Título del trabajo de grado

Estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos en pymes manufactureras del Valle de Aburrá

Laura Marcela Restrepo Ortiz

Monografía

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Junio de 2026

Estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos en pymes manufactureras del Valle de Aburrá

Laura Marcela Restrepo Ortiz

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
Mg. Sergio Andrés Zabala Vargas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Junio de 2026

Contenido

Lista de tablas 8
Lista de figuras 9
Resumen 10
Abstract 12
Introducción 14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 17
1.1 Descripción del problema 17
1.2 Pregunta de investigación 20
1.3 Objetivos 20
1.3.1 Objetivo general 20
1.3.2 Objetivos específicos 21
1.4 Justificación 21
2. MARCO DE REFERENCIA 24
2.1. Marco de Antecedentes 24
2.2. Marco Teórico 38
2.2.1 Transformación digital industrial 38
2.2.2 Industria 4.0 39
2.2.3 Gestión documental 40
2.2.4 Trazabilidad documental 41
2.2.5 Diseño Asistido por Computador (CAD) 42
2.2.6 Modelado 3D 43
2.2.7 Outsourcing técnico especializado 44
2.2.8 Gestión del conocimiento organizacional 45
2.3. Marco normativo 46
2.3.1 Ley 594 de 2000 – Ley General de Archivos 47
2.3.2 Ley 527 de 1999 – Comercio Electrónico y Mensajes de Datos 47
2.3.3 Norma ISO 9001:2015 – Sistemas de Gestión de la Calidad 48
2.3.4 Norma ISO 15489:2016 – Gestión de Documentos 48

2.3.5 Norma ISO 30301:2019 – Sistemas de Gestión para los Documentos 49
2.3.6 Norma ISO 10007:2017 – Gestión de la Configuración 50
2.3.7 Norma ISO 19650 – Gestión de la Información mediante Procesos Digitales 50
2.3.8 Política Nacional de Transformación Digital 51
3. METODOLOGÍA 52
3.1. Enfoque de la investigación 52
3.1.1. Alcance 53
3.2. Población y muestra 54
3.3. Instrumentos 56
3.3.1 Matriz de revisión documental 56
3.3.2. Encuesta estructurada 58
3.4. Descripción de procedimientos 59
Fase 1. Revisión documental 59
Fase 2. Aplicación de la encuesta 60
3.5. Análisis de información 61
3.5.1. Preparación y organización de los datos 61
3.5.2. Codificación de los datos cuantitativos 62
3.5.3. Codificación y análisis de la información cualitativa 63
3.5.4. Técnicas de análisis 63
3.5.5. Presentación de resultados 64
3.6. Consideraciones éticas 65
4. Hipótesis 66
4.1. Hipótesis general 66
4.2. Hipótesis específicas 67
Hipótesis específica 1 67
Hipótesis específica 2 67
Hipótesis específica 3 67
4.3. Variables de investigación 67
4.3.1. Variable independiente 68
Implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D 68
4.3.2. Variables dependientes 68
Trazabilidad documental 68

Reducción de reprocesos 68
Relación entre variables 69
5. RESULTADOS 70
5.1. Presentación de resultados 70
5.1.1. Cargo que desempeña dentro de la organización 70
5.1.2. Sector económico al que pertenece la empresa 71
5.1.3. Existencia de procedimientos documentados para la gestión de información técnica 72
5.1.4. Frecuencia de dificultades para localizar documentación técnica 73
5.1.5. Control de versiones sobre los planos y documentos técnicos 74
5.1.6. Relación entre reprocesos e información técnica incompleta o desactualizada 76
5.1.7. Frecuencia de errores de fabricación asociados a problemas documentales 77
5.1.8. Uso de software de diseño técnico o modelado 3D 78
5.1.9. Software utilizado actualmente por la empresa 79
5.1.10. Percepción sobre la capacidad del modelado 3D para reducir errores de fabricación 80
5.1.11. Interés en contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D 82
5.1.12. Principal beneficio esperado de implementar servicios de diseño técnico y modelado 3D 83
5.1.13. Importancia de fortalecer la trazabilidad documental 84
5.1.14. Resultados de la revisión documental 85
5.2. Propuesta de estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá 87
5.2.1. Objetivo de la propuesta 87
5.2.2. Fundamentación de la propuesta 88
5.2.3. Estrategia 1. Diagnóstico y caracterización documental 90
Objetivo específico 91
Actividades propuestas 91
Recursos requeridos 92
Mano de obra requerida 92
Resultado esperado 92
5.2.4. Estrategia 2. Fortalecimiento de la gestión documental técnica 93
Objetivo específico 93
Actividades propuestas 94

Recursos requeridos 94
Mano de obra requerida 95
Resultado esperado 95
5.2.5. Estrategia 3. Implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D 96
Objetivo específico 97
Actividades propuestas 97
Recursos requeridos 98
Mano de obra requerida 98
Resultado esperado 99
5.2.6. Estrategia 4. Gestión y preservación del conocimiento técnico 99
Objetivo específico 100
Actividades propuestas 100
Recursos requeridos 101
Mano de obra requerida 101
Resultado esperado 102
5.2.7. Indicadores de seguimiento 102
5.2.8. Beneficios esperados 103
6. DISCUSIÓN 105
6.1. Discusión de los resultados asociados al objetivo específico 1 105
6.2. Discusión de los resultados asociados al objetivo específico 2 106
6.3. Discusión de los resultados asociados al objetivo específico 3 107
6.4. Discusión general 108
7. CONCLUSIONES 110
7.1. Conclusión asociada al objetivo específico 1 110
7.2. Conclusión asociada al objetivo específico 2 110
7.3. Conclusión asociada al objetivo específico 3 111
7.4. Conclusión general 111
8. RECOMENDACIONES 113
8.1. Fortalecer los procesos de gestión documental técnica 113
8.2. Implementar mecanismos formales de control de versiones 113
8.3. Promover la digitalización de la información técnica 114
8.4. Incorporar herramientas de diseño técnico y modelado 3D 114

8.5. Evaluar alternativas de tercerización especializada 114
8.6. Desarrollar futuras investigaciones sobre transformación digital en pymes manufactureras 115
Referencias 116
Anexos 120
ANEXO A. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN 120
1.1. Encuesta sobre gestión documental técnica, trazabilidad documental y uso de herramientas de diseño técnico en pymes manufactureras del Valle de Aburrá 120
1.4.1 Información general 120
1.4.2 Gestión documental técnica 121
1.4.3 Reprocesos y trazabilidad documental 123
1.4.4 Uso de herramientas digitales 124
1.4.5 Implementación de servicios especializados 125
ANEXO B. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN ENCUESTA 127
1.5 Consentimiento informado para participantes 127
1.5.1 Presentación 127
1.5.2 Confidencialidad 128
1.5.3 Participación voluntaria 128
1.5.4 Beneficios y riesgos 128
1.5.5 Aceptación 129
Carneiro et al. (2025) ANEXO C. MATRIZ CONSOLIDADA DE RESPUESTAS DE LA ENCUESTA 130

Lista de tablas

Tabla 1: Cargo que desempeña dentro de la organización. 70
Tabla 2: Sector económico al que pertenece la empresa 71
Tabla 3: Existencia de procedimientos documentados para la gestión de información técnica 72
Tabla 4: Frecuencia de dificultades para localizar documentación técnica 73
Tabla 6: Relación entre reprocesos e información técnica incompleta o desactualizada 76
Tabla 7: Frecuencia de errores de fabricación asociados a problemas documentales 77
Tabla 9: Software utilizado actualmente por la empresa 79
Tabla 10: Percepción sobre la capacidad de modelado 3D para reducir errores de fabricación 81
Tabla 11: Interés en contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D 82
Tabla 12: Principal beneficio esperado de implementar servicios de diseño técnico y modelado 3D 83
Tabla 13: Importancia de fortalecer la trazabilidad documental 84
Tabla 14: Síntesis de la revisión documental realizada 86
Tabla 15: Indicadores de seguimiento 103
Tabla 16: Matriz consolidada de respuestas de la encuesta 130

Lista de figuras

Figura 1. Cargo que desempeña dentro de la organización 70
Figura 2. Sector económico al que pertenece la empresa 71
Figura 3. Existencia de procedimientos documentados para la gestión de información técnica 72
Figura 4. Frecuencia de dificultades para localizar documentación técnica 74
Figura 5. Control de versiones sobre planos de documentos técnicos 75
Figura 6. Relación entre reprocesos e información técnica incompleta o desactualizada 76
Figura 7. Frecuencia de errores de fabricación asociados a problemas documentales 77
Figura 9. Software utilizado actualmente por la empresa 80
Figura 10. Percepción sobre la capacidad de modelado 3D para reducir errores de fabricación 81
Figura 11. Interés en contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D 82
Figura 12. Principal beneficio esperado de implementar servicios de diseño técnico y modelado 3D 83
Figura 13. Importancia de fortalecer la trazabilidad documental 85

Resumen

Las pequeñas y medianas empresas manufactureras del Valle de Aburrá enfrentan desafíos relacionados con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y la ocurrencia de reprocesos derivados del uso de documentación incompleta, desactualizada o de difícil acceso. Estas situaciones afectan la eficiencia operativa, incrementan costos y limitan la capacidad de las organizaciones para preservar y gestionar adecuadamente el conocimiento técnico asociado a sus procesos productivos. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo proponer estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos en pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto con predominancia cuantitativa, utilizando como técnicas de recolección de información la revisión documental y la aplicación de una encuesta estructurada dirigida a representantes de empresas manufactureras. La información obtenida fue analizada mediante estadística descriptiva utilizando frecuencias y porcentajes, complementada con el análisis de referentes teóricos, normativos y antecedentes relacionados con transformación digital, gestión documental y tecnologías de diseño asistido por computador.

Los resultados evidenciaron debilidades en los procesos de gestión documental técnica, dificultades para la localización oportuna de información y una percepción generalizada sobre la relación existente entre la documentación desactualizada y la generación de reprocesos. Asimismo, los participantes reconocieron el potencial del modelado 3D como herramienta para

mejorar la gestión documental, fortalecer la conservación del conocimiento técnico y reducir errores asociados a los procesos de fabricación.

Con base en los hallazgos obtenidos, se formuló una propuesta compuesta por estrategias orientadas a la digitalización de información técnica, fortalecimiento del control documental, implementación de herramientas CAD y modelado 3D, capacitación del personal y acceso a servicios especializados mediante esquemas de tercerización técnica.

Se concluye que la implementación de estas estrategias puede contribuir significativamente al fortalecimiento de la trazabilidad documental, la preservación del conocimiento organizacional y la disminución de reprocesos dentro de las pymes manufactureras, favoreciendo su competitividad, productividad y sostenibilidad en entornos industriales cada vez más digitalizados.

Palabras clave: Transformación Digital, Gestión Documental, Modelado 3D, Trazabilidad Documental, Reprocesos, Pymes Manufactureras.

Estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D

Abstract

Small and medium-sized manufacturing enterprises in the Aburrá Valley face challenges related to technical document management, information traceability, and rework caused by incomplete, outdated, or difficult-to-access documentation. These situations affect operational efficiency, increase production costs, and limit organizations' ability to preserve and properly manage the technical knowledge associated with their production processes. In this context, the objective of this research was to propose strategies for the implementation of technical design and 3D modeling services aimed at strengthening document traceability and reducing rework in manufacturing SMEs located in the Aburrá Valley.

The research was conducted under a mixed-methods approach with a predominance of quantitative analysis, using documentary review and a structured survey administered to representatives of five manufacturing companies in the region as data collection techniques. The collected information was analyzed through descriptive statistics using frequencies and percentages, complemented by the review of theoretical, regulatory, and empirical references related to digital transformation, document management, and computer-aided design technologies.

The results revealed weaknesses in technical document management processes, difficulties in locating information in a timely manner, and a generalized perception regarding the relationship between outdated documentation and the occurrence of rework. Likewise, participants recognized the potential of 3D modeling as a tool to improve document management, strengthen the preservation of technical knowledge, and reduce manufacturing errors.

Based on the findings, a proposal was developed consisting of strategies focused on document diagnosis, document control strengthening, implementation of CAD and 3D modeling tools, technical knowledge management, and access to specialized services through technical outsourcing schemes.

It is concluded that the implementation of these strategies can significantly contribute to strengthening document traceability, preserving organizational knowledge, and reducing rework in manufacturing SMEs, thereby improving their competitiveness, productivity, and sustainability in increasingly digitalized industrial environments.

Keywords: Digital Transformation, Document Management, 3D Modeling, Document Traceability, Rework, Manufacturing SMEs.

Introducción

La transformación digital se ha convertido en uno de los principales desafíos para las organizaciones manufactureras a nivel mundial. La incorporación de tecnologías digitales en los procesos productivos y administrativos ha permitido mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la gestión de la información y aumentar la competitividad empresarial. En este contexto, conceptos asociados a la Industria 4.0, la digitalización documental y la gestión del conocimiento han adquirido especial relevancia dentro de las estrategias de modernización organizacional (Fraga-Lamas et al., 2024).

Dentro de los entornos manufactureros, la documentación técnica constituye un recurso fundamental para garantizar la continuidad operativa, el control de procesos, la estandarización de actividades y la conservación del conocimiento organizacional. Sin embargo, numerosas pequeñas y medianas empresas continúan desarrollando sus procesos mediante prácticas documentales informales caracterizadas por el uso de registros físicos, información dispersa y transmisión verbal del conocimiento técnico, situación que limita la trazabilidad documental y aumenta la probabilidad de errores operativos y reprocesos (Mariño Fagua, 2021).

En Colombia, los procesos de transformación digital empresarial han tomado relevancia durante los últimos años debido a las iniciativas impulsadas por entidades gubernamentales y organismos de desarrollo económico. No obstante, gran parte de las pymes manufactureras aún enfrentan barreras relacionadas con recursos financieros, infraestructura tecnológica y acceso a personal especializado para implementar procesos de digitalización técnica y gestión documental estructurada (MinTIC, 2013). Esta situación se evidencia especialmente en sectores como la

fabricación metalmecánica, la manufactura de tableros eléctricos, la ventilación industrial y la integración de sistemas, donde la documentación técnica constituye un elemento crítico para la operación y mantenimiento de equipos industriales.

Ante esta realidad, el diseño técnico asistido por computador y el modelado tridimensional (3D) representan herramientas tecnológicas capaces de fortalecer la organización, almacenamiento y trazabilidad de la información técnica utilizada en los procesos manufactureros. Asimismo, la implementación de servicios especializados mediante esquemas de tercerización permite que las pequeñas y medianas empresas accedan a estas tecnologías sin asumir los costos asociados a la creación de departamentos internos de ingeniería y diseño (Valencia García et al., 2013).

La presente investigación tiene como propósito proponer estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá. Para ello, se desarrollará una investigación con enfoque mixto y predominancia cuantitativa, mediante la aplicación de encuestas y la revisión documental de antecedentes, normativas y referentes académicos relacionados con transformación digital, gestión documental y tecnologías CAD.

Se espera que los resultados permitan identificar las principales falencias documentales presentes en las organizaciones manufactureras, analizar experiencias y estrategias implementadas en otros contextos y formular una propuesta que contribuya al fortalecimiento de la gestión documental, la preservación del conocimiento técnico y la reducción de reprocesos dentro del sector industrial.

El presente documento se encuentra estructurado en siete capítulos. El primer capítulo desarrolla el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, los objetivos y la justificación. El segundo capítulo presenta el marco de referencia, integrado por los antecedentes, el marco teórico y el marco normativo. El tercer capítulo describe la metodología empleada para el desarrollo de la investigación. El cuarto capítulo expone las hipótesis y variables de estudio. El quinto capítulo presenta los resultados obtenidos y la propuesta formulada. El sexto capítulo desarrolla la discusión de los hallazgos en contraste con la literatura consultada. Finalmente, el séptimo capítulo contiene las conclusiones derivadas de la investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La transformación digital ha adquirido un papel estratégico dentro de los procesos productivos a nivel mundial, impulsando la adopción de tecnologías orientadas a mejorar la eficiencia operativa, la gestión de la información y la competitividad empresarial. En el marco de la Industria 4.0, las organizaciones manufactureras han incorporado herramientas digitales que permiten optimizar la trazabilidad de los procesos, automatizar la gestión documental y fortalecer la toma de decisiones mediante el uso de información estructurada y disponible en tiempo real. Diversos estudios han demostrado que las empresas que implementan estrategias de digitalización documental y gestión del conocimiento logran reducir errores operativos, mejorar la productividad y aumentar su capacidad de adaptación frente a las exigencias del mercado global (Vial, 2019; Verhoef et al., 2021).

A pesar de estos avances, una proporción significativa de pequeñas y medianas empresas manufactureras continúa enfrentando dificultades relacionadas con la gestión de información técnica. En numerosos casos, los procesos de fabricación, mantenimiento y modificación de equipos dependen de documentación física, registros dispersos o conocimientos transmitidos de manera informal entre trabajadores. Esta situación limita la trazabilidad documental, dificulta la recuperación de información histórica y genera riesgos asociados a la pérdida de conocimiento organizacional (ISO 15489-1, 2016; Nonaka & Takeuchi, 1995).

A nivel internacional, organismos especializados en transformación digital industrial han señalado que una de las principales barreras para la competitividad de las pequeñas y medianas empresas consiste en la limitada adopción de tecnologías orientadas a la gestión estructurada de

la información técnica. Aunque existen herramientas especializadas para diseño asistido por computador (CAD), modelado tridimensional (3D) y gestión documental digital, muchas organizaciones presentan dificultades para incorporarlas debido a restricciones presupuestales, falta de personal especializado y ausencia de estrategias claras de implementación (Schwab, 2016; Verhoef et al., 2021).

En Colombia, el panorama presenta características similares. Durante los últimos años, diferentes iniciativas gubernamentales han promovido procesos de transformación digital empresarial como mecanismo para fortalecer la productividad y competitividad de las organizaciones. Sin embargo, diversos estudios evidencian que muchas pymes manufactureras aún presentan bajos niveles de madurez digital, especialmente en aspectos relacionados con gestión documental, digitalización de procesos técnicos y aprovechamiento de tecnologías especializadas para el control de información industrial (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC], 2023).

Esta situación resulta especialmente relevante en sectores asociados con la fabricación metalmecánica, producción de tableros eléctricos, ventilación industrial e integración de sistemas, donde la información técnica constituye un recurso fundamental para garantizar la correcta ejecución de los procesos productivos. La disponibilidad de planos actualizados, especificaciones técnicas, listas de materiales, historiales de modificaciones y registros de mantenimiento resulta indispensable para asegurar la calidad de los productos y la continuidad operativa de las organizaciones (ISO 9001:2015).

En el Valle de Aburrá, región reconocida por su importante participación dentro del sector industrial colombiano, numerosas pequeñas y medianas empresas manufactureras desarrollan sus

actividades mediante esquemas documentales que aún conservan características tradicionales. En muchos casos, la información técnica se encuentra distribuida en archivos físicos, carpetas digitales sin control de versiones o registros elaborados de manera informal, dificultando la consulta, actualización y conservación del conocimiento técnico generado durante los procesos de fabricación.

Como consecuencia de esta situación, las organizaciones enfrentan problemáticas relacionadas con errores de fabricación, duplicidad de actividades, pérdida de información técnica, dificultades para realizar modificaciones posteriores y dependencia del conocimiento empírico de determinados trabajadores. Asimismo, la ausencia de sistemas estructurados para la gestión documental incrementa la probabilidad de reprocesos, retrasos en la producción y desperdicio de materiales, generando impactos directos sobre los costos operativos y la eficiencia organizacional (ISO 30301:2019; ISO 9001:2015).

Aunque existen herramientas tecnológicas que permiten fortalecer la trazabilidad documental mediante el diseño técnico digital y el modelado 3D, muchas pymes manufactureras no cuentan con los recursos necesarios para crear departamentos internos especializados en ingeniería y documentación técnica. Los costos asociados a licenciamiento de software, adquisición de infraestructura tecnológica y contratación de personal especializado representan barreras importantes para la implementación de estas soluciones (Autodesk, 2024).

Ante este panorama, surge la necesidad de explorar alternativas que permitan a las organizaciones acceder a tecnologías de diseño técnico y modelado 3D sin incrementar significativamente sus estructuras internas. En este contexto, la implementación de servicios especializados mediante esquemas de tercerización se presenta como una opción potencialmente

viable para fortalecer la gestión documental, mejorar la conservación del conocimiento técnico y reducir los reprocesos asociados a deficiencias en la documentación industrial (Verhoef et al., 2021).

Por lo anterior, se considera pertinente desarrollar una investigación orientada a proponer estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D que contribuyan al fortalecimiento de la trazabilidad documental y a la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá, aportando elementos que favorezcan su proceso de transformación digital y mejoramiento continuo.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo una propuesta de estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D puede contribuir al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Proponer estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las falencias y necesidades relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y los reprocesos presentes en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.
- Analizar tecnologías, metodologías y estrategias implementadas en contextos nacionales e internacionales para fortalecer la trazabilidad documental mediante herramientas de diseño técnico y modelado 3D
- Diseñar una propuesta de estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D que contribuya al fortalecimiento de la gestión documental, la preservación del conocimiento técnico y la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

1.4 Justificación

La presente investigación surge de la necesidad de fortalecer los procesos de gestión documental técnica dentro de las pequeñas y medianas empresas manufactureras del Valle de Aburrá, mediante la formulación de estrategias orientadas a la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D. La propuesta busca contribuir a la solución de problemáticas relacionadas con la pérdida de información técnica, la baja trazabilidad documental y la generación de reprocesos que afectan la eficiencia operativa de las organizaciones.

1.4.1 Justificación teórica

Desde el ámbito académico, la investigación contribuye al análisis de la relación existente entre transformación digital, gestión documental, diseño técnico asistido por computador,

modelado tridimensional y gestión del conocimiento organizacional. Estos conceptos han adquirido relevancia dentro de los procesos de modernización industrial debido a su capacidad para fortalecer la administración de información técnica y mejorar la continuidad operativa de las organizaciones (Vial, 2019; Nonaka & Takeuchi, 1995).

Asimismo, el estudio permite ampliar la comprensión sobre la aplicación de estrategias de digitalización documental en pequeñas y medianas empresas manufactureras, integrando perspectivas provenientes de la gerencia de proyectos, la ingeniería aplicada y la transformación digital. De esta manera, la investigación aporta elementos conceptuales que pueden servir de referencia para futuras investigaciones relacionadas con la modernización tecnológica de los procesos industriales (Verhoef et al., 2021).

1.4.2 Justificación práctica

Desde una perspectiva práctica, la investigación responde a problemáticas reales identificadas en empresas manufactureras donde persisten dificultades asociadas al manejo informal de documentación técnica, la ausencia de control de versiones, la dispersión de información y la dependencia del conocimiento empírico de determinados trabajadores (ISO 15489-1, 2016).

La formulación de estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D permitirá identificar mecanismos que faciliten la organización, almacenamiento y actualización de información técnica relacionada con equipos, piezas, ensambles y procesos productivos. Asimismo, se espera que estas estrategias contribuyan a disminuir errores de fabricación, reducir reprocesos, optimizar tiempos de operación y fortalecer la toma de decisiones dentro de las organizaciones manufactureras (ISO 9001:2015; Autodesk, 2024).

Adicionalmente, la investigación ofrece una alternativa viable para aquellas empresas que no cuentan con departamentos internos especializados en ingeniería y documentación técnica, permitiendo acceder a capacidades tecnológicas mediante modelos de tercerización adaptados a sus necesidades y recursos disponibles (Verhoef et al., 2021).

1.4.3 Justificación social

La investigación posee relevancia social debido a que el fortalecimiento de los procesos documentales y técnicos dentro de las pymes manufactureras puede contribuir al desarrollo económico y productivo de la región. Las pequeñas y medianas empresas representan una fuente importante de generación de empleo y crecimiento industrial, por lo que el mejoramiento de sus capacidades organizacionales repercute positivamente sobre la competitividad empresarial y la sostenibilidad económica local (Schwab, 2016).

Igualmente, la implementación de estrategias orientadas a la conservación del conocimiento técnico favorece la preservación de la experiencia acumulada dentro de las organizaciones, reduciendo los riesgos asociados a la pérdida de información cuando ocurren cambios de personal o rotación laboral. Esto contribuye al fortalecimiento del capital intelectual de las empresas y al desarrollo de entornos organizacionales más eficientes y sostenibles (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Por otra parte, la adopción de herramientas tecnológicas y procesos de transformación digital promueve el desarrollo de competencias técnicas especializadas, impulsando la innovación y facilitando la adaptación de las organizaciones a los desafíos propios de los mercados industriales contemporáneos (Vial, 2019).

1.4.4 Justificación metodológica

Desde el punto de vista metodológico, la investigación propone un enfoque mixto que combina la recopilación de información cuantitativa mediante encuestas con el análisis cualitativo derivado de la revisión documental y la interpretación de prácticas organizacionales. Esta integración permite obtener una visión más amplia y objetiva del fenómeno estudiado (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018).

La metodología planteada permitirá identificar necesidades reales del sector manufacturero, analizar experiencias implementadas en otros contextos y estructurar una propuesta sustentada en evidencia académica y empresarial. Asimismo, el diseño metodológico podrá servir como referente para futuras investigaciones relacionadas con transformación digital, gestión documental y fortalecimiento organizacional en pequeñas y medianas empresas manufactureras.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1.Marco de Antecedentes

Con el propósito de identificar investigaciones relacionadas con transformación digital, gestión documental, trazabilidad de información técnica, diseño asistido por computador (CAD), modelado 3D y reducción de reprocesos en entornos manufactureros, se realizó una revisión documental de literatura científica publicada entre los años 2015 y 2025.

La búsqueda se desarrolló mediante el uso de ecuaciones de búsqueda construidas a partir de palabras clave asociadas al objeto de estudio. Entre las principales ecuaciones empleadas se encuentran:

- “Digital transformation” AND manufacturing SMEs AND document management.
- “Industry 4.0” AND manufacturing AND digitalization.
- “CAD systems” AND technical documentation AND manufacturing.
- “3D modeling” AND industrial processes.
- “Document traceability” AND manufacturing companies.
- “Technical outsourcing” AND digital transformation.
- “Knowledge management” AND manufacturing SMEs.

Las consultas fueron realizadas en bases de datos académicas y científicas reconocidas internacionalmente, entre las que se destacan Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, MDPI, Emerald Insight, ResearchGate y Google Scholar.

Como criterios de inclusión se consideraron investigaciones publicadas entre 2015 y 2025 relacionadas con procesos de transformación digital industrial, gestión documental, tecnologías CAD, modelado 3D, gestión del conocimiento organizacional, trazabilidad documental y modernización tecnológica en pequeñas y medianas empresas manufactureras.

A partir de esta revisión se seleccionaron antecedentes que permiten comprender las estrategias, metodologías y tecnologías implementadas en diferentes contextos industriales para fortalecer la gestión de información técnica y mejorar la eficiencia operativa dentro de las organizaciones manufactureras.

Antecedente 1. Estrategias de outsourcing para fortalecimiento empresarial (2017)

Adelegan y colaboradores (2017) desarrollaron una investigación orientada a evaluar el impacto de las estrategias de outsourcing sobre el desempeño de pequeñas y medianas empresas.

El estudio fue desarrollado mediante encuestas aplicadas a organizaciones empresariales y análisis estadístico de los resultados obtenidos.

Los hallazgos evidenciaron que la tercerización de servicios especializados permite a las empresas acceder a conocimientos técnicos específicos sin necesidad de incrementar significativamente sus estructuras organizacionales. Asimismo, se identificó que el outsourcing contribuye a mejorar la eficiencia operativa, optimizar recursos y fortalecer capacidades empresariales.

La investigación concluye que las organizaciones pueden mejorar su competitividad mediante la contratación estratégica de servicios especializados, especialmente en áreas donde no poseen capacidades internas suficientes.

Este antecedente resulta relevante debido a que respalda conceptualmente la implementación de servicios tercerizados de diseño técnico y modelado 3D como alternativa para fortalecer procesos documentales dentro de las pymes manufactureras.

Antecedente 2. Industria 4.0 y reducción de errores de manufactura (2019)

McKinsey & Company (2019) desarrolló un estudio enfocado en la implementación de tecnologías asociadas a la Industria 4.0 dentro de procesos manufactureros. La investigación analizó diferentes experiencias industriales relacionadas con automatización, integración digital y gestión de información técnica.

Los resultados evidenciaron que la integración de sistemas CAD/CAM, herramientas digitales de producción y plataformas de gestión documental permite reducir errores de

fabricación, optimizar procesos de ensamblaje y disminuir actividades de reproceso. Asimismo, se identificó una mejora significativa en la trazabilidad de la información utilizada durante los procesos productivos.

Este estudio aporta fundamentos relevantes para la presente investigación al demostrar que la digitalización técnica contribuye directamente al fortalecimiento de la eficiencia operativa y reducción de errores dentro de los entornos manufactureros. (McKinsey & Company, 2019).

Antecedente 3. Digitalización documental y gestión de información en pymes (2019)

Acosta Fontalvo y colaboradores (2019) desarrollaron una investigación orientada a analizar las prácticas de gestión documental implementadas en pequeñas y medianas empresas, con el propósito de identificar fortalezas y debilidades relacionadas con la administración de información organizacional. El estudio fue desarrollado mediante la aplicación de instrumentos de diagnóstico empresarial y análisis de procesos documentales.

Los resultados evidenciaron que gran parte de las organizaciones presentan dificultades relacionadas con almacenamiento inadecuado de información, ausencia de procedimientos documentales estandarizados y limitada utilización de herramientas tecnológicas para el control de registros. Asimismo, los autores identificaron que estas deficiencias afectan la disponibilidad de información y la eficiencia de los procesos organizacionales.

La investigación concluye que la implementación de sistemas digitales de gestión documental permite mejorar la organización de la información, fortalecer la trazabilidad de documentos y optimizar los procesos de consulta y recuperación de datos empresariales.

Este antecedente aporta elementos importantes para la presente investigación debido a que respalda la necesidad de fortalecer la gestión documental mediante herramientas tecnológicas que permitan mejorar la organización y control de información técnica dentro de las pymes manufactureras.

Antecedente 4. Transformación digital en pymes manufactureras bajo Industria 4.0 (2021)

Ghobakhloo e Iranmanesh (2021) desarrollaron una investigación orientada a identificar los factores que influyen en el éxito de los procesos de transformación digital en pequeñas y medianas empresas manufactureras dentro del contexto de la Industria 4.0. El estudio fue desarrollado mediante una revisión de literatura especializada y la aplicación de modelos interpretativos para analizar los elementos que facilitan la adopción tecnológica en organizaciones manufactureras.

Los autores identificaron que las principales barreras para la digitalización se relacionan con limitaciones económicas, falta de capacidades técnicas internas y ausencia de estrategias organizacionales estructuradas para implementar tecnologías digitales. Asimismo, concluyeron que las empresas requieren procesos progresivos de adopción tecnológica acompañados de herramientas que permitan mejorar la gestión de información y la trazabilidad de los procesos productivos.

Este antecedente aporta a la presente investigación debido a que evidencia la importancia de desarrollar estrategias organizacionales para facilitar la incorporación de tecnologías digitales

dentro de las pymes manufactureras, aspecto directamente relacionado con la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D como mecanismos de fortalecimiento documental.

Antecedente 5. Gestión documental digital aplicada a procesos manufactureros (2022)

Durst y colaboradores (2022) desarrollaron una revisión sistemática de literatura enfocada en la gestión del conocimiento dentro de pequeñas y medianas empresas, analizando la manera en que las organizaciones gestionan, almacenan y transfieren información estratégica para sus operaciones. La investigación examinó diferentes enfoques de digitalización documental y gestión de información utilizados en entornos empresariales.

Los autores identificaron que una de las principales dificultades presentes en las pymes consiste en la falta de sistemas estructurados para conservar y compartir conocimiento técnico, situación que incrementa la dependencia de la experiencia individual de determinados trabajadores. Asimismo, concluyeron que la implementación de herramientas digitales de gestión documental fortalece la continuidad operativa, mejora la trazabilidad de la información y facilita los procesos de toma de decisiones organizacionales.

Este antecedente aporta al presente estudio debido a que respalda la necesidad de fortalecer la gestión documental técnica mediante estrategias que permitan preservar el conocimiento organizacional y mejorar la disponibilidad de información dentro de los procesos manufactureros. (Durst et al., 2022).

Antecedente 6. Modelado 3D y optimización de procesos manufactureros (2022)

De Almeida y Rivarola (2022) desarrollaron una investigación enfocada en el uso de modelos digitales y tecnologías de representación tridimensional para optimizar procesos productivos dentro de pequeñas empresas manufactureras. El estudio se realizó mediante entrevistas semiestructuradas aplicadas a representantes de organizaciones que habían incorporado herramientas digitales en sus operaciones.

Los resultados demostraron que el uso de modelos tridimensionales mejora la visualización de procesos, facilita la detección temprana de errores y fortalece la capacidad de planificación dentro de los entornos productivos. Asimismo, se identificó una reducción de reprocesos y una mejora en la calidad de la información técnica utilizada durante los procesos de fabricación.

Este antecedente resulta relevante debido a que evidencia cómo el modelado 3D puede convertirse en una herramienta estratégica para fortalecer la gestión técnica y documental dentro de las pequeñas y medianas empresas manufactureras. (De Almeida & Rivarola, 2022).

Antecedente 7. Transformación digital y productividad empresarial en manufactura (2024)

Ramírez-Durán, Berges e Illarramendi (2024) desarrollaron una investigación enfocada en la construcción de metodologías orientadas a facilitar la implementación de tecnologías asociadas a la Industria 4.0 dentro de empresas manufactureras. El estudio analizó diferentes

barreras organizacionales presentes en las pequeñas y medianas empresas y propuso una metodología estructurada para la incorporación progresiva de herramientas digitales.

Los resultados evidenciaron que muchas organizaciones presentan dificultades relacionadas con recursos económicos, capacidades tecnológicas y resistencia al cambio organizacional. Sin embargo, los autores concluyen que la implementación gradual de soluciones digitales permite fortalecer la interacción entre procesos productivos, gestión documental y trazabilidad de la información.

La investigación aporta elementos relevantes para el presente estudio debido a que demuestra la necesidad de diseñar estrategias estructuradas de implementación tecnológica adaptadas a las características de las pymes manufactureras, aspecto que se relaciona directamente con la propuesta de servicios de diseño técnico y modelado 3D orientados al fortalecimiento documental.

Antecedente 8. Implementación de sistemas CAD/CAM/CAE para optimización industrial (2024)

Țîțu y colaboradores (2024) desarrollaron una investigación orientada a analizar los beneficios derivados de la implementación de sistemas CAD, CAM y CAE dentro de organizaciones industriales. El estudio se basó en una revisión de literatura especializada y en el análisis de experiencias empresariales relacionadas con procesos de diseño y manufactura digital.

Los resultados evidenciaron que estas tecnologías permiten mejorar significativamente la precisión técnica, reducir errores de fabricación, optimizar tiempos de producción y fortalecer los

procesos de control documental asociados al diseño industrial. Asimismo, los autores destacan que la integración de herramientas digitales facilita la actualización de información técnica y mejora la coordinación entre áreas de ingeniería y producción.

El aporte de esta investigación radica en demostrar que los sistemas CAD constituyen herramientas relevantes para fortalecer la trazabilidad documental y reducir inconsistencias técnicas dentro de los procesos manufactureros, aspectos directamente relacionados con los objetivos del presente trabajo. (Țîțu et al., 2024).

Antecedente 9. Gestión del conocimiento organizacional en pymes manufactureras (2024)

Rošulj y colaboradores (2024) desarrollaron una investigación orientada a analizar el impacto de la gestión del conocimiento sobre la competitividad y el desempeño organizacional de pequeñas y medianas empresas. El estudio evaluó diferentes mecanismos utilizados para capturar, almacenar y transferir conocimiento dentro de entornos empresariales.

Los autores concluyeron que las organizaciones que implementan procesos estructurados de gestión del conocimiento presentan mayores niveles de innovación, adaptación tecnológica y eficiencia operativa. Asimismo, identificaron que la documentación técnica constituye uno de los principales mecanismos para preservar información estratégica y garantizar la continuidad organizacional.

Este antecedente fortalece la presente investigación debido a que respalda la importancia de conservar y estructurar el conocimiento técnico mediante herramientas digitales que permitan

mejorar la trazabilidad documental y reducir la dependencia del conocimiento empírico. (Rošulj et al., 2024).

Antecedente 10. Competencias organizacionales para la transformación digital en pymes (2024)

González-Varona, López-Paredes, Poza y Acebes (2024) desarrollaron una investigación orientada a construir un modelo de competencias organizacionales para facilitar los procesos de transformación digital en pequeñas y medianas empresas. El estudio fue desarrollado mediante revisión bibliográfica especializada y entrevistas semiestructuradas realizadas a expertos en transformación digital y gestión empresarial.

Los investigadores identificaron que las organizaciones requieren fortalecer capacidades relacionadas con aprendizaje organizacional, gestión del conocimiento, liderazgo tecnológico y administración de información para avanzar exitosamente en sus procesos de digitalización. Asimismo, concluyeron que la transformación digital no depende exclusivamente de la incorporación de tecnologías, sino también del desarrollo de competencias internas que permitan aprovechar adecuadamente dichas herramientas.

Este antecedente resulta relevante para la presente investigación debido a que evidencia la importancia de fortalecer procesos organizacionales asociados a gestión documental y conocimiento técnico como parte fundamental de las estrategias de transformación digital empresarial.

Antecedente 11. Transformación digital y competitividad en pymes colombianas (2025)

Portocarrero-Sierra y colaboradores (2025) realizaron una investigación basada en el análisis de más de 4.600 encuestas aplicadas a pequeñas y medianas empresas colombianas con el propósito de identificar los factores que influyen en las decisiones de inversión relacionadas con procesos de digitalización empresarial.

Los resultados evidenciaron que las organizaciones que incorporan tecnologías digitales presentan mejores niveles de competitividad, capacidad de innovación y adaptación frente a los cambios del entorno productivo. Asimismo, el estudio identificó que las principales limitaciones para la adopción tecnológica se relacionan con restricciones presupuestales, falta de capacitación especializada y dificultades para integrar nuevas tecnologías dentro de procesos tradicionales.

Este antecedente resulta relevante para la presente investigación debido a que permite comprender el panorama actual de transformación digital dentro de las pymes colombianas y respalda la necesidad de desarrollar estrategias que faciliten el acceso a tecnologías especializadas para la gestión documental y fortalecimiento técnico de las organizaciones manufactureras.

Antecedente 12. Knowledge Management y transformación digital en pymes (2025)

Hafeez y colaboradores (2025) desarrollaron una investigación orientada a identificar la relación existente entre gestión del conocimiento y transformación digital dentro de pequeñas y medianas empresas. El estudio analizó diferentes estrategias colaborativas utilizadas para facilitar la adopción tecnológica y mejorar los procesos organizacionales.

Los hallazgos evidenciaron que la transformación digital depende en gran medida de la capacidad de las organizaciones para gestionar adecuadamente el conocimiento técnico y operacional. Asimismo, se identificó que la digitalización documental constituye uno de los factores más relevantes para fortalecer los procesos de modernización empresarial.

Este antecedente aporta elementos conceptuales importantes para comprender cómo la organización de información técnica puede facilitar la implementación de estrategias digitales dentro de las empresas manufactureras. (Hafeez et al., 2025).

Antecedente 13. Tecnologías digitales y competitividad en pymes manufactureras (2025)

Da Silva y colaboradores (2025) desarrollaron una investigación enfocada en analizar cómo las tecnologías digitales influyen sobre la competitividad de pequeñas y medianas empresas manufactureras. El estudio utilizó una metodología cuantitativa aplicada a empresas industriales, evaluando diferentes niveles de madurez digital y su relación con el desempeño organizacional.

Los resultados demostraron que las organizaciones con mayores niveles de digitalización presentan mejoras significativas en productividad, capacidad de innovación y competitividad empresarial. Asimismo, se evidenció que la incorporación de tecnologías para gestión de información y automatización de procesos favorece la adaptación organizacional frente a las exigencias de los mercados actuales.

Los autores concluyen que la transformación digital constituye un factor estratégico para el fortalecimiento empresarial y recomiendan implementar herramientas tecnológicas que permitan optimizar la administración de información dentro de los procesos productivos.

Este antecedente aporta fundamentos importantes para justificar la necesidad de implementar estrategias de digitalización documental y diseño técnico dentro de las pymes manufactureras.

Antecedente 14. Transformación digital y modelos de madurez en pymes manufactureras (2025)

Njah y colaboradores (2025) desarrollaron una investigación enfocada en la construcción de un modelo de madurez digital para pequeñas y medianas empresas manufactureras dentro del contexto de la Industria 4.0. El estudio analizó diferentes factores relacionados con adopción tecnológica, capacidades digitales y preparación organizacional para la transformación digital.

Los resultados permitieron identificar que muchas empresas manufactureras presentan limitaciones asociadas a recursos económicos, habilidades digitales y planeación estratégica. Sin embargo, los autores concluyen que la implementación progresiva de herramientas tecnológicas permite fortalecer la competitividad y mejorar los procesos internos de gestión organizacional.

La investigación destaca la importancia de desarrollar estrategias adaptadas a las características particulares de las pymes, permitiendo avanzar gradualmente en sus procesos de digitalización.

Este antecedente aporta elementos relevantes para la presente investigación debido a que respalda la necesidad de formular estrategias estructuradas de implementación tecnológica ajustadas a la realidad de las empresas manufactureras del Valle de Aburrá.

Antecedente 15. Herramientas de gestión del diseño para manufactura y desarrollo de productos (2025)

Carneiro y colaboradores (2025) desarrollaron una investigación orientada a diseñar una herramienta de gestión aplicada al desarrollo de productos dentro de pequeñas empresas manufactureras. El estudio fue construido mediante investigación-acción y validado con organizaciones industriales que presentaban bajos niveles de experiencia en procesos de diseño estructurado.

Los resultados demostraron que la utilización de metodologías de gestión del diseño permite fortalecer la planificación de proyectos, mejorar la documentación técnica y optimizar la coordinación entre las áreas involucradas en el desarrollo de productos. Asimismo, se identificó una mejora significativa en la organización de información relacionada con diseño y manufactura.

Los autores concluyen que las herramientas de gestión del diseño contribuyen al fortalecimiento de capacidades organizacionales y facilitan la integración de procesos técnicos dentro de los entornos manufactureros.

Este antecedente aporta elementos importantes para la presente investigación debido a que evidencia la necesidad de estructurar estrategias de diseño técnico que permitan fortalecer la gestión documental y mejorar la organización de información técnica dentro de las pymes manufactureras.

2.2.Marco Teórico

2.2.1 Transformación digital industrial

La transformación digital industrial corresponde al proceso mediante el cual las organizaciones incorporan tecnologías digitales en sus procesos productivos, administrativos y estratégicos con el propósito de mejorar su eficiencia operativa, competitividad y capacidad de adaptación frente a las exigencias del entorno. Este proceso no se limita únicamente a la adopción de herramientas tecnológicas, sino que implica cambios organizacionales, culturales y metodológicos que permiten optimizar la gestión de información y fortalecer la toma de decisiones empresariales (Vial, 2019).

La transformación digital se ha convertido en un elemento fundamental para el desarrollo de las organizaciones manufactureras debido a la creciente necesidad de gestionar grandes volúmenes de información técnica y operacional. En este contexto, la digitalización de documentos, procesos y sistemas productivos permite mejorar la trazabilidad de la información, reducir errores operativos y facilitar la integración entre diferentes áreas organizacionales. Asimismo, la adopción de tecnologías digitales favorece la generación de ventajas competitivas sostenibles y fortalece la capacidad de respuesta frente a los cambios del mercado (Verhoef et al., 2021).

Dentro de la presente investigación, la transformación digital constituye el marco general que sustenta la implementación de estrategias de diseño técnico y modelado 3D orientadas al fortalecimiento de la gestión documental y la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

2.2.2 Industria 4.0

La Industria 4.0 representa la cuarta revolución industrial y se caracteriza por la integración de tecnologías digitales avanzadas dentro de los procesos productivos. Este concepto involucra el uso de sistemas inteligentes, automatización, análisis de datos, internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial y herramientas digitales que permiten optimizar las operaciones industriales y mejorar la interacción entre personas, procesos y tecnologías (Schwab, 2016).

Uno de los principios fundamentales de la Industria 4.0 consiste en la capacidad de generar, almacenar y utilizar información en tiempo real para mejorar la eficiencia y productividad organizacional. La disponibilidad de información precisa y actualizada permite a las empresas tomar decisiones más acertadas y responder de manera oportuna a los cambios del entorno productivo. De igual manera, la integración de tecnologías digitales facilita la trazabilidad de los procesos y fortalece la gestión de información dentro de las organizaciones manufactureras (Schwab, 2016).

La presente investigación se relaciona con este concepto debido a que el diseño técnico digital y el modelado 3D forman parte de las tecnologías utilizadas dentro de los procesos de modernización industrial. Su implementación contribuye a fortalecer la trazabilidad documental y facilita la gestión eficiente de información técnica dentro de las organizaciones manufactureras.

2.2.3 Gestión documental

La gestión documental corresponde al conjunto de políticas, procedimientos y herramientas destinadas a la creación, organización, almacenamiento, recuperación, conservación y disposición de la información producida por una organización. Su propósito principal consiste en garantizar que la información se encuentre disponible, actualizada y accesible para apoyar los procesos operativos y estratégicos de manera eficiente (ISO 15489-1, 2016).

En el ámbito industrial, la gestión documental adquiere especial relevancia debido a la gran cantidad de información técnica que se genera durante los procesos de diseño, fabricación, mantenimiento y control de calidad. Esta documentación incluye planos, especificaciones técnicas, listas de materiales, manuales, procedimientos y registros históricos relacionados con equipos y sistemas productivos. La adecuada administración de esta información facilita la continuidad operativa y reduce los riesgos asociados a errores derivados del uso de documentación desactualizada o incompleta (ISO 15489-1, 2016).

Una adecuada gestión documental permite fortalecer la trazabilidad de la información, reducir riesgos asociados a pérdida de conocimiento organizacional y facilitar la continuidad operativa de las empresas. En consecuencia, constituye uno de los principales ejes conceptuales de la presente investigación.

2.2.4 Trazabilidad documental

La trazabilidad documental se refiere a la capacidad de identificar, rastrear y controlar la evolución de un documento a lo largo de todo su ciclo de vida. Este concepto implica conocer el origen de la información, las modificaciones realizadas, las versiones existentes y las personas responsables de cada cambio efectuado, garantizando la integridad y confiabilidad de los registros organizacionales (ISO 30301:2019).

Dentro de los entornos manufactureros, la trazabilidad documental permite garantizar que la información técnica utilizada en los procesos productivos corresponda a versiones actualizadas y validadas. Asimismo, facilita el control de cambios, la recuperación de antecedentes técnicos y la identificación de posibles errores asociados a documentación desactualizada. Estas prácticas resultan fundamentales para asegurar la calidad de los productos y la continuidad de las operaciones industriales (ISO 10007:2017).

La ausencia de trazabilidad documental genera riesgos relacionados con errores de fabricación, reprocesos, pérdida de información y dificultades para realizar modificaciones posteriores en equipos o sistemas industriales. Por esta razón, la presente investigación busca formular estrategias que permitan fortalecer este aspecto mediante la implementación de servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D.

2.2.5 Diseño Asistido por Computador (CAD)

El Diseño Asistido por Computador, conocido internacionalmente como Computer Aided Design (CAD), corresponde al conjunto de herramientas tecnológicas utilizadas para crear, modificar, analizar y optimizar diseños técnicos mediante sistemas informáticos. Estas herramientas permiten desarrollar representaciones digitales precisas de piezas, componentes, estructuras y sistemas industriales, facilitando la elaboración de planos técnicos y documentación asociada a los procesos productivos (Autodesk, 2024).

Los sistemas CAD han transformado significativamente la manera en que las organizaciones desarrollan sus actividades de ingeniería y diseño, debido a que permiten mejorar la precisión de los proyectos, reducir errores derivados de interpretaciones manuales y optimizar los tiempos de desarrollo. Además, facilitan el almacenamiento digital de información técnica y la gestión de cambios realizados durante el ciclo de vida de los productos, fortaleciendo los procesos de documentación y control técnico (Țîțu et al., 2024).

Dentro del sector manufacturero, herramientas como AutoCAD, Autodesk Inventor, SolidWorks y AutoCAD Electrical son ampliamente utilizadas para el diseño de componentes mecánicos, estructuras metálicas, sistemas eléctricos y equipos industriales. Estas plataformas permiten generar documentación técnica organizada y mantener un historial de modificaciones que fortalece la trazabilidad documental y mejora la coordinación entre las áreas de ingeniería y producción (Țîțu et al., 2024).

La presente investigación considera el diseño asistido por computador como una herramienta estratégica para mejorar la gestión documental técnica y reducir los reprocesos

asociados a errores de fabricación o pérdida de información dentro de las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

2.2.6 Modelado 3D

El modelado tridimensional o modelado 3D consiste en la creación de representaciones digitales de objetos, equipos o sistemas mediante software especializado que permite visualizar sus características geométricas en tres dimensiones. Esta tecnología facilita la simulación, análisis y documentación de componentes industriales antes de su fabricación física, permitiendo una mejor comprensión de los diseños y reduciendo la posibilidad de errores durante las etapas de producción (De Almeida & Rivarola, 2022).

A diferencia de los planos bidimensionales tradicionales, el modelado 3D proporciona una visualización más completa de los productos y permite identificar posibles interferencias, errores de diseño o inconsistencias técnicas antes de iniciar los procesos productivos. Esto contribuye significativamente a la reducción de reprocesos y a la optimización de recursos dentro de las organizaciones manufactureras (De Almeida & Rivarola, 2022).

Asimismo, los modelos tridimensionales facilitan la conservación de información técnica relacionada con dimensiones, materiales, ensamblajes y especificaciones funcionales de los productos desarrollados. Esta información puede ser reutilizada en procesos futuros de mantenimiento, modificación o fabricación de nuevos componentes, fortaleciendo la gestión documental y la trazabilidad de la información técnica (Autodesk, 2024).

En el contexto de esta investigación, el modelado 3D representa una de las principales herramientas tecnológicas para fortalecer la trazabilidad documental y mejorar la gestión de información técnica dentro de las pequeñas y medianas empresas manufactureras.

2.2.7 Outsourcing técnico especializado

El outsourcing técnico especializado, también denominado tercerización técnica, consiste en la contratación externa de servicios profesionales relacionados con actividades de ingeniería, diseño técnico, modelado digital, automatización, desarrollo tecnológico y soporte especializado. Este modelo organizacional permite a las empresas acceder a conocimientos, tecnologías y capacidades técnicas específicas sin necesidad de incrementar permanentemente su estructura organizacional (Adelegan et al., 2017).

Las pequeñas y medianas empresas suelen enfrentar limitaciones relacionadas con recursos financieros, infraestructura tecnológica y disponibilidad de personal especializado. En este contexto, el outsourcing técnico se convierte en una alternativa estratégica para incorporar nuevas capacidades organizacionales de manera flexible y eficiente, permitiendo acceder a herramientas y conocimientos que de otra forma resultarían difíciles de implementar internamente (Adelegan et al., 2017).

La tercerización de servicios de diseño técnico y modelado 3D permite a las organizaciones acceder a herramientas avanzadas de ingeniería, documentación digital y gestión de información técnica sin asumir costos elevados asociados a licenciamiento de software, contratación de especialistas o creación de departamentos internos de diseño. De esta manera, las

empresas pueden concentrar sus esfuerzos en las actividades principales de su negocio mientras fortalecen sus capacidades técnicas mediante servicios especializados (Verhoef et al., 2021).

Para la presente investigación, el outsourcing técnico especializado constituye el mecanismo mediante el cual las pymes manufactureras podrían implementar procesos de fortalecimiento documental y digitalización técnica orientados a mejorar la trazabilidad de la información y reducir reprocesos en sus operaciones productivas.

2.2.8 Gestión del conocimiento organizacional

La gestión del conocimiento organizacional corresponde al conjunto de procesos orientados a identificar, capturar, almacenar, compartir y utilizar el conocimiento generado dentro de una organización. Su finalidad consiste en garantizar que la experiencia y el aprendizaje acumulados por las personas puedan ser conservados y aprovechados para fortalecer el desempeño organizacional y la generación de ventajas competitivas sostenibles (Nonaka & Takeuchi, 1995).

En las empresas manufactureras, gran parte del conocimiento técnico suele encontrarse asociado a la experiencia práctica de operarios, supervisores, técnicos e ingenieros. Cuando esta información no se encuentra adecuadamente documentada, las organizaciones presentan riesgos relacionados con pérdida de conocimiento, dependencia de determinados trabajadores y dificultades para garantizar la continuidad operativa. La implementación de mecanismos para capturar y conservar este conocimiento permite fortalecer la capacidad organizacional y reducir la vulnerabilidad frente a cambios de personal (Rošulj et al., 2024).

La documentación técnica digital, los sistemas CAD y los modelos tridimensionales constituyen mecanismos que permiten conservar y transferir conocimiento técnico de manera estructurada. Gracias a estas herramientas, las organizaciones pueden registrar diseños, modificaciones, procedimientos y experiencias operativas que posteriormente pueden ser utilizadas en procesos de capacitación, mantenimiento o mejora continua. (Hafeez et al., 2025).

Dentro de la presente investigación, la gestión del conocimiento organizacional representa un elemento fundamental debido a que la propuesta busca fortalecer la conservación y disponibilidad de información técnica mediante estrategias de diseño técnico y modelado 3D que permitan reducir la dependencia del conocimiento empírico y mejorar la continuidad operativa de las pymes manufactureras.

2.3.Marco normativo

El presente trabajo de investigación se encuentra sustentado en diferentes disposiciones legales, normativas y estándares nacionales e internacionales relacionados con la gestión documental, transformación digital, administración de información, control documental y utilización de herramientas tecnológicas dentro de las organizaciones. Estas normativas constituyen referentes importantes para el fortalecimiento de la trazabilidad documental y la implementación de estrategias orientadas a la digitalización técnica en las pequeñas y medianas empresas manufactureras.

2.3.1 Ley 594 de 2000 – Ley General de Archivos

La Ley 594 de 2000 establece los principios y lineamientos para la gestión, conservación, organización y administración de documentos dentro de las entidades públicas y privadas que cumplen funciones relacionadas con la gestión documental. Esta normativa promueve la adecuada administración de la información como un activo estratégico para las organizaciones (Congreso de Colombia, 2000).

La presente investigación se relaciona con esta ley debido a que propone estrategias orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental mediante la implementación de herramientas de diseño técnico y modelado 3D. La adecuada gestión de documentos técnicos, planos, especificaciones y registros de modificaciones contribuye al cumplimiento de los principios establecidos por esta normativa en materia de conservación y organización de información.

2.3.2 Ley 527 de 1999 – Comercio Electrónico y Mensajes de Datos

La Ley 527 de 1999 regula el acceso, uso y validez jurídica de los mensajes de datos, documentos electrónicos y firmas digitales dentro del territorio colombiano. Esta normativa reconoce la equivalencia funcional entre documentos físicos y documentos electrónicos, facilitando la implementación de procesos digitales dentro de las organizaciones (Congreso de Colombia, 1999).

La relevancia de esta ley para la presente investigación radica en que la propuesta contempla la utilización de herramientas digitales para la generación y almacenamiento de información técnica. Los modelos digitales, planos electrónicos y documentación técnica desarrollados mediante software especializado pueden ser gestionados conforme a los principios establecidos por esta legislación.

2.3.3 Norma ISO 9001:2015 – Sistemas de Gestión de la Calidad

La Norma ISO 9001:2015 establece los requisitos para la implementación de sistemas de gestión de calidad orientados al mejoramiento continuo y la satisfacción de los clientes. Uno de sus componentes fundamentales corresponde al control de la información documentada requerida para garantizar la correcta ejecución de los procesos organizacionales (ISO, 2015).

Dentro del contexto de esta investigación, la ISO 9001 resulta especialmente relevante debido a que promueve la creación, actualización, control y conservación de documentos asociados a los procesos productivos. La implementación de estrategias de diseño técnico y modelado 3D contribuye al fortalecimiento de estos requisitos mediante una mejor organización y disponibilidad de información técnica.

2.3.4 Norma ISO 15489:2016 – Gestión de Documentos

La Norma ISO 15489 constituye uno de los principales referentes internacionales en materia de gestión documental. Su objetivo consiste en proporcionar lineamientos para la

creación, captura, administración y conservación de documentos dentro de las organizaciones (ISO, 2016).

Esta norma enfatiza la importancia de garantizar la autenticidad, integridad, confiabilidad y disponibilidad de la información organizacional. En relación con la presente investigación, la implementación de herramientas digitales para la gestión de documentación técnica permite fortalecer estos principios y mejorar los procesos de trazabilidad documental dentro de las empresas manufactureras.

2.3.5 Norma ISO 30301:2019 – Sistemas de Gestión para los Documentos

La Norma ISO 30301 establece los requisitos para diseñar, implementar y mejorar sistemas de gestión documental orientados a garantizar el adecuado control de la información organizacional. Esta normativa promueve la integración de los procesos documentales con la estrategia y objetivos empresariales (ISO, 2019).

La investigación se articula con esta norma debido a que busca formular estrategias que permitan fortalecer la gestión documental técnica mediante la digitalización de información y el uso de herramientas especializadas de diseño técnico. La aplicación de estos principios contribuye al mejoramiento de la eficiencia organizacional y al fortalecimiento de la continuidad operativa.

2.3.6 Norma ISO 10007:2017 – Gestión de la Configuración

La Norma ISO 10007 proporciona directrices para la gestión de la configuración de productos y sistemas, incluyendo el control de cambios, identificación de versiones y administración de modificaciones realizadas durante el ciclo de vida de un producto (ISO, 2017).

Esta normativa tiene una relación directa con la presente investigación debido a que uno de los principales problemas identificados en las pymes manufactureras corresponde a la falta de control sobre modificaciones realizadas en planos, diseños y documentación técnica. La implementación de herramientas CAD y modelado 3D facilita el control de versiones y la trazabilidad de cambios, aspectos promovidos por esta norma.

2.3.7 Norma ISO 19650 – Gestión de la Información mediante Procesos Digitales

La Norma ISO 19650 establece principios para la gestión de información mediante procesos digitales durante el ciclo de vida de proyectos y activos. Aunque inicialmente fue desarrollada para el sector de construcción, sus principios son aplicables a diferentes entornos donde se requiere administrar información técnica digital de manera estructurada (ISO, 2018).

La presente investigación encuentra sustento en esta normativa debido a que promueve la organización, intercambio y conservación de información digital mediante procesos estandarizados, facilitando la trazabilidad documental y la disponibilidad de información técnica para futuras intervenciones o modificaciones.

2.3.8 Política Nacional de Transformación Digital

En Colombia, las iniciativas lideradas por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) promueven la adopción de tecnologías digitales como mecanismo para fortalecer la competitividad y productividad empresarial. Estas políticas buscan incentivar la incorporación de herramientas tecnológicas dentro de los procesos organizacionales y productivos (MinTIC, 2023).

La presente investigación se encuentra alineada con estos lineamientos al proponer estrategias orientadas a la digitalización de documentación técnica mediante servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D. De esta manera, se contribuye al fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las pymes manufactureras y al avance de los procesos de transformación digital empresarial.

En conjunto, las normas y disposiciones presentadas proporcionan el soporte legal y técnico que sustenta la formulación de estrategias orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos mediante la implementación de herramientas de diseño técnico y modelado 3D en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

3. METODOLOGÍA

3.1.Enfoque de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto con predominancia cuantitativa. Este enfoque permite integrar datos cuantitativos obtenidos mediante la aplicación de encuestas con información cualitativa derivada de la revisión documental de antecedentes científicos, normativos y técnicos relacionados con la transformación digital, la gestión documental y el uso de tecnologías de diseño técnico y modelado 3D en entornos manufactureros.

El enfoque cuantitativo facilita la identificación y medición de tendencias relacionadas con la gestión documental, la trazabilidad de la información técnica y la ocurrencia de reprocesos dentro de las pymes manufactureras del Valle de Aburrá, mediante el análisis de frecuencias y porcentajes obtenidos a partir de los instrumentos aplicados.

Por su parte, el componente cualitativo permite interpretar los hallazgos a la luz de la literatura especializada, identificar buenas prácticas implementadas en otros contextos y comprender los factores que influyen en la adopción de tecnologías digitales orientadas al fortalecimiento documental y la reducción de reprocesos.

La integración de ambos enfoques permite obtener una visión más amplia y objetiva del fenómeno estudiado, fortaleciendo la validez de los resultados y facilitando la formulación de una propuesta de estrategias ajustada a las necesidades del sector manufacturero.

3.1.1. Alcance

La investigación posee un alcance descriptivo-propositivo. En su componente descriptivo busca identificar las condiciones actuales relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y los reprocesos presentes en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá. Para ello se recopila información directamente de representantes empresariales mediante la aplicación de encuestas estructuradas y se analizan antecedentes académicos y normativos relacionados con la temática objeto de estudio.

Asimismo, el estudio presenta un alcance propositivo debido a que, a partir de los hallazgos obtenidos, se formula una propuesta de estrategias orientadas a la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D como mecanismo para fortalecer la trazabilidad documental, preservar el conocimiento técnico y disminuir los reprocesos asociados a deficiencias en la gestión de información industrial.

La relevancia de esta investigación radica en que proporciona una alternativa de fortalecimiento organizacional para las pequeñas y medianas empresas manufactureras, permitiendo identificar oportunidades de mejora relacionadas con la transformación digital, la gestión documental y la optimización de procesos productivos.

En cuanto a su delimitación, el estudio presenta los siguientes alcances:

- **Alcance temático:** La investigación se centra en el análisis de la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información, los reprocesos y la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D como estrategia para fortalecer los procesos documentales en las pymes manufactureras.

- **Alcance geográfico:** El estudio se desarrolla en el Valle de Aburrá, departamento de Antioquia (Colombia), tomando como referencia pequeñas y medianas empresas manufactureras ubicadas en esta región.
- **Alcance temporal:** La investigación comprende el periodo de desarrollo correspondiente al año 2026, considerando la información recopilada mediante la revisión documental y la aplicación de las encuestas durante dicho periodo.
- **Alcance poblacional:** La población objeto de estudio está conformada por pequeñas y medianas empresas manufactureras del Valle de Aburrá, representadas por directivos y profesionales con responsabilidad sobre los procesos técnicos y operativos, quienes aportaron la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

3.2.Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por pequeñas y medianas empresas manufactureras ubicadas en el Valle de Aburrá que desarrollan actividades relacionadas con procesos de fabricación industrial y que utilizan documentación técnica como apoyo para sus operaciones productivas, de mantenimiento, ingeniería y gestión de proyectos.

Debido a las características descriptivas y propositivas de la investigación, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando empresas que cumplían con las condiciones necesarias para aportar información relevante sobre gestión documental técnica, trazabilidad documental y reprocesos asociados a los procesos manufactureros.

La muestra estuvo conformada por cinco (5) empresas manufactureras del Valle de Aburrá. Los participantes seleccionados ocupaban cargos con responsabilidad directa sobre los procesos técnicos y operativos de sus organizaciones, distribuidos de la siguiente manera: un (1) gerente, tres (3) ingenieros y un (1) jefe de mantenimiento.

La selección de estos participantes se realizó considerando su experiencia y conocimiento sobre los procesos documentales, las actividades de fabricación, el manejo de información técnica y las necesidades de mejora relacionadas con la trazabilidad documental dentro de sus organizaciones.

Como criterios de inclusión para las pymes se consideraron empresas manufactureras ubicadas en el Valle de Aburrá que desarrollaran procesos de fabricación industrial, emplearan documentación técnica como apoyo para sus actividades operativas, de ingeniería o mantenimiento y aceptaran participar voluntariamente en la investigación.

En cuanto a los participantes, los criterios de inclusión correspondieron a los profesionales que desempeñaban cargos con responsabilidad directa sobre los procesos técnicos u operativos de la organización, tales como gerentes, ingenieros o jefes de mantenimiento, y que contaran con conocimiento sobre la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y los procesos de fabricación. Asimismo, los participantes debían aceptar voluntariamente responder la encuesta estructurada.

Como criterios de exclusión para las pymes se descartaron empresas pertenecientes a sectores diferentes al manufacturero, organizaciones ubicadas fuera del Valle de Aburrá y aquellas que no utilizaran documentación técnica como soporte de sus procesos productivos.

Respecto a los participantes, se excluyeron aquellos que no desempeñaran funciones relacionadas con la gestión, supervisión o ejecución de procesos técnicos, así como quienes no completaran adecuadamente el instrumento de recolección de información o decidieran no participar voluntariamente en la investigación.

La información recopilada permitió identificar las principales dificultades asociadas a la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y los reprocesos presentes en las organizaciones participantes, constituyéndose en un insumo fundamental para la formulación de la propuesta de estrategias desarrollada en la presente investigación.

3.3. Instrumentos

Para la recolección de información se utilizaron dos instrumentos: una revisión documental y una encuesta estructurada. Ambos instrumentos fueron seleccionados debid o a su capacidad para recopilar información relacionada con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información, la ocurrencia de reprocesos y el uso de herramientas digitales dentro de las pymes manufactureras.

3.3.1 Matriz de revisión documental

La revisión documental tuvo como finalidad identificar antecedentes, enfoques teóricos, metodologías, experiencias empresariales y referentes normativos relacionados con la transformación digital, la gestión documental, el modelado 3D, los sistemas CAD y la reducción de reprocesos en entornos manufactureros.

Análisis de la trazabilidad documental mediante diseño técnico industrial

Para la recopilación y organización de la información se diseñó una matriz de revisión documental compuesta por los siguientes campos:

- Código del documento.
- Título de la publicación.
- Autor(es).
- Año de publicación.
- País de procedencia.
- Tipo de documento.
- Objetivo del estudio.
- Metodología utilizada.
- Principales hallazgos.
- Relación con la investigación.
- Categoría temática.
- Aporte al marco teórico.
- Aporte a la propuesta.

La matriz permitió clasificar y sistematizar la información obtenida durante la revisión bibliográfica, facilitando posteriormente el análisis comparativo de los documentos seleccionados.

3.3.2. Encuesta estructurada

Como instrumento principal de recolección de información se diseñó una encuesta estructurada conformada por trece (13) preguntas distribuidas en cinco secciones:

1. Información general.
2. Gestión documental técnica.
3. Reprocesos y trazabilidad documental.
4. Uso de herramientas digitales.
5. Implementación de servicios especializados.

La encuesta fue diseñada con preguntas cerradas de selección única y escalas tipo Likert, permitiendo la obtención de información cuantificable para el análisis descriptivo de los resultados.

El instrumento permitió identificar aspectos relacionados con la existencia de procedimientos documentales, dificultades para localizar información técnica, control de versiones, relación entre reprocesos y documentación técnica, uso de software especializado, percepción sobre el modelado 3D e interés en implementar servicios externos de diseño técnico y modelado tridimensional.

La totalidad de las preguntas que conforman la encuesta se presenta en el Anexo A. Asimismo, el consentimiento informado utilizado para la participación de los encuestados se presenta en el Anexo B.

3.4.Descripción de procedimientos

El procedimiento metodológico se desarrolló en dos fases principales correspondientes a los instrumentos utilizados en la investigación: revisión documental y aplicación de encuesta estructurada.

Fase 1. Revisión documental

Inicialmente se realizó una búsqueda sistemática de información en bases de datos académicas y científicas reconocidas, entre las cuales se destacan Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, MDPI, Emerald Insight, ResearchGate y Google Scholar.

Para la búsqueda se emplearon ecuaciones construidas a partir de palabras clave relacionadas con transformación digital, Industria 4.0, gestión documental, trazabilidad documental, modelado 3D, sistemas CAD, outsourcing técnico y gestión del conocimiento organizacional.

Posteriormente se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar únicamente aquellos documentos relacionados con pequeñas y medianas empresas manufactureras, gestión documental técnica y tecnologías digitales aplicadas a procesos industriales. La información relevante fue extraída y registrada en la matriz de revisión documental diseñada para la investigación.

Finalmente, los documentos seleccionados fueron analizados e integrados en los apartados de antecedentes, marco teórico y marco normativo, permitiendo sustentar conceptualmente la propuesta formulada.

Fase 2. Aplicación de la encuesta

Con base en los objetivos de investigación se diseñó una encuesta estructurada compuesta por trece preguntas orientadas a identificar las condiciones actuales relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad documental, los reprocesos y el uso de herramientas digitales dentro de las organizaciones manufactureras.

Una vez elaborado el instrumento, se realizó una revisión de coherencia entre las preguntas planteadas y los objetivos específicos de la investigación, garantizando que cada pregunta aportara información relevante para el análisis posterior.

Posteriormente se contactó a representantes de empresas manufactureras del Valle de Aburrá con conocimiento directo de los procesos técnicos y documentales de sus organizaciones. Los participantes seleccionados correspondieron a cargos de dirección, ingeniería y mantenimiento.

La encuesta fue suministrada mediante formato digital y diligenciada de manera voluntaria por los participantes, previo conocimiento de los objetivos de la investigación y aceptación del consentimiento informado correspondiente.

Una vez obtenidas las respuestas, la información fue consolidada en una base de datos para facilitar su organización, codificación y posterior análisis estadístico descriptivo.

Finalmente, los resultados fueron clasificados según las categorías definidas en el instrumento y utilizados como insumo para la formulación de la propuesta de estrategias orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos mediante servicios de diseño técnico y modelado 3D.

3.5.Análisis de información

El análisis de la información se desarrolló de manera diferenciada para cada uno de los instrumentos utilizados en la investigación, integrando procedimientos cuantitativos y cualitativos que permitieran interpretar adecuadamente los hallazgos obtenidos.

3.5.1. Preparación y organización de los datos

Una vez recopilada la información procedente de la encuesta estructurada, se realizó un proceso de revisión y organización de los datos con el propósito de verificar la completitud de las respuestas y garantizar la consistencia de la información registrada.

Posteriormente, las respuestas fueron consolidadas en una base de datos digital utilizando Microsoft Excel, herramienta que facilitó la clasificación, tabulación y procesamiento de la información obtenida. Durante esta etapa se verificó que no existieran respuestas duplicadas, inconsistentes o incompletas que pudieran afectar el análisis posterior.

En el caso de la revisión documental, la información recopilada fue organizada mediante la matriz de revisión documental diseñada para la investigación, permitiendo clasificar los

documentos según categorías temáticas, autores, metodologías empleadas y principales aportes al estudio.

3.5.2. Codificación de los datos cuantitativos

Con el propósito de facilitar el procesamiento, análisis e interpretación de la información recolectada, se realizó un proceso de codificación de las respuestas obtenidas en el instrumento de recolección de datos. Esta codificación permitió transformar las respuestas cualitativas en valores numéricos susceptibles de análisis estadístico.

Para las preguntas de carácter dicotómico se asignaron los valores de **1** para la respuesta *Sí* y **0** para la respuesta *No*. Por su parte, las preguntas relacionadas con la frecuencia de ocurrencia de determinadas situaciones fueron codificadas mediante una escala ordinal de cinco niveles, donde **1 = Nunca**, **2 = Rara vez**, **3 = Algunas veces**, **4 = Frecuentemente** y **5 = Muy frecuentemente**.

De igual forma, las preguntas orientadas a medir el nivel de acuerdo de los participantes frente a diferentes afirmaciones se codificaron utilizando una escala tipo Likert de cinco categorías, asignando los siguientes valores: **1 = Totalmente en desacuerdo**, **2 = En desacuerdo**, **3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo**, **4 = De acuerdo** y **5 = Totalmente de acuerdo**.

3.5.3. Codificación y análisis de la información cualitativa

La información obtenida mediante la revisión documental fue analizada mediante un proceso de categorización temática.

Los documentos seleccionados fueron agrupados en las siguientes categorías:

- Transformación digital.
- Industria 4.0.
- Gestión documental.
- Trazabilidad documental.
- Diseño asistido por computador (CAD).
- Modelado 3D.
- Outsourcing técnico especializado.
- Gestión del conocimiento organizacional.

Posteriormente se identificaron tendencias, conceptos recurrentes, estrategias implementadas y hallazgos relevantes que permitieran sustentar los resultados obtenidos y fortalecer la construcción de la propuesta formulada.

3.5.4. Técnicas de análisis

Para el análisis de la información cuantitativa se empleó estadística descriptiva utilizando el software **Microsoft Excel**, mediante el cual se realizó la codificación de las variables, el cálculo de frecuencias absolutas y porcentajes, así como la elaboración de tablas de frecuencia y

gráficos estadísticos. Este procedimiento permitió identificar patrones de comportamiento y tendencias relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información, los reprocesos y el uso de herramientas digitales dentro de las organizaciones manufactureras. Para la información cualitativa obtenida a través de la revisión documental se utilizó análisis de contenido, permitiendo identificar relaciones entre los antecedentes consultados, los conceptos teóricos y los resultados obtenidos en la encuesta.

Posteriormente se realizó un proceso de triangulación entre la información documental y los resultados cuantitativos con el propósito de fortalecer la interpretación de los hallazgos y formular una propuesta sustentada en evidencia académica y empresarial.

3.5.5. Presentación de resultados

Los resultados obtenidos fueron presentados mediante tablas de frecuencia, gráficos estadísticos y análisis descriptivos para cada una de las preguntas incluidas en la encuesta.

Asimismo, los hallazgos derivados de la revisión documental fueron presentados mediante matrices de análisis y síntesis temática, facilitando la identificación de tendencias y aportes relevantes para la investigación.

La integración de estos elementos permitió estructurar los capítulos de resultados, discusión y propuesta, garantizando la coherencia entre los objetivos planteados, la información recopilada y las conclusiones obtenidas.

Los resultados cuantitativos obtenidos mediante el análisis de frecuencias y porcentajes fueron complementados con análisis interpretativos sustentados en la revisión documental,

permitiendo integrar evidencia estadística y teórica para la formulación de la propuesta de investigación. Esta integración favoreció una comprensión más amplia de las necesidades relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

3.6.Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló bajo los principios éticos de respeto, voluntariedad, confidencialidad y uso responsable de la información, garantizando la protección de los participantes y el adecuado tratamiento de los datos recopilados.

La participación en la encuesta fue voluntaria y estuvo precedida por la presentación de un consentimiento informado en el cual se explicaron los objetivos de la investigación, el uso académico de la información suministrada, las condiciones de confidencialidad y la libertad de retirarse del proceso en cualquier momento sin consecuencia alguna.

La información recopilada fue utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, evitando la divulgación de datos que permitieran identificar a personas u organizaciones participantes.

Asimismo, la investigación se orientó por principios de integridad académica, transparencia metodológica y respeto por la propiedad intelectual de las fuentes consultadas, garantizando el adecuado reconocimiento de los autores mediante la aplicación de las normas APA séptima edición.

El formato de consentimiento informado utilizado durante el proceso de recolección de información se presenta en el Anexo B del presente documento.

4. Hipótesis

Las hipótesis constituyen proposiciones que permiten establecer relaciones entre las variables objeto de estudio y orientar el análisis de los resultados obtenidos durante la investigación. En el presente trabajo, las hipótesis se construyen a partir de la problemática identificada en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá, relacionada con dificultades en la gestión documental técnica, limitaciones en la trazabilidad de la información y la ocurrencia de reprocesos derivados del uso de documentación incompleta o desactualizada.

La formulación de las hipótesis se fundamenta en los antecedentes consultados y en los conceptos asociados a transformación digital, gestión documental, diseño asistido por computador (CAD), modelado 3D y gestión del conocimiento organizacional.

4.1.Hipótesis general

La implementación de estrategias basadas en servicios de diseño técnico y modelado 3D contribuye al fortalecimiento de la trazabilidad documental y a la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

4.2.Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

Las deficiencias en la gestión documental técnica y el control de versiones de la información se encuentran asociadas con la ocurrencia de reprocesos dentro de las pymes manufactureras.

Hipótesis específica 2

La utilización de herramientas de diseño técnico y modelado 3D favorece la organización, actualización y disponibilidad de la información técnica utilizada en los procesos productivos.

Hipótesis específica 3

La implementación de servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D constituye una alternativa viable para fortalecer la gestión documental y preservar el conocimiento técnico dentro de las organizaciones manufactureras.

4.3.Variables de investigación

Para efectos de la presente investigación se identifican las siguientes variables:

4.3.1. Variable independiente

Implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D

Corresponde al conjunto de estrategias, herramientas y servicios especializados orientados a la elaboración, actualización, organización y conservación de información técnica mediante tecnologías CAD y modelado tridimensional.

4.3.2. Variables dependientes

Trazabilidad documental

Hace referencia a la capacidad de identificar, controlar y realizar seguimiento a la información técnica durante su ciclo de vida, garantizando la disponibilidad de versiones actualizadas y la conservación del conocimiento organizacional.

Reducción de reprocesos

Corresponde a la disminución de actividades repetitivas, errores de fabricación, correcciones y desperdicios ocasionados por el uso de información técnica incompleta, desactualizada o de difícil acceso.

Relación entre variables

Se plantea que la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D (variable independiente) puede influir positivamente sobre la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos (variables dependientes), debido a que facilita la gestión estructurada de información técnica, mejora el control documental y fortalece la disponibilidad de información confiable para los procesos productivos.

5. RESULTADOS

5.1.Presentación de resultados

5.1.1. Cargo que desempeña dentro de la organización

La primera pregunta tuvo como propósito identificar el cargo desempeñado por los participantes dentro de sus respectivas organizaciones.

Tabla 1: *Cargo que desempeña dentro de la organización.*

Cargo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Gerente	1	20%
Ingeniero	3	60%
Jefe de mantenimiento	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

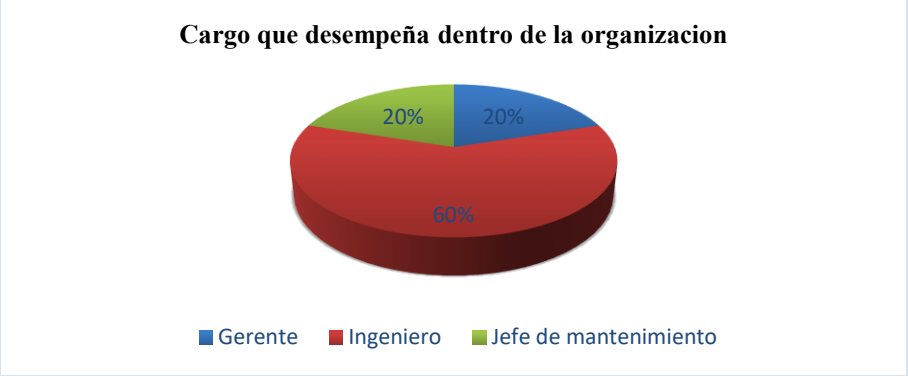


Figura 1. *Cargo que desempeña dentro de la organización*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

Los resultados evidencian que el 60% de los participantes corresponde a ingenieros, mientras que el 20% corresponde a gerentes y el 20% restante a jefes de mantenimiento. Esta distribución permite afirmar que la información recopilada proviene principalmente de personal con experiencia técnica y conocimiento directo de los procesos relacionados con diseño,

producción, mantenimiento y gestión documental. Lo anterior fortalece la validez de las respuestas obtenidas, debido a que los participantes intervienen directamente en actividades asociadas con la administración de información técnica dentro de las organizaciones manufactureras.

5.1.2. Sector económico al que pertenece la empresa

La segunda pregunta estuvo orientada a identificar el sector económico al que pertenecen las organizaciones participantes.

Tabla 2: *Sector económico al que pertenece la empresa*

Sector económico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Tableros eléctricos	1	20%
Metalmecánico	1	20%
Ventilación industrial	1	20%
Automatización Industrial	1	20%
Estructuras metálicas	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

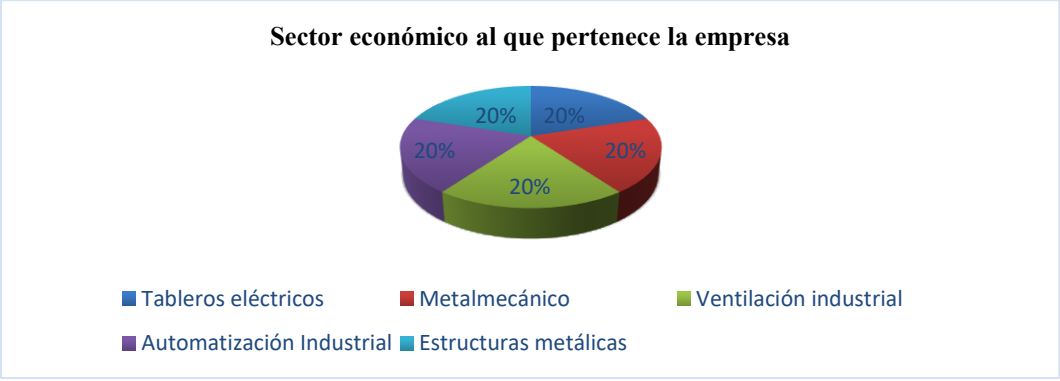


Figura 2. *Sector económico al que pertenece la empresa*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

Las empresas participantes representan diferentes sectores manufactureros del Valle de Aburrá, incluyendo metalmecánica, tableros eléctricos, ventilación industrial, automatización industrial y estructuras metálicas. Esta diversidad permite obtener una visión amplia de las problemáticas relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y la ocurrencia de reprocesos, favoreciendo la aplicabilidad de los resultados obtenidos a distintos contextos industriales.

5.1.3. Existencia de procedimientos documentados para la gestión de información técnica

La tercera pregunta estuvo orientada a identificar la existencia de procedimientos documentados para la gestión de información técnica dentro de las organizaciones participantes.

Tabla 3: *Existencia de procedimientos documentados para la gestión de información técnica*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	2	40%
Parcialmente	2	40%
No	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

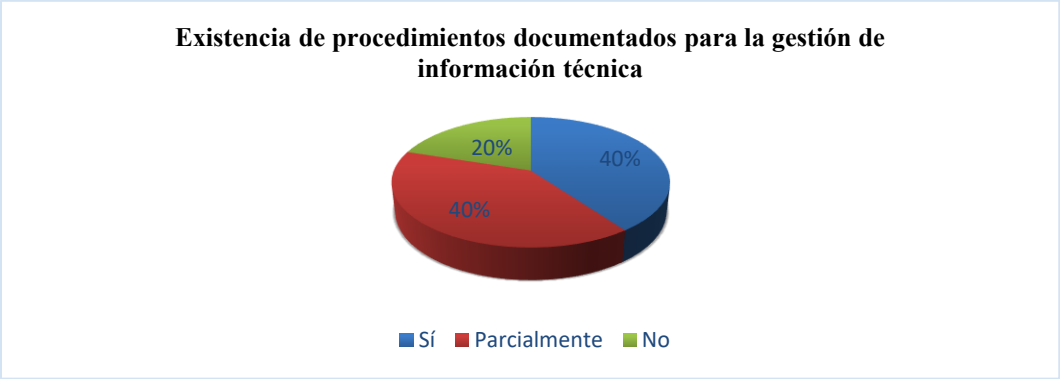


Figura 3. *Existencia de procedimientos documentados para la gestión de información técnica*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

Los resultados evidencian que únicamente el 40% de las organizaciones cuenta con procedimientos documentados formalmente establecidos para la gestión de información técnica. De igual manera, el 40% manifiesta contar con dichos procedimientos de manera parcial, mientras que el 20% restante indica no disponer de mecanismos documentados para administrar la información técnica. Estos hallazgos permiten identificar oportunidades de mejora relacionadas con la estandarización documental y el fortalecimiento de los controles asociados a la gestión de planos, especificaciones y registros técnicos. De acuerdo con la norma ISO 15489-1 (2016), la adecuada gestión documental resulta fundamental para garantizar la disponibilidad, recuperación y conservación de la información organizacional.

5.1.4. Frecuencia de dificultades para localizar documentación técnica

La cuarta pregunta tuvo como propósito identificar la frecuencia con la que las organizaciones experimentan dificultades para localizar documentación técnica requerida para sus procesos operativos.

Tabla 4: *Frecuencia de dificultades para localizar documentación técnica*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Algunas veces	2	40%
Frecuentemente	2	40%
Muy frecuente	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

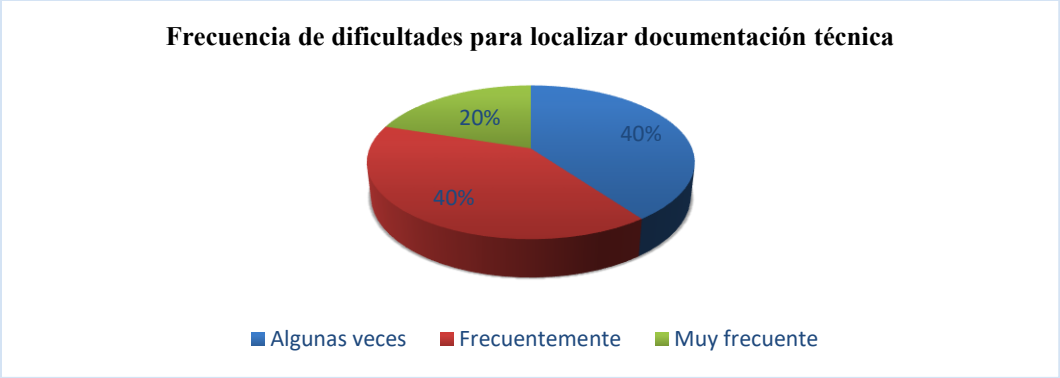


Figura 4. *Frecuencia de dificultades para localizar documentación técnica*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

La totalidad de los participantes manifestó presentar dificultades para localizar documentación técnica en algún momento de sus actividades laborales. El 40% indicó que estas situaciones ocurren algunas veces, otro 40% manifestó que se presentan frecuentemente y el 20% señaló que ocurren muy frecuentemente. Estos resultados evidencian limitaciones en la trazabilidad documental y reflejan la necesidad de implementar mecanismos más eficientes para el almacenamiento, clasificación y recuperación de información técnica dentro de las organizaciones.

5.1.5. Control de versiones sobre los planos y documentos técnicos

La quinta pregunta estuvo orientada a identificar el nivel de control existente sobre las versiones de planos y documentos técnicos utilizados por las empresas participantes.

Tabla 5: *Control de versiones sobre planos y documentos técnicos*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Casi siempre	2	40%
Algunas veces	1	20%

Rara vez	1	20%
Nunca	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

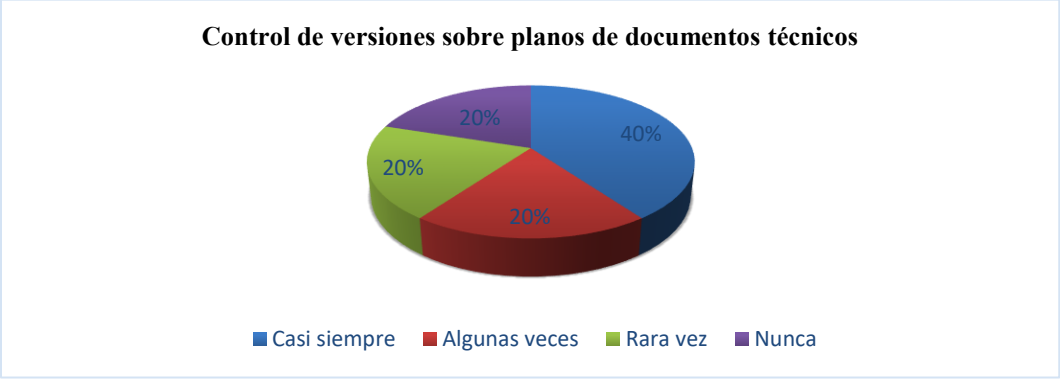


Figura 5. *Control de versiones sobre planos de documentos técnicos*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

Los resultados muestran que únicamente el 40% de las empresas mantiene controles de versiones de manera consistente, mientras que el 60% restante presenta debilidades relacionadas con la actualización y seguimiento de modificaciones realizadas en planos y documentos técnicos. La ausencia de controles adecuados puede generar inconsistencias durante los procesos de fabricación, mantenimiento y modificación de equipos, incrementando el riesgo de errores operativos y reprocesos. Según la ISO 10007 (2017), el control de configuración y versiones constituye un elemento esencial para garantizar la integridad y confiabilidad de la información técnica utilizada en los procesos industriales.

5.1.6. Relación entre reprocesos e información técnica incompleta o desactualizada

La sexta pregunta tuvo como propósito identificar la percepción de los participantes respecto a la relación existente entre los reprocesos y la utilización de información técnica incompleta o desactualizada.

Tabla 5: *Relación entre reprocesos e información técnica incompleta o desactualizada*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Totalmente de acuerdo	4	80%
De acuerdo	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

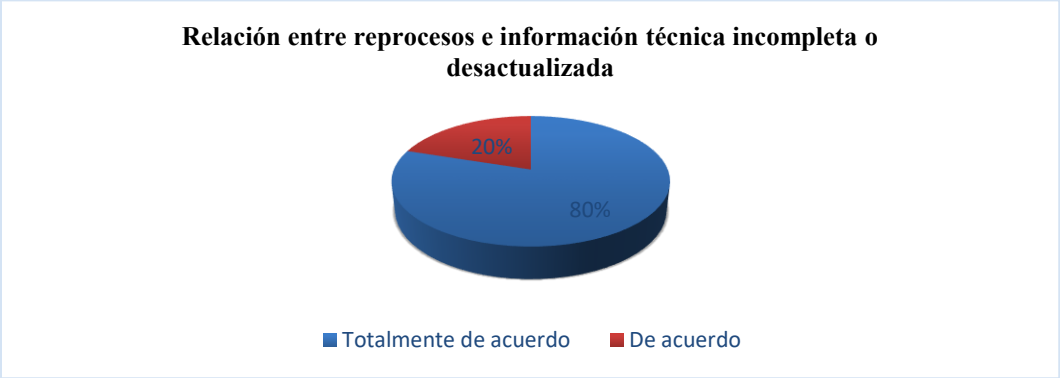


Figura 6. *Relación entre reprocesos e información técnica incompleta o desactualizada*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

La totalidad de los participantes considera que existe una relación directa entre los reprocesos y la utilización de información técnica incompleta o desactualizada. El 80% manifestó estar totalmente de acuerdo con esta afirmación, mientras que el 20% indicó estar de acuerdo. Estos resultados evidencian que la calidad y actualización de la información técnica

constituyen factores determinantes para la eficiencia de los procesos productivos. Asimismo, los hallazgos coinciden con los principios establecidos por la ISO 9001 (2015), la cual destaca la importancia del control de la información documentada como mecanismo para prevenir errores y garantizar la calidad de los procesos organizacionales.

5.1.7. Frecuencia de errores de fabricación asociados a problemas documentales

La séptima pregunta estuvo orientada a identificar la frecuencia con la que se presentan errores de fabricación relacionados con problemas documentales o información técnica deficiente.

Tabla 6: *Frecuencia de errores de fabricación asociados a problemas documentales*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Algunas veces	2	40%
Frecuentemente	3	60%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

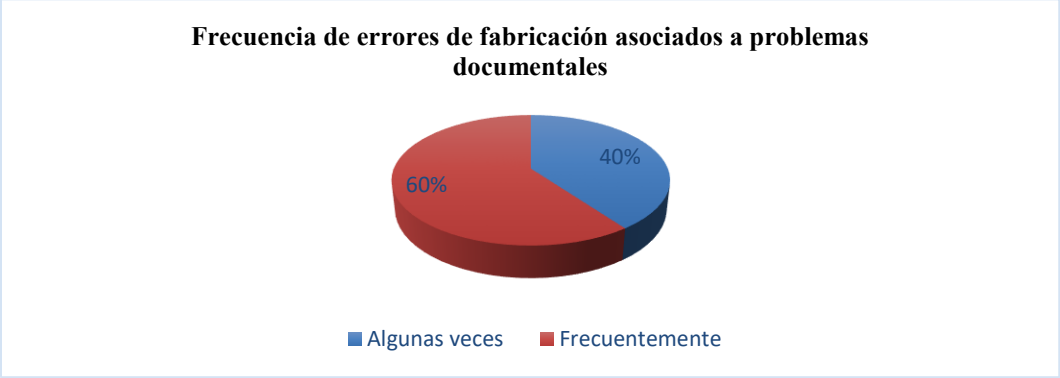


Figura 7. *Frecuencia de errores de fabricación asociados a problemas documentales*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

Los resultados muestran que el 100% de los participantes ha experimentado errores de fabricación asociados a problemas documentales. El 60% indicó que estos eventos ocurren frecuentemente, mientras que el 40% manifestó que se presentan algunas veces. Esta situación evidencia el impacto que tienen las deficiencias documentales sobre la calidad y eficiencia de los procesos productivos. Los resultados respaldan la necesidad de fortalecer los mecanismos de trazabilidad documental y control de información técnica para minimizar errores y reducir reprocesos dentro de las organizaciones manufactureras.

5.1.8. Uso de software de diseño técnico o modelado 3D

La octava pregunta tuvo como objetivo identificar si las empresas participantes utilizan actualmente herramientas de diseño técnico o modelado tridimensional dentro de sus procesos.

Tabla 8: *Uso de software de diseño técnico o modelado 3D*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	4	80%
No	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

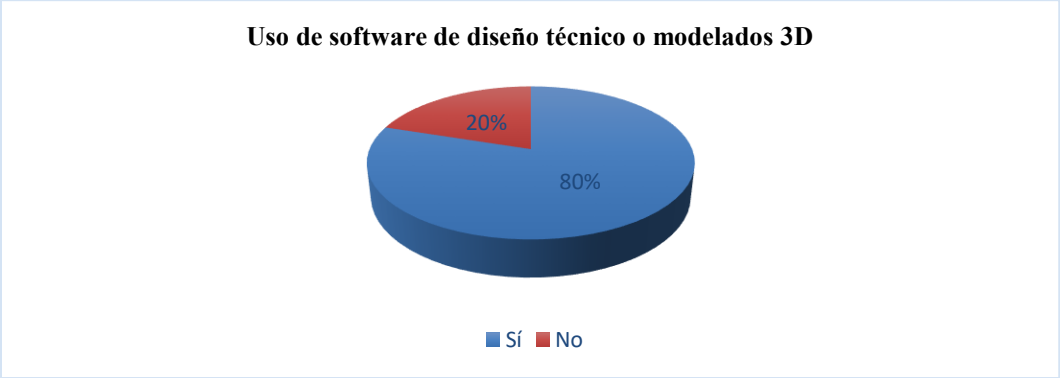


Figura 8. *Uso de software de diseño técnico o modelado 3D*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

Los resultados indican que el 80% de las empresas participantes utiliza actualmente software de diseño técnico o modelado 3D, mientras que el 20% restante aún no ha incorporado estas herramientas dentro de sus procesos. Este hallazgo demuestra que existe un nivel importante de adopción tecnológica dentro de las organizaciones analizadas, lo cual puede facilitar la implementación de estrategias orientadas al fortalecimiento de la gestión documental técnica y la trazabilidad de la información. Según Autodesk (2024), el uso de herramientas CAD y modelado digital contribuye significativamente a mejorar la precisión de la documentación técnica y la eficiencia de los procesos de ingeniería.

5.1.9. Software utilizado actualmente por la empresa

La novena pregunta estuvo orientada a identificar las herramientas de diseño técnico y modelado utilizadas por las organizaciones participantes.

Tabla 7: *Software utilizado actualmente por la empresa*

Software	Frecuencia	Porcentaje (%)
AutoCAD Electrical	1	20%
Autodesk Inventor	1	20%
SolidWorks	1	20%
AutoCAD	1	20%
No aplica	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

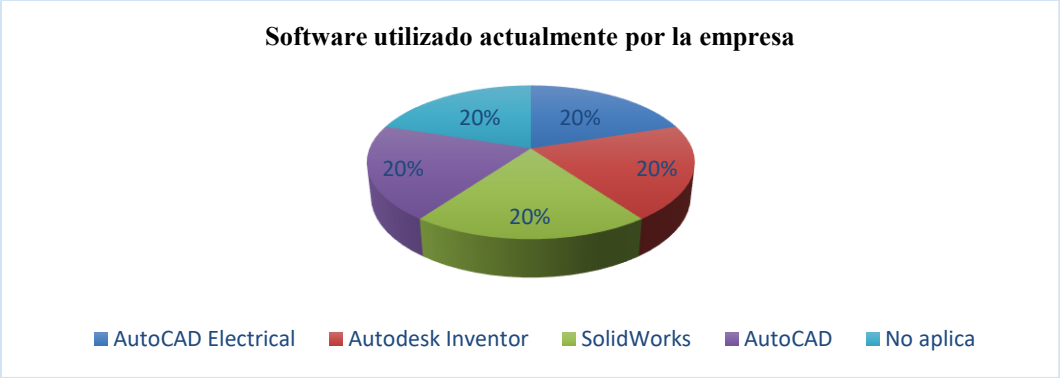


Figura 8. *Software utilizado actualmente por la empresa*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del Valle de Aburrá (2026).

Las empresas participantes utilizan diversas herramientas de diseño técnico y modelado digital, entre las que se destacan AutoCAD, AutoCAD Electrical, Autodesk Inventor y SolidWorks. Estas plataformas son ampliamente utilizadas en actividades de ingeniería, diseño industrial y desarrollo de documentación técnica. No obstante, una de las organizaciones indicó no utilizar actualmente software especializado, situación que evidencia oportunidades de mejora relacionadas con la incorporación de tecnologías digitales para fortalecer la gestión documental y la conservación del conocimiento técnico.

5.1.10. Percepción sobre la capacidad del modelado 3D para reducir errores de fabricación

La décima pregunta tuvo como propósito identificar la percepción de los participantes sobre la capacidad del modelado 3D para contribuir a la reducción de errores de fabricación y mejorar la gestión documental técnica.

Tabla 8: *Percepción sobre la capacidad de modelado 3D para reducir errores de fabricación*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Totalmente de acuerdo	4	80%
De acuerdo	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)

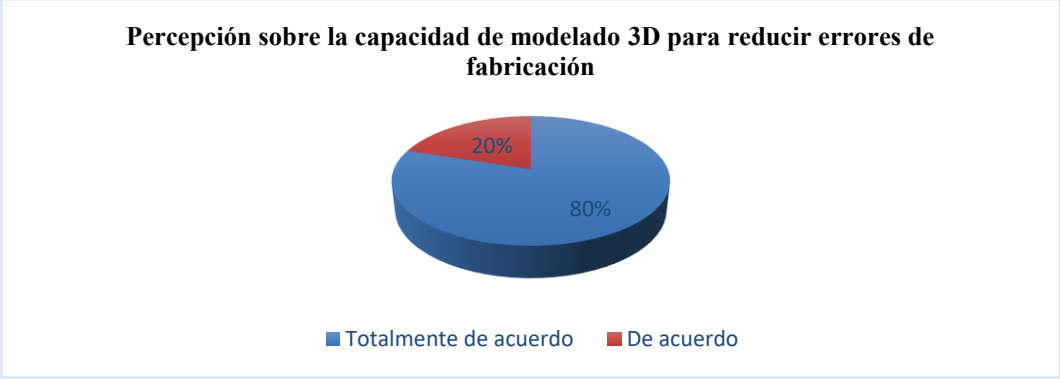


Figura 9. *Percepción sobre la capacidad de modelado 3D para reducir errores de fabricación*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)

La totalidad de los participantes considera que el modelado 3D puede contribuir a reducir errores de fabricación y mejorar la gestión documental técnica. El 80% manifestó estar totalmente de acuerdo con esta afirmación, mientras que el 20% indicó estar de acuerdo. Estos resultados reflejan una percepción favorable frente a la incorporación de herramientas de modelado tridimensional dentro de los procesos industriales. Los hallazgos coinciden con lo planteado por De Almeida y Rivarola (2022), quienes destacan que el modelado 3D facilita la visualización de diseños, mejora la precisión técnica y contribuye a la disminución de errores durante los procesos de fabricación.

5.1.11. Interés en contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D

La pregunta once tuvo como propósito identificar el nivel de interés de las organizaciones participantes en la contratación de servicios externos de diseño técnico y modelado 3D.

Tabla 9: *Interés en contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	4	80%
Tal vez	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)



Figura 10. *Interés en contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)

Los resultados evidencian que el 80% de las empresas participantes estaría dispuesto a contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D, mientras que el 20% manifestó una posible intención de hacerlo en el futuro. Ninguna organización rechazó esta posibilidad, lo que evidencia una percepción favorable hacia la tercerización de servicios técnicos especializados. Este resultado coincide con lo planteado por Adelegan et al. (2017), quienes señalan que la tercerización permite a las pequeñas y medianas empresas acceder a capacidades

técnicas especializadas sin incrementar significativamente sus costos operativos o estructuras organizacionales.

5.1.12. Principal beneficio esperado de implementar servicios de diseño técnico y modelado 3D

La pregunta doce estuvo orientada a identificar el principal beneficio que las organizaciones esperan obtener mediante la implementación de servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D.

Tabla 10: *Principal beneficio esperado de implementar servicios de diseño técnico y modelado 3D*

Beneficio	Frecuencia	Porcentaje (%)
Reducción de reprocesos	2	40%
Mejor control documental	1	20%
Conservación del conocimiento técnico	1	20%
Mayor productividad	1	20%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)

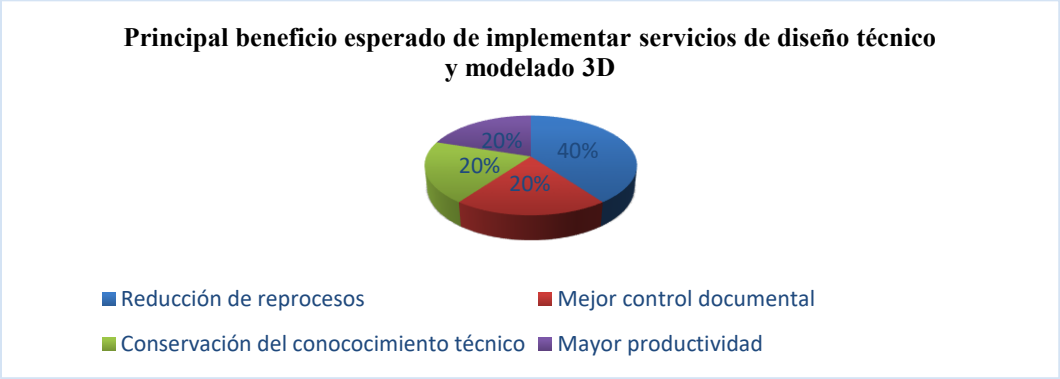


Figura 11. *Principal beneficio esperado de implementar servicios de diseño técnico y modelado 3D*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)

La reducción de reprocesos fue identificada como el principal beneficio esperado por el 40% de los participantes. Adicionalmente, se destacan beneficios como el mejor control documental, la conservación del conocimiento técnico y el incremento de la productividad, cada uno con una participación del 20%. Estos resultados reflejan que las organizaciones reconocen múltiples ventajas asociadas al uso de herramientas digitales de diseño técnico, especialmente aquellas relacionadas con la eficiencia operativa, la gestión de información y la preservación del conocimiento organizacional. Los hallazgos son consistentes con los planteamientos de Nonaka y Takeuchi (1995), quienes destacan la importancia de conservar y transferir el conocimiento técnico como activo estratégico para las organizaciones.

5.1.13. Importancia de fortalecer la trazabilidad documental

La pregunta trece tuvo como propósito determinar el nivel de importancia que las organizaciones asignan al fortalecimiento de la trazabilidad documental.

Tabla 11: *Importancia de fortalecer la trazabilidad documental*

Calificación	Frecuencia	Porcentaje (%)
4	1	20%
5	4	80%
Total	5	100%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)



Figura 12. *Importancia de fortalecer la trazabilidad documental*

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)

La totalidad de los participantes calificó con niveles altos la importancia de fortalecer la trazabilidad documental dentro de sus organizaciones. El 80% otorgó la máxima calificación posible y el 20% restante asignó una valoración alta. Este resultado demuestra que existe conciencia sobre la necesidad de mejorar los mecanismos de control, conservación y recuperación de información técnica. Asimismo, evidencia que las organizaciones reconocen la trazabilidad documental como un elemento fundamental para mejorar la eficiencia operativa y reducir riesgos asociados a la pérdida o desactualización de información técnica.

5.1.14. Resultados de la revisión documental

Con el propósito de complementar los resultados obtenidos mediante la encuesta aplicada a las empresas manufactureras del Valle de Aburrá, se realizó una revisión documental de literatura académica, normativa y técnica relacionada con transformación digital, gestión documental, trazabilidad de la información, modelado 3D, gestión del conocimiento y outsourcing técnico especializado. Esta revisión permitió identificar tendencias, beneficios, desafíos y estrategias aplicables al contexto de las pequeñas y medianas empresas manufactureras.

Tabla 12: *Síntesis de la revisión documental realizada*

Autor (es)	Año	Tema principal	Aporte de la investigación
Acosta Fontalvo et al.	2019	Gestión documental	Destacan la importancia de la administración estructurada de la información para mejorar la eficiencia organizacional
Adelegan et al.	2017	Outsourcing técnico	Evidencian los beneficios de la tercerización para fortalecer capacidades técnicas en pymes.
De Almeida y Rivarola	2022	Modelado 3D	Demuestran que el modelado tridimensional contribuye a reducir errores y optimizar procesos productivos.
Durst et al.	2022	Gestión del conocimiento	Resaltan la importancia de conservar y transferir conocimiento dentro de las organizaciones.
Ghobakhloo e Iranmanesh	2021	Transformación digital	Identifican factores de éxito para la implementación de tecnologías digitales en pymes manufactureras.
González-Varona et al.	2024	Competencias digitales	Señalan la necesidad de desarrollar capacidades organizacionales para afrontar procesos de transformación digital.
Hafeez et al.	2025	Gestión del conocimiento y digitalización	Relacionan la transformación digital con la conservación y aprovechamiento del conocimiento organizacional.
ISO 15489-1	2016	Gestión documental	Establece principios para la creación, administración y conservación de documentos.
ISO 30301	2019	Sistemas de gestión documental	Proporciona lineamientos para implementar sistemas de gestión documental integrados a la estrategia organizacional.
Nonaka y Takeuchi	1995	Gestión del conocimiento	Fundamentan la creación, almacenamiento y transferencia del conocimiento dentro de las organizaciones.
Vial	2019	Transformación digital	Define la transformación digital como un proceso de cambio organizacional impulsado por tecnologías digitales.
Verhoef et al.	2021	Estrategias de digitalización	Analizan el impacto de la transformación digital sobre la competitividad y sostenibilidad empresarial.

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)

Los resultados de la revisión documental evidencian una convergencia entre los planteamientos académicos y los hallazgos obtenidos mediante la encuesta aplicada a las empresas manufactureras. Los estudios analizados coinciden en señalar que la gestión documental, la transformación digital y la conservación del conocimiento constituyen elementos fundamentales para mejorar la competitividad organizacional y reducir riesgos asociados a la pérdida de información técnica.

Asimismo, la literatura revisada destaca que las herramientas de diseño técnico asistido por computador y el modelado 3D permiten fortalecer la trazabilidad documental, optimizar procesos de ingeniería y disminuir errores durante la fabricación. De igual manera, diversos autores resaltan que la tercerización de servicios especializados representa una alternativa viable para que las pequeñas y medianas empresas accedan a capacidades tecnológicas avanzadas sin incrementar significativamente sus costos operativos.

En conjunto, la revisión documental respalda la necesidad de formular estrategias orientadas a la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D como mecanismo para fortalecer la gestión documental, preservar el conocimiento técnico y reducir reprocesos dentro de las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

5.2. Propuesta de estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá

5.2.1. Objetivo de la propuesta

Diseñar un conjunto de estrategias orientadas a la implementación de servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D que permitan fortalecer la gestión documental técnica, mejorar la trazabilidad de la información, preservar el conocimiento organizacional y reducir los reprocesos asociados a deficiencias documentales dentro de las pequeñas y medianas empresas manufactureras del Valle de Aburrá.

La propuesta busca ofrecer una alternativa de fácil implementación para las organizaciones manufactureras que, debido a limitaciones de recursos humanos, tecnológicos o financieros, no cuentan con áreas especializadas para la administración de información técnica y el desarrollo de modelos digitales. En este sentido, las estrategias planteadas pretenden contribuir al fortalecimiento de los procesos documentales, facilitar el acceso oportuno a información confiable y apoyar los procesos de transformación digital empresarial.

5.2.2. Fundamentación de la propuesta

La propuesta se fundamenta en los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, los cuales evidenciaron oportunidades de mejora relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y el control de versiones de la documentación utilizada en los procesos de fabricación. Los resultados de la encuesta aplicada mostraron que una parte importante de las empresas presenta dificultades para localizar información técnica, procedimientos documentales parcialmente estructurados y reprocesos asociados al uso de documentación incompleta o desactualizada.

Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Acosta Fontalvo, Pérez Vergara y Hernández Palma (2019), quienes señalan que una adecuada gestión documental constituye un elemento esencial para garantizar la disponibilidad, recuperación y utilización eficiente de la información dentro de las organizaciones. De igual manera, la **ISO 15489-1 (2016)** establece que los documentos deben administrarse mediante procedimientos que garanticen su autenticidad, confiabilidad, integridad y disponibilidad durante todo su ciclo de vida.

Desde la perspectiva de la transformación digital, Vial (2019) sostiene que la incorporación de tecnologías digitales permite optimizar procesos organizacionales, fortalecer la toma de decisiones y mejorar la competitividad empresarial. En el mismo sentido, Verhoef et al. (2021) indican que la transformación digital requiere la integración de procesos, personas y tecnologías que faciliten la generación de valor dentro de las organizaciones.

Por otra parte, Ghobakhloo e Iranmanesh (2021) afirman que las pequeñas y medianas empresas manufactureras deben incorporar progresivamente herramientas digitales que favorezcan la eficiencia operativa y la modernización de sus procesos. Entre dichas herramientas se destacan los sistemas CAD y el modelado tridimensional, los cuales permiten mejorar la precisión de la información técnica, fortalecer la trazabilidad documental y disminuir errores durante las etapas de diseño, fabricación y mantenimiento.

Asimismo, De Almeida y Rivarola (2022) evidencian que el modelado 3D favorece la optimización de procesos industriales al proporcionar representaciones digitales precisas de componentes y sistemas, mientras que Țîțu, Răulea y Oprean (2024) destacan que las tecnologías CAD/CAM/CAE contribuyen significativamente a reducir errores de fabricación y fortalecer los procesos de ingeniería.

La propuesta también incorpora principios relacionados con la gestión del conocimiento organizacional. En este sentido, Nonaka y Takeuchi (1995) plantean que el conocimiento constituye uno de los principales activos estratégicos de las organizaciones y que su adecuada documentación favorece la innovación y la continuidad operativa. Complementariamente, Durst, Ferreira y Moroz (2022) resaltan la necesidad de implementar mecanismos que permitan capturar,

preservar y transferir el conocimiento técnico generado durante la ejecución de los procesos productivos.

Con base en estos referentes teóricos y en los resultados obtenidos durante la investigación, se plantea un conjunto de estrategias orientadas al fortalecimiento de la gestión documental técnica mediante la implementación progresiva de servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D. La propuesta busca contribuir al mejoramiento de la trazabilidad documental, la conservación del conocimiento organizacional, la reducción de reprocesos y el fortalecimiento de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas manufactureras del Valle de Aburrá.

5.2.3. Estrategia 1. Diagnóstico y caracterización documental

La identificación de las condiciones actuales de la información técnica constituye el punto de partida para cualquier proceso de fortalecimiento documental. Según Acosta Fontalvo et al. (2019), la adecuada administración de la información requiere conocer previamente el estado de los documentos, los mecanismos de almacenamiento existentes y los riesgos asociados a la pérdida de información. Asimismo, el Archivo General de la Nación (2020) resalta que la elaboración de diagnósticos documentales permite identificar oportunidades de mejora y establecer planes de acción acordes con las necesidades de cada organización.

En este contexto, la presente estrategia tiene como finalidad realizar una caracterización integral del estado de la documentación técnica utilizada por las pymes manufactureras, permitiendo establecer una línea base que oriente la implementación de acciones de mejora y facilite el fortalecimiento de la trazabilidad documental.

Análisis de la trazabilidad documental mediante diseño técnico industrial

Objetivo específico

Identificar el estado actual de la gestión documental técnica dentro de la organización mediante el análisis de la documentación existente, los mecanismos de almacenamiento, los procedimientos de control documental y las necesidades de mejora relacionadas con la trazabilidad de la información.

Actividades propuestas

- Inventariar los planos, diseños, especificaciones técnicas y demás documentación utilizada en los procesos productivos.
- Identificar la documentación considerada crítica para la operación de la empresa.
- Evaluar los mecanismos actuales de almacenamiento, consulta y recuperación de la información técnica.
- Diagnosticar las prácticas existentes de control documental, identificación de documentos y trazabilidad de la información.
- Identificar riesgos asociados a la pérdida, duplicidad, desactualización o uso inadecuado de documentos técnicos.
- Elaborar un informe diagnóstico con los principales hallazgos, oportunidades de mejora y recomendaciones iniciales.

Recursos requeridos

- Computadores para el registro y consolidación de la información.
- Acceso a la documentación técnica existente (planos, manuales, especificaciones y registros).
- Software Microsoft Excel para el inventario y clasificación documental.
- Formatos de diagnóstico e inventario documental.
- Espacio de almacenamiento digital para la organización de la información recopilada.

Mano de obra requerida

- Ingeniero de diseño o ingeniero de proyectos.
- Responsable de gestión o control documental.
- Jefe de mantenimiento o líder del área técnica.
- Personal de apoyo administrativo para el levantamiento y organización de la información, cuando sea necesario.

Resultado esperado

Obtención de una línea base sobre el estado de la gestión documental técnica de la organización, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora que permitan orientar las estrategias posteriores de digitalización, control documental e implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D.

5.2.4. Estrategia 2. Fortalecimiento de la gestión documental técnica

La gestión documental constituye un elemento esencial para garantizar la disponibilidad, recuperación y actualización de la información técnica utilizada en los procesos industriales. La norma ISO 15489-1 (2016) establece principios orientados a la administración sistemática de documentos, mientras que la ISO 30301 (2019) propone lineamientos para implementar sistemas de gestión documental alineados con los objetivos organizacionales.

Los resultados obtenidos durante la investigación evidenciaron que una parte importante de las empresas participantes presenta debilidades relacionadas con el almacenamiento de la documentación técnica, el control de versiones y la disponibilidad de información actualizada para el desarrollo de sus procesos productivos. En consecuencia, esta estrategia busca fortalecer la gestión documental mediante la implementación de procedimientos estandarizados que garanticen la organización, conservación y trazabilidad de la información técnica.

Objetivo específico

Fortalecer los mecanismos de almacenamiento, control, actualización y trazabilidad de la documentación técnica utilizada en los procesos de diseño, fabricación, mantenimiento y gestión de proyectos dentro de las pymes manufactureras.

Actividades propuestas

- Digitalizar planos, especificaciones técnicas, manuales, procedimientos y demás documentación física de la organización.
- Estandarizar los formatos utilizados para la elaboración y actualización de la documentación técnica.
- Implementar un sistema de codificación y nomenclatura para la identificación única de documentos.
- Establecer procedimientos para el control de versiones y aprobación de documentos técnicos.
- Definir responsables para la creación, actualización, revisión y almacenamiento de la información documental.
- Implementar un repositorio digital centralizado que facilite la consulta, recuperación y conservación de la información técnica.
- Capacitar al personal sobre el uso adecuado del sistema documental y los procedimientos establecidos.

Recursos requeridos

- Equipos de cómputo para la administración documental.
- Escáner para la digitalización de planos y documentos físicos.
- Microsoft Excel para el control de inventarios documentales.

- Repositorio digital institucional o servidor para almacenamiento de información.
- Formatos estandarizados para el control documental.
- Manual de gestión documental y procedimientos internos.
- Acceso a la documentación técnica existente.

Mano de obra requerida

- Responsable de gestión documental.
- Ingeniero de diseño.
- Ingeniero de proyectos.
- Auxiliar administrativo o documental.
- Personal del área de tecnología de la información para la configuración y mantenimiento del repositorio digital, cuando la organización lo requiera.

Resultado esperado

Incremento de la disponibilidad, accesibilidad y confiabilidad de la documentación técnica utilizada por la organización, reduciendo los tiempos de búsqueda de información, fortaleciendo el control de versiones y mejorando la trazabilidad documental durante el desarrollo de los procesos productivos.

5.2.5. Estrategia 3. Implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D

La implementación de servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D representa una alternativa estratégica para fortalecer la gestión documental técnica, optimizar los procesos de ingeniería y reducir los reprocesos asociados al uso de información desactualizada o incompleta. Estas herramientas permiten generar representaciones digitales precisas de componentes, equipos y sistemas, facilitando la actualización permanente de la documentación técnica y mejorando la comunicación entre las diferentes áreas de la organización.

De acuerdo con De Almeida y Rivarola (2022), el modelado tridimensional favorece la optimización de los procesos industriales al proporcionar información técnica confiable para el diseño, la fabricación y el mantenimiento. Asimismo, Țîțu, Răulea y Oprean (2024) destacan que la integración de tecnologías CAD/CAM/CAE fortalece la gestión de la información técnica, mejora la precisión de los diseños y contribuye significativamente a la disminución de errores durante los procesos productivos.

En este sentido, la presente estrategia propone la incorporación progresiva de servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D como mecanismo para fortalecer la trazabilidad documental, mejorar el control de versiones y garantizar la disponibilidad de información técnica actualizada para todas las áreas involucradas en los procesos de fabricación.

Objetivo específico

Implementar servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D que permitan fortalecer la gestión documental, mejorar la trazabilidad de la información técnica y reducir los errores de fabricación derivados del uso de documentación desactualizada.

Actividades propuestas

- Identificar los equipos, componentes y procesos críticos que requieren modelado tridimensional.
- Digitalizar planos físicos y convertirlos en modelos tridimensionales mediante software CAD especializado.
- Actualizar planos de fabricación de acuerdo con los modelos digitales desarrollados.
- Crear bibliotecas digitales de componentes estandarizados para facilitar su reutilización en futuros proyectos.
- Integrar los modelos 3D con la documentación técnica correspondiente (planos, listas de materiales, manuales y procedimientos).
- Establecer procedimientos para la actualización y control de versiones de los modelos digitales.
- Definir protocolos para el almacenamiento, consulta y respaldo de la información técnica generada.
- Capacitar al personal técnico en la utilización, consulta y actualización de los modelos tridimensionales.

Recursos requeridos

- Estaciones de trabajo con capacidad para diseño e ingeniería.
- Software CAD y modelado 3D (Autodesk Inventor, AutoCAD, SolidWorks o software equivalente).
- Licencias de software de acuerdo con las necesidades de la organización.
- Equipos de cómputo con capacidad gráfica para procesamiento de modelos tridimensionales.
- Servidor o repositorio digital para almacenamiento de modelos, planos y documentación técnica.
- Manuales técnicos, planos existentes y especificaciones de fabricación.
- Sistema de respaldo de la información digital.

Mano de obra requerida

- Ingeniero de diseño mecánico.
- Dibujante técnico o modelador 3D.
- Ingeniero de proyectos.
- Responsable de gestión documental.
- Personal del área de tecnologías de la información para el soporte de la infraestructura digital.
- Personal de producción y mantenimiento para la validación técnica de los modelos desarrollados.

Resultado esperado

Disponibilidad de modelos digitales actualizados e integrados con la documentación técnica de la organización, fortaleciendo la trazabilidad documental, reduciendo los tiempos de búsqueda de información, minimizando errores de fabricación y disminuyendo los reprocesos derivados de inconsistencias documentales. Asimismo, se espera fortalecer la eficiencia de los procesos de diseño, fabricación y mantenimiento mediante el acceso oportuno a información técnica confiable y permanentemente actualizada.

5.2.6. Estrategia 4. Gestión y preservación del conocimiento técnico

La gestión del conocimiento constituye un componente estratégico para garantizar la continuidad operativa y la sostenibilidad de las organizaciones manufactureras. Gran parte del conocimiento técnico generado durante los procesos de diseño, fabricación, montaje y mantenimiento permanece en la experiencia de los colaboradores, lo que representa un riesgo cuando se presentan cambios de personal, jubilaciones o rotación laboral.

Nonaka y Takeuchi (1995) plantean que el conocimiento organizacional debe ser capturado, documentado y compartido para convertirse en un activo estratégico que favorezca el aprendizaje continuo y la innovación. De igual manera, Durst, Ferreira y Moroz (2022) destacan que las pequeñas y medianas empresas deben implementar mecanismos para preservar el conocimiento técnico como parte de sus procesos de transformación digital y gestión organizacional.

Con base en estos planteamientos, la presente estrategia propone desarrollar mecanismos para documentar, almacenar y transferir el conocimiento técnico generado durante los procesos de ingeniería, fabricación y mantenimiento, integrándolo con la gestión documental y los modelos digitales desarrollados mediante herramientas CAD y modelado 3D.

Objetivo específico

Preservar el conocimiento técnico generado durante los procesos de diseño, fabricación y mantenimiento mediante la implementación de mecanismos que faciliten su documentación, almacenamiento, actualización y transferencia dentro de la organización.

Actividades propuestas

- Documentar procedimientos técnicos relacionados con diseño, fabricación, montaje, inspección y mantenimiento.
- Elaborar instructivos y manuales técnicos estandarizados para los procesos críticos de la organización.
- Consolidar una base de conocimiento organizacional que integre procedimientos, lecciones aprendidas, buenas prácticas y soluciones implementadas.
- Registrar las lecciones aprendidas derivadas de proyectos ejecutados, reprocesos y acciones de mejora.
- Asociar la documentación técnica con los modelos digitales y planos actualizados para facilitar su consulta.

- Establecer procedimientos para la actualización permanente de la información técnica y documental.
- Promover espacios de transferencia de conocimiento entre colaboradores mediante capacitaciones, reuniones técnicas y socialización de experiencias.
- Realizar seguimiento periódico al cumplimiento de los procedimientos documentados y a la actualización de la información técnica.

Recursos requeridos

- Repositorio digital institucional para almacenamiento de información técnica.
- Base de datos documental.
- Plataforma colaborativa para gestión del conocimiento.
- Manuales técnicos, procedimientos y documentación actualizada.
- Formatos para el registro de lecciones aprendidas y buenas prácticas.
- Equipos de cómputo con acceso al sistema documental.

Mano de obra requerida

- Ingenieros de diseño.
- Ingenieros de proyectos.
- Jefe de mantenimiento.
- Responsable de gestión documental.
- Líderes de proceso.

- Personal técnico con experiencia en los procesos productivos.
- Personal de talento humano para apoyar las actividades de capacitación y transferencia de conocimiento, cuando la organización lo considere pertinente.

Resultado esperado

Consolidación de un sistema de gestión del conocimiento que permita preservar la experiencia técnica de la organización, facilitar la transferencia de información entre colaboradores, reducir la dependencia del conocimiento individual y fortalecer la disponibilidad de información técnica confiable para el desarrollo de futuros proyectos, contribuyendo a la reducción de reprocesos y al mejoramiento continuo de los procesos manufactureros.

5.2.7. Indicadores de seguimiento

Con el propósito de evaluar la efectividad de las estrategias propuestas y facilitar el seguimiento a su implementación, se establecen los siguientes indicadores de gestión. Estos permitirán medir el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, identificar oportunidades de mejora y verificar el impacto de las acciones implementadas sobre la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y la reducción de reprocesos.

Tabla 13: *Indicadores de seguimiento*

Indicador	Fórmula	Meta sugerida	Responsable
Disponibilidad documental	Documentos disponibles / Documentos requeridos × 100	≥ 95 %	Responsable de gestión documental
Control de versiones	Documentos controlados / Total documentos × 100	≥ 100 %	Responsable de gestión documental
Reducción de reprocesos	(Reprocesos iniciales - Reprocesos finales) / Reprocesos iniciales × 100	≥ 30 % durante el primer año	Ingeniero de proyectos
Digitalización documental	Documentos digitalizados / Total documentos tecnicos × 100	≥ 90 %	Ingeniero de diseño
Cobertura de modelado 3D	Componentes modelados / Componentes críticos × 100	≥ 80 %	Ingeniero de diseño mecánico
Actualización documental	(Documentos actualizados / Total de documentos técnicos) × 100	≥ 95 %	Responsable de gestión documental

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)

El seguimiento periódico de estos indicadores permitirá evaluar el avance de la propuesta, identificar desviaciones durante su implementación y establecer acciones de mejora continua que contribuyan al fortalecimiento de la gestión documental y a la optimización de los procesos productivos.

5.2.8. Beneficios esperados

La implementación de las estrategias propuestas permitirá fortalecer la gestión documental técnica mediante la organización, actualización y disponibilidad permanente de la información utilizada durante los procesos de diseño, fabricación, montaje y mantenimiento. Asimismo, favorecerá el establecimiento de mecanismos de control documental que incrementen la

trazabilidad de la información y reduzcan el riesgo asociado al uso de documentación desactualizada.

Desde la perspectiva operativa, la incorporación de servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D contribuirá a disminuir errores de interpretación de planos, optimizar los procesos de ingeniería, reducir los tiempos de búsqueda de información técnica y minimizar la ocurrencia de reprocesos derivados de inconsistencias documentales.

En el ámbito organizacional, la propuesta favorecerá la preservación del conocimiento técnico mediante la documentación de procedimientos, la consolidación de repositorios digitales y la implementación de mecanismos de transferencia de conocimiento entre los colaboradores, reduciendo la dependencia del conocimiento individual y fortaleciendo el aprendizaje organizacional.

Adicionalmente, la propuesta contribuirá al fortalecimiento de los procesos de transformación digital en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá, promoviendo una cultura orientada hacia la mejora continua, la innovación y la gestión estratégica de la información. En consecuencia, se espera que las organizaciones incrementen su eficiencia operativa, mejoren la calidad de sus procesos y fortalezcan su competitividad frente a las exigencias actuales del sector manufacturero.

6. DISCUSIÓN

6.1.Discusión de los resultados asociados al objetivo específico 1

El primer objetivo específico estuvo orientado a identificar las falencias y necesidades relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y los reprocesos presentes en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

Los resultados obtenidos evidenciaron que una proporción importante de las organizaciones participantes presenta debilidades en aspectos relacionados con la gestión documental técnica. Se identificó que únicamente el 40% de las empresas cuenta con procedimientos documentados formalmente establecidos, mientras que el resto presenta procesos parciales o ausencia de mecanismos estructurados para la administración de información técnica. Asimismo, la totalidad de los participantes manifestó experimentar dificultades para localizar documentación técnica y reconoció la existencia de una relación entre los reprocesos y la utilización de información incompleta o desactualizada.

Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Acosta Fontalvo et al. (2019), quienes señalan que la gestión documental constituye un elemento fundamental para garantizar la disponibilidad, recuperación y utilización adecuada de la información dentro de las organizaciones. De igual manera, los resultados guardan relación con los principios establecidos por la norma ISO 15489-1 (2016), la cual destaca la necesidad de implementar mecanismos que aseguren la adecuada administración de documentos durante todo su ciclo de vida.

Adicionalmente, la presencia de dificultades para localizar información técnica y la limitada aplicación de controles de versiones evidencian oportunidades de mejora relacionadas con la trazabilidad documental. En este sentido, la ISO 30301 (2019) plantea que la gestión documental debe integrarse a la estrategia organizacional con el propósito de garantizar la confiabilidad, autenticidad y disponibilidad de la información utilizada en los procesos operativos.

Por consiguiente, los resultados obtenidos permiten afirmar que las falencias identificadas en materia documental constituyen factores que contribuyen a la generación de reprocesos y afectan la eficiencia operativa de las organizaciones manufactureras analizadas.

6.2. Discusión de los resultados asociados al objetivo específico 2

El segundo objetivo específico estuvo orientado a analizar tecnologías, metodologías y estrategias implementadas en contextos nacionales e internacionales para fortalecer la trazabilidad documental mediante herramientas de diseño técnico y modelado 3D.

Los resultados obtenidos evidenciaron que el 80% de las empresas participantes utiliza actualmente software de diseño técnico o modelado tridimensional y que la totalidad de los encuestados considera que estas herramientas pueden contribuir a reducir errores de fabricación y mejorar la gestión documental técnica.

Estos hallazgos coinciden con los planteamientos de De Almeida y Rivarola (2022), quienes afirman que el modelado 3D favorece la optimización de procesos industriales al permitir una representación más precisa de componentes, sistemas y ensambles. De igual manera, Țîțu et al. (2024) destacan que las tecnologías CAD/CAM/CAE fortalecen los procesos de ingeniería y

contribuyen significativamente a la reducción de errores asociados a la interpretación de información técnica.

Los resultados también guardan relación con lo expuesto por Ghobakhloo e Iranmanesh (2021), quienes sostienen que la adopción de tecnologías digitales constituye uno de los principales factores de éxito para la transformación digital de las pequeñas y medianas empresas manufactureras. Asimismo, Vial (2019) señala que la transformación digital implica la integración de herramientas tecnológicas que permitan optimizar procesos y mejorar la capacidad organizacional para gestionar información estratégica.

En consecuencia, la percepción positiva evidenciada por los participantes confirma que las herramientas de diseño técnico y modelado 3D representan una alternativa viable para fortalecer la trazabilidad documental y mejorar la eficiencia de los procesos productivos.

6.3. Discusión de los resultados asociados al objetivo específico 3

Los resultados mostraron que el 80% de las empresas estaría dispuesto a contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D, mientras que el 20% manifestó una posible intención de hacerlo en el futuro. Adicionalmente, los participantes identificaron como principales beneficios la reducción de reprocesos, el fortalecimiento del control documental, la conservación del conocimiento técnico y el incremento de la productividad.

Estos hallazgos coinciden con los planteamientos de Adelegan et al. (2017), quienes sostienen que la tercerización permite a las pequeñas y medianas empresas acceder a capacidades especializadas sin necesidad de realizar grandes inversiones en infraestructura o personal técnico

permanente. Esta situación resulta particularmente relevante para organizaciones que presentan limitaciones de recursos y requieren fortalecer sus capacidades tecnológicas de manera gradual.

Por otra parte, los resultados relacionados con la conservación del conocimiento técnico guardan relación con la teoría propuesta por Nonaka y Takeuchi (1995), quienes consideran que el conocimiento organizacional constituye un activo estratégico que debe ser capturado, documentado y transferido para garantizar la continuidad operativa de las organizaciones. De manera complementaria, Durst et al. (2022) destacan que la gestión del conocimiento adquiere una importancia creciente dentro de los procesos de transformación digital y modernización empresarial.

En este contexto, la propuesta formulada en la presente investigación se presenta como una alternativa viable para que las pymes manufactureras fortalezcan sus procesos documentales, mejoren la disponibilidad de información técnica y reduzcan los reprocesos derivados de deficiencias en la gestión de documentos.

6.4. Discusión general

De manera general, los resultados obtenidos evidencian que las pymes manufactureras del Valle de Aburrá presentan oportunidades de mejora relacionadas con la gestión documental técnica, el control de versiones y la trazabilidad de la información. Asimismo, se identificó una percepción favorable frente a la utilización de herramientas de diseño técnico y modelado 3D como mecanismos para fortalecer la administración de información y reducir errores de fabricación.

La revisión documental permitió corroborar que las problemáticas identificadas en las empresas participantes coinciden con desafíos reportados en diferentes contextos nacionales e internacionales relacionados con transformación digital, gestión documental y conservación del conocimiento organizacional. De igual manera, los antecedentes revisados respaldan la pertinencia de implementar estrategias basadas en tecnologías digitales y servicios especializados para fortalecer la competitividad de las pequeñas y medianas empresas manufactureras.

Por lo anterior, los hallazgos obtenidos sustentan la necesidad de implementar estrategias orientadas a la digitalización documental, el fortalecimiento de la trazabilidad de la información y la incorporación progresiva de herramientas de diseño técnico y modelado 3D como parte de los procesos de transformación digital empresarial.

7. CONCLUSIONES

7.1.Conclusión asociada al objetivo específico 1

La investigación permitió identificar que las pymes manufactureras participantes presentan oportunidades de mejora relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y el control de versiones. Los resultados evidenciaron que únicamente el **40 %** de las empresas cuenta con procedimientos documentados para la gestión de la información técnica, mientras que el **60 %** restante presenta procedimientos parciales o carece de ellos. Asimismo, el **100 %** de los participantes manifestó experimentar dificultades para localizar documentación técnica y reconoció que los reprocesos se encuentran relacionados con el uso de información incompleta o desactualizada. Estos hallazgos confirman que la gestión documental constituye un factor determinante para mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la trazabilidad de la información y reducir errores durante los procesos de fabricación.

7.2.Conclusión asociada al objetivo específico 2

El análisis de los antecedentes, los referentes teóricos y los resultados obtenidos permitió establecer que las herramientas de diseño técnico asistido por computador y modelado 3D constituyen alternativas estratégicas para fortalecer la trazabilidad documental y optimizar la gestión de la información técnica. Los resultados de la encuesta mostraron que el **80 %** de las empresas utiliza actualmente software de diseño técnico o modelado 3D y que el **100 %** de los participantes considera que estas herramientas contribuyen a reducir errores de fabricación y mejorar la gestión documental técnica. Estos hallazgos evidencian la importancia de incorporar

tecnologías digitales como apoyo a los procesos de transformación digital y fortalecimiento de la competitividad empresarial.

7.3.Conclusión asociada al objetivo específico 3

La formulación de una propuesta basada en servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D permitió estructurar estrategias orientadas al fortalecimiento de la gestión documental, la preservación del conocimiento técnico y la reducción de reprocesos. Los resultados obtenidos evidenciaron que el **80 %** de las empresas manifestó interés en contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D, mientras que el **20 %** restante expresó una intención favorable de implementarlos en el futuro. Estos resultados demuestran la viabilidad de la propuesta formulada y el interés de las organizaciones por adoptar soluciones que fortalezcan la disponibilidad de información técnica, mejoren la trazabilidad documental y contribuyan al mejoramiento continuo de sus procesos productivos.

7.4.Conclusión general

De manera general, la investigación permitió concluir que las deficiencias en la gestión documental técnica constituyen uno de los principales factores asociados a la generación de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá. Los resultados obtenidos evidenciaron oportunidades de mejora relacionadas con la organización de la documentación técnica, el control de versiones y la disponibilidad de información confiable para el desarrollo de las actividades de diseño, fabricación y mantenimiento.

En este contexto, la propuesta formulada representa una alternativa viable para fortalecer la trazabilidad documental mediante la implementación de servicios especializados de diseño técnico y modelado 3D, favoreciendo la digitalización de la información, la preservación del conocimiento organizacional y la reducción de errores derivados del uso de documentación desactualizada. En consecuencia, su implementación puede contribuir al fortalecimiento de los procesos de transformación digital, al incremento de la eficiencia operativa y al mejoramiento de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas manufactureras del Valle de Aburrá.

8. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos y de la propuesta formulada en la presente investigación, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas al fortalecimiento de la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y la reducción de reprocesos en las pymes manufactureras del Valle de Aburrá:

8.1. Fortalecer los procesos de gestión documental técnica

Se recomienda que las organizaciones manufactureras establezcan procedimientos documentados para la administración, actualización y conservación de planos, especificaciones técnicas, registros de mantenimiento y demás documentos críticos para la operación. La implementación de prácticas estandarizadas de gestión documental permitirá mejorar la disponibilidad de la información, facilitar su consulta y reducir riesgos asociados a la pérdida o desactualización de documentos.

8.2. Implementar mecanismos formales de control de versiones

Las empresas deberían adoptar procedimientos que permitan registrar, controlar y documentar los cambios realizados sobre planos, diseños y documentos técnicos. El control sistemático de versiones favorecerá la trazabilidad documental, disminuirá la probabilidad de errores de fabricación y contribuirá a garantizar el uso de información actualizada en los procesos productivos.

8.3. Promover la digitalización de la información técnica

Se recomienda avanzar progresivamente en la digitalización de archivos físicos y en la implementación de repositorios digitales centralizados para el almacenamiento, consulta y actualización de la documentación técnica. Esta práctica contribuirá a fortalecer la conservación del conocimiento organizacional y apoyar los procesos de transformación digital dentro de las organizaciones manufactureras.

8.4. Incorporar herramientas de diseño técnico y modelado 3D

Las organizaciones manufactureras deberían considerar la adopción de herramientas CAD y tecnologías de modelado 3D como apoyo para la elaboración, actualización y gestión de información técnica. Estas herramientas permiten mejorar la visualización de componentes y ensambles, optimizar procesos de ingeniería y reducir errores asociados a la interpretación de planos y especificaciones técnicas.

8.5. Evaluar alternativas de tercerización especializada

Las pymes que no dispongan de recursos suficientes para conformar departamentos internos especializados pueden considerar la contratación de servicios externos de diseño técnico y modelado 3D. Esta alternativa permite acceder a capacidades tecnológicas y conocimientos especializados sin incrementar significativamente la estructura organizacional, favoreciendo la optimización de recursos y el fortalecimiento de los procesos documentales.

8.6. Desarrollar futuras investigaciones sobre transformación digital en pymes manufactureras

Se recomienda que futuras investigaciones amplíen el alcance del presente estudio mediante la inclusión de un mayor número de empresas y sectores industriales, permitiendo profundizar en el análisis de la relación existente entre gestión documental, transformación digital, modelado 3D y competitividad empresarial. Asimismo, sería pertinente evaluar los resultados obtenidos tras la implementación real de las estrategias propuestas, con el fin de medir su impacto sobre la reducción de reprocesos, la eficiencia operativa y la preservación del conocimiento técnico.

Referencias

Acosta Fontalvo, H., Pérez Vergara, I., & Hernández Palma, H. (2019). Gestión documental y administración de información en pequeñas y medianas empresas. Revista Espacios, 40(11), 15–27.

Adelegan, O., Akinbode, M., & Aderemi, H. (2017). Effect of outsourcing strategies on the performance of small and medium-scale enterprises (SMEs). International Journal of Business and Management, 12(4), 45–57.

Archivo General de la Nación. (2020). Modelo de gestión documental y administración de archivos. Archivo General de la Nación.

Bustelo, C. (2011). ISO 30300 y sistemas de gestión documental. AENOR Ediciones.

Carneiro, M., Silva, R., & Gomes, P. (2025). Design management tools for product development in manufacturing SMEs. Procedia Computer Science, 245, 110–118.

Congreso de Colombia. (1999). Ley 527 de 1999. Por medio de la cual se define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales. Diario Oficial No. 43.673.

Congreso de Colombia. (2000). Ley 594 de 2000. Ley General de Archivos. Diario Oficial No. 44.084.

De Almeida, P., & Rivarola, J. (2022). 3D modelling and manufacturing process optimization in SMEs. International Journal of Industrial Engineering and Management, 13(2), 75–88.

Durst, S., Ferreira, J., & Moroz, P. (2022). Knowledge management in SMEs: A systematic literature review and future research agenda. Sustainability, 14(18), 11524.

Fraga-Lamas, P., Fernández-Caramés, T. M., Blanco-Novoa, O., & Vilar-Montesinos, M. (2024). Industrial digitalization and Industry 4.0 systems: A review. Journal of Industrial Information Integration.

Ghobakhloo, M., & Iranmanesh, M. (2021). Digital transformation success under Industry 4.0: A strategic guideline for manufacturing SMEs. Journal of Manufacturing Technology Management, 32(8), 1533–1556.

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

International Organization for Standardization. (2016). ISO 15489-1:2016. Information and documentation — Records management.

International Organization for Standardization. (2017). ISO 10007:2017. Quality management — Guidelines for configuration management.

International Organization for Standardization. (2018). ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works.

International Organization for Standardization. (2019). ISO 30301:2019. Information and documentation — Management systems for records — Requirements.

Mariño Fagua, C. E. (2021). Modelo de transformación digital de los sistemas de gestión. Universidad EAN.

McKinsey & Company. (2019). Industry 4.0: Reimagining manufacturing operations after COVID-19. McKinsey Global Institute.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2013). Guía de referencia sobre gestión documental y administración electrónica. MinTIC.

Nieto Rincón, L. M. (2022). Modelo de gestión de información y transformación digital para procesos de gestión documental. Universidad Externado de Colombia.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford University Press.

Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial. Debate.

Serna, J. C. (2024). Propuesta de digitalización en la gestión documental en Medellín-Antioquia. Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO.

Țîțu, M., Răulea, A., & Oprean, C. (2024). CAD/CAM/CAE systems and industrial process optimization. Applied Sciences, 14(7), 1–21.

Valencia García, V., Fernández Vicente, E. J., & Usero Aragonés, L. (2013). Maturity model for IT service outsourcing in organizations. Information Systems Management.

Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. Journal of Business Research, 122, 889–901.

Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. The Journal of Strategic Information Systems, 28(2), 118–144.

Vilaplana, J. (2020). Transformación digital y gestión organizacional en entornos empresariales. Editorial UOC.

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). SAGE Publications.

Anexos

ANEXO A. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

1.1.Encuesta sobre gestión documental técnica, trazabilidad documental y uso de herramientas de diseño técnico en pymes manufactureras del Valle de Aburrá

Objetivo: Identificar las condiciones actuales relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y el uso de herramientas digitales dentro de las pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

1.4.1 Información general

1. Cargo que desempeña dentro de la organización

○ Gerente

○ Director de producción

○ Ingeniero

○ Supervisor

○ Técnico

○ Otro

2. Sector económico al que pertenece la empresa

○ Metalmecánico

○ Tableros eléctricos

○ Ventilación industrial

○ Estructuras metálicas

○ Automatización industrial

○ Otro

1.4.2 Gestión documental técnica

3. ¿La empresa cuenta con procedimientos documentados para la gestión de información técnica (planos, diseños, especificaciones y registros)?

○ Sí

○ Parcialmente

○ No

4. ¿Con qué frecuencia se presentan dificultades para localizar planos o documentación técnica requerida para la operación?

○ Nunca

○ Rara vez

○ Algunas veces

○ Frecuentemente

○ Muy frecuentemente

5. ¿Existe control de versiones sobre los planos y documentos técnicos utilizados por la organización?

○ Siempre

○ Casi siempre

○ Algunas veces

○ Rara vez

○ Nunca

1.4.3 Reprocesos y trazabilidad documental

6. ¿Considera que los reprocesos dentro de la empresa están relacionados con información técnica incompleta o desactualizada?

○ Totalmente de acuerdo

○ De acuerdo

○ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

○ En desacuerdo

○ Totalmente en desacuerdo

7. ¿Con qué frecuencia se presentan errores de fabricación asociados a problemas documentales o de información técnica?

○ Nunca

○ Rara vez

○ Algunas veces

○ Frecuentemente

○ Muy frecuentemente

1.4.4 Uso de herramientas digitales

8. ¿La empresa utiliza actualmente software de diseño técnico o modelado 3D?

○ Sí

○ No

9. ¿Qué software utiliza actualmente la empresa?

○ AutoCAD

○ Autodesk Inventor

○ SolidWorks

○ AutoCAD Electrical

○ Revit

○ Otro

10. ¿Considera que el modelado 3D puede contribuir a reducir errores de fabricación y mejorar la gestión documental técnica?

○ Totalmente de acuerdo

○ De acuerdo

○ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

○ En desacuerdo

○ Totalmente en desacuerdo

1.4.5 Implementación de servicios especializados

11. ¿La empresa estaría interesada en contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D para fortalecer su gestión documental?

○ Sí

○ No

○ Tal vez

12. ¿Cuál considera que sería el principal beneficio de implementar servicios de diseño técnico y modelado 3D?

○ Mejor control documental

○ Reducción de reprocesos

○ Conservación del conocimiento técnico

○ Mayor productividad

○ Reducción de costos

13. En una escala de 1 a 5, indique qué tan importante considera fortalecer la trazabilidad documental dentro de su organización.

1 = Muy baja importancia

2 = Baja importancia

3 = Importancia media

4 = Alta importancia

5 = Muy alta importancia

ANEXO B. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN ENCUESTA

1.5 Consentimiento informado para participantes

Título de la investigación:

Estrategias para la implementación de servicios de diseño técnico y modelado 3D orientadas al fortalecimiento de la trazabilidad documental y la reducción de reprocesos en pymes manufactureras del Valle de Aburrá.

Investigador(a):

Laura Restrepo

Programa académico:

Especialización en Gerencia de Proyectos

1.5.1 Presentación

Usted ha sido invitado(a) a participar de manera voluntaria en una investigación académica cuyo propósito es identificar necesidades y oportunidades de mejora relacionadas con la gestión documental técnica, la trazabilidad de la información y la reducción de reprocesos en pequeñas y medianas empresas manufactureras del Valle de Aburrá.

La participación consiste en responder una encuesta estructurada conformada por preguntas relacionadas con procesos documentales, uso de herramientas digitales y percepción sobre

estrategias de diseño técnico y modelado 3D. El tiempo estimado para responder el cuestionario es de aproximadamente 10 minutos.

1.5.2 Confidencialidad

La información suministrada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación. Los datos recolectados serán tratados de manera confidencial y no se divulgará información que permita identificar a los participantes o a las organizaciones involucradas.

1.5.3 Participación voluntaria

La participación en esta investigación es completamente voluntaria. El participante podrá abstenerse de responder cualquier pregunta o retirarse del estudio en cualquier momento sin que ello genere consecuencias de ningún tipo.

1.5.4 Beneficios y riesgos

La participación en esta investigación no representa riesgos físicos, psicológicos o económicos para los participantes. Los resultados obtenidos podrán contribuir a la formulación de estrategias orientadas al fortalecimiento de la gestión documental y la mejora de procesos dentro del sector manufacturero.

1.5.5 Aceptación

Declaro que he leído y comprendido la información presentada anteriormente. Asimismo, manifiesto que participo de manera libre y voluntaria en la presente investigación y autorizo el uso de la información suministrada exclusivamente para fines académicos.

Información del participante

Nombre completo:

Empresa (opcional):

Cargo:

Fecha:

Firma:

Aceptación

□ Sí, acepto participar voluntariamente en esta investigación.

□ No acepto participar en esta investigación.

Carneiro et al. (2025) ANEXO C. MATRIZ CONSOLIDADA DE RESPUESTAS DE LA ENCUESTA

Matriz consolidada de respuestas obtenidas en la aplicación del instrumento de recolección de información a cinco empresas manufactureras del Valle de Aburrá.

Tabla 14: *Matriz consolidada de respuestas de la encuesta*

Pregunta	Participante 1 (Gerente)	Participante 2 (Ingeniero)	Participante 3 (Ingeniero)	Participante 4 (Ingeniero)	Participante 5 (jefe de mantenimiento)
P1. Cargo	Gerente	Ingeniero	Ingeniero	Ingeniero	Jefe de mantenimiento
P2. Sector económico	Tableros eléctricos	Metalmecánico	Ventilación industrial	Automatización industrial	Estructuras metálicas
P3. ¿La empresa cuenta con procedimientos documentados para la gestión de información técnica?	Sí	Parcialmente	Parcialmente	No	Sí
P4. Frecuencia de dificultades para localizar documentación técnica	Algunas veces	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Frecuentemente	Algunas veces
P5. ¿Existe control de versiones sobre planos y documentos técnicos?	Casi siempre	Algunas veces	Rara vez	Nunca	Casi siempre
P6. ¿Considera que los reprocesos están relacionados con información técnica incompleta o desactualizada?	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
P7. Frecuencia de errores de	Algunas veces	Frecuentemente	Frecuentemente	Frecuentemente	Algunas veces

fabricación asociados a problemas documentales					
P8. ¿La empresa utiliza actualmente software de diseño técnico o modelado 3D?	Sí	Sí	Sí	No	Sí
P9. Software utilizado	AutoCAD Electrical	Autodesk Inventor	SolidWorks	No aplica	AutoCAD
P10. ¿Considera que el modelado 3D puede contribuir a reducir errores de fabricación y mejorar la gestión documental técnica?	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
P11. ¿La empresa estaría interesada en contratar servicios externos de diseño técnico y modelado 3D?	Sí	Sí	Tal vez	Sí	Sí
P12. Principal beneficio esperado	Mejor control documental	Reducción de reprocesos	Reducción de reprocesos	Conservación del conocimiento técnico	Mayor productividad
P13. Importancia de fortalecer la trazabilidad documental (1 a 5)	5	5	4	5	5

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a empresas manufactureras del valle de aburra (2026)