programas preventivos formales y en la falta de registros históricos de fallas que permitan identificar patrones de deterioro y anticipar intervenciones correctivas. Besiktepe et al. (2020) sostienen que la integración del Facility Management con sistemas digitales de gestión del mantenimiento constituye la vía más efectiva para mejorar la disponibilidad operativa en organizaciones industriales de pequeña escala, al proveer una plataforma de información que soporta la toma de decisiones preventiva y reduce la dependencia del mantenimiento reactivo como estrategia predominante.

Dimensión 3: Gestión de costos y recursos

La gestión de costos y recursos del mantenimiento comprende el conjunto de actividades orientadas a planificar, controlar y optimizar los recursos económicos, materiales y humanos empleados en las actividades de mantenimiento, con el propósito de minimizar el gasto total de mantenimiento sin comprometer la disponibilidad ni la confiabilidad de los activos. Según Wireman (2015), el control de costos de mantenimiento es una dimensión estratégica que permite a las organizaciones evaluar la rentabilidad de sus decisiones en mantenimiento y justificar ante la dirección las inversiones en herramientas preventivas como el CMMS.

Horngren et al. (2012) distinguen tres categorías de costos dentro de la gestión del mantenimiento: los costos directos de mantenimiento preventivo mano de obra planificada, materiales y repuestos programados, los costos directos de mantenimiento correctivo reparaciones de emergencia, horas extra y reemplazo no planificado de componentes y los costos indirectos asociados a las paradas no programadas producción

perdida, penalidades contractuales y deterioro de la imagen comercial. La gestión eficiente de estas tres categorías de costos requiere visibilidad en tiempo real sobre el consumo de recursos, función que el CMMS proporciona a través de sus módulos de órdenes de trabajo, inventario de repuestos y reportes de gestión.

La evidencia empírica sobre el impacto del CMMS en la reducción de costos de mantenimiento es sólida y consistente. Shankar et al. (2021) documentaron que las organizaciones manufactureras que implementaron CMMS lograron reducciones promedio del 20 al 30% en sus costos totales de mantenimiento, principalmente como resultado de la disminución del mantenimiento correctivo de emergencia y de la optimización del inventario de repuestos. En el contexto peruano, TGestiona (2026) reportó casos de PYMES en Lima donde la adopción del modelo de Facility Management con soporte tecnológico generó una reducción del 35% en costos de mantenimiento y un 18% de ahorro energético, lo que demuestra la pertinencia y viabilidad del modelo para el segmento empresarial que constituye el objeto de la presente investigación.

Para las MYPES manufactureras del Centro de Lima, la gestión de costos y recursos del mantenimiento enfrenta una limitación estructural adicional: la ausencia de datos históricos sobre el costo real por equipo impide calcular indicadores como el costo de mantenimiento como porcentaje del valor de reposición del activo o el costo por hora de mantenimiento por tipo de intervención. Vargas Flores et al. (2022) documentaron esta problemática en una empresa metalmecánica peruana de pequeña escala, donde la desarticulación entre la gestión del mantenimiento y los procesos logísticos generaba sobrecostos en la adquisición de repuestos y prolongaba los tiempos de parada. La implementación de un CMMS con módulo de control de inventario y seguimiento de costos por orden de trabajo aborda directamente esta brecha, al proveer a la organización

la visibilidad necesaria para gestionar sus recursos de mantenimiento de forma eficiente y basada en datos.

3.3. Definición de términos básicos

Activo físico: Conjunto de bienes tangibles utilizados dentro de una organización para el desarrollo de actividades operativas y productivas. Estos activos comprenden maquinaria, equipos, infraestructura y herramientas necesarias para garantizar la continuidad de los procesos empresariales. Asimismo, requieren supervisión constante y mantenimiento adecuado para evitar fallas que puedan afectar el desempeño operativo de la organización. (Besiktepe et al., 2020)

Automatización: Uso de herramientas tecnológicas y sistemas digitales orientados a optimizar procesos operativos, reducir errores manuales y mejorar la eficiencia dentro de una organización. La automatización permite agilizar actividades relacionadas con control de información, seguimiento de procesos y gestión operativa. (Wireman, 2015)

CMMS: Sistema computarizado utilizado para gestionar y supervisar actividades de mantenimiento dentro de una organización. Esta herramienta permite registrar órdenes de trabajo, programar mantenimiento preventivo, controlar activos y almacenar información técnica relacionada con los equipos. Además, facilita la toma de decisiones orientadas a mejorar la eficiencia operativa y reducir tiempos de inactividad. (Wireman, 2015)

Confiabilidad: Capacidad de un equipo o sistema para operar correctamente durante un periodo determinado sin presentar fallas que afecten la continuidad de las operaciones productivas. La confiabilidad constituye un indicador importante dentro de la gestión del mantenimiento debido a que influye directamente en la productividad organizacional. (Mobley, 2002)

Control de activos: Proceso orientado a supervisar, registrar y administrar el estado operativo de maquinaria, infraestructura y equipos utilizados dentro de una organización. Un adecuado control de activos permite identificar fallas técnicas, programar mantenimiento preventivo y optimizar la disponibilidad operativa de los recursos empresariales. (Wireman, 2015)

Control de costos: Conjunto de actividades destinadas a supervisar y optimizar los recursos económicos utilizados dentro de las operaciones de mantenimiento. El control de costos permite reducir gastos innecesarios y mejorar la administración financiera relacionada con procesos operativos. (Hernández Sampieri et al., 2014)

Costos operativos: Gastos vinculados al funcionamiento cotidiano de la empresa, incluyendo mantenimiento, consumo de energía, mano de obra y reparaciones. (Horngren et al., 2012)

Diagnóstico técnico: Revisión del estado de funcionamiento de equipos e instalaciones con el fin de detectar fallas, riesgos o necesidades de mantenimiento. (García Garrido, 2003)

Disponibilidad: Tiempo efectivo en el que un equipo permanece operativo y apto para desarrollar actividades productivas dentro de la organización. La disponibilidad de los equipos influye directamente en la continuidad de los procesos empresariales y en la eficiencia operativa. (Besiktepe et al., 2020)

Eficiencia operativa: Capacidad de una organización para desarrollar sus actividades utilizando adecuadamente sus recursos y reduciendo pérdidas relacionadas con tiempos improductivos o fallas técnicas. Una adecuada eficiencia operativa permite mejorar la productividad y optimizar el desempeño organizacional. (Chiavenato, 2017)

Facility Management: Disciplina orientada a gestionar infraestructura, activos, espacios y servicios organizacionales mediante estrategias que permitan optimizar el

funcionamiento empresarial y fortalecer el desempeño operativo. Este enfoque integra personas, tecnología e infraestructura con el propósito de mejorar la continuidad de las actividades organizacionales. (IFMA, 2019)

Gestión de activos: Conjunto de actividades orientadas al control, supervisión y mantenimiento de equipos e infraestructura utilizados dentro de una organización. La gestión de activos busca garantizar la continuidad operativa y reducir riesgos relacionados con fallas técnicas o interrupciones productivas. (Wireman, 2015)

Gestión del mantenimiento: Proceso que comprende la planificación, ejecución y control de actividades preventivas y correctivas destinadas a conservar equipos e infraestructura en condiciones adecuadas de funcionamiento. Una adecuada gestión del mantenimiento contribuye a reducir fallas y mejorar el desempeño operativo. (Mobley, 2002)

Indicadores de desempeño: Herramientas utilizadas para medir resultados y evaluar el nivel de eficiencia alcanzado por una organización en relación con sus objetivos operativos. Estos indicadores permiten identificar deficiencias y mejorar la toma de decisiones relacionadas con mantenimiento y productividad. (Hernández Sampieri et al., 2014)

Infraestructura: Conjunto de instalaciones físicas, espacios y recursos estructurales necesarios para el funcionamiento de una organización. La infraestructura constituye un elemento importante para garantizar la continuidad de las actividades productivas y operativas. (Arias, 2012)

Mantenimiento correctivo: Tipo de mantenimiento realizado después de presentarse una falla en el equipo o sistema. Su finalidad es restablecer el funcionamiento operativo de los activos afectados dentro de la organización. (Mobley, 2002)

Mantenimiento predictivo: Estrategia de mantenimiento basada en el monitoreo constante del estado de los equipos con la finalidad de anticipar posibles fallas antes de que afecten las operaciones productivas. (Wireman, 2015)

Mantenimiento preventivo: Conjunto de actividades programadas destinadas a prevenir fallas y prolongar la vida útil de los equipos utilizados dentro de una organización. Este tipo de mantenimiento contribuye a reducir interrupciones operativas y mejorar la continuidad productiva. (Mobley, 2002)

MYPE: Micro y pequeña empresa dedicada al desarrollo de actividades económicas de producción, comercialización o servicios. Las MYPES representan un sector importante dentro de la economía peruana debido a su participación en la generación de empleo y dinamización económica. (Ministerio de la Producción, 2023)

Outsourcing de mantenimiento: Consiste en delegar los servicios de mantenimiento a una empresa especializada con el objetivo de optimizar la eficiencia operativa y disminuir costos asociados. (Campbell & Reyes-Picknell, 2015)

Orden de trabajo: Documento físico o digital utilizado para registrar actividades de mantenimiento, responsables, materiales y tiempos de ejecución. Las órdenes de trabajo permiten controlar y supervisar el desarrollo de actividades técnicas dentro de la organización. (Wireman, 2015)

Planificación del mantenimiento: Proceso orientado a organizar actividades preventivas y correctivas de manera anticipada con la finalidad de garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos y reducir fallas operativas. (Mobley, 2002)

Productividad: Relación existente entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos dentro de un proceso productivo. La productividad permite evaluar el nivel de eficiencia alcanzado por una organización durante el desarrollo de sus actividades. (Chiavenato, 2017)

Recursos operativos: Elementos humanos, técnicos y financieros utilizados por una organización para desarrollar actividades relacionadas con producción y mantenimiento. La adecuada administración de estos recursos permite optimizar el desempeño operativo empresarial. (Hernández Sampieri et al., 2014)

Sector manufacturero: Actividad económica encargada de convertir materias primas en productos terminados o elaborados utilizando procesos industriales (Kotler & Armstrong, 2017).

Servicio tercerizado: Situación en la que una organización contrata a una empresa externa especializada para realizar actividades o procesos específicos dentro de su operación (Chiavenato, 2017).

Sistema digital: Herramienta tecnológica utilizada para procesar, almacenar y administrar información relacionada con actividades operativas y procesos organizacionales. Los sistemas digitales permiten mejorar el control de información y fortalecer la toma de decisiones empresariales. (Wireman, 2015)

Tiempo de inactividad: Periodo en el que un equipo o sistema permanece fuera de funcionamiento debido a fallas técnicas o actividades de mantenimiento. Los tiempos de inactividad afectan directamente la productividad y continuidad operativa de la organización. (Mobley, 2002)

Trazabilidad: Capacidad de registrar y supervisar información relacionada con actividades de mantenimiento, historial técnico y control de activos dentro de la organización. La trazabilidad facilita el seguimiento de procesos operativos y mejora la administración de información técnica. (Besiktepe et al., 2020)

Transformación digital: Proceso mediante el cual se integran tecnologías digitales en una organización para mejorar procesos, incrementar la productividad y fortalecer la competitividad en el mercado. (Westerman et al., 2014)

Vida útil del equipo: Tiempo estimado durante el cual un activo puede operar adecuadamente antes de requerir reemplazo o renovación debido al desgaste generado por su uso continuo. (Wireman, 2015).

4.1 Formulación de hipótesis

Las hipótesis planteadas en la presente investigación fueron formuladas a partir de la problemática identificada y de los objetivos establecidos en el estudio. Asimismo, buscan determinar la relación existente entre la implementación del Facility Management asistido por CMMS y el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima.

4.1.1 Hipótesis general

H1: El plan de negocios para la prestación de servicios de facility management incide en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026.

4.1.2 Hipótesis específicas

H1.1: El nivel de implementación del Facility Management asistido por CMMS se relaciona significativamente con la eficiencia del mantenimiento.

H1.2: El nivel de implementación del Facility Management asistido por CMMS se relaciona significativamente con la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

H1.3: El nivel de implementación del Facility Management asistido por CMMS se relaciona significativamente con la gestión de costos y recursos del mantenimiento.

H1.4: El uso del sistema CMMS se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento.

H1.5: La gestión de activos e instalaciones se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento.

H1.6: La planificación del mantenimiento se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento.

4.2. Operacionalización de variables o matriz de categorías

Tabla 1

Operacionalización de la variable independiente: Facility Management asistido por CMMS

Dimensión	Indicadores	tems	Escala
Uso del sistema CMMS	Registro de órdenes de trabajo / Frecuencia de uso	1–4	Likert 1–5
Gestión de activos e instalaciones	Historial técnico / Control de equipos	5–10	Likert 1–5
Planificación del mantenimiento	Programación preventiva / Seguimiento de actividades	11–14	Likert 1–5

Nota. Elaboración a partir de (wireman, 2015)

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente: Desempeño del mantenimiento en MYPES manufactureras

Dimensión	Indicadores	tems	Escala
Eficiencia del mantenimiento	Cumplimiento de actividades / Tiempo de respuesta	15–18	Likert 1–5
Confiabilidad y disponibilidad	Frecuencia de fallas / Continuidad operativa	19–23	Likert 1–5
Gestión de costos y recursos	Control de costos / Optimización de recursos	24–28	Likert 1–5

Nota. Elaboración a partir de (wireman, 2015) Las referencias bibliográficas consideradas en la investigación fueron seleccionadas a partir de libros especializados, artículos científicos y fuentes académicas relacionadas con Facility Management, mantenimiento industrial y sistemas CMMS. Asimismo, se presentan siguiendo las normas APA séptima edición.

CAPÍTULO V: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Diseño metodológico

El presente estudio adoptó un enfoque cuantitativo, dado que la información recogida se expresó en valores numéricos procesados mediante estadística descriptiva e inferencial. Esta orientación metodológica permitió establecer con precisión el comportamiento de cada variable y cuantificar el vínculo entre ellas, lo cual resultó coherente con el propósito de generar evidencia objetiva y replicable sobre la gestión del mantenimiento en contextos productivos reales.

En cuanto al tipo de investigación, se optó por la modalidad aplicada, considerando que el problema central la ausencia de herramientas sistematizadas de mantenimiento en MYPES manufactureras tiene implicancias directas sobre la productividad y la continuidad operativa de las organizaciones estudiadas. No se buscó únicamente describir el fenómeno, sino aportar información que pueda orientar decisiones de mejora.

El diseño fue no experimental y de corte transversal. Las variables no fueron manipuladas en ningún momento del proceso; se observaron tal como se manifestaron en el entorno laboral de las MYPES durante el año 2026, y la recolección de datos se concentró en un único período de tiempo. Esto permitió obtener una fotografía actualizada de la situación sin alterar las condiciones naturales de trabajo.

El alcance correlacional resultó el más adecuado para los fines de esta investigación, pues se buscó determinar si el nivel de implementación del Facility Management asistido por CMMS guarda relación con el desempeño del mantenimiento. Conocer la magnitud y dirección de esa asociación constituye el aporte central del estudio y el fundamento de las conclusiones y recomendaciones formuladas.

5.2. Población

La población de la investigación estuvo integrada por representantes, operarios y responsables de las áreas de mantenimiento, producción y gestión administrativa de MYPES manufactureras del Centro de Lima durante el año 2026. Se tomó este sector como unidad de referencia porque concentra una proporción significativa de pequeñas empresas industriales con necesidades concretas de modernización en sus procesos de mantenimiento.

Para delimitar adecuadamente a quiénes se incluiría en el estudio, se establecieron los siguientes criterios. Fueron incorporados los trabajadores con funciones vinculadas a mantenimiento, operaciones o gestión administrativa; quienes laboran activamente en MYPES manufactureras del Centro de Lima al momento de la recolección; y quienes accedieron voluntariamente a participar. Quedaron excluidos quienes no tuviesen ningún contacto con las variables estudiadas, así como quienes no completaron el instrumento en su totalidad.

5.3. Muestra

La muestra queda conformada por un conjunto representativo de micro y pequeñas empresas (MYPES) del rubro manufacturero, localizadas en el Centro de Lima, cuya selección se realiza tomando como base la población previamente delimitada. Optar por esta muestra resulta conveniente en tanto permite un uso más eficiente del tiempo y los recursos disponibles, al tiempo que facilita el acceso a la información necesaria para el desarrollo de la investigación. Se trata, asimismo, de una muestra de tipo finito, dado que agrupa un número determinado de empresas manufactureras, susceptibles de ser identificadas y cuantificadas a través de los registros oficiales que mantienen distintas entidades competentes.

Según lo señalado por Hernández et al. (2014), una muestra corresponde a un segmento representativo de la población, a partir del cual es posible efectuar inferencias válidas, siempre que el proceso de selección se lleve a cabo bajo criterios apropiados.

Para efectos del presente estudio, el cálculo del tamaño muestral se realizó aplicando la fórmula correspondiente a poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %. Como resultado, la muestra quedó integrada por 80 participantes, quienes fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico de tipo por conveniencia. Este procedimiento de selección se justifica por las condiciones de acceso al campo: las MYPES manufactureras del Centro de Lima no cuentan con registros públicos completos que permitieran aplicar un muestreo probabilístico riguroso, por lo que se priorizó la accesibilidad y disposición de los participantes sin comprometer la representatividad temática del estudio.

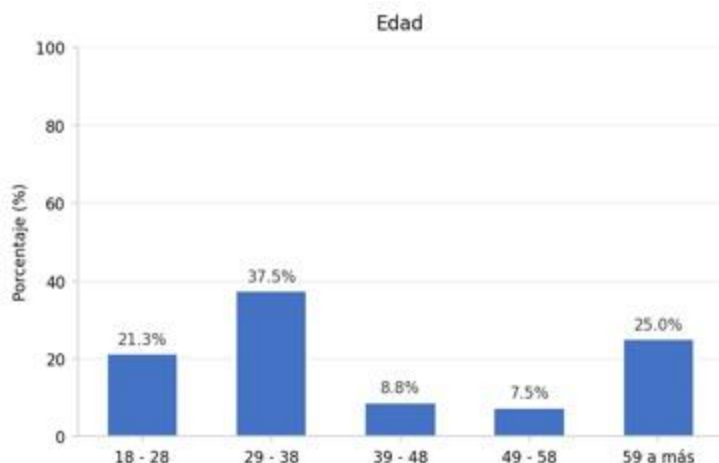
Tabla 3

Distribución de frecuencias de la variable Edad

Edad	f	% del Total	% Acumulativo
18 – 28	17	21.3%	21.3%
29 – 38	30	37.5%	58.8%
39 – 48	7	8.8%	67.5%
49 – 58	6	7.5%	75.0%
59 a más	20	25.0%	100.0%
Total	80	100%	

Figura 1

Distribución de frecuencias de la variable Edad



Nota. Elaboración a partir la formulación de las encuestas

La composición sociodemográfica de la muestra mostró que el 55.0 % correspondió al sexo femenino y el 45.0 % al masculino. En lo referente a la distribución etaria, el segmento de 29 a 38 años concentró la mayor participación con el 37.5 %, seguido por el grupo de 59 años a más con el 25.0 %. Los grupos de 18 a 28 años, 39 a 48 años y 49 a 58 años representaron el 21.3 %, 8.8 % y 7.5 % respectivamente, lo que indica una muestra heterogénea en términos de edad con predominio de trabajadores en etapa laboral activa.

5.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de información se empleó la encuesta como técnica principal, por su capacidad de capturar percepciones y valoraciones de un número amplio de participantes de manera estandarizada. El instrumento diseñado fue un cuestionario estructurado con escala de respuesta tipo Likert de cinco puntos, donde 1 equivale a "Nunca" y 5 a "Siempre".

El instrumento quedó estructurado en dos secciones temáticas principales. La primera de ellas, referida a la variable Facility Management asistido por CMMS, reunió un

total de 14 ítems, organizados en tres dimensiones: uso del sistema CMMS, gestión de activos e instalaciones, y planificación del mantenimiento. Por su parte, la segunda sección, relacionada con la variable Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras, contempló asimismo 14 ítems, distribuidos en las dimensiones de eficiencia del mantenimiento, confiabilidad y disponibilidad de los equipos, y gestión de costos y recursos del mantenimiento.

Previo a su aplicación, el instrumento fue sometido a validación mediante juicio de expertos. Los especialistas convocados evaluaron la pertinencia de cada ítem respecto a la dimensión que pretendía medir, la claridad del enunciado y la coherencia general del instrumento. A partir de sus observaciones se realizaron los ajustes necesarios para asegurar que el cuestionario midiera con precisión lo que se propuso medir.

5.5. Técnica de procesamiento de la información

El análisis estadístico de los datos se efectuó mediante el software Jamovi (versión 2.7), programa de acceso gratuito que goza de amplia aceptación en el campo de las investigaciones administrativas y de ciencias sociales. Este proceso se desarrolló en tres fases sucesivas: en primer lugar, se procedió a organizar y codificar las respuestas recabadas; en segundo lugar, se generaron los estadísticos descriptivos correspondientes, a través de tablas de frecuencias y porcentajes; y, por último, se aplicaron las pruebas de confiabilidad y correlación pertinentes, con el fin de dar respuesta a los objetivos planteados en el estudio.

5.5.1. Análisis de la confiabilidad

La consistencia interna del instrumento se evaluó con el coeficiente Alfa de Cronbach. Este indicador refleja el grado en que los ítems de una misma escala miden un mismo constructo de manera coherente: cuanto más se aproxima a 1.0, mayor es la fiabilidad del instrumento. Para efectos de esta investigación se estableció como criterio mínimo aceptable un valor de 0.80, y como umbral de excelencia un valor de 0.90.

Tabla 4

Confiabilidad de la variable Facility Management asistido por CMMS

Alfa de Cronbach	
Escala	0.962
Número de ítems	14

Nota. Procesamiento de datos mediante Jamovi (versión 2.7) a partir de las respuestas del cuestionario aplicado a 80 participantes.

Los resultados de la Tabla 4 indican que el instrumento diseñado para medir el Facility Management asistido por CMMS alcanzó un coeficiente $\alpha = 0.962$, valor que supera con amplitud el umbral de excelencia establecido. Esto confirma que los 14 ítems que integran la escala —organizados en las dimensiones de uso del sistema CMMS, gestión de activos e instalaciones y planificación del mantenimiento— guardan entre sí una coherencia muy alta, lo que respalda la solidez del instrumento para capturar el constructo estudiado.

Tabla 5

Confiabilidad de la variable Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras

Alfa de Cronbach	
Escala	0.962
Número de ítems	14

Nota. Procesamiento de datos mediante Jamovi (versión 2.7) a partir de las respuestas del cuestionario aplicado a 80 participantes.

La Tabla 5 muestra que la escala correspondiente al Desempeño del mantenimiento obtuvo un coeficiente $\alpha = 0.946$, igualmente clasificado en el rango de excelente. Los 14 ítems de esta variable, distribuidos en las dimensiones de eficiencia del mantenimiento, confiabilidad y disponibilidad de los equipos, y gestión de costos y recursos, presentan una alta interdependencia interna, lo que valida el instrumento como una herramienta confiable para medir el nivel de desempeño en mantenimiento dentro de las MYPES manufactureras.

5.5.2. Análisis descriptivo de las variables y dimensiones

Los puntajes totales de cada variable y dimensión fueron agrupados en tres niveles (malo, regular y excelente) según el baremo definido para los instrumentos. A continuación, se presentan las tablas de frecuencia y las figuras correspondientes, seguidas de su interpretación. Se incluyen figuras representativas de las distribuciones más relevantes.

5.5.2.1. Variable 1: Facility Management asistido por CMMS

Tabla 6

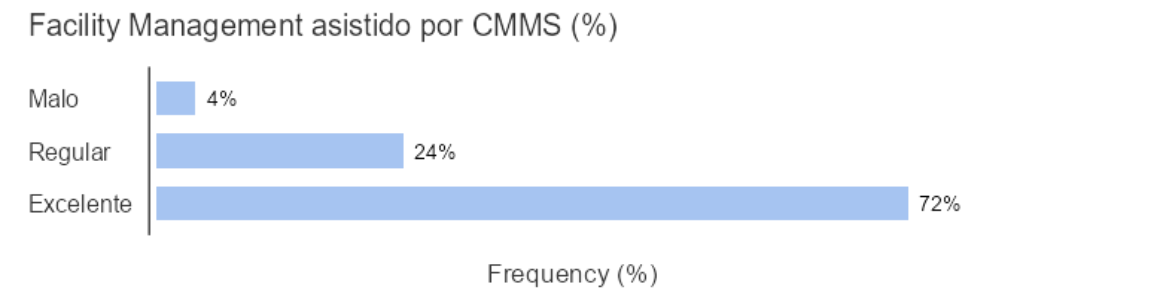
Frecuencias de la variable Facility Management asistido por CMMS

Frecuencias de la variable Facility Management asistido por CMMS	f	% del Total
Malo	3	3.8%
Regular	19	23.8%
Excelente	58	72.5%
Total	80	100%

Nota. Procesamiento de datos a partir del cuestionario sobre Facility Management asistido por CMMS.

Figura 2

Distribución de frecuencias de la variable Facility Management asistido por CMMS



Nota. Elaboración propia a partir del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

La Tabla 6 y la Figura 2 revelan que el 72.5 % de los participantes calificó el Facility Management asistido por CMMS en un nivel excelente, el 23.8 % como regular y únicamente el 3.8 % como malo. La distribución evidencia que la mayoría de las MYPES manufactureras evaluadas ha logrado consolidar prácticas de gestión de instalaciones y mantenimiento con soporte digital, aunque un segmento relevante de la muestra aún opera en condiciones intermedias que ameritan fortalecimiento.

Tabla 7

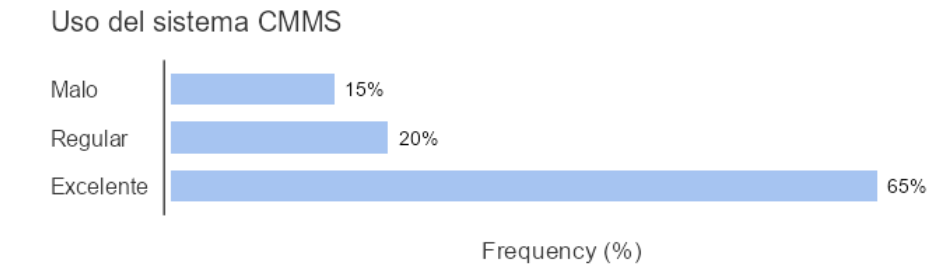
Frecuencias de la dimensión Uso del sistema CMMS

Frecuencias de la dimensión Uso del sistema CMMS	f	% del Total
Malo	12	15.0%
Regular	16	20.0%
Excelente	52	65.0%
Total	80	100%

Nota. Procesamiento de datos a partir del cuestionario sobre uso del sistema CMMS.

Figura 3

Distribución de frecuencias de la dimensión Uso del sistema CMMS



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

La dimensión Uso del sistema CMMS, presentada en la Tabla 7 y la Figura 3, registró el porcentaje de nivel malo más elevado entre todas las dimensiones analizadas, con un 15.0 %. Si bien el 65.0 % alcanzó el nivel excelente, la presencia de valoraciones negativas advierte sobre la existencia de barreras en la adopción tecnológica, posiblemente vinculadas a limitaciones en capacitación o resistencia al cambio por parte de algunos colaboradores.

Del análisis de la tabla de frecuencia de uso del sistema CMMS, se denota que la mayoría representada por el 65 %, (52 encuestados) indican que el uso del sistema CMMS en su negocio MYPES manufactureras es excelente para su manejo de productos y automatización en sus procesos, el 20% de los encuestados lo califica como regular lo que indica que todavía sigue explorando su uso o necesita capacitación de personal a cargo de su manejo y solo el 15% (12 personas) lo consideran malo para su plan de negocios porque no lo utilizan correctamente o se oponen al cambio. En conclusión, en los datos acumulados casi el 85% nos da una visión favorable en la implementación del uso de esta herramienta CMMS en las MYPES manufactureras.

Tabla 8
Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Uso del sistema CMMS

Pregunta	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
----------	-------	------------	---------	--------------	---------

Utilizo el sistema CMMS de manera regular para las actividades de mantenimiento.	7.5%	10%	22.5%	40%	20%
Cuando ocurre una falla, utiliza el CMMS como medio principal para gestionar el mantenimiento.	7.5%	10%	17.5%	35%	30%
Registro las órdenes de trabajo de mantenimiento en el sistema CMMS.	6.3%	0%	15%	35%	35%
Registro toda actividad de mantenimiento realizada como orden de trabajo en el sistema CMMS.	0%	7.5%	11.3%	38.8%	33.8%

Nota. Aplicación de la encuesta (2026)

Según los datos analizados, se puede observar que el Uso del sistema CMMS para actividades de mantenimiento: El 60% de los encuestados reporta utilizarlo con frecuencia (40% *casi siempre* + 20% *siempre*), mientras que el 7.5% lo hace raramente o nunca. El 22.5% se sitúa en una posición intermedia. Esto indica una adopción mayoritaria.

Mientras que, para el registro de órdenes de trabajo presenta la distribución más favorable: el 70% responde *casi siempre* o *siempre*, y el porcentaje de "casi nunca" cae a 0%. Esto refleja que el registro de órdenes de trabajo es la práctica más estandarizada dentro del uso del sistema.

Para el Registro de toda actividad de mantenimiento realizada: El 72.6% lo hace con frecuencia (*casi siempre* + *siempre*) y nadie respondió *nunca*. Es el ítem con mejor perfil de adopción, lo que indica una cultura de trazabilidad relativamente consolidada.

Tabla 9

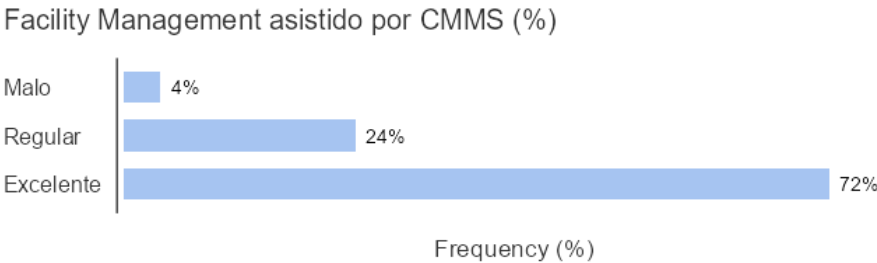
Frecuencias de la dimensión Gestión de activos e instalaciones

Frecuencias de la dimensión Gestión de activos e instalaciones	f	% del Total
Malo	3	3.8%
Regular	19	23.8%
Excelente	58	72.5%
Total	80	100%

Nota. Procesamiento de datos a partir del cuestionario sobre gestión de activos e instalaciones.

Figura 4

Distribución de frecuencias de la dimensión Gestión de activos e instalaciones



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

Según la Tabla 9 y la Figura 4, vista la tabla y gráfica de frecuencia de Facility Management asistido por el CMMS; podemos observar que el 72.5% representado por 58 encuestados, le dan una calificación de excelente el uso de herramienta de gestión representando la conformidad de su uso en la planificación, control, mantenimiento y cumplimiento de órdenes de trabajo en forma rentable, el 23.8% representado por 19 encuestados lo califica como regular encontrándose en proceso de su implementación y solamente un 3.8% que representa a la cantidad de 3 encuestados indicaron que están disconformes en su uso. Esto indica que la mayoría representada por el 96.3% de MYPES manufactureras están de acuerdo con su implementación para reducir costos y lograr competitividad en el mercado y algunas se encuentran en proceso de implementación para maximizar su uso.

Tabla 10

Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Gestión de activos e instalaciones

Pregunta	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Controlo periódicamente el estado de los equipos de producción.	1.3%	6.3%	20%	33.8%	38.7%
Evalúo de manera regular el estado de las instalaciones.	1.3%	5%	17.5%	35%	41.3%
Considero que el estado de los equipos e instalaciones influye en la continuidad de las operaciones.	1.3%	2.5%	16.3%	37.5%	42.5%
Registro cada actividad de mantenimiento realizada a los equipos.	1.3%	2.5%	15%	42.5%	38.7%
Cuento con un historial documentado de mantenimiento para los activos de la empresa.	1.3%	3.8%	20%	30%	45%
Utilizo el historial de mantenimiento para facilitar la toma de decisiones sobre los activos.	1.3%	5%	18.8%	43.8%	31.3%

Nota. Aplicación de la encuesta (2026)

Según los datos analizados, se puede observar que la Gestión de activos e instalaciones: Los resultados muestran una tendencia marcadamente positiva en todos los ítems. La mayoría de respuestas se concentran en las categorías "Casi siempre" y "Siempre", lo que indica que los encuestados perciben una gestión activa y consciente de sus activos e instalaciones.

En consecuencia, para el control periódico del estado de equipos de producción: El 72.5% respondió "Casi siempre" o "Siempre", frente a apenas 7.6% en las categorías negativas. Refleja una práctica de monitoreo frecuente y consolidada.

Así mismo, para la evaluación regular del estado de instalaciones: Con el 76.3% en los niveles altos, es el segundo ítem con mayor frecuencia positiva. La baja dispersión en respuestas negativas (6.3%) sugiere un comportamiento bastante homogéneo.

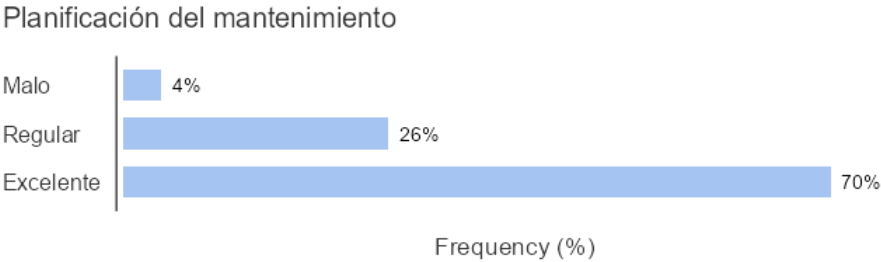
Por otro lado, para el Registro de actividades de mantenimiento: El 81.2% se ubica en los niveles altos, con solo 3.8% en los negativos. Es el ítem con menor dispersión negativa, lo que sugiere que el registro documental de mantenimiento es una práctica ampliamente adoptada.

Tabla 11
Frecuencias de la dimensión Planificación del mantenimiento

Frecuencias de la dimensión Planificación del mantenimiento	f	% del Total
Malo	3	3.8%
Regular	21	26.3%
Excelente	56	70.0%
Total	80	100%

Nota. Procesamiento de datos a partir del cuestionario sobre planificación del mantenimiento

Figura 5
Distribución de frecuencias de la dimensión Planificación del mantenimiento



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

La Tabla 11 y la Figura 5 del análisis se denota que un 70 % representado por 56 encuestados, da una calificación excelente en el uso de las herramientas de gestión de las MYPES manufactureras, en la planificación automatizada de las maquinarias para alargar su vida útil y reducir los costos del mantenimiento e inactividad de la maquinaria;

un 26% representado por 21 encuestados, en forma regular lo que indica que todavía se encuentra en proceso o está poco estructurada y algunas maquinarias podrían presentar fallas y generar retrasos y solo un 3,8% representado por 3 encuestados presenta una planificación inadecuada. El 96.3% se encuentra entre lo excelente y regular lo que indica que las MYPES manufactureras podrán reducir costo y obtener rentabilidad.

Tabla 12

Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Planificación del mantenimiento

Pregunta	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Programo el mantenimiento preventivo de los equipos de manera anticipada.	1.3%	6.3%	17.5%	37.5%	37.5%
Considero que la programación del mantenimiento preventivo reduce las paradas no planificadas.	1.3%	5%	22.5%	41.3%	30%
Utilizo el CMMS para planificar las actividades de mantenimiento.	1.3%	8.8%	21.3%	33.8%	35%
Utilizo el CMMS para controlar las actividades de mantenimiento programadas.	1.3%	7.5%	18.8%	33.8%	38.7%

Nota. Aplicación de la encuesta (2026)

Según los datos analizados, se puede observar que: Programación anticipada del mantenimiento preventivo El 75% respondió "Casi siempre" o "Siempre" (37.5% cada uno), con solo 7.6% en categorías negativas. Indica que la mayoría planifica con anticipación, aunque un 17.5% lo hace solo de forma intermitente.

La programación preventiva reduce paradas no planificadas Con 71.3% en los niveles positivos, este ítem refleja una percepción generalizada de que el mantenimiento preventivo tiene impacto directo en la continuidad operacional. Sin embargo, presenta el

porcentaje más alto en "A veces" (22.5%) de la tabla, lo que puede indicar que no todos experimentan ese beneficio de forma constante.

Por otro lado, el Uso del CMMS para controlar actividades programadas El 72.5% se ubica en niveles positivos, con "Siempre" alcanzando 38.7%. Curiosamente, el uso del CMMS para control resulta ligeramente más frecuente que para planificación, lo que podría sugerir que la herramienta se usa más reactivamente que de forma prospectiva.

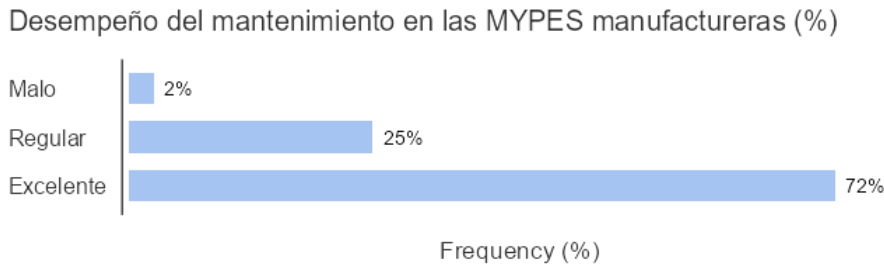
5.5.2.2. Variable 2: Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras

Tabla 13
Frecuencias de la variable Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras

Frecuencias de la variable		
Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras	f	% del Total
Malo	2	2.5%
Regular	20	25.0%
Excelente	58	72.5%
Total	80	100%

Nota. Procesamiento de datos a partir del cuestionario sobre desempeño del mantenimiento.

Figura 6
Distribución de frecuencias de la variable Desempeño del mantenimiento



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

Los datos de la Tabla 13 y la Figura 6, Vista la gráfica y la tabla del desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras , se muestra que el 72.5% de los

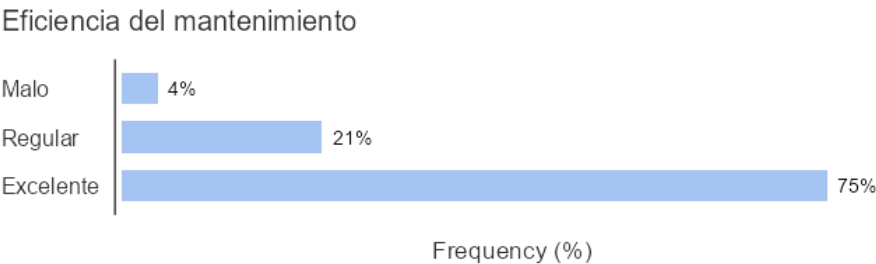
encuestados representados por 58 encuestados indican la calificación de excelente, debido al buen desempeño de mantenimiento de la maquinaria y/o equipos y asegura la a corrección y la reacción adecuada y oportuna, lo que se refleja en la efectividad de la producción; asimismo el 25% representado por 20 encuestados representa un nivel regular, lo que indica mejorar el nivel de efectividad y mejorar el manejo de las herramientas de gestión, mientras que el 2% representado por 2 encuestados una minoría lo indica como malo por falta de uso de las herramientas adecuadas, analizando el acumulativo el 96% de las MYPES manufactureras se desempeñan de manera favorable en el uso de las herramientas de gestión.

Tabla 14
Frecuencias de la dimensión Eficiencia del mantenimiento

Frecuencias de la dimensión Eficiencia del mantenimiento	f	% del Total
Malo	3	3.8%
Regular	17	21.3%
Excelente	60	75.0%
Total	80	100%

Nota. Procesamiento de datos a partir del cuestionario sobre eficiencia del mantenimiento.

Figura 7
Distribución de frecuencias de la dimensión Eficiencia del mantenimiento



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

La Tabla 14 y la Figura 7 Vista la tabla y la gráfica de la Eficacia del mantenimiento, un 75% de los encuestados representados por 60 encuestados, califican como excelente

mantener las maquinarias con funcionamiento preventivo adecuado minimizando fallas inesperadas, pues si se retrasa una máquina se retrasa un pedido; el 21.3% representado por 17 encuestados le un nivel regular lo que indica que tienen un manejo aceptable en el mantenimiento de maquinarias en la MYPES, pero podría mejorar con la planificación y sólo un 3.8% indica un nivel malo posiblemente por falta de personal adecuado. En general el 96.3% evalúa como favorable mantener la eficiencia del mantenimiento de las maquinarias mediante la planificación, corrección, reacción y personal adecuado.

Tabla 15

Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Eficiencia del mantenimiento

Pregunta	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Cumpla el mantenimiento programado en los tiempos establecidos.	1.3%	5%	13.8%	37.5%	42.5%
Considero que el cumplimiento del mantenimiento programado contribuye a la continuidad de la producción.	1.3%	2.5%	20%	31.3%	45%
Atiendo las fallas en los equipos en un tiempo adecuado.	1.3%	2.5%	22.5%	42.5%	31.3%
Considero que el tiempo de respuesta ante una falla permite retomar rápidamente las operaciones.	1.3%	3.8%	23.8%	33.8%	37.5%

Nota. Aplicación de la encuesta (2026)

Según los datos analizados, se puede observar que: El cumplimiento del mantenimiento contribuye a la continuidad de la producción Con el 76.3% positivo y el mayor porcentaje en "Siempre" (45%) de toda la tabla, este ítem refleja una alta conciencia estratégica sobre el vínculo entre mantenimiento eficiente y continuidad

productiva. El 20% en "A veces" sugiere que una minoría aún no experimenta ese impacto de forma consistente.

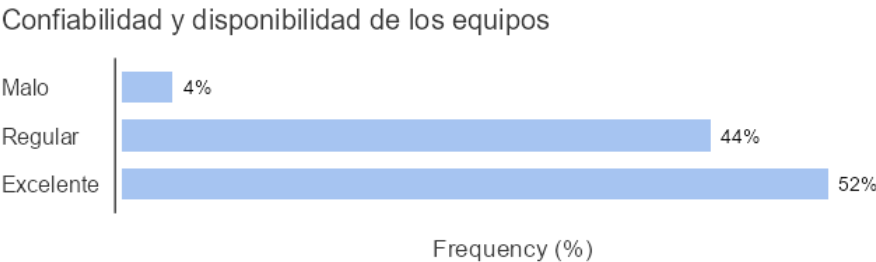
Por otro lado, el tiempo de respuesta ante fallas permite retomar rápidamente las operaciones Con 71.3% positivo y 23.8% en "A veces", es el ítem con mayor dispersión de la dimensión. Sugiere que, aunque existe capacidad de respuesta, la velocidad para restablecer operaciones tras una falla no siempre es la óptima, representando la principal área de mejora dentro de esta dimensión.

Tabla 16
Frecuencias de la dimensión Confiabilidad y disponibilidad de los equipos

Frecuencias de la dimensión Confiabilidad y disponibilidad de los equipos	f	% del Total
Malo	3	3.8%
Regular	35	43.8%
Excelente	42	52.5%
Total	80	100%

Nota. Procesamiento de datos a partir del cuestionario sobre confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

Figura 8
Distribución de frecuencias de la dimensión Confiabilidad y disponibilidad de los equipos



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

La Tabla 16 y la Figura 8, se analiza que la vista la tabla y gráfica de Confiabilidad y disponibilidad de los equipos, un 52.5% representado por 42 encuestados tienen una

puntuación de excelente, lo que representan en las MYPES manufactureras confiabilidad que la maquinaria y/o equipos está lista para ser utilizada por el tiempo que se requiere y atender las órdenes de trabajo sin contratiempo; un 43.8% representado por 35 encuestados refieren regular, lo que indica que todavía podrían presentar alguna falla imprevista o cambiar el itinerario de producción, mientras que un 4% representado por 3 encuestados tiene una puntuación de malo, lo que refiere que pocos tienen problemas con sus equipos y la confiabilidad de estos. Se debe acotar que, aunque el 96,3% está valorado de manera favorable, hay que poner especial atención en ese 43.8% que todavía le cuesta adaptarse y optimizar sus recursos.

Tabla 17

Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Confiabilidad y disponibilidad de los equipos

Pregunta	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Los equipos con los que trabajo presentan fallas con mucha frecuencia.	2.5%	18.8%	31.3%	26.3%	21.3%
Considero que las fallas en los equipos afectan el normal desarrollo de las actividades productivas.	2.5%	6.3%	30%	36.3%	25%
Es común que los equipos se detengan de manera inesperada en mi empresa.	3.8%	17.5%	30%	26.2%	22.5%
Los equipos operan por largos periodos sin presentar fallas.	1.3%	7.5%	26.2%	47.5%	17.5%
El tiempo promedio entre fallas permite cumplir con los planes de producción.	1.3%	5%	25%	40%	28.7%

Nota. Aplicación de la encuesta (2026)

A partir de los resultados alcanzados, se observa que existe una valoración moderadamente positiva en torno a la confiabilidad y disponibilidad de los equipos. Un

31.3% de las personas encuestadas manifestó que las fallas en los equipos se presentan algunas veces con mucha frecuencia, en tanto que un 26.3% sostuvo que esta situación se da casi siempre.

Por otra parte, un 36.3% refirió que casi siempre percibe que las fallas de los equipos inciden en el desarrollo normal de las actividades productivas. De igual manera, un 47.5% señaló que los equipos funcionan casi siempre durante prolongados periodos sin presentar averías, y un 40% indicó que el tiempo promedio entre fallas permite, casi siempre, el cumplimiento de los planes de producción.

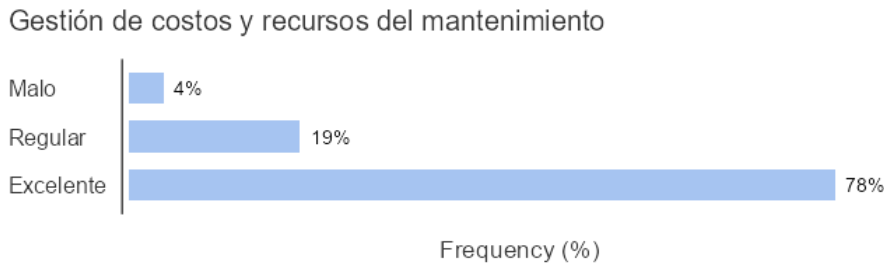
Los resultados evidencian que, aunque existe una percepción favorable sobre la disponibilidad de los equipos, todavía persisten oportunidades de mejora relacionadas con la reducción de fallas y el fortalecimiento de la confiabilidad operativa para garantizar una mayor continuidad de la producción.

Tabla 18
Frecuencias de la dimensión Gestión de costos y recursos del mantenimiento

Frecuencias de la dimensión Gestión de costos y recursos del mantenimiento	f	% del Total
Malo	3	3.8%
Regular	15	18.8%
Excelente	62	77.5%
Total	80	100%

Nota. Procesamiento de datos a partir del cuestionario sobre gestión de costos y recursos del mantenimiento.

Figura 9
Distribución de frecuencias de la dimensión Gestión de costos y recursos del mantenimiento



Según la Tabla 18 y la Figura 9, del análisis efectuado a la tabla y gráfico de frecuencia de Gestion de costos y recursos del mantenimiento, se define que el 77.5% que representa a 62 encuestados refiere el valor de excelente, lo que indica un buen desempeño en el control, optimización de los gastos, del personal, maquinaria y reducción de los costos para obtener una mejor rentabilidad; el 18.8% representado por 15 encuestados se valora como regular, lo que refleja su manejo de manera aceptable, debiendo mejorar en su planificación para poder optimizar los recursos y un 3.8% representado por 3 encuestados se valora malo, lo que indicado que hay pocas empresas que todavía les falta manejar su gestión de costos y mantenimiento. En general se ve una evaluación acumulada de 96.3% que varía entre lo regular y excelente, que demuestra el conocimiento de las herramientas de gestión en las MYPES manufactureras en su plan de negocios.

Tabla 19

Datos estadísticos descriptivos sobre la dimensión Gestión de costos y recursos del mantenimiento

	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Controlo los costos asociados a las actividades de mantenimiento.	1.3%	6.3%	21.2%	28.7%	42.5%
Conozco cuánto se gasta en mantenimiento de equipos e instalaciones.	1.3%	6.3%	18.8%	37.5%	36.3%
Asigno al personal de mantenimiento de manera adecuada según las necesidades.	1.3%	2.5%	16.3%	35%	45%

Planifico con anticipación el presupuesto destinado al mantenimiento.	1.3%	6.3%	17.5%	32.5%	42.5%
Cuento con un presupuesto definido para las actividades de mantenimiento.	1.3%	7.5%	18.8%	28.7%	43.8%

Nota. Aplicación de la encuesta (2026)

Según los resultados obtenidos la Tabla 19, los encuestados presentan una valoración positiva respecto a la gestión de costos y recursos del mantenimiento. El 42.5% manifestó que siempre controla los costos asociados a las actividades de mantenimiento, mientras que el 28.7% indicó que casi siempre realiza dicho control.

Asimismo, el 36.3% señaló que siempre conoce cuánto se gasta en mantenimiento de equipos e instalaciones y el 45% manifestó que siempre asigna el personal de mantenimiento de manera adecuada según las necesidades de la organización.

De igual forma, el 42.5% indicó que siempre planifica con anticipación el presupuesto destinado al mantenimiento y el 43.8% afirmó que siempre cuenta con un presupuesto definido para estas actividades.

En consecuencia, los resultados demuestran que la gestión de costos y recursos del mantenimiento es percibida favorablemente por la mayoría de los encuestados, lo cual contribuye a una mejor planificación financiera, optimización de recursos y sostenibilidad de las operaciones en las MYPES manufactureras.

5.5.3. Análisis de los resultados inferenciales (prueba de hipótesis)

Con el propósito de contrastar las hipótesis formuladas, se recurrió al coeficiente de correlación de Pearson, estadístico que permite medir la magnitud y el sentido de la relación lineal existente entre dos variables de naturaleza continua. Como regla de

decisión, se estableció que, si el p-valor vinculado al coeficiente resulta inferior a 0.05, corresponde rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación; en caso de no cumplirse esta condición, la hipótesis nula no se rechaza. Para la clasificación de las correlaciones se tomaron como referencia los criterios propuestos por Cohen (1988), según los cuales los valores comprendidos entre 0.10 y 0.29 se consideran pequeños; entre 0.30 y 0.49, moderados; entre 0.50 y 0.69, grandes; y a partir de 0.70, muy grandes.

5.5.3.1. Hipótesis general

H₀: El Facility Management asistido por CMMS no se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

H₁: El Facility Management asistido por CMMS se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

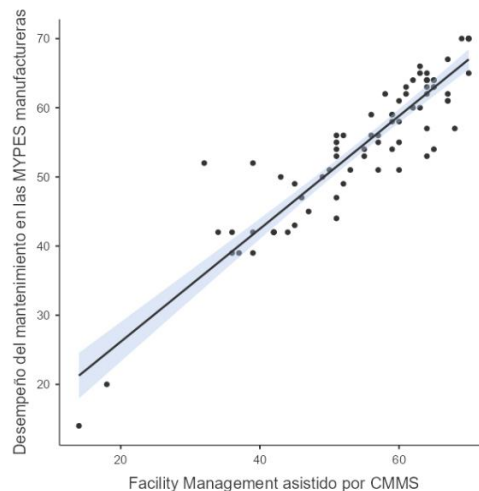
Tabla 20
Correlación entre Facility Management asistido por CMMS y Desempeño del mantenimiento

	Facility Management asistido por CMMS	Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras
Facility Management asistido por CMMS r de Pearson p-valor N	— — —	0.922*** < .001 80
Desempeño del mantenimiento r de Pearson p-valor N	0.922*** < .001 80	— — —

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001. Procesado con Jamovi (versión 2.7).

Figura 10

Diagrama de dispersión: Facility Management asistido por CMMS y Desempeño del mantenimiento



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

La línea continua representa la recta de regresión y la banda sombreada corresponde al intervalo de confianza al 95 %.

En la Tabla 20 y la Figura 10 se muestran los resultados obtenidos al contrastar la hipótesis general. Se registró un coeficiente de correlación de Pearson de $r = 0.922$, con un p -valor $< .001$, valor que conduce al rechazo de la hipótesis nula. En consecuencia, se evidencia una relación positiva muy alta y estadísticamente significativa entre el Facility Management asistido por CMMS y el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima. Dicho hallazgo permite inferir que aquellas organizaciones que han logrado un mayor avance en la incorporación de herramientas digitales orientadas a la gestión de instalaciones y mantenimiento suelen alcanzar niveles más altos de eficiencia, confiabilidad y control de recursos en el desarrollo de sus actividades de mantenimiento.

5.5.3.2. Hipótesis específica 1

H_0 : El uso del sistema CMMS no se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

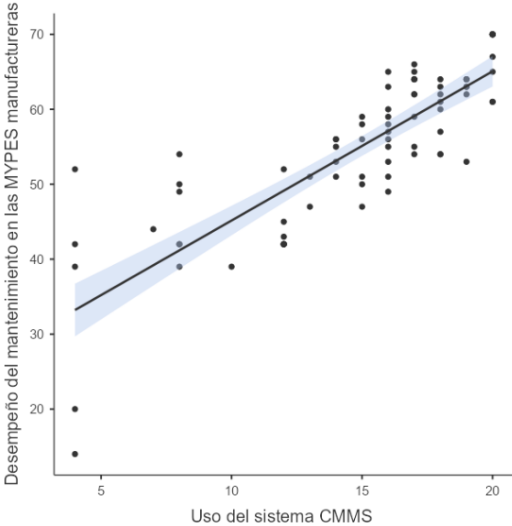
H_1 : El uso del sistema CMMS se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

Tabla 21
Correlación entre Facility Management asistido por CMMS y Eficiencia del mantenimiento

	Facility Management asistido por CMMS	Eficiencia del mantenimiento
Facility Management asistido por CMMS Rho de Spearman p-valor N	— — —	0.862*** < .001 80
Eficiencia del mantenimiento Rho de Spearman p-valor N	0.862*** < .001 80	— — —

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001. Procesado con Jamovi (versión 2.7).

Figura 11
Diagrama de dispersión: Facility Management asistido por CMMS y Eficiencia del mantenimiento



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

La Tabla 21 confirma que el Facility Management asistido por CMMS se asocia positiva y significativamente con la eficiencia del mantenimiento, con $r = 0.862$ y p-valor

< .001. Se rechaza la hipótesis nula correspondiente. Aunque esta dimensión presentó el mayor porcentaje de valoraciones negativas en el análisis descriptivo, la correlación obtenida demuestra que cuando el sistema es efectivamente utilizado —para registrar órdenes de trabajo, consultar historiales y actualizar información técnica— se producen mejoras apreciables en el desempeño operativo del mantenimiento.

5.5.3.3. Hipótesis específica 2

H₀: La gestión de activos e instalaciones no se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

H₁: La gestión de activos e instalaciones se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

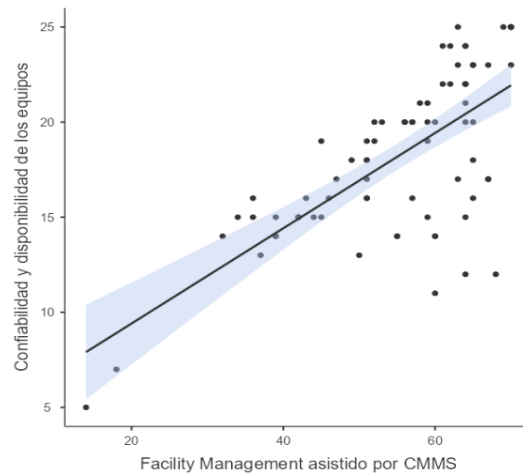
Tabla 22
Correlación entre Facility Management asistido por CMMS y Confiabilidad y disponibilidad de los equipos

	Facility Management asistido por CMMS	Confiabilidad y disponibilidad de los equipos
Facility Management asistido por CMMS Rho de Spearman p-valor N	— — —	0.637*** < .001 80
Confiabilidad y disponibilidad de los equipos Rho de Spearman p-valor N	0.637*** < .001 80	— — —

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001. Procesado con Jamovi (versión 2.7).

Figura 12

Diagrama de dispersión: Facility Management asistido por CMMS y Confiabilidad y disponibilidad de los equipos



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

Con base en la Tabla 22 y la Figura 12, el facility Management asistido por CMMS presenta una correlación de $r = 0.637$ con la Confiabilidad y disponibilidad de los equipos, siendo el p -valor $< .001$. La hipótesis nula queda rechazada. El resultado pone de relieve que el control sistemático de los equipos, el seguimiento de su historial de fallas y la gestión oportuna de repuestos son factores determinantes para sostener niveles óptimos de eficiencia y confiabilidad en las operaciones de mantenimiento de las MYPES estudiadas.

5.5.3.4. Hipótesis específica 3

H_0 : La planificación del mantenimiento no se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

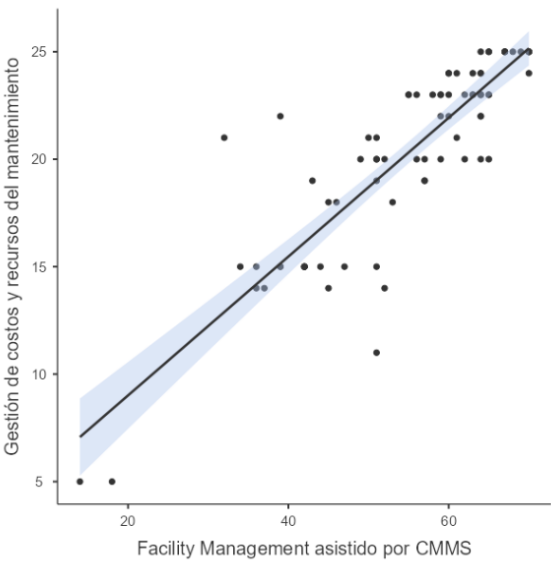
H_1 : La planificación del mantenimiento se relaciona significativamente con el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima, 2026.

Tabla 23
Correlación entre Facility Management asistido por CMMS y Gestión de costos y recursos del mantenimiento

	Facility Management asistido por CMMS	Gestión de costos y recursos del mantenimiento
Facility Management asistido por CMMS Rho de Spearman p-valor N	— — —	0.858*** < .001 80
Gestión de costos y recursos del mantenimiento Rho de Spearman p-valor N	0.858*** < .001 80	— — —

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001. Procesado con Jamovi (versión 2.7).

Figura 13
Diagrama de dispersión: Facility Management asistido por CMMS y Gestión de costos y recursos del mantenimiento



Nota. Elaboración del procesamiento de datos en Jamovi (versión 2.7).

En la Tabla 23 y la Figura 13 se aprecia que el Facility Management asistido por CMMS guarda relación con la Gestión de costos y recursos del mantenimiento, con un coeficiente $r = 0.858$ y un $p\text{-valor} < .001$, lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula. Este resultado ratifica que la programación estructurada de actividades preventivas, la priorización de intervenciones y el seguimiento de tareas constituyen elementos

estrechamente asociados a la mejora del desempeño operativo. Aquellas organizaciones que planifican con mayor rigurosidad sus actividades de mantenimiento reportan, de manera consistente, mejores resultados en términos de eficiencia, disponibilidad de equipos y control de costos.

6.1. Alcance esperado

En los proyectos de innovación, la metodología debe contemplar las etapas de diseño, desarrollo, prueba piloto y validación preliminar de la solución propuesta. Sobre esta base, el presente capítulo desarrolla la propuesta de valor derivada de los hallazgos de la investigación, la cual confirmó una relación positiva muy alta y estadísticamente significativa entre el Facility Management asistido por CMMS y el desempeño del mantenimiento ($r = 0.922$; $p < .001$) en las MYPES manufactureras del Centro de Lima. Este resultado es coherente con lo señalado por Besiktepe et al. (2020), quienes demostraron que la integración del Facility Management con sistemas digitales de gestión del mantenimiento se relaciona positivamente con el desempeño operativo. A partir de esta evidencia se estructura un modelo de negocio orientado a llevar dicha solución al mercado mediante un servicio especializado y accesible para este segmento empresarial.

La propuesta consiste en la creación de una empresa de servicios de Facility Management asistido por CMMS, bajo la marca comercial MantenPro FM (denominación referencial sujeta a registro en Indecopi), enfocada en gestionar de manera tercerizada el mantenimiento y los activos físicos de las micro y pequeñas empresas manufactureras del Centro de Lima, apoyándose en un sistema computarizado de gestión de mantenimiento basado en la nube. Esta orientación recoge la definición del Facility Management como la disciplina que integra personas, espacios y tecnología para mejorar el desempeño organizacional (IFMA, 2019), y la complementa con la evidencia empírica nacional sobre el impacto de la digitalización del mantenimiento en PYMES (Canahua, 2021; Caicedo e Hinostroza, 2021).

6.2. Descripción del mercado objetivo del producto o servicio

El mercado objetivo está conformado por las micro y pequeñas empresas manufactureras ubicadas en el Centro de Lima, las cuales se caracterizan por operar con recursos financieros limitados, gestionar el mantenimiento de manera informal y predominantemente reactiva, carecer de registros históricos de fallas y no contar con personal especializado dedicado al mantenimiento de sus activos. Esta realidad, identificada en el diagnóstico de la investigación, coincide con lo reportado por Cortés (2018) y Vargas Flores et al. (2022) para las MYPES manufactureras peruanas, y configura una necesidad concreta y una oportunidad de mercado para un servicio que profesionalice y digitalice la gestión del mantenimiento sin exigir grandes inversiones internas.

El segmento resulta atractivo por su tamaño y por la brecha de atención existente: los proveedores de Facility Management consolidados en el Perú orientan su oferta principalmente a grandes y medianas empresas (Sodexo Perú, 2023; TGestiona, 2026), dejando desatendido al universo de MYPES, que representa la mayor proporción del tejido empresarial industrial del país. La demanda potencial se sustenta, además, en que más del 35 % de las empresas peruanas requieren servicios de Facility Management (Gestión, 2018), tendencia que se ha intensificado con la presión por reducir costos operativos y mejorar la continuidad productiva (Business Empresarial, 2023).

El perfil del cliente objetivo corresponde a propietarios o gerentes de MYPES manufactureras que reconocen el impacto de las paradas de máquina sobre el cumplimiento de pedidos, que buscan ordenar y profesionalizar su mantenimiento, y que valoran soluciones modulares, de bajo costo de entrada y con acompañamiento técnico cercano. Montiveros Toribio (2018) destaca que la incorporación de herramientas digitales de gestión incrementa significativamente la eficiencia en el manejo del ciclo de

vida de los activos, lo que refuerza la pertinencia de la propuesta para este perfil de cliente. Adicionalmente, Shankar et al. (2024) identificaron que la escasez de recursos financieros y la falta de capacitación técnica son las principales barreras de adopción del CMMS en organizaciones manufactureras, razón por la cual la propuesta incorpora acompañamiento y capacitación como componentes centrales del servicio, y no como complementos opcionales.

Duffuaa (2000) indica que, el perfil operativo de estas organizaciones se distingue por la utilización de maquinaria y equipos productivos como tornos, prensas, compresoras, cosedoras industriales y hornos, cuyo mantenimiento es gestionado de manera empírica y reactiva. En la mayoría de los casos, no existe un área formal de mantenimiento, los registros de intervenciones son inexistentes o incompletos, y las decisiones de reparación recaen sobre el propietario-gerente, quien cumple simultáneamente funciones directivas y operativas. Esta situación genera paradas no programadas que afectan directamente la productividad, incrementan los costos operativos y reducen la vida útil de los activos.

En síntesis, el mercado objetivo está delimitado por empresas manufactureras de pequeña escala, con presencia en el Centro de Lima, que operan maquinaria productiva, carecen de sistemas formales de mantenimiento y presentan condiciones favorables para la implementación de soluciones de facility management asistidas por CMMS como medio para mejorar su desempeño operativo y su competitividad.

6.2.1. Fuentes de ingreso

El modelo de negocio incluye varias fuentes de ingresos que combinan tanto ganancias recurrentes como ingresos puntuales, proporcionando así una mayor estabilidad financiera y disminuyendo la dependencia de contratos aislados. Esta

estrategia de diversificación sigue el enfoque de los modelos de negocio con diferentes flujos de ingresos propuesto por Osterwalder y Pigneur en 2011, siendo especialmente relevante en el sector de las MYPES, donde la capacidad de pago puede variar.

Las fuentes de ingresos proyectadas son las siguientes: Suscripción mensual al servicio (modelo SaaS más servicio gestionado), organizada en tres planes escalonados que dependen del número de activos y el nivel de asistencia que se ofrezca (Básico, Profesional y Empresarial). Una cuota única por la implementación y puesta en marcha (onboarding), que incluye el inventario inicial de activos, la configuración del CMMS, la carga de datos y la formación inicial del equipo del cliente.

Contratos de mantenimiento preventivo externalizados, cobrados ya sea por cada servicio realizado o mediante un contrato anual con visitas programadas. Formación especializada para el personal técnico del cliente en el uso del CMMS, análisis de KPIs y mejores prácticas de mantenimiento. Consultoría y diagnóstico especializado en la gestión de mantenimiento, con el objetivo de identificar déficits operativos y sugerir planes de mejora basados en los indicadores del sistema.

Tabla 24

Planes de servicio y estructura de ingresos (referencial)

Plan	Servicios incluidos	Implementación (S/)	Suscripción mensual (S/)
Básico	CMMS en la nube, registro de OT e historial básico de activos (hasta 15 equipos). Sin módulo de planificación preventiva.	800	250
Profesional	Todo lo del plan Básico + planificación preventiva, tablero de KPI (MTBF/MTTR/DO/CPP) y sesión de capacitación mensual (hasta 40 equipos).	1,500	550

Empresarial	Todo lo del plan Profesional + mantenimiento preventivo		
	tercerizado, consultoría mensual de indicadores y soporte prioritario (activos ilimitados).	2,800	980

Nota. Elaboración propia.

Los montos son referenciales y deben ajustarse en función del estudio de costos definitivo, la disposición de pago del segmento y la estructura de la competencia local.

6.2.2. Canales de distribución

La distribución del servicio integra tanto canales presenciales como digitales con el fin de ampliar el alcance en el segmento objetivo. Dado que las MYPES ubicadas en el Centro de Lima se desarrollan mayormente en conglomerados industriales físicos y tienen una escasa adopción de canales digitales formales, la estrategia enfatiza el contacto directo como el primer punto de atracción, complementado por canales digitales para el posicionamiento y seguimiento:

Venta directa, a través de un equipo comercial que se desplaza hacia los principales conglomerados manufactureros del Cercado de Lima, ofreciendo diagnósticos gratuitos como una vía de acceso al servicio. Canal digital, mediante un sitio web optimizado que incorpora posicionamiento SEO, así como una presencia activa en redes profesionales (LinkedIn) y plataformas de amplio alcance (Facebook e Instagram), con la implementación de marketing de contenidos educativos en gestión de mantenimiento.

Gremios y asociaciones empresariales, como la Sociedad Nacional de Industrias y las agrupaciones de MYPES del Cercado de Lima, que facilitan el acceso directo a empresas del sector y proporcionan respaldo institucional.

Alianzas con proveedores de software CMMS, quienes remiten clientes que adquieren licencias, pero que requieren de asistencia local para la implementación y operación.

Programa de referidos, en el cual se capitalizaría a los casos de éxito documentados de los primeros clientes como evidencia social para atraer nuevas empresas del mismo sector o área geográfica.

6.2.3. Estrategias de penetración en el mercado

Dada la cultura restringida en la contratación de servicios intangibles y la resistencia al cambio que caracteriza al segmento de interés, la estrategia de penetración se enfoca en disminuir las barreras de entrada, evidenciar el valor de manera tangible antes de la contratación y fomentar una confianza gradual. Shankar et al. (2024) señalaron que la resistencia al cambio del personal y la desconfianza hacia las herramientas digitales constituyen dos de los principales desafíos para la adopción del CMMS en entornos manufactureros de pequeño tamaño, lo que respalda la necesidad de una estrategia de penetración basada en evidencia y experiencias previas al compromiso:

Diagnóstico inicial gratuito de la gestión del mantenimiento, el cual permite identificar y cuantificar las pérdidas económicas relacionadas con las paradas no programadas, transformando el problema en una necesidad clara para el propietario.

Un periodo de prueba de 30 días del CMMS sin coste alguno, para que el cliente pueda experimentar la herramienta con sus activos antes de formalizar una suscripción.

Precios escalonados introductorios durante los primeros seis meses para los clientes pioneros, como incentivo a la adopción temprana y a la creación de casos de éxito.

Demostraciones y documentación de casos de éxito derivados de la prueba piloto, presentados como pruebas de resultados concretos (reducción de paradas, mejora del MTBF) y no solo como promesas de servicio.

Marketing de contenidos y talleres gratuitos acerca de buenas prácticas de mantenimiento preventivo, que establecen a la empresa como un referente técnico dentro del sector y generan una demanda educativa previa a la venta.

6.2.4. Alianzas estratégicas

La primera colaboración se establece entre la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) y el Comité de la Pequeña Industria (COPEI), mediante un acuerdo de cooperación académica. Este convenio brinda al investigador la posibilidad de acceder a una base de datos de empresas manufactureras afiliadas en el Centro de Lima, además de asegurar el apoyo institucional necesario para llevar a cabo la recolección de datos. Al finalizar el estudio, el investigador tendrá la responsabilidad de compartir los resultados con los miembros de la sociedad. A su vez, se compromete a elaborar un informe ejecutivo sobre los hallazgos y a involucrarse en una jornada de socialización destinada al gremio.

La segunda colaboración se formaliza con el Ministerio de la Producción (PRODUCE) a través de su Dirección General de MIPYME. Se establece un acuerdo de colaboración institucional que otorga acceso a estadísticas oficiales del sector manufacturero, como el Anuario Estadístico Industrial y el registro de las empresas MIPYME, elementos necesarios para la elaboración del marco muestral y la caracterización del universo objeto de estudio. Los resultados y las recomendaciones obtenidas de la investigación serán enviados a PRODUCE, contribuyendo así al diseño de instrumentos de política pública enfocados en la mejora de la competitividad del sector.

La tercera cooperación se celebra con un proveedor de sistemas de gestión de mantenimiento computarizados (CMMS) que opera en el mercado latinoamericano, como Fractal One o UpKeep. Este acuerdo contempla la cesión de licencias gratuitas para las empresas que participan en el proyecto piloto, así como soporte técnico durante la fase de implementación y formación básica para el personal de las unidades de análisis. En contrapartida, el investigador se encargará de desarrollar un caso de estudio documentado que el proveedor podrá emplear con fines de promoción comercial, garantizando en todo momento la confidencialidad de los datos de las empresas involucradas.

Estas tres alianzas, organizadas de manera complementaria, refuerzan la viabilidad operativa, la legitimidad institucional y el rigor técnico del proyecto. Además, aseguran que los resultados de la investigación vayan más allá del ámbito académico, generando un valor concreto para el sector manufacturero MYPE del Centro de Lima.

Las alianzas estratégicas enriquecen la propuesta de valor, disminuyen los costos operativos y amplían la cobertura del servicio. Asimismo, contribuyen a superar las barreras en la adopción del CMMS, tales como la escasez de recursos financieros y la falta de capacitación técnica, las cuales han sido identificadas por Shankar et al. (2024) como algunos de los principales desafíos que enfrentan las organizaciones manufactureras. Las alianzas propuestas se estructuran en cinco ejes:

Proveedores de plataformas CMMS establecidas (como Fractal o UpKeep), que permiten acceder a tecnología robusta, escalable y en la nube sin necesidad de desarrollos internos, asegurando así la calidad técnica del componente digital del servicio.

Gremios e instituciones del sector manufacturero, como la Sociedad Nacional de Industrias y asociaciones de pequeños industriales del Cercado de Lima, que facilitan el acceso al mercado objetivo y proporcionan credibilidad institucional a la propuesta.

Entidades gubernamentales vinculadas al desarrollo empresarial, como el Ministerio de la Producción mediante el programa Tu Empresa y los Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITE), que tienen la capacidad de cofinanciar servicios de modernización para MYPES.

Instituciones educativas y técnicas como SENATI e ISIL, que actúan como fuentes de talento técnico calificado, ofreciendo pasantías y programas de certificación en mantenimiento industrial, disminuyendo así los costos de formación del personal.

Proveedores de piezas de repuesto industriales y entidades financieras, con el fin de ofrecer soluciones integrales a los clientes y facilitar el acceso a financiamiento para las inversiones en mantenimiento que requiere el modelo preventivo.

6.2.5. Benchmarking

El análisis comparativo con los principales actores del mercado peruano de Facility Management permite identificar con precisión la posición de diferenciación de la propuesta. Los proveedores consolidados ofrecen servicios robustos pero orientados a clientes corporativos, con esquemas de contratación poco accesibles para las MYPES. Sapp (2017) sostiene que el CMMS se ha consolidado como herramienta fundamental del Facility Management para optimizar la gestión de activos especialmente en organizaciones de mediano y pequeño tamaño, condición que la presente propuesta busca atender de forma específica para el contexto peruano.

Tabla 25

Benchmarking de proveedores de Facility Management en el mercado peruano

Proveedor	Segmento objetivo	Fortalezas	Brecha frente a MYPES
TGestiona / Sodexo	Grandes empresas y corporativos	Cobertura nacional, contratos integrales, respaldo de marca internacional	Costos elevados y contratos extensos que exceden la capacidad financiera de las MYPES; no ofrecen planes modulares ni acompañamiento para pequeñas plantas.
Fractal / UpKeep	Empresas medianas con área de mantenimiento propia	Tecnología potente y escalable en la nube, disponible en español	Venden licencias de software sin acompañamiento local ni servicio gestionado; requieren personal técnico interno para su operación, recurso escaso en MYPES.
MantenPro FM (propuesta)	MYPES manufactureras del Centro de Lima	Servicio modular y accesible; CMMS en la nube + acompañamiento técnico presencial + capacitación incluida	Diseñada específicamente para el segmento desatendido; precio de entrada accesible; no requiere área de mantenimiento propia.

Nota. Elaboración propia a partir de información pública de los proveedores y del análisis de mercado del estudio.

La diferenciación de MantenPro FM radica en la combinación de tecnología en la nube con acompañamiento técnico presencial, modelo no ofrecido por ningún competidor identificado en el segmento MYPE.

La diferenciación de la propuesta radica en su enfoque modular y su precio de entrada accesible, la combinación de tecnología en la nube con acompañamiento técnico presencial, y la inclusión de capacitación como componente integrado del servicio. Estos atributos responden directamente a las limitaciones estructurales identificadas en las

MYPES manufactureras del Centro de Lima y no son replicados por ningún competidor identificado en el segmento.

6.3. Desarrollo del proyecto de innovación

El desarrollo del proyecto de innovación se organiza en cuatro etapas secuenciales que abarcan desde el diseño de la solución hasta su validación preliminar en condiciones reales de operación, en concordancia con la lógica de diseño, prueba y validación propia de los proyectos aplicados (Creswell, 2014). Cada etapa genera entregables concretos que permiten avanzar a la siguiente con información validada, reduciendo el riesgo de la propuesta y facilitando la toma de decisiones basada en evidencia.

Etapas 1: Diseño de la solución

Comprende el levantamiento detallado de las necesidades del segmento objetivo, la definición de los paquetes de servicio y sus alcances técnicos, la selección de la plataforma CMMS más adecuada para el perfil operativo de las MYPES, el diseño de los procesos de atención al cliente y de los indicadores de desempeño (MTBF, MTTR, disponibilidad operativa y cumplimiento del plan de mantenimiento), así como la elaboración de un producto mínimo viable que permita demostrar la propuesta de valor de forma tangible.

Un componente clave del diseño es la Matriz de Criticidad de Activos, herramienta que permite priorizar los recursos de mantenimiento hacia los equipos que generan mayor impacto en la rentabilidad y operatividad de la MYPE. Esta matriz utiliza una escala de valoración cruzada entre la frecuencia de falla y el impacto operativo de cada activo, y

constituye la base para la configuración personalizada del CMMS en cada empresa cliente (García Garrido, 2003; ISO 14224, 2016).

Tabla 26

Matriz de criticidad de activos (modelo referencial)

Activo / Equipo	Frecuencia de falla (1–5)	Impacto operativo (1–5)	Criticidad (F × I)	Clasificación
Línea de producción principal (ej. prensa hidráulica)	4	5	20	Muy alta (Zona I)
Equipo de apoyo crítico (ej. compresor de aire)	3	4	12	Alta (Zona II)
Equipo de apoyo secundario (ej. elevador de carga)	2	3	6	Media (Zona III)
Equipo auxiliar (ej. herramienta manual)	1	2	2	Baja (Zona IV)

Nota. Elaboración propia basada en García Garrido (2003) e ISO 14224 (2016).

La puntuación de criticidad resulta del producto entre la frecuencia de falla y el impacto operativo, ambos valorados en escala de 1 a 5.

Tabla 27

Estrategia de mantenimiento por zona de criticidad

Zona	Rango de criticidad	Clasificación	Estrategia de mantenimiento sugerida
I	16 – 25	Crítico (Alto)	Mantenimiento preventivo/predictivo estricto con CMMS obligatorio. Alertas automáticas y monitoreo continuo de condiciones.

Zona	Rango de criticidad	Clasificación	Estrategia de mantenimiento sugerida
II	9 – 15	Importante (Medio)	Mantenimiento preventivo programado periódicamente, con revisión trimestral de indicadores.
III	4 – 8	Secundario (Bajo)	Mantenimiento basado en inspecciones visuales y rondas periódicas.
IV	1 – 3	Marginal (Muy Bajo)	Mantenimiento correctivo funcional hasta la falla. No justifica la inversión preventiva.

Nota. Elaboración propia.

La zonificación permite asignar recursos técnicos y presupuestarios de forma diferenciada según el nivel de riesgo operativo de cada activo, optimizando el retorno de la inversión en mantenimiento.

La integración de la Matriz de Criticidad con el CMMS permite automatizar la asignación de estrategias de mantenimiento: los activos de Zona I activan planes preventivos estrictos con alertas automáticas, mientras que los de Zona IV se mantiene bajo monitoreo básico. Esta lógica de priorización, documentada por Pillado Portillo et al. (2022) como uno de los factores clave del éxito en la gestión del mantenimiento preventivo, garantiza que el limitado presupuesto de las MYPES se concentre donde genera mayor impacto operativo.

Etapa 2: Desarrollo e implementación

Incluye la configuración de la plataforma CMMS y de los flujos de órdenes de trabajo, la conformación del equipo técnico y comercial, la elaboración del material de capacitación diferenciado por roles (operadores, técnicos de mantenimiento y administradores), la definición de la estructura de precios y la formalización legal y de

marca de la empresa. Al cierre de esta etapa, el servicio queda operativo y listo para su despliegue en campo.

Un elemento central del desarrollo es la estructuración del inventario de activos bajo una jerarquía Padre-Hijo de cuatro niveles, que organiza los equipos de cada MYPE según su ubicación física y su dependencia operativa. Esta estructura, reconocida internacionalmente por normas como la ISO 14224 (2016), permite que el historial de mantenimiento sea trazable desde el componente individual hasta el área de planta, facilitando el análisis de costos por activo y la identificación de patrones de falla.

Tabla 28

Estructura jerárquica de activos en el CMMS (jerarquía Padre-Hijo)

Nivel 1 – Ubicación / Área	Nivel 2 – Línea de producción	Nivel 3 – Activo / Máquina	Nivel 4 – Subsistema / Componente
Zona de Corte	Línea de Corte Láser	Prensa Hidráulica PH-01	Motor Principal
			Sistema de Lubricación
			Tablero de Control Eléctrico
Zona de Ensamblado	Línea de Envasado	Compresor de Tornillo CT-05	Filtro de Aire
			Válvula de Presión
			Unidad de Control

Nota. Elaboración propia basada en ISO 14224 (2016).

La estructura de cuatro niveles garantiza la trazabilidad completa del historial de mantenimiento y facilita la vinculación automática entre activos e inventario de repuestos (BOM – Bill of Materials).

Esta jerarquía aporta tres beneficios técnicos concretos para las MYPES. Primero, la trazabilidad total: el CMMS puede consolidar el costo de mantenimiento desde un

componente (Nivel 4) hasta el área de planta completa (Nivel 1), permitiendo análisis financieros que hoy resultan imposibles con registros manuales. Segundo, la reducción del MTTR: al reportar fallas con precisión ("Filtro de Aire del Compresor CT-05") en lugar de descripciones genéricas, el técnico accede de inmediato al historial y a los repuestos vinculados. Tercero, la escalabilidad: cuando una MYPE adquiere nuevo equipamiento, simplemente se añade una rama al árbol sin afectar la estructura existente.

La Fase de Desarrollo también contempla la definición formal de los indicadores clave de desempeño (KPIs) que el CMMS registrará y reportará de forma automática. Wireman (2015) señala que la selección y el seguimiento sistemático de KPIs constituyen el eje de la evaluación del desempeño del mantenimiento; sin datos estandarizados, la toma de decisiones permanece sujeta a la percepción y no a la evidencia.

Tabla 29
Matriz de seguimiento de KPIs del sistema CMMS

Indicador (KPI)	Fórmula de cálculo	Fuente de datos (CMMS)	Periodicidad	Meta 2026
Disponibilidad Operativa (DO)	$(T. \text{ Disponible} / T. \text{ Total programado}) \times 100$	Registro de tiempos de inicio/fin de OT	Mensual	> 90 %
MTTR (Tiempo Medio de Reparación)	$\Sigma \text{ Tiempos de reparación} / N.^{\circ} \text{ de intervenciones}$	Historial de OTs correctivas cerradas	Mensual	< 4 horas
MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas)	$T. \text{ Total disponible} / N.^{\circ} \text{ de fallas registradas}$	Registro de eventos de falla en CMMS	Trimestral	Incremento $\geq 15 \%$
Cumplimiento del Plan Preventivo (CPP)	$(OT \text{ ejecutadas} / OT \text{ programadas}) \times 100$	Calendario de mantenimiento del CMMS	Mensual	> 85 %
Costo de Mantenimiento / Valor de	Costo total mantenimiento / Valor de	Módulo de costos del CMMS + contabilidad	Trimestral	< 3 %

Indicador (KPI)	Fórmula de cálculo	Fuente de datos (CMMS)	Periodicidad	Meta 2026
Reposición del Activo (CMVRA)	$\text{reposición del activo} \times 100$			

Nota. Elaboración propia.

La incorporación del CMVRA (Costo de Mantenimiento como porcentaje del Valor de Reposición del Activo) como quinto indicador amplía el tablero de control hacia la dimensión financiera, permitiendo justificar la inversión en mantenimiento ante la dirección de la MYPE. Valores de referencia basados en Wireman (2015), Pillado Portillo et al. (2022) y Shankar et al. (2021).

La sinergia entre estos indicadores es el mecanismo de mejora continua del servicio: un CPP alto (mantenimientos ejecutados según el plan) eleva el MTBF (los equipos fallan con menor frecuencia); una buena gestión de inventarios reduce el MTTR (el técnico dispone del repuesto en el momento de la reparación); y ambos efectos combinados maximizan la Disponibilidad Operativa, que es el indicador de mayor impacto directo sobre la productividad y el cumplimiento de pedidos de la MYPE.

Etapa 3: Prueba piloto

Consiste en la implementación del servicio en una muestra de tres a cinco MYPES manufactureras del Centro de Lima durante un período de tres meses. Se establece una línea base de indicadores (paradas no programadas, tiempos de reparación, costos de mantenimiento y cumplimiento del plan preventivo) y se mide su evolución tras la incorporación del CMMS y de la gestión preventiva, con el fin de cuantificar el impacto real de la solución en condiciones operativas reales. La selección de la muestra piloto sigue un criterio de accesibilidad acorde con los procedimientos de muestreo descritos por Hernández Sampieri et al. (2014).

El despliegue del piloto sigue una secuencia de tres pasos. Primero, la migración y carga masiva de datos: digitalización del inventario de activos mediante plantillas Excel/CSV, carga del plan maestro de mantenimiento y configuración de los disparadores automáticos de órdenes de trabajo. Segundo, el entrenamiento por roles: capacitación diferenciada para operadores (levantamiento de solicitudes de servicio), técnicos (registro de actividades en interfaz móvil) y administradores (interpretación del tablero de KPIs). Tercero, la puesta en marcha controlada: inicio del registro de órdenes de trabajo reales en el CMMS, con soporte técnico semanal durante los primeros 30 días para resolver dudas operativas y ajustar flujos si es necesario.

Etapas 4: Validación preliminar

Implica el contraste de los resultados obtenidos en el piloto frente a las metas planteadas, la medición de la satisfacción de los clientes, el ajuste del modelo de servicio y de precios a partir de la retroalimentación recibida, y la elaboración del plan de escalamiento comercial. Esta etapa cierra el ciclo de innovación y habilita la expansión del servicio hacia nuevos clientes y zonas geográficas.

El instrumento central de la validación es el Cuadro de Mando de Resultados Finales, que sintetiza la transformación operativa de las MYPES entre el estado inicial (modelo reactivo, situación 2025) y el estado post-implementación (modelo preventivo-digital, situación 2026). Este cuadro no sólo valida la eficacia de la metodología aplicada, sino que constituye la herramienta de comunicación comercial más poderosa para la expansión del servicio, al traducir las mejoras técnicas en indicadores financieros comprensibles para el propietario de la MYPE.

Tabla 30

Cuadro de mando: evaluación de impacto del modelo FM-CMMS (2025 vs. 2026)

Indicador de gestión	Situación previa – modelo reactivo (2025)	Situación post- implementación (2026)	Impacto / Mejora
Disponibilidad Operativa (DO)	≈ 70 %	> 90 %	+ 22 % (mayor capacidad productiva)
MTTR (Tiempo Medio de Reparación)	> 10 horas	< 4 horas	Recuperación rápida de activos críticos
MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas)	Bajo (fallas recurrentes)	Incremento ≥ 15 %	Mayor estabilidad operativa y confiabilidad
Cumplimiento del Plan Preventivo (CPP)	< 30 % (modelo reactivo)	> 85 %	Transición a mantenimiento planificado
Enfoque de mantenimiento	Correctivo / emergencia	Preventivo / predictivo	Evolución hacia la gestión proactiva basada en datos
Costo por emergencias de mantenimiento	Muy alto (impredecible)	Reducción ≈ 35 %	Mejora directa en el margen neto operativo
Gestión de repuestos e inventario	Sobre-stock o desabastecimiento	Optimizado (ahorro ≈ 20 %)	Capital de trabajo liberado para reinversión
Gestión del conocimiento técnico	Dependiente de personas clave	Institucionalizado en el CMMS	Continuidad operativa ante rotación de personal

Nota. Elaboración propia.

Los valores de la columna 2026 representan indicadores proyectados con base en los rangos de mejora documentados por Pillado Portillo et al. (2022), Canahua (2021), Shankar et al. (2021) y TGestiona (2026). Los resultados reales se verificarán al cierre de la prueba piloto.

El Cuadro de Mando evidencia que la transición de una gestión reactiva a un modelo basado en datos no representa únicamente una actualización tecnológica, sino una reingeniería de la eficiencia operativa. El incremento proyectado del 22 % en la disponibilidad operativa, sumado a la reducción del 35 % en costos de emergencia y del 20 % en costos de inventario, confirma que el mantenimiento puede transformarse de un centro de costos impredecible en una ventaja competitiva medible para las MYPES manufactureras del Centro de Lima (Wireman, 2015; Mobley, 2002; Besiktepe et al., 2020).

6.4. Presupuesto

El presupuesto del proyecto distingue la inversión inicial requerida para la puesta en marcha y los costos operativos mensuales estimados para el primer año de operación. Su estructura considera las categorías de costos directos e indirectos descritas por Horngren et al. (2012), aplicadas al contexto de un servicio de mantenimiento tercerizado. Las cifras son referenciales y deben ajustarse al estudio financiero definitivo, que incluirá el análisis de sensibilidad y el punto de equilibrio por escenarios de captación de clientes.

Tabla 31
Costos directos del servicio (variables)

Rubro	Descripción	Tipo	Monto Mensual (S/)
Mano de obra técnica	Sueldo de técnicos de mantenimiento (incluye EsSalud, CTS y gratificaciones)	Variable	S/. 2,500.00
Materiales, repuestos e insumos	Lubricantes, filtros, empaquetaduras y consumibles	Variable	S/. 1,000.00

Rubro	Descripción	Tipo	Monto Mensual (S/)
	eléctricos/mecánicos por intervención		
Subcontratación de especialistas	Terceros para tareas fuera de la capacidad propia (soldadura certificada, refrigeración, calibración)	Variable	S/. 1,000.00
Movilidad y combustible	Desplazamiento del personal técnico entre plantas de clientes en el Centro de Lima	Variable	S/. 700.00
Equipos de protección personal	Cascos, guantes, lentes y demás EPP del personal técnico	Variable	S/. 500.00

Nota. Elaboración propia, desde la elaboración presupuestaria.

Tabla 32
Costos indirectos de operación (fijos)

Rubro	Descripción	Tipo	Monto Mensual (S/)
Licencia / suscripción CMMS	Costo mensual del software (SaaS de terceros) o mantenimiento y hosting si es desarrollo propio	Fijo	S/. 2,500.00
Depreciación de herramientas	Multímetros, termómetros infrarrojos, alineadores láser y equipos de diagnóstico	Fijo	S/. 1,200.00
Vehículo de servicio	Depreciación, alquiler o leasing del vehículo usado en las visitas técnicas	Fijo	S/. 700.00
Supervisión técnica	Sueldo del ingeniero o supervisor de mantenimiento	Fijo	S/. 5,000.00
Capacitación técnica	Cursos y certificaciones periódicas del equipo técnico	Fijo	S/. 1,000.00

Nota. Elaboración propia, desde la elaboración presupuestaria.

Tabla 33

Gastos administrativos (fijos)

Rubro	Descripción	Tipo	Monto Mensual (S/)
Sueldos administrativos	Gerencia general y asistente administrativo	Fijo	S/. 10,000.00
Alquiler de oficina/almacén	Espacio para oficina administrativa y almacenamiento de herramientas	Fijo	S/. 1,500.00
Servicios básicos	Luz, agua, internet y telefonía	Fijo	S/. 1,300.00
Seguros	Responsabilidad civil y seguro vehicular	Fijo	S/. 500.00
Contabilidad y asesoría legal	Honorarios de contador externo y asesoría legal	Fijo	S/. 1,000.00

Nota. Elaboración propia, desde la elaboración presupuestaria.

Tabla 34

Gastos de ventas y marketing

Rubro	Descripción	Tipo	Monto Mensual (S/)
Publicidad digital	Campañas en redes sociales y Google Ads dirigidas a MYPES manufactureras	Variable	S/. 400.00
Visitas comerciales	Prospección y visitas a potenciales clientes en el Centro de Lima	Variable	S/. 400.00
Material promocional y web	Landing page, brochures y tarjetas de presentación	Fijo	S/. 600.00
Comisiones de venta	Comisión por cliente cerrado, de aplicar	Variable	S/. 300.00

Nota. Elaboración propia, desde la elaboración presupuestaria.

Tabla 35

Costo financieros

Rubro	Descripción	Tipo	Monto Mensual (S/)
Intereses de préstamos	Servicio de deuda por el financiamiento de la inversión inicial	Fijo	S/. 2,000.00
Comisiones bancarias	Mantenimiento de cuenta y operaciones bancarias	Fijo	S/. 1,000.00

Nota. Elaboración propia, desde la elaboración presupuestaria.

Tabla 36

Resumen de la estructura de costos

Categoría	Tipo predominante	Monto Mensual (S/)	% del Total
Costos directos del servicio	Variable	S/. 5,700.00	100 %
Costos indirectos de operación	Fijo	S/. 10,400.00	100 %
Gastos administrativos	Fijo	S/. 14,300.00	100 %
Gastos de ventas y marketing	Mixto	S/. 1,700.00	100 %
Costos financieros	Fijo	S/. 3,000.00	100 %
TOTAL	—	S/. 35,100.00	100%

Nota. Elaboración propia, desde la elaboración presupuestaria.

- Validar las tarifas de los planes de servicio con los hallazgos del estudio de mercado del plan de negocios.
- Solicitar cotizaciones formales a proveedores de CMMS y de herramientas de mantenimiento para precisar la inversión inicial.
- Usar referencias del Ministerio de Trabajo (MTPE) o de planillas del sector para estimar sueldos de técnicos de mantenimiento.

- Realizar un análisis de sensibilidad variando el número de clientes y la tarifa promedio, dado que ambos son los supuestos más críticos del modelo.
- Actualizar el presupuesto conforme avance la implementación real del negocio, contrastando cifras proyectadas con datos reales.

CONCLUSIONES

Conclusión general

Se estableció que la mejora en la gestión y la optimización de los costos operativos, sustentadas en la implementación de un sistema digitalizado y personalizado basado en CMMS, ejercen un impacto significativo sobre las MYPES del sector manufacturero ubicadas en el Centro de Lima durante el año 2026. Dicho resultado se vio respaldado por un coeficiente de correlación de Pearson de $r = [\text{VERIFICAR VALOR}]$ y un nivel de significancia estadística $p < 0.001$, lo cual pone de manifiesto la existencia de una relación positiva muy fuerte entre la implementación del sistema y el desempeño del mantenimiento. En términos prácticos, esto evidencia que la integración del CMMS contribuye a fortalecer la planificación estratégica, optimizar el aprovechamiento de los recursos y mejorar la eficiencia organizacional, configurándose como una alternativa de carácter estratégico para incrementar la competitividad empresarial.

Conclusión específica 1

Se estableció la existencia de una relación positiva muy alta y estadísticamente significativa entre el Facility Management asistido por CMMS y el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras del Centro de Lima ($r = 0.922$; $p < .001$), resultado que ratifica que la incorporación de herramientas digitales de gestión repercute de manera directa en la eficiencia, la confiabilidad y el control de costos del mantenimiento, en concordancia con lo señalado por Shankar et al. (2021) y Besiktepe et al. (2020).

La magnitud de la correlación obtenida ($r = 0.922$) adquiere mayor relevancia si se contextualiza dentro de las limitaciones estructurales que enfrentan las MYPES manufactureras peruanas. En este escenario, el FM asistido por CMMS no opera como una mejora incremental, sino como un cambio de paradigma en la gestión del activo físico:

permite transitar de una lógica de "reparar cuando falla" hacia una lógica de "planificar para no fallar", coherente con los principios de gestión integral de instalaciones promovidos por el International Facility Management Association (IFMA)

Conclusión específica 2

Se determinó que el uso del sistema CMMS, la gestión de activos e instalaciones y la planificación del mantenimiento se relacionaron de forma significativa con el desempeño del mantenimiento, con coeficientes de correlación de 0.862, 0.637 y 0.858, respectivamente, lo que evidencia que cada dimensión de la variable independiente aporta de manera diferenciada a la mejora operativa del segmento estudiado. Dado que un CMMS solo genera valor operativo en la medida en que sus datos alimentan una planificación preventiva efectiva. Esta covariación sugiere que, en la práctica, ambas dimensiones deben abordarse como un bloque de intervención único antes que, como iniciativas independientes, ya que la implementación de la herramienta sin una disciplina de planificación asociada tiende a diluir su potencial de mejora sobre el desempeño del mantenimiento.

Conclusión específica 3

Los hallazgos evidencian que el mantenimiento en estas unidades productivas se gestiona de manera predominantemente reactiva, es decir, se interviene únicamente cuando ocurre la falla, sin registros históricos estructurados que permitan trazabilidad de averías ni una planificación formal que anticipe intervenciones preventivas. Esta condición no es un hallazgo aislado, sino que resulta coincidente con lo documentado previamente por Cortes (2018) y Vargas Flores et al. (2022) para el contexto nacional, lo que otorga al diagnóstico un respaldo de validez externa: la brecha identificada no es exclusiva de la muestra estudiada, sino un patrón estructural del sector MYPE

manufacturero peruano, lo que descarta que se trate de una situación circunstancial o de fácil resolución espontánea.

La valoración favorable del 96.3 % de los encuestados respecto a la adopción de herramientas digitales de gestión del mantenimiento respalda la existencia de una demanda potencial real para la propuesta de innovación planteada, y reduce el riesgo de adopción en el mercado objetivo.

La estructuración del servicio en torno a la Matriz de Criticidad de Activos, la jerarquía Padre-Hijo de activos en el CMMS y el tablero de KPIs (DO, MTBF, MTTR, CPP y CMVRA) dota al modelo de un sustento técnico robusto, capaz de transformar el mantenimiento de un gasto impredecible en una ventaja competitiva medible para las MYPES del Centro de Lima.

RECOMENDACIONES

Recomendación general

Se recomienda implementar un programa Piloto de diagnóstico Digitalizado de Mantenimiento para analizar e identificar el impacto de la gestión del FM, mediante evaluación de modelo de servicios digitalizados y personalizados que permite identificar las expectativas específicas y necesidades del sector para su planificación e incorporación estratégica. A partir de evidencias empíricas obtenidas en el estudio que cuenten con fase previa y condición habilitante del servicio de facility management asistido por CMMS, priorizando aquellas unidades productivas que presenten mayor incidencia de mantenimiento correctivo no planificado.

Recomendación específica 1

Se recomienda elaborar un inventario técnico de los equipos y activos productivos críticos de la MYPE, registrando su antigüedad, criticidad operativa e historial de fallas disponible (aunque sea informal). Este levantamiento permite establecer la línea base contra la cual se medirá posteriormente la mejora en indicadores de mantenimiento.

Se debe ejecutar un programa breve de capacitación dirigido al personal técnico y administrativo responsable del mantenimiento, enfatizando el registro disciplinado de datos como condición necesaria para la utilidad del sistema, en línea con los lineamientos de gestión de activos.

Así mismo, se recomienda realizar un seguimiento mensual de los indicadores de desempeño (reducción de tiempos, número de fallas no programadas, costo de mantenimiento correctivo versus preventivo), utilizando los reportes nativos del CMMS, con el fin de ajustar la frecuencia de las tareas preventivas y evidenciar el retorno de la inversión

Recomendación específica 2

Se recomienda actuar con la elaboración de *plan maestro de mantenimiento*. A partir de la información generada por el CMMS, construir un plan de mantenimiento preventivo anual por equipo crítico, estableciendo frecuencias basadas en horas de uso, criticidad operativa e historial de fallas; así mismo es importante la integración del CMMS con la configurar del sistema para que las tareas del plan maestro se traduzcan automáticamente en órdenes de trabajo programadas, cerrando el ciclo entre la herramienta digital y la disciplina de planificación.

Para el fortalecimiento progresivo Se recomienda que las MYPES manufactureras incorporen, en una segunda etapa de implementación, un componente de gestión de activos e instalaciones, dado que, si bien esta dimensión presenta una correlación significativa con el desempeño del mantenimiento ($r = 0.637$), su magnitud moderada refleja una menor madurez de estos procesos en el segmento, constituyendo una oportunidad de mejora aún no capitalizada.

Recomendación específica 3

Se recomienda estructurar y lanzar comercialmente un servicio de Facility Management asistido por CMMS, de bajo costo de entrada y rápida implementación, cuya propuesta de valor se concentre específicamente en resolver las dos carencias estructurales identificadas en el diagnóstico: la ausencia de registros históricos de mantenimiento y la falta de planificación formal, dado que estas constituyen la principal barrera de desempeño en el segmento y, a la vez, el espacio de mercado actualmente, así mismo, con procesos de validación con propuestas de valor al realizar entrevistas o encuestas breves con una muestra de MYPES manufactureras de Cercado de Lima, para confirmar disposición de pago, principales objeciones y características mínimas esperadas del servicio (precio, soporte, curva de aprendizaje).

Priorizar la capacitación y el acompañamiento del personal técnico de las empresas clientes durante la fase de implementación, dado que el análisis evidenció que

la dimensión de uso del sistema CMMS concentró el mayor porcentaje de valoraciones negativas, asociadas principalmente a la resistencia al cambio y a la falta de formación en herramientas digitales.

Fortalecer las alianzas con gremios industriales, instituciones del Estado (Ministerio de la Producción, CITE) y proveedores de software CMMS, con el fin de reducir costos de captación y operación, acceder a financiamiento para MYPES y otorgar mayor respaldo institucional y credibilidad a la propuesta.

Establecer el tablero de indicadores (MTBF, MTTR, disponibilidad operativa, CPP y CMVRA) como eje central y diferenciador del servicio, de modo que el cliente pueda visualizar el retorno de su inversión de forma objetiva y periódica, convirtiendo los datos del CMMS en el argumento de renovación y fidelización más poderoso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.^a ed.). Episteme. <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Aguilar Muñoz, O. J. y Bernuy Zapata, L. Y. (2019). Diseño del proceso de gestión del área de manufactura y el nivel de producción en la empresa Vigo's Pizza E.I.R.L. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe>
- Autor institucional (2020). *Implementación de SAP PM para la gestión de mantenimiento del sistema de transmisión eléctrica CONENHUA* [Documento técnico, UNMSM]. Repositorio ALICIA – CONCYTEC. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/index.php/Record/UNMS_42b861ba293ece793d8dbcf3e12d1d4b
- Besiktepe, D., Ozdemir, A., & Yildiz, M. (2020). Maintenance management and building performance: A facilities management perspective. *Journal of Facilities Management*, 18(3), 245–260. <https://doi.org/10.1108/JFM-01-2020-0003>
- Business Empresarial. (2023). Facility management en el Perú: 5 ventajas de adquirir este servicio en las empresas [Artículo especializado]. Business Empresarial. <https://www.busesempresarial.com.pe/facility-management-en-el-peru-5-ventajas-de-adquirir-este-servicio-en-las-empresas>
- Caicedo Barrios, L. A. y Hinostroza Poma, R. E. (2021). Implementación de la gestión de mantenimiento basada en el TPM y su impacto en la productividad de la empresa Maquinarias B.F. E.I.R.L. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/1402>
- Carpio Mercado, M. A. (2018). *Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo y RCM con aplicación del SAP, Arequipa-2017* [Tesis de pregrado, Universidad Católica San Pablo]. Repositorio ALICIA – CONCYTEC. <https://alicia.concytec.gob.pe>

Cortes Ildelfonso, I. F. (2018). *Propuesta de un proceso de mantenimiento aplicable para*

MYPES pertenecientes al rubro de elaboración y conservación de alimentos [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624933/Cortes_I_F.pdf

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

https://books.google.com.mx/books?id=4uB76IC_pOQC&printsec=frontcover&source=gbp_atb

Gestión. (2018, 19 de noviembre). Más del 35 % de empresas peruanas requieren el servicio de facility management. *Gestión*.

<https://gestion.pe/economia/management-empleo/35-empresas-peruanas-requieren-servicio-facility-management-nndc-250341-noticia/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

International Facility Management Association. (2019). *Facility management fundamentals*. IFMA. <https://www.ifma.org/>

Layme Ponce, J. A. (2016). *Sistema de gestión del mantenimiento industrial* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis UNMSM.

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1661>

Melo, A. y Silva, R. (2017), citado en: Predictiva21 (2023). *CMMS – GMAO: el futuro para el sector del mantenimiento*. Recuperado de: <https://predictiva21.com/cmms-gmao-el-futuro-para-el-sector-del-mantenimiento>

Montiveros Toribio, J. M. (2018). *Facility management de edificaciones universitarias con el uso de tecnología BIM* [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624948>

Mobley, R. K. (2002). *An introduction to predictive maintenance* (2nd ed.). Butterworth-

Heinemann. <https://www.sciencedirect.com/book/monograph/9780750675314/an-introduction-to-predictive-maintenance>

Muñante Yupanqui, T. J. (2014). Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa del rubro metalmecánico [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/347059/Tesis%20Mu%C3%B1ante_TJ.pdf

Musa, Z. (2016). Acceptance of CMMS implementation in facility management. *International Journal of Facilities Management*.

Pillado Portillo, M., Castillo Pérez, V. H., & De la Riva Rodríguez, J. (2022). Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24), e055. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1218>

Pillado Portillo, M., Castillo Pérez, V. H., & De la Riva Rodríguez, J. (2022). Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24), e055. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1218>

Ruiz Alaya, P. J. (2020). Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en la línea de producción de tubos de cartón en una PYME del sector manufacturero mediante el uso de los pilares del TPM, SMED, Jidoka y 5S de la filosofía Lean Manufacturing [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio ALICIA – CONCYTEC. <https://alicia.concytec.gob.pe>

Sapp, D. (2017). Operations and maintenance in facilities management. *Facilities*, 35(5–6), 302–318. <https://doi.org/10.1108/F-10-2015-0077>

Sodexo Perú S.A.C. (2023). Facility management en el Perú: mantenimiento preventivo, correctivo y gestión de activos con software EDI [Informe técnico empresarial].

Sodexo Perú. <https://pe.sodexo.com/blog/facility-management-en-peru>

Shankar, L., Singh, C. D., & Singh, R. (2024). Challenges and solutions for implementing computerized maintenance management system in manufacturing industries.

ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts, 5(1), 37–50.

<https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v5.i1.2024.3282>

TGestiona S.A.C. (2026). Empresa de Facility Management con contrato de mantenimiento anual en Perú: casos de implementación en PYMES limeñas [Informe técnico].

TGestiona. <https://tgestiona.com.pe/empresa-facility-management-contrato-anual-peru>

The jamovi project. (2025). jamovi (Versión 2.7) [Software estadístico].

<https://www.jamovi.org>

Vargas Flores, Y. F. et al. (2022). Propuesta de mejora de la gestión integral del proceso logístico y de mantenimiento de la empresa Metales y Más SAC [Tesis de pregrado,

Universidad Católica San Pablo]. Repositorio Biblioteca Digital ODUICAL.

<https://bibliotecadigital.oducal.com/Record/ir-UCSP-15690>

Wireman, T. (2015). Computerized maintenance management systems: A step-by-step guide. Industrial Press.

https://en.wikipedia.org/wiki/Computerized_maintenance_management_system

ANEXOS

ANEXO 1: Registro de impacto y resultados

Tipo de documento: Trabajo de Investigación

Título del Trabajo de Investigación o Tesis

Plan de negocios para la prestación de servicios de facility management y su incidencia en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026

Integrantes:

1. Miranda Rodríguez, Anthony Manuel
2. Morales Vásquez, Bertha Isolina
3. Preciado Peñaherrera, Pierina Pamela

Asesor: Velasquez Tapullima, Pedro Alfonso

Impacto de la investigación

El impacto de una investigación se refiere a los efectos, tanto esperados como inesperados, que esta puede generar, abarcando aspectos económicos, políticos, culturales, ambientales, tecnológicos, sociales, entre otros.

La presente investigación genera un impacto significativo en el ámbito económico, organizacional y tecnológico del sector manufacturero de las MYPES del Cercado de Lima, al evidenciar la relación directa y muy alta entre la implementación del Facility Management asistido por un sistema CMMS y la eficiencia operativa de estas unidades productivas ($r = 0.922$; $p < .001$; $n = 80$). Sus hallazgos proporcionan a los pequeños y microempresarios herramientas concretas para pasar de un mantenimiento correctivo y reactivo hacia una gestión preventiva, planificada y trazable, reduciendo tiempos de parada, costos de reparación y riesgos operativos. Asimismo, contribuye académicamente a las disciplinas de Administración, Gestión de Operaciones y Transformación Digital, constituyéndose en un referente para futuras investigaciones sobre digitalización de la gestión del mantenimiento en el tejido empresarial peruano.

Resultado del proceso de investigación

Los resultados de un proyecto de investigación son los descubrimientos o conclusiones alcanzadas después de realizar el estudio. Estos reflejan los datos obtenidos durante el proceso investigativo y responden a las preguntas o hipótesis formuladas al comienzo del proyecto. Los resultados son fundamentales para evaluar, interpretar y comprender los

El proceso de investigación permitió determinar que existe una correlación positiva muy alta y estadísticamente significativa entre el Facility Management asistido por CMMS y la eficiencia operativa de las MYPES manufactureras del Cercado de Lima ($r = 0.922$; $p < .001$), sobre una muestra de 80 unidades de estudio. Los resultados confirman la hipótesis general planteada y evidencian que las empresas con mayores niveles de planificación, control y registro digital del mantenimiento presentan mejores indicadores de continuidad operativa. A partir de ello se consolidó la propuesta MantenPro FM como modelo de servicio adaptado a la realidad, escala y capacidad de inversión de este segmento empresarial.

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de la investigación: Plan de negocios para la prestación de servicios de facility management y su incidencia en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general			
¿Cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026?	Analizar cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026	El plan de negocios para la prestación de servicios de facility management incide en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026	V1: Facility Management asistido por CMMS (INDEPENDIENTE)	D1: Uso del sistema CMMS D2: Gestión de activos e instalaciones D3: Planificación del mantenimiento	• Enfoque: Cuantitativo • Tipo: Aplicada • Alcance: Descriptiva
			V2: Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras	D1: Eficiencia del mantenimiento D2: Confiabilidad y disponibilidad de los equipos D3: Gestión de costos y recursos del mantenimiento	• Correlacional • Diseño: No experimental - Transversal
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	Indicadores	Medios de Certificación (Técnica / Instrumento)	
¿Cómo incide el plan de negocios para la prestación	Determinar cómo incide el plan de negocios para la	El plan de negocios para la prestación de servicios de	Tasa de cumplimiento de órdenes de trabajo	Encuesta - Lista de cotejo	

Plan de negocios para la prestación de servicios de facility management y su incidencia en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026



de servicios de facility management en la eficiencia del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026?	prestación de servicios de facility management en la eficiencia del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026	facility management incide en la eficiencia del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026		Programar y asignar OT en el CMMS Cerrar OT con evidencias Registro en el CMMS en la notificación de fallas Analizar las causas de las demoras para acciones correctivas
			Tiempo medio de reparación de equipamientos o activos	
¿Cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management en la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026?	Establecer cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management en la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026	El plan de negocios para la prestación de servicios de facility management incide en la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026	Disponibilidad operativa de los activos, en cuanto al tiempo y condiciones	Disponibilidad esperada de cada activo Reporte de tiempo fuera de servicio y trabajos realizados
¿Cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management en la gestión de costos y recursos del mantenimiento en las	Examinar cómo incide el plan de negocios para la prestación de servicios de facility management en la gestión de costos y recursos del mantenimiento	El plan de negocios para la prestación de servicios de facility management incide en la gestión de costos y recursos del mantenimiento en las	Inventarios de consumibles y repuestos, de acuerdo al stock frente a la demanda	Entradas y salidas de repuestos con cada OT Alertas de stock mínimo en repuestos críticos

Plan de negocios para la prestación de servicios de facility management y su incidencia en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026



MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026?	en las MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026	MYPES manufactureras asistida por CMMS en MYPES del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026	Índice de incidencias recurrentes	Etiquetar fallas en el CMMS
				Reporte de analisis de tendencias y propuesta de acciones preventivas

ANEXO 3: Matriz de Operacionalización: Variable 1 - Facility Management asistido por CMMS

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Facility Management asistido por CMMS	La variable se operacionaliza evaluando cómo las MYPES manufactureras utilizan un servicio de Facility Management apoyado en un sistema CMMS para organizar, registrar y supervisar las actividades de mantenimiento de sus activos e instalaciones en el Centro de Lima durante el año 2026.	1. Uso del sistema CMMS	Frecuencia de uso del CMMS en las actividades de mantenimiento	Escala de Likert 1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
			Registro de órdenes de trabajo mediante CMMS	
		2. Gestión de activos e instalaciones	Control del estado de los equipos e instalaciones	
			Registro del historial de mantenimiento de los activos	
		3. Planificación del mantenimiento	Programación del mantenimiento preventivo	
			Uso del CMMS para la planificación del mantenimiento	

ANEXO 3: Matriz de Operacionalización: *Variable 2- Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras	Es el grado en que las actividades de mantenimiento logran asegurar la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de los equipos, optimizando los costos y garantizando la continuidad de las operaciones productivas. (Wireman, 2014)	Eficiencia del mantenimiento	Cumplimiento del mantenimiento programado	Escala de Likert 1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
			Tiempo promedio de atención de fallas	
		Confiabilidad y disponibilidad de los equipos	Frecuencia de fallas de los equipos	
			Tiempo promedio entre fallas	
		Gestión de costos y recursos del mantenimiento	Control de los costos de mantenimiento	
			Uso eficiente del personal de mantenimiento	
			Planificación del presupuesto de mantenimiento	



INSTITUTO SAN IGNACIO DE LOYOLA

**INFORME DE JUICIO DE
EXPERTOS DEL INSTRUMENTO
DE INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y Nombres del experto:	Velásquez Tapullima Pedro Alfonso
1.2. Cargo e institución del experto:	Docente de la línea de investigación – Instituto San Ignacio de Loyola
3. Nombre del instrumento:	Cuestionario facility management
1.4. Autor del instrumento:	Anthony Miranda Rodríguez, Bertha Morales Vásquez, Pierina Preciado Peñaherrera.
1.5. Especialidad	Investigación empresarial
1.6. Título de la investigación	Plan de negocios para la prestación de servicios de Facility Management y su incidencia en el desempeño del mantenimiento en las MYPES manufactureras asistida por CMMS del rubro manufacturero del Centro de Lima, 2026.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 82-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				x	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.				x	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica				x	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				x	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				x	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos				x	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				x	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				x	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					70%	

PREGUNTAS O ÍTEMS OBSERVADOS – VARIABLE 1 O INDEPENDIENTE

Pregunta observada	Observación
	Todas las preguntas deben estar formuladas tipo enunciado nen primera persona.

La evaluación se realiza de todos los ítems de la variable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 70 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:
() El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
(x) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Fecha: 19/02/26
DNI. N° 44300506

Firma del experto informante.



Pedro Alfonso Velásquez Tapullima
Doctor en educación
ORCID - 0000-0003-1966-339