

# EVALUACIÓN DE FALLAS EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS



Análisis de las falencias en los procesos que intervienen en los proyectos de suministro, fabricación y montaje de una empresa del sector de estructuras metálicas en Colombia

Kelly Johana Giraldo Monsalve  
Jessica Neyía Cruz Gracia

Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Rectoría Virtual  
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos  
julio de 2025

# EVALUACIÓN DE FALLAS EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Análisis de las falencias en los procesos que intervienen en los proyectos de suministro, fabricación y montaje de una empresa del sector de estructuras metálicas en Colombia.

Kelly Johana Giraldo Monsalve  
Jessica Neyía Cruz Gracia

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

Asesores:

Ivonne Tatiana Muñoz Martínez  
Rafael Guillermo Arzuaga Mejía

Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Rectoría Virtual  
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos  
Julio de 2025

# EVALUACIÓN DE FALLAS EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

## Contenido

Lista de tablas.....	5
Lista de figuras.....	6
Lista de anexos.....	7
Resumen .....	8
Abstract.....	9
Introducción .....	10
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
1.1 Descripción del problema.....	13
1.1.1 Contexto internacional, nacional y sectorial. ....	13
1.1.2 Situación particular de la empresa estudiada.....	14
1.1.3 Causas del problema .....	15
1.1.4 Consecuencias del problema.....	15
1.2 La pregunta de investigación .....	16
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo general.....	16
1.3.2 Objetivos específicos .....	17
1.4 Justificación de la investigación .....	17
2 MARCO DE REFERENCIA.....	19
2.1 Marco de Antecedentes .....	19
2.2 Marco Teórico.....	21
2.2.1. Competencia y desafíos en la industria de la construcción .....	22
2.2.2. Impacto de los costos operativos y la innovación tecnológica .....	23
2.2.3. Estrategias para mejorar la productividad y la competitividad .....	24
2.2.4. Gestión de la cadena de suministro .....	25

# EVALUACIÓN DE FALLAS EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

2.2.5. Sostenibilidad y descarbonización.....	25
2.3 Marco normativo .....	28
3 METODOLOGÍA .....	31
3.1 Enfoque y alcance de la investigación .....	31
3.1.1 Límites temporales.....	31
3.1.2 Límites espaciales .....	32
3.1.3 Límites temáticos.....	32
3.1.4 Relevancia de la investigación .....	32
3.2 Población y muestra .....	32
3.2.1 Definición de la población .....	33
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra.....	34
3.3 Instrumentos.....	35
3.4 Descripción de procedimientos .....	36
3.5 Análisis de información .....	36
3.5.1 Herramientas de apoyo .....	37
3.5.2 Técnicas de análisis cualitativo (triangulación, categorización temática).....	37
3.6 Consideraciones éticas.....	38
3.6.1 Análisis de consideraciones éticas.....	39
4 RESULTADOS.....	40
4.1 Diagnóstico de causas de los reprocesos e imprevistos en la etapa de montaje y entrega de proyectos en la empresa de estructuras metálicas. ....	40
4.2 Propuesta de estrategias de mejora en los procesos operativos y la gestión de proyectos de montaje de estructuras metálicas .....	47
5. CONCLUSIONES .....	51
Referencias.....	54
Anexos.....	63

# EVALUACIÓN DE FALLAS EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

## Lista de tablas

Tabla 1. <i>Categorización de falencias por área, responsable y afectados directos</i> .....	40
Tabla 2. <i>Causas y consecuencias de las falencias encontradas</i> .....	44
Tabla 3. <i>Relación entre objetivos, hallazgos y estrategias de mejora</i> .....	48
Tabla 4. <i>Patrones comunes de los problemas identificados</i> .....	68
Tabla 5. <i>Categorización de falencias por área, responsable y afectados directos</i> .....	82
Tabla 6. <i>Causas y consecuencias de las falencias encontradas</i> .....	84
Tabla 7. <i>Patrones comunes y causas raíz de las falencias operativas identificadas</i> .....	86

# EVALUACIÓN DE FALLAS EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

## Lista de figuras

Figura 1. <i>Formato de observación directa</i> .....	65
Figura 2. <i>Gráfica porcentaje de participación de los responsables en las falencias identificadas</i> .....	70
Figura 3. <i>Gráfica porcentaje de áreas con mayores falencias</i> .....	71
Figura 4. <i>Gráfico impacto de consecuencias de las falencias en las áreas de la empresa</i> .....	72
Figura 5. <i>Gráfica priorización de falencias</i> .....	73

# EVALUACIÓN DE FALLAS EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

## Lista de anexos

Anexo 1. <i>Datos recolectados</i> .....	63
Anexo 2. <i>Análisis gráfico y relación con los hallazgos</i> .....	70
Anexo 3. <i>Análisis de los datos por observación directa</i> .....	75
Anexo 4. <i>Articulación general de resultados en base a los objetivos planteados</i> .....	77
Anexo 5. <i>Proceso de codificación y categorización de la información documental</i> .....	91

# EVALUACIÓN DE FALLAS EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

## Resumen

Este informe de investigación identifica y analiza las principales falencias en los procesos de suministro, fabricación y montaje en la empresa dedicada a estructuras metálicas para la construcción. A través de un enfoque cualitativo y descriptivo, se aplicaron técnicas como observación estructurada, análisis documental y triangulación de datos. Los resultados evidencian deficiencias en la gestión de proyectos, especialmente en la planificación, coordinación y control de recursos. Se detectaron problemas en la comunicación interdepartamental, falta de cronogramas, baja trazabilidad documental y escasa integración tecnológica, lo cual ha generado reprocesos, retrasos y descontento en los clientes. En respuesta, se propuso un plan de mejora basado en herramientas del Project Management Institute (PMI), incluyendo estandarización de procesos, cronogramas de control, capacitación y fortalecimiento de la cadena de suministro. La investigación se alinea con la productividad, sostenibilidad e innovación, concluyendo que la gerencia de proyectos es clave para el mejoramiento organizacional y la competitividad.

**Palabras clave:** *Gestión de proyectos, planificación, coordinación, falencias operativas, control de procesos.*

# EVALUACIÓN DE FALLAS EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

## **Abstract**

This research report identifies and analyzes the main shortcomings in the supply, manufacturing, and assembly processes of the company dedicated to metal structures for the construction sector. Through a qualitative and descriptive approach, techniques such as structured observation, document analysis, and data triangulation were applied. The findings reveal deficiencies in project management, particularly in planning, coordination, and resource control. Issues were identified in interdepartmental communication, lack of defined schedules, poor document traceability, and limited technological integration, all of which have led to rework, delays, and customer dissatisfaction. In response, an improvement plan was proposed based on tools from the Project Management Institute (PMI), including process standardization, control schedules, staff training, and strengthening of the supply chain. The research aligns with productivity, sustainability, and innovation, concluding that project management is key to organizational improvement and competitive advantage.

*Keywords: Project management, planning, coordination, operational shortcomings, process control.*

## Introducción

La empresa objeto de estudio es caracterizada por ser una de las empresas líder en diseño, fabricación y construcción de estructura metálica en Colombia, teniendo su oficina en Colombia, con una amplia experiencia, un sinnúmero de proyectos ejecutados y una producción continua, trabajando en diversos sectores como Industrial, comercial, corporativo, Hidrocarburos, Infraestructura y logística, cuenta con 8 áreas directas que intervienen en la entrega final del proyecto hacia el cliente, iniciando por el área comercial, dibujo, ingeniería, gerencia de proyectos, SSTMA, seguido por fabricación, calidad, despachos y finalmente construcción en sitio.

Actualmente la empresa presenta una baja demanda de contratos, insatisfacciones con el cliente y bajo reconocimiento en el sector, lo cual, como acción de mejora, optó por invertir en maquinaria, software más avanzado y contratación de personal para delegar diversas funciones que ayuden a mejorar los procesos, pero, teniendo en cuenta lo observado en el entorno diario en la etapa de montaje y experiencia profesional de la investigadora se identifica reprocesos e imprevistos que puede ser debido a las falencias de cada área que interviene previo al proceso final (construcción en sitio y entrega al cliente), es por esto que, se investiga las posibles causas de las falencias y su impacto en la empresa, así mismo, se plantea estrategias para mejorar mediante el análisis de dichas falencias en cada área en un grupo de proyectos de obra; con el fin de poder evaluar los reprocesos e imprevistos en el momento de la ejecución del montaje, entrega al cliente y las afectaciones que estas generan.

Con la finalidad de contribuir al uso eficiente de BIM en la práctica profesional de los individuos involucrados que representan sus empresas, esta investigación intenta identificar claramente los retos, beneficios y buenas prácticas para mejor usufructo de dicha tecnología.

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las empresas de Colombia dedicadas al montaje de estructuras metálicas, actualmente, enfrentan crisis en el sector de la construcción e industrial debido a la creciente competencia local e internacional, la falta de innovación tecnológica en sus procesos, las reformas laborales, altos costos en los materiales, alta tasa de interés en créditos, aumento de costos de importación del acero entre otras problemáticas, impulsando así a la generación de estrategias que ayuden a la estabilidad, crecimiento, desarrollo y progreso de los proyectos de infraestructura .

Las importaciones de acero provenientes de países como China y Rusia han crecido significativamente en los últimos años, alcanzando incrementos de más del 100%. Esto se debe en parte a precios subsidiados en los países de origen, lo que genera competencia desleal al ofrecer productos hasta un 40% más baratos que los nacionales. Además, aranceles insuficientes o medidas proteccionistas poco efectivas agravan esta situación, impactando negativamente la industria siderúrgica local y poniendo en riesgo cerca de 55.000 empleos. De acuerdo con el periodista “Los productores de acero hicieron un llamado al gobierno nacional para frenar la práctica desleal, a través de medidas urgentes, como salvaguardias que permitan proteger la producción nacional y el empleo que esta industria genera al país” (García, C., 2024, pág. 5)

El aumento en los costos de importación de acero y la alta inflación en materiales básicos elevan los precios de producción. Además, las tasas de interés actuales complican la financiación de proyectos de infraestructura, limitando la inversión y la viabilidad económica de nuevas obras, por lo que, el gobierno colombiano ha implementado estrategias para mitigar los desafíos en la industria del acero. Entre estas medidas destaca la adopción de un arancel del 30% a las importaciones de alambrón de acero provenientes de países sin acuerdos comerciales con Colombia; esta política busca equilibrar la competencia y proteger a los productores nacionales de prácticas desleales como el dumping; lo anterior se refleja en “El decreto 1294 de 2024 establece un aumento del 30% en los aranceles para las importaciones de acero provenientes de países sin acuerdos comerciales con Colombia, sumando así un gravamen total del 35%.” (Fundación Corresponsales, 2024)

Esta medida se basa en una investigación realizada por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT), la cual reveló que las importaciones de alambrón de hierro y

otros aceros aleados han tenido un impacto adverso en la industria nacional, principalmente al generar una reducción significativa en los precios frente a los productos fabricados localmente.

De acuerdo con lo expuesto en la columna “Corresponsales” el ministro Luis Carlos Reyes Hernández señaló que la medida tiene como objetivo garantizar condiciones equitativas en el mercado, evitando que productos extranjeros ingresen a precios artificialmente bajos que puedan afectar la estabilidad de la industria nacional. Este esfuerzo se enmarca en una estrategia más amplia para fomentar la industrialización del país mediante la instalación de fábricas con tecnologías sostenibles, capaces de cubrir la demanda interna de acero y contribuir al desarrollo económico sostenible. No obstante, la implementación de esta política ha generado inquietudes sobre su repercusión en sectores como la construcción, que ya enfrenta dificultades debido a los altos costos de insumos y las elevadas tasas de interés. Aunque el gobierno busca fortalecer la producción nacional de acero, la dependencia significativa de las importaciones sigue siendo un desafío para la industria. (Pág1)

Adicional a la propuesta de aranceles más altos, está en marcha el desarrollo de una planta de producción de aceros planos en el país, un proyecto diseñado para modernizar la industria, fomentar la descarbonización, y aumentar la competitividad de los productos colombianos en el mercado internacional.

Mazo, J. (2024) “El Gobierno de Gustavo Petro está considerando implementar restricciones a la importación de acero desde China con el fin de salvaguardar la industria nacional” (Infobae). El proyecto de la planta, alineado con las políticas de industrialización del gobierno, tiene como objetivo fortalecer la cadena de valor y abrir nuevas oportunidades de exportación. Actualmente, se está elaborando un estudio de viabilidad para garantizar que esta iniciativa sea económicamente sostenible y tecnológica avanzada, con proyecciones de finalización del análisis.

Estas acciones reflejan un esfuerzo integral por revitalizar la industria siderúrgica, enfrentando no solo la competencia internacional, sino también las crecientes demandas de sostenibilidad ambiental medidas en la producción industrial; “con este enfoque, el Gobierno busca atraer inversión extranjera y nacional en el proyecto, ofreciendo un acompañamiento integral a los inversionistas interesados”. (García, D., 2024, p.5)

Además de esta situación actual que enfrenta las empresas de Colombia dedicadas a la fabricación y montaje de estructuras metálicas, también enfrentan desafíos internos relacionados en los procesos desde la planeación hasta la entrega final-cliente, enfrentándose a retos significativos a lo largo de ellos. En los proyectos de construcción se encuentra que, “la

mano de obra es responsable del 10% a 15% de pérdidas en la productividad, seguido de diseño entre el 20% a 25% y la administración, la cual corresponde a un 50% y 55%" (Santiago Arce, 2009).

Lo anterior refleja la necesidad de implementar mejores prácticas en todos los procesos internos, así como una mayor inversión en tecnología y formación del personal para ser competitivos en el mercado nacional e internacional.

Aunque la empresa objeto de estudio tuvo una evolución económica de ventas para el 2023 de \$106.145.046,00 y una evolución de resultados de \$4.481.404,00, con un margen de utilidad neta del 4.22% se refleja que la empresa no está operando en pérdidas, pero el margen de utilidad neta refleja que la rentabilidad podría mejorar en los costos de producción, operativos, financieros e impuestos (E-INFORMA, 2023)

Así bien, optó por generar estrategias que prometen mejorar los procesos de todas las áreas que participan directamente con los proyectos, sin embargo, en la etapa del montaje de la estructura se ha identificado reprocesos e imprevistos ocasionados por falencias de cada una de las áreas que intervienen en los mismos, y en donde, actualmente los clientes han bajado sus expectativas y la empresa se ha visto afectada por la baja demanda en los contratos.

La falta de demanda de contratos y el bajo reconocimiento de las empresas de montaje de estructuras metálicas no solo pone en peligro la viabilidad de la empresa, sino que, también impacta en el avance de importantes proyectos de infraestructura, especialmente en sectores clave como la construcción civil, industrial y comercial.

## **1.1 Descripción del problema**

### **1.1.1 Contexto internacional, nacional y sectorial.**

La industria de la construcción, a nivel global, enfrenta dificultades estructurales en productividad y eficiencia. Según McKinsey Global Institute (2017), mientras otros sectores han avanzado tecnológicamente, la construcción mantiene prácticas tradicionales, lo cual limita su capacidad de respuesta ante la creciente demanda y presión de los mercados. En América

Latina, esta situación se agrava por la inestabilidad económica, el déficit de infraestructura y la baja inversión en innovación.

En Colombia, uno de los principales desafíos para el sector de estructuras metálicas es la competencia desleal por parte de productos importados a menor costo. Las importaciones de acero desde China y Rusia han crecido en más de un 100% en los últimos años, ofreciendo precios hasta un 40% más bajos que los nacionales (García, 2024). Esto ha generado una amenaza directa a la industria siderúrgica local, con un riesgo potencial de más de 55.000 empleos. Ante esta situación, el Gobierno adoptó medidas como el Decreto 1294 de 2024, que impone un arancel del 35% al acero importado desde países sin acuerdos comerciales (Fundación Corresponsales, 2024), buscando así proteger la producción nacional.

No obstante, estas acciones se han enfrentado a críticas debido al impacto que generan en los costos del sector construcción, especialmente cuando se combina con altas tasas de interés, inflación en materiales y dificultades logísticas. Aunque se plantea el desarrollo de una planta nacional de aceros planos para reducir la dependencia externa (Mazo, 2024), aún persiste un entorno complejo para las empresas locales, que deben competir con productos importados y adaptarse a exigencias de sostenibilidad, innovación y eficiencia operativa.

### **1.1.2 Situación particular de la empresa estudiada**

La empresa investigada, con más de 40 años de trayectoria, representa uno de los referentes nacionales en diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas. Sin embargo, pese a su experiencia, la organización atraviesa una serie de falencias internas que afectan su productividad, cumplimiento y competitividad. Aunque se han hecho inversiones en maquinaria, software y personal calificado, los resultados en campo evidencian reprocesos constantes, imprevistos en la etapa de montaje, y una creciente insatisfacción por parte de los clientes.

Estas dificultades se presentan en varias fases del proyecto, pero se concentran principalmente en la etapa de ejecución, específicamente en el montaje. Las observaciones realizadas identificaron 20 falencias distribuidas entre las áreas de planeación, ingeniería, producción, logística y supervisión, con una fuerte incidencia de errores en la coordinación interáreas, documentación inadecuada, cronogramas mal definidos, condiciones deficientes para los contratistas y debilidades en la gestión del proveedor (Kelly Giraldo & Cruz Gracia, 2025).

La problemática se ha agudizado en los últimos años, a pesar de una evolución económica positiva, como lo demuestra el crecimiento de ventas en 2023 (\$106.145.046) y una utilidad neta del 4.22% (E-INFORMA, 2023). Este margen, aunque positivo, refleja un potencial de mejora significativa en los costos operativos, administrativos y logísticos.

### **1.1.3 Causas del problema**

Las causas principales que explican la situación actual de la empresa objeto de estudio pueden agruparse en cinco categorías interrelacionadas. En primer lugar, se evidencia una falta de comunicación entre las áreas, producto del uso inadecuado de canales y de una escasa articulación entre los equipos, lo que genera errores operativos, descoordinación y decisiones tardías. En segundo lugar, existen deficiencias significativas en la planificación operativa, reflejadas en la ausencia de cronogramas definidos y una mala programación del personal y los recursos, lo que conlleva a retrasos y reprocesos. A esto se suma una débil trazabilidad documental, con formatos mal diligenciados, inconsistencias entre plataformas como Tekla, SidDex y Excel, y errores frecuentes en la documentación técnica, afectando directamente la calidad y el control de los proyectos.

Asimismo, se presentan fallas en la supervisión y el liderazgo, donde los coordinadores carecen de autoridad frente a los contratistas, se cometen errores en cortes de obra y se realiza una supervisión tardía de las actividades. Finalmente, se identifica una baja capacitación y apropiación de los procesos por parte del personal, lo cual genera resistencia al cambio y una utilización incorrecta de las herramientas administrativas y técnicas disponibles. Todas estas causas están estrechamente relacionadas con la falta de estandarización en los procesos internos, Falta de uso de tecnología y la limitada implementación de metodologías modernas como las promovidas por el Project Management Institute (PMI, 2021), lo que impide a la organización alcanzar mayores niveles de eficiencia y competitividad.

### **1.1.4 Consecuencias del problema**

Las consecuencias de estas falencias son múltiples y afectan de manera integral el desempeño de la organización. A nivel interno, generan sobrecostos operativos, desgaste del

equipo humano, duplicación de tareas y disminución de la eficiencia. En la relación con los clientes, las entregas tardías, los errores en ejecución y la baja trazabilidad han deteriorado la imagen empresarial, generando una reducción en la demanda de nuevos contratos.

Según Zigurat (2023), problemas como comunicación deficiente, falta de planificación y mal manejo de recursos son responsables directos del fracaso en un alto porcentaje de los proyectos de construcción. En el caso de la empresa investigada., estas situaciones han repercutido no solo en su operación, sino también en su reconocimiento sectorial, afectando sus posibilidades de expansión y sostenibilidad en el mercado.

A largo plazo, si no se abordan estas deficiencias, la empresa corre el riesgo de enfrentar dificultades financieras más profundas, pérdida de clientes clave y un mayor rezago frente a la competencia. Como lo advierte El Colombiano (2024), más de 450 empresas del sector han entrado en procesos de insolvencia por no adaptarse oportunamente a los cambios económicos, regulatorios y operativos del entorno.

## **1.2 La pregunta de investigación**

¿Cómo impactan las falencias identificadas en las áreas operativas de una empresa del sector metalmeccánico en los reprocesos e imprevistos durante la etapa de montaje y entrega de estructuras metálicas, y de qué manera puede la aplicación de herramientas de gerencia de proyectos contribuir a su mitigación?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar las falencias operativas de la empresa del sector metalmeccánico en los reprocesos e imprevistos durante la etapa de montaje y entrega de proyectos de estructuras metálicas, con el fin de proponer estrategias de mejora basadas en principios y herramientas de la gerencia de proyectos que optimicen la satisfacción del cliente y fortalezcan el posicionamiento de la empresa en el sector.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Diagnosticar las causas de los reprocesos e imprevistos en la etapa de montaje y entrega de proyectos en la empresa de estructuras metálicas, considerando su impacto en la satisfacción del cliente, la demanda de contratos y el reconocimiento empresarial, mediante la aplicación de herramientas y principios de la gerencia de proyectos.

Proponer estrategias de mejora para las áreas operativas de la empresa de estructuras metálicas., basadas en el análisis de las causas y las mejores prácticas del sector de la construcción.

## 1.4 Justificación de la investigación

La situación actual que enfrenta la empresa objeto de estudio, marcada por la disminución de contratos y el impacto de factores externos como el aumento en los costos de materiales y las altas tasas de interés, compromete directamente su estabilidad operativa y su posicionamiento competitivo en un mercado cada vez más exigente. Estos desafíos no solo afectan su sostenibilidad financiera, sino que también repercuten en la capacidad de ejecución oportuna y eficiente de proyectos de infraestructura fundamentales para los sectores civil, industrial y comercial en Colombia.

En un contexto regional, la encuesta *“Desafíos y tendencias de las empresas LATAM 2023”*—basada en la opinión de cerca de 1.000 altos ejecutivos— identifica como principales preocupaciones empresariales la estrategia y transformación del negocio (24 %), seguidas por la eficiencia operativa, la productividad y la gestión de costos (16 %). Además, señala que la tecnología, la incertidumbre política y la competencia representan desafíos clave que las empresas colombianas deberán enfrentar en los próximos años (EY, 2023). Estos datos reflejan un entorno empresarial que demanda procesos más sólidos, ágiles y sostenibles.

A nivel nacional, el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2024) identifica como obstáculos internos de las empresas la baja inversión en innovación, la escasa adopción tecnológica y la limitada implementación de estándares de calidad. En cuanto a factores externos, menciona la alta carga regulatoria, la informalidad y la baja competencia en ciertos

sectores. La débil capacidad gerencial y la resistencia al cambio también contribuyen a que muchas organizaciones no prioricen procesos de modernización ni gestión estratégica.

En el sector de la construcción, la literatura especializada coincide en que la comunicación deficiente, la mala gestión de plazos y presupuestos, los cambios no controlados en el alcance, el incumplimiento de normativas y la administración ineficaz de recursos y subcontratistas son factores determinantes del éxito o fracaso de los proyectos (Zigurat, 2023). Esto se ha evidenciado en Colombia con el creciente número de empresas del sector que atraviesan crisis financieras: según la Superintendencia de Sociedades, 458 empresas constructoras están actualmente en proceso de insolvencia, debido a la inflación, las tasas de interés elevadas y fallas en la gestión financiera (El Colombiano, 2024).

En este contexto, la presente investigación se justifica por la necesidad urgente de identificar y corregir las falencias que afectan los procesos internos de la empresa objeto de estudio, especialmente en la fase de montaje, donde se concentran los reprocesos, imprevistos y retrasos más significativos. Abordar este diagnóstico permitirá generar propuestas concretas de mejora, alineadas con estándares de gestión de proyectos como los del *Project Management Institute* (PMI), fortaleciendo la capacidad de la empresa para cumplir sus objetivos estratégicos y técnicos.

El estudio cobra mayor relevancia si se considera que la optimización de procesos, la estandarización de procedimientos y la incorporación de tecnologías no solo tienen el potencial de mejorar la calidad del servicio y la eficiencia operativa, sino también de restaurar la confianza de los clientes, mejorar la rentabilidad de los proyectos y consolidar una ventaja competitiva sostenible. A su vez, esto contribuiría al fortalecimiento de la cadena productiva en el sector metalmeccánico y al desarrollo económico local.

Por lo tanto, realizar una investigación rigurosa que diagnostique los factores que afectan el desempeño organizacional de la empresa en mención y proponga estrategias viables de mejora continua es una necesidad imperativa. El estudio no solo responde a un problema interno de la organización, sino que también puede ofrecer un modelo replicable para otras empresas del sector, generando conocimiento útil y pertinente para enfrentar los retos estructurales que limitan la competitividad de la industria en Colombia.

## 2 MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Marco de Antecedentes

Las empresas enfrentan desafíos operativos que impactan negativamente en su productividad y cumplimiento de objetivos. Estas falencias han motivado la adopción de soluciones estructuradas que no solo resuelven problemas inmediatos, sino que establecen bases sostenibles a largo plazo. Entre estas, destacan la inversión en tecnología y la implementación de metodologías de gestión de proyectos, como el PMBOK, que ha demostrado ser eficaz en la estandarización de procesos y la mejora en la gestión de recursos, riesgos y comunicación.

De acuerdo con una investigación realizada por estudiantes de maestría en ingeniería civil (2022), titulada “Modelo de gestión para mejorar el resultado operativo en obras de edificaciones de empresas constructoras PYMES ubicadas en Lima Metropolitana en el año 2022” (Universidad Privada de Tacna, Perú), se desarrolló un modelo basado en el enfoque PMBOK para mejorar la gestión operativa. Los autores evidencian que la mayoría de los líderes de proyectos aún dependen de herramientas básicas como Excel, con un uso muy limitado de metodologías formales. La falta de control de calidad, la ausencia de herramientas gráficas básicas y la imprecisión en los planos técnicos resultan en incumplimientos de plazos y costos. La aplicación del modelo PMBOK permitió estandarizar procesos, mejorar la planificación, optimizar recursos y fortalecer la comunicación interdepartamental.

Así mismo, esta metodología ha demostrado ser adaptable a distintos tipos de organizaciones con estructuras complejas, como lo demuestra el exitoso caso del Canal de Panamá. Liderado por el consorcio Grupo Unidos por el Canal, el proyecto culminó en 2016 con una inversión aproximada de 3.380 millones de dólares. Su éxito radicó en la implementación rigurosa del PMBOK, incluyendo los cinco grupos de procesos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y cierre. Esta gestión integrada permitió anticipar riesgos, coordinar múltiples actores internacionales y lograr una ejecución controlada y eficiente. El PMI reconoció este proyecto como uno de los más influyentes de los últimos 50 años, gracias a su impacto económico y logístico a nivel mundial.

Por otro lado, una investigación desarrollada por estudiantes de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (2016) sobre la empresa Roca Consultores en República Dominicana,

implementó un enfoque adaptativo sin seguir estrictamente las metodologías PMI. Mediante la mejora continua, análisis de procesos y herramientas personalizadas, lograron fortalecer la capacidad operativa y la rentabilidad de la organización, mostrando cómo enfoques alternativos también pueden producir resultados positivos cuando se adaptan al contexto organizacional específico.

Complementariamente, un estudio realizado por la Universidad de los Andes (2021) analizó el impacto de errores de diseño en proyectos constructivos, encontrando sobrecostos del 13,43 %, retrasos del 18,82 % y pérdida de área construida del 2,81 %. Estos resultados resaltan la necesidad de fortalecer los controles técnicos desde la fase de diseño, práctica especialmente relevante en empresas del sector metalmecánico.

En Bogotá, una investigación sobre logística de abastecimiento en constructoras (2020) evidenció pérdidas de hasta el 55 % por mala gestión de materiales. Se propuso como solución la adopción de herramientas como SINCOERP, el modelo de Kraljic y el análisis ABC, que permiten planificar y controlar el suministro de forma eficiente, lo cual es crucial para reducir interrupciones en obra.

Desde el ámbito nacional, una tesis aplicada a empresas metalmecánicas de Antioquia (Universidad de Medellín, 2019) concluyó que la desarticulación entre áreas, la baja inversión en tecnología y la deficiente programación impactan directamente la calidad y cumplimiento de los proyectos, factores observados también en la empresa objeto de estudio.

Asimismo, un estudio de la Pontificia Universidad Javeriana (2018) sobre control de calidad en procesos constructivos evidenció que la documentación inadecuada y la falta de trazabilidad afectan el cumplimiento técnico y normativo. Se recomendó implementar sistemas de gestión como la norma ISO 9001 para garantizar calidad y estandarización.

En el contexto regional, la Universidad del Valle (2020) identificó que la baja profesionalización y liderazgo operativo en empresas del sector metalúrgico de Colombia, genera reprocesos y retrasos frecuentes. Esto refuerza la importancia de capacitar al talento humano y mejorar los sistemas de supervisión y control.

Desde una perspectiva gremial, el informe sectorial de la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL, 2022) advirtió que más del 60 % de las empresas medianas del sector no utilizan metodologías formales para la gestión de proyectos, lo que deriva en baja competitividad y altos costos de operación. La estandarización se presenta entonces como una necesidad urgente para el sector.

A nivel global, McKinsey Global Institute (2017) destacó que la industria de la construcción es una de las menos digitalizadas. El estudio promueve la adopción de herramientas como BIM, Lean Construction y metodologías ágiles, que permiten mejorar la eficiencia, la coordinación entre equipos y la toma de decisiones basadas en datos.

En conjunto, estos antecedentes demuestran que los principales factores que afectan la eficiencia operativa y la competitividad del sector de la construcción y estructuras metálicas pueden abordarse mediante metodologías estructuradas como PMBOK o enfoques adaptativos. La evidencia sugiere que empresas del sector metalmeccánico pueden beneficiarse significativamente al fortalecer su planeación, integración tecnológica y profesionalización del personal, consolidando así una ventaja competitiva sostenible.

## 2.2 Marco Teórico

Este marco teórico se sustenta en la línea de investigación *Gestión estratégica de proyectos*, articulando los fundamentos conceptuales de la gerencia de proyectos con los desafíos actuales de las empresas del sector metalmeccánico en Colombia. Se reconoce que los proyectos, especialmente en sectores como el montaje de estructuras metálicas, deben gestionarse de manera estructurada, considerando su complejidad, duración, interdependencia de procesos, recursos limitados y alto impacto en la productividad organizacional.

Para ello, se integran referencias del PMBOK® Guide (PMI, 2021), marco normativo internacionalmente reconocido que define los estándares, buenas prácticas, procesos, roles y áreas del conocimiento que orientan la dirección efectiva de proyectos. Según el PMI, un proyecto es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único, que pasa por un ciclo de vida conformado por cinco grupos de procesos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Cada fase requiere la integración de capacidades organizacionales, técnicas y humanas que permitan alcanzar los objetivos propuestos.

En este contexto, es fundamental gestionar de manera efectiva la triple restricción: alcance, tiempo y costo, variables que interactúan y definen la calidad del proyecto. Las diez áreas del conocimiento del PMBOK® —integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados— proporcionan una visión

integral para diagnosticar, controlar y optimizar los procesos operativos en proyectos industriales.

Autores como Kerzner (2017) destacan el valor de herramientas como la estructura de desglose del trabajo (EDT), el análisis del valor ganado (EVA), la gestión de interesados, y el control integrado de cambios, que fortalecen la capacidad de respuesta organizacional ante desviaciones. Turner (2014) resalta la necesidad de gestionar el cambio y fortalecer la capacidad adaptativa de las organizaciones, especialmente en entornos inciertos como el colombiano. La implementación de una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO), el uso de indicadores de desempeño (KPIs) y la estandarización de procesos permiten institucionalizar una cultura de proyectos basada en resultados.

En la actualidad, se promueven enfoques híbridos que combinan métodos predictivos con prácticas ágiles como Scrum o Lean Construction, adecuando la gestión a la necesidad de mayor flexibilidad, innovación, colaboración multidisciplinaria y toma de decisiones ágil. Desde esta perspectiva, la gerencia de proyectos se convierte en un eje transformador que permite optimizar recursos, mitigar riesgos, estandarizar procesos, generar valor sostenible y fortalecer la competitividad organizacional.

### **2.2.1. Competencia y desafíos en la industria de la construcción**

En el contexto de la globalización, las empresas colombianas de montaje de estructuras metálicas enfrentan una competencia desleal por la entrada de productos extranjeros a menor costo, especialmente provenientes de economías como China y Rusia (García, 2024). Esta presión comercial se traduce en márgenes de ganancia reducidos y disminución de la participación de mercado para las firmas nacionales.

Desde la perspectiva de la gerencia del entorno del proyecto, este tipo de contexto corresponde a factores exógenos que deben ser evaluados en la etapa de inicio y planificación, como lo establece el PMBOK® Guide del Project Management Institute (PMI, 2021). Esta comprensión permite a los equipos anticiparse a riesgos estratégicos, adaptar sus capacidades productivas y reformular su propuesta de valor frente a condiciones del entorno macroeconómico. En ese sentido, el análisis del entorno internacional no solo es un requisito técnico de planificación, sino un componente crítico para preservar la competitividad organizacional (Turner, 2014).

Este concepto analiza el impacto de la globalización y la competencia internacional en las empresas nacionales de estructuras metálicas. Se destaca que la entrada de productos importados a bajo costo obliga a las empresas colombianas a optimizar sus procesos para seguir siendo competitivas.

Este componente es clave porque posiciona el entorno como un actor determinante en la planificación estratégica de los proyectos. La teoría del PMBOK indica que los factores exógenos deben ser considerados desde la etapa inicial del proyecto para mitigar riesgos y adaptar la estrategia organizacional. En el caso de la empresa objeto de estudio, esta perspectiva ayuda a entender cómo las presiones del entorno pueden afectar sus decisiones técnicas y logísticas, e incluso su rentabilidad. Este concepto sirve de base para justificar la necesidad de revisar la forma en que la empresa interpreta y responde a su contexto económico y competitivo.

### **2.2.2. Impacto de los costos operativos y la innovación tecnológica**

La baja adopción de tecnologías disruptivas como la automatización, digitalización y análisis de datos ha limitado significativamente la eficiencia operativa del sector construcción en Colombia (Arce, 2009; CAMACOL, 2022). Esta resistencia tecnológica se manifiesta en reprocesos, sobrecostos, incumplimientos del cronograma y baja calidad en la ejecución, lo que afecta directamente la rentabilidad y la percepción del cliente.

Desde la gerencia de proyectos, los procesos de gestión de costos, calidad y alcance ofrecen herramientas que permiten mitigar estos impactos. Estrategias como el análisis del valor ganado (EVA), la estructura de desglose del trabajo (EDT) y el control integrado de cambios permiten detectar desviaciones en tiempo real, facilitando la toma de decisiones basada en datos (Kerzner, 2017). Esta perspectiva se vincula con la necesidad urgente de rediseñar los procesos productivos para que respondan a una lógica de mejora continua, eficiencia energética y transformación digital (Davies & Brady, 2016).

Este apartado expone cómo la baja adopción de tecnologías disruptivas limita la eficiencia, generando sobrecostos, reprocesos e incumplimientos.

Aquí se integran conceptos de gestión de costos, calidad y alcance, los cuales son fundamentales en la gerencia de proyectos. La innovación tecnológica es presentada no solo como una opción, sino como una necesidad estratégica. El concepto de “valor ganado” (EVA),

por ejemplo, permite contrastar el avance real del proyecto frente al presupuesto y el cronograma planificado, lo que resulta útil en un contexto como el de la empresa objeto de estudio, donde hay dificultades en trazabilidad y control. El análisis de este apartado demuestra que sin herramientas modernas de gestión y sin tecnología, la empresa se encuentra en desventaja para tomar decisiones oportunas, eficientes y sostenibles.

### **2.2.3. Estrategias para mejorar la productividad y la competitividad**

La incorporación de tecnologías avanzadas y metodologías ágiles como Lean Construction, Scrum y BIM ha permitido a muchas empresas mejorar sus indicadores de productividad, reducir los tiempos de entrega y optimizar recursos (Giménez, 2016; Baldwin, 2017). Estas herramientas permiten gestionar los cronogramas, recursos, adquisiciones y comunicaciones de forma más precisa, promoviendo una cultura organizacional enfocada en resultados.

La evidencia empírica sugiere que las empresas que adoptan estas metodologías logran una ventaja competitiva sostenible, al estar mejor preparadas para responder a los cambios del entorno y a los requerimientos de sus clientes (PMI, 2021). En el contexto colombiano, estas estrategias se alinean con la necesidad de elevar la competitividad del sector construcción mediante procesos más eficientes y enfocados en la generación de valor (Porter, 2009).

Este eje conceptual se centra en la aplicación de metodologías como Lean Construction, Scrum, y BIM, orientadas a mejorar la productividad y la toma de decisiones basada en datos.

Este apartado articula el concepto de productividad desde una perspectiva metodológica. En lugar de tratar la productividad como un resultado, se la aborda como consecuencia de decisiones estratégicas que se pueden gestionar. La implementación de cronogramas realistas, control de recursos y metodologías ágiles permite entender cómo la empresa objeto de estudio podría resolver algunos de sus problemas de descoordinación y planificación deficiente. Además, fortalece la relación entre la teoría de la mejora continua

(kaizen) y la gestión del conocimiento organizacional, factores clave para transformar los hábitos operativos de la empresa.

#### **2.2.4. Gestión de la cadena de suministro**

Una cadena de suministro eficiente es esencial para garantizar la continuidad del proyecto. Las prácticas de gestión de adquisiciones, definidas en el PMBOK®, permiten planificar, ejecutar y monitorear las compras estratégicas, minimizando riesgos de desabastecimiento y retrasos. Herramientas como la matriz de Kraljic, el análisis ABC y los contratos con cláusulas de desempeño permiten priorizar relaciones proveedor–cliente en función de la criticidad y asegurar una ejecución fluida del proyecto (Monczka et al., 2015).

La gestión de interesados también es clave en esta dimensión, ya que proveedores, supervisores y contratistas hacen parte del ecosistema de ejecución. La planificación anticipada de adquisiciones, combinada con un sistema de seguimiento por indicadores logísticos, contribuye directamente a reducir reprocesos y a aumentar la confiabilidad en los cronogramas de montaje.

Este componente aborda cómo una logística eficiente y la planificación de compras estratégicas pueden mejorar los resultados de un proyecto.

El concepto de cadena de suministro se conecta directamente con la gestión de adquisiciones y la coordinación entre áreas. En el caso de la empresa objeto de estudio, la gestión ineficiente de materiales es una de las principales causas de reprocesos y retrasos, por lo que este concepto es especialmente útil. El uso de herramientas como el análisis ABC y la matriz de Kraljic permite priorizar decisiones de compra y gestionar riesgos de desabastecimiento. Este enfoque aporta una base teórica sólida para proponer estrategias de mejora que impacten en la eficiencia operativa de forma tangible y medible.

#### **2.2.5. Sostenibilidad y descarbonización**

La sostenibilidad se ha convertido en una exigencia legal y ética para el sector construcción. Iniciativas promovidas por el gobierno colombiano, como la descarbonización industrial, incentivan el uso de tecnologías limpias y materiales con menor impacto ambiental

(Mazo, 2024). Este compromiso con la economía verde y la reducción de la huella de carbono está transformando los criterios de ejecución de los proyectos de infraestructura.

Desde la gerencia de proyectos, esto se traduce en la inclusión de un enfoque de gestión de la sostenibilidad y riesgos ambientales, promoviendo el análisis del ciclo de vida del proyecto, la gestión eficiente de residuos, y la evaluación de impacto ambiental como componentes integrales del plan del proyecto.

Esta dimensión se articula con la línea de investigación en la medida en que promueve una competitividad sostenible, permitiendo que las empresas se alineen con normativas internacionales y estándares de sostenibilidad, facilitando su participación en nuevos mercados.

El estudio de la industria del montaje de estructuras metálicas desde la gerencia de proyectos proporciona un marco robusto para abordar los retos de competitividad, innovación, sostenibilidad y eficiencia operativa. La aplicación sistemática de áreas del conocimiento como gestión de costos, cronograma, calidad, adquisiciones y sostenibilidad permite a las empresas del sector transformar sus procesos y adaptarse al entorno actual. De esta manera, el marco teórico respalda la línea de investigación propuesta al demostrar cómo las herramientas de gerencia de proyectos pueden contribuir al mejoramiento continuo de la productividad y a la consolidación de ventajas competitivas sostenibles para las empresas del sector de la construcción en Colombia.

Analizando cómo las exigencias ambientales y la economía verde están transformando los criterios de planificación y ejecución de proyectos constructivos tenemos qué, la sostenibilidad ha dejado de ser un simple compromiso ético para consolidarse como una exigencia normativa y una ventaja estratégica en mercados altamente competitivos. La integración del ciclo de vida del proyecto, la gestión responsable de residuos y el control de impacto ambiental como parte del plan de gestión de sostenibilidad permite a las organizaciones alinear sus operaciones con estándares internacionales y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En la empresa objeto de estudio, adoptar modelos de operación más sostenibles no solo representaría una mejora en la reputación corporativa, sino que también abriría oportunidades para participar en procesos de contratación más exigentes, en los que la dimensión ambiental cobra un peso cada vez mayor. Esta perspectiva amplía la noción de competitividad, evidenciando que ya no depende exclusivamente de la eficiencia

interna, sino también de la capacidad de responder a las demandas regulatorias y sociales del entorno actual.

De manera transversal, todos los conceptos desarrollados en este marco teórico — desde la gestión del entorno competitivo y la planificación estratégica, hasta la implementación de tecnologías, metodologías ágiles y sostenibilidad— proporcionan un conjunto de herramientas interpretativas que permiten analizar con mayor precisión las falencias operativas de la empresa y proponer soluciones efectivas. Cada uno de estos enfoques se conecta con áreas fundamentales de la gerencia de proyectos definidas por el PMBOK, lo que permite estructurar una propuesta metodológica integral basada en buenas prácticas. Esta articulación convierte al marco teórico en un componente esencial que vincula el diagnóstico organizacional con la interpretación crítica de los hallazgos y la formulación de estrategias de mejora, fortaleciendo así la capacidad de la empresa para lograr un desempeño más competitivo, sostenible y alineado con los estándares internacionales de gestión.

El *Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, desarrollado por el *Project Management Institute (PMI)*, constituye un estándar globalmente reconocido para la dirección de proyectos. Este marco conceptual define cinco grupos de procesos (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y cierre) y diez áreas del conocimiento que permiten gestionar de manera estructurada los distintos componentes de un proyecto, entre ellos: alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, integración e interesados (PMI, 2021). La utilidad del PMBOK radica en su enfoque sistémico, que permite alinear los objetivos técnicos con los estratégicos, proporcionando herramientas metodológicas para anticiparse a desviaciones, controlar el desempeño y garantizar la entrega de valor. En entornos industriales complejos como el del montaje de estructuras metálicas, su aplicación permite aumentar la trazabilidad de procesos, reducir reprocesos, fortalecer la toma de decisiones y mejorar la eficiencia operativa, al integrar la planificación técnica con la gestión estratégica.

Desde esta perspectiva, el enfoque del PMBOK se convierte en un eje articulador entre el diagnóstico de falencias operativas y la propuesta de soluciones sostenibles y efectivas. Su orientación por procesos facilita la adaptación a distintos contextos organizacionales y niveles de madurez empresarial, al permitir el diseño de planes de proyecto que respondan a necesidades específicas de control, calidad y desempeño. Asimismo, al incorporar herramientas como la estructura de desglose del trabajo (EDT), el análisis del valor ganado (EVA) y la matriz de gestión de riesgos, ofrece un andamiaje técnico sólido para evaluar los

factores críticos que inciden en la ejecución. En el caso de empresas del sector metalmeccánico, la implementación de estas buenas prácticas puede representar una vía para consolidar ventajas competitivas, elevar la capacidad de respuesta frente a entornos cambiantes y asegurar el cumplimiento de estándares nacionales e internacionales en la gestión de proyectos industriales.

### 2.3 Marco normativo

Durante el desarrollo de la presente investigación se identificaron y analizaron diversas normas jurídicas y técnicas que rigen y orientan los procesos de suministro, fabricación y montaje de estructuras metálicas en Colombia. Estos marcos normativos constituyen los cimientos legales que deben ser tenidos en cuenta para garantizar la legalidad, calidad, seguridad, eficiencia y sostenibilidad en la ejecución de proyectos del sector construcción. A continuación, se describen los principales referentes normativos aplicables al estudio:

**Artículo 333:** Reconoce la libre competencia como un derecho fundamental y una base del orden económico. En el contexto del suministro y fabricación, este artículo obliga a que las contrataciones y procesos comerciales se rijan por principios de transparencia, equidad y libertad económica, evitando prácticas anticompetitivas y asegurando la participación justa de proveedores y contratistas. (Constitución política de Colombia, 1991. Art.333)

**Código de Comercio Colombiano (Decreto 410 de 1971):** Proporciona el marco legal para la contratación entre empresas, aplicable a la adquisición de insumos, la contratación de servicios logísticos y la relación con proveedores. También regula los efectos de los incumplimientos contractuales, los términos de pago, la responsabilidad en entregas, entre otros aspectos comerciales esenciales para el montaje industrial. (Código de comercio colombiano, Decreto 410,1971).

**Ley 80 de 1993 (Estatuto General de Contratación de la Administración Pública):** Conocida como el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, regula las contrataciones con entidades estatales. Es aplicable cuando los proyectos de estructuras metálicas involucran obras financiadas o contratadas por entes públicos, estableciendo

procedimientos obligatorios para licitaciones, interventorías y ejecución de contratos. (Congreso de Colombia, Ley 80 de 1993)

**Norma Técnica ISO 9001:2015:** Estándar internacional de sistemas de gestión de calidad. Su implementación en empresas de montaje de estructuras metálicas permite estandarizar procesos, reducir errores, mejorar la satisfacción del cliente y asegurar la eficiencia en la cadena de suministro y ejecución de obra. (NTI, 9001, 2015)

**NSR-10 (Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente):** Regula las condiciones técnicas que deben cumplir las edificaciones para garantizar su comportamiento estructural ante eventos sísmicos. En el caso de estructuras metálicas, esta norma establece requisitos de diseño, fabricación e instalación que aseguran la resistencia y seguridad de las obras. (NRS-10, 2010)

**Ley 336 de 1996:** Define el régimen legal del transporte terrestre en Colombia. Es fundamental para regular la logística y distribución de materiales en la cadena de suministro, incluyendo normas para el transporte eficiente, seguro y coordinado de componentes estructurales, herramientas y maquinaria. (Congreso de Colombia, Ley 336 de 1996)

**Decreto 1609 de 2002:** Regula el transporte de mercancías peligrosas por carretera. Su aplicación es relevante en proyectos que involucran materiales inflamables, químicos o componentes especiales utilizados en procesos de soldadura, galvanización o recubrimientos metálicos. (Código de comercio colombiano, Decreto 1609, 2002)

**Código Civil Colombiano:** Establece principios de responsabilidad civil contractual y extracontractual. Aplica a los proyectos de suministro, fabricación y montaje en situaciones donde haya fallas en la ejecución, incumplimientos, daños a terceros o vicios ocultos en la obra, obligando a las partes a responder legalmente. (Congreso de Colombia, CCC, 1887)

El marco normativo abordado en esta investigación no se limita a ser una referencia legal general, sino que constituye un conjunto de instrumentos esenciales para el diagnóstico, la interpretación de las fallencias detectadas y el diseño de propuestas de mejora aplicables al contexto operativo de la empresa estudiada.

En primer lugar, normas como la ley 80 de 1993, el Artículo 333 de la Constitución y el Código de Comercio proporcionan el sustento para analizar los procesos contractuales, la relación con proveedores y la transparencia en las decisiones comerciales. Estas disposiciones fueron particularmente útiles para comprender los problemas de trazabilidad, incumplimientos de entregas y ambigüedad contractual que se identificaron como causas de reprocesos y retrasos en el área de compras y logística.

La NSR-10, en conjunto con la ISO 9001:2015, aportan los referentes técnicos que permiten analizar la calidad estructural y la ejecución con enfoque en mejora continua. Su relevancia se evidenció en la necesidad de implementar capacitaciones como estrategia para hacer un correcto uso de formatos e inspecciones en campo.

De igual forma, la Ley 336 de 1996 y el Decreto 1609 de 2002 aportaron criterios normativos claves para entender los vacíos en la logística de transporte, especialmente en la movilización de estructuras metálicas, materiales especiales o elementos considerados peligrosos, situación que representa un riesgo legal, operativo y reputacional.

Finalmente, el Código Civil Colombiano cobra relevancia al analizar las consecuencias jurídicas de los incumplimientos observados: reprocesos, fallas en la ejecución técnica, daños derivados de errores en planos o deficiencias en la supervisión. Esta norma refuerza la obligación contractual de las partes y orienta las propuestas de mejora hacia una gestión más responsable, documentada y jurídicamente sólida.

En conjunto, el análisis normativo no solo permitió delimitar el marco legal aplicable al proyecto, sino que además sirvió como eje estructurante para la construcción del diagnóstico y la formulación de estrategias de mejora. Las normas analizadas orientan los procesos críticos de la empresa objeto de estudio. —desde compras y montaje hasta, calidad y logística—, evidenciando que la alineación normativa es una condición indispensable para alcanzar eficiencia operativa, sostenibilidad y competitividad en el sector de la construcción y montaje industrial en Colombia.

### **3 METODOLOGÍA**

#### **3.1 Enfoque y alcance de la investigación**

El presente proyecto adoptó un enfoque cualitativo y un alcance descriptivo, ya que buscó comprender en profundidad las falencias que afectaban los procesos internos de la empresa de estructuras metálicas, en el contexto de los desafíos actuales del sector en Colombia. Este enfoque fue adecuado porque permitió analizar las dinámicas complejas y multidimensionales que incidían en el desempeño organizacional, facilitando la identificación detallada de los problemas y la formulación de estrategias de mejora. Según Hernández, Fernández y Baptista (2016), el enfoque cualitativo se orienta al estudio de fenómenos en su ambiente natural, priorizando la comprensión profunda por encima de la cuantificación de datos. En consecuencia, la investigación se apoyó en técnicas como la observación estructurada y el análisis documental, lo que permitió construir un marco interpretativo sólido sobre los procesos de suministro, fabricación y montaje. El alcance descriptivo, por su parte, posibilitó caracterizar con precisión los factores que limitaban la eficiencia operativa, la competitividad y la sostenibilidad de la organización, generando conocimiento contextualizado que sirvió como base para la toma de decisiones estratégicas, sin pretender generalizar los resultados a otras empresas del sector.

##### **3.1.1 Límites temporales.**

La investigación se enfoca en el periodo comprendido entre los años 2020 y 2024, con especial énfasis en los cambios estructurales y problemáticas recientes que han afectado el desempeño operativo y financiero de la empresa de estructuras metálicas.

### **3.1.2 Límites espaciales**

El estudio se circunscribe al contexto colombiano, particularmente a la empresa objeto de investigación, cuyas operaciones están directamente relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas en el sector de la construcción.

### **3.1.3 Límites temáticos.**

La investigación aborda diversos factores internos y externos que inciden en la pérdida de productividad y eficiencia de la organización. En términos temáticos, se analiza la gestión del talento humano, el diseño de procesos y la administración interna; las condiciones económicas del entorno, incluyendo los costos de producción, las tasas de interés y la sostenibilidad financiera del sector.

### **3.1.4 Relevancia de la investigación**

Esta investigación resulta pertinente y necesaria en el contexto actual, ya que más de 55.000 empleos en el sector de estructuras metálicas están en riesgo debido a las ineficiencias operativas y al bajo nivel de modernización tecnológica. El análisis propuesto tiene el potencial de generar un diagnóstico profundo y útil para la toma de decisiones estratégicas, al identificar oportunidades para optimizar procesos, adoptar tecnologías sostenibles y elevar la competitividad de la empresa. Además, los hallazgos pueden servir como base para el diseño de políticas públicas y estrategias empresariales aplicables a otras organizaciones del sector, con impacto positivo en la productividad y sostenibilidad de la industria colombiana.

## **3.2 Población y muestra**

Esta investigación se enmarcó en un enfoque cualitativo con predominio del análisis documental. En este contexto, la población estuvo conformada por documentos internos de una

empresa del sector metalmeccánico, específicamente aquellos que permiten comprender los procesos de diseño, suministro, fabricación y montaje de estructuras metálicas.

La muestra estuvo constituida por 10 documentos seleccionados intencionalmente mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia y pertinencia, considerando su relevancia temática, disponibilidad, confiabilidad y relación directa con los objetivos de la investigación. Entre estos se incluyeron informes técnicos, procedimientos operativos, registros de obra, formatos administrativos y evidencias de control interno.

Esta selección documental permitió acceder a unidades de análisis representativas del funcionamiento organizacional, garantizando una aproximación rigurosa al diagnóstico de las falencias operativas. La revisión fue complementada con la experiencia profesional directa de las investigadoras, fortaleciendo la validez contextual del análisis sin recurrir a encuestas o entrevistas como fuente primaria.

### **3.2.1 Definición de la población**

La población objeto de estudio en esta investigación estuvo conformada por un total de diez (10) documentos internos. Estos documentos constituyeron la unidad de análisis y representaron el comportamiento organizacional en las etapas de diseño, suministro, fabricación y montaje de estructuras metálicas. Al contener información relevante sobre procedimientos, registros técnicos, formatos administrativos y evidencias operativas, permitieron analizar de manera rigurosa los procesos clave de la organización, identificar patrones de falla y construir una visión integral de las dinámicas internas que incidieron en la eficiencia y competitividad de la empresa.

**Criterios de inclusión:** Los criterios de inclusión se definieron en función de la relevancia y utilidad de los documentos para el análisis de los procesos operativos de la empresa del sector metalmeccánico. Se incluyeron aquellos documentos que contenían información proveniente o relacionada con actores clave del entorno organizacional, como clientes del sector de estructuras metálicas —constructoras, empresas de infraestructura o clientes industriales—, contratistas vinculados a los proyectos de montaje, y personal interno con poder de decisión técnica o administrativa, tales como gerentes de proyecto, supervisores, ingenieros y responsables de compras. Los documentos seleccionados reflejaron interacciones,

decisiones, requerimientos técnicos, reportes de avances o dificultades en la ejecución de proyectos, y permitieron identificar patrones de comunicación, coordinación y control que incidieron en el desempeño operativo de la organización.

**Unidad de análisis y contexto de la población.** La unidad de análisis de esta investigación fue la empresa del sector metalmecánico, abordada a partir de la revisión de documentos internos que reflejaban sus procesos operativos y decisiones estratégicas. La población objeto de estudio estuvo conformada por un conjunto de documentos relacionados con las etapas de diseño, suministro, fabricación y montaje de estructuras metálicas, los cuales constituyeron una base sólida para identificar desafíos organizacionales, evaluar medidas correctivas y proponer estrategias de mejora orientadas al fortalecimiento empresarial. Estos documentos se originaron en un contexto marcado por procesos internos complejos, en los que se evidenciaron ineficiencias en la planificación, administración de recursos, supervisión técnica y control de mano de obra, factores que impactaron negativamente la productividad y competitividad de la organización.

### **3.2.2 Cálculo y selección de la muestra**

La recolección de información se basó en un enfoque cualitativo, sustentado en la revisión documental y en la experiencia directa de las investigadoras en el entorno operativo de la empresa objeto de estudio. La muestra fue seleccionada de manera no probabilística por conveniencia, considerando únicamente aquellos documentos e insumos que tuvieran relación directa con los objetivos de investigación y que permitieran evidenciar patrones, falencias y oportunidades de mejora en los procesos internos de la organización. En total, se analizaron diez (10) unidades documentales, entre las que se incluyeron procedimientos técnicos, informes de avance, cronogramas de montaje, formatos de no conformidades, reportes de seguimiento, actas de producción, fichas de inspección, listas de chequeo, planos y evidencias fotográficas. Estos documentos ofrecieron una representación significativa del desempeño de las áreas de suministro, fabricación y montaje, permitiendo un análisis riguroso y contextualizado de las causas de reprocesos e imprevistos en la etapa de montaje y entrega de proyectos.

Los criterios de inclusión se centraron en la relevancia temática (documentos relacionados directamente con las fallas operativas en el sector de estructuras metálicas), el contexto comparable (registros generados dentro de procesos industriales equivalentes en el entorno colombiano), la disponibilidad de información clara y verificable, y el aporte derivado de la experiencia directa de la investigadora en los procesos observados. Por el contrario, se excluyeron aquellos documentos con información incompleta o poco confiable, fuentes irrelevantes temáticamente, o experiencias anecdóticas sin documentación sistematizada suficiente para su análisis objetivo. Esta estrategia metodológica permitió garantizar la validez cualitativa y la profundidad interpretativa requeridas, y fortalecer la comprensión integral de los factores que impactan negativamente la eficiencia operativa de la empresa

### **3.3 Instrumentos**

Para la recolección de información se utilizaron dos instrumentos principales: una guía de observación estructurada y un formato de análisis documental. Ambos fueron diseñados para identificar las principales fallas operativas en los procesos de suministro, fabricación y montaje en la empresa del sector metalmeccánico., a partir de un enfoque cualitativo, estructurado y confiable.

La guía de observación estructurada tuvo como objetivo registrar, de forma sistemática, eventos, comportamientos y condiciones en el entorno de trabajo de los proyectos de la empresa. Está compuesta por ítems distribuidos en tres categorías: (1) eficiencia del flujo de trabajo, (2) uso de tecnología y recursos, y (3) coordinación entre áreas. Las variables observadas incluyen cumplimiento de cronogramas, calidad documental, uso de formatos, liderazgo en campo y tiempos de respuesta. El instrumento se aplicó de manera presencial mediante un diario de campo.

El segundo instrumento fue el formato de análisis documental, orientado a revisar información técnica y administrativa proveniente de informes internos, procedimientos operativos, registros de obra, artículos académicos y reportes del sector. Su estructura se organizó por categorías temáticas como: comunicación organizacional, planificación operativa, supervisión técnica y trazabilidad documental. Las variables analizadas incluyen contenido, consistencia, trazabilidad, alineación con la normativa y pertinencia para la toma de decisiones. Este instrumento fue aplicado en formato digital y permitió identificar patrones de ineficiencia y

oportunidades de mejora, triangulando sus resultados con los obtenidos en la observación directa.

### **3.4 Descripción de procedimientos**

La aplicación de los instrumentos de recolección de información se realizó en las instalaciones de la empresa del sector metalmecánico, en su sede operativa principal ubicada en Colombia. El proceso tuvo una duración estimada de tres semanas, distribuidas de la siguiente manera: una semana dedicada a la observación estructurada, una semana a la recolección y análisis documental, y una semana adicional para la aplicación de la prueba piloto de validación y los ajustes necesarios a los instrumentos.

La guía de observación estructurada fue aplicada directamente por una de las investigadoras, quien se desplazó a las áreas operativas de ingeniería, producción, logística, supervisión y planeación, realizando registros diarios en formato físico y complementándolos con un diario de campo. Esta actividad no interfirió con las funciones del personal y fue coordinada previamente con los jefes de área para garantizar la fluidez del proceso.

En paralelo, se llevó a cabo el análisis documental, revisando formatos internos, reportes técnicos, registros de obra, procedimientos, actas y demás archivos disponibles en formato físico y digital. Esta información fue clasificada por categorías y cotejada con los hallazgos observacionales con fines de triangulación

### **3.5 Análisis de información**

La información recolectada se realizó mediante un proceso de codificación y categorización, con el fin de organizar y estructurar los datos cualitativos obtenidos a través de la observación directa y el análisis documental. La codificación consistió en asignar etiquetas o códigos a fragmentos significativos de información, permitiendo identificar unidades relevantes de análisis relacionadas con problemáticas, actores, procesos y contextos operativos.

Posteriormente, se llevó a cabo la categorización temática, agrupando los códigos en categorías conceptuales más amplias que facilitaron la interpretación de los datos. Estas

categorías emergieron de forma inductiva a partir de los hallazgos, y se estructuraron en torno a aspectos clave como ineficiencias operativas, fallas en la comunicación, ausencia de planificación, debilidades administrativas y barreras en la gestión de proyectos. **(Ver anexo 5)**

Este proceso permitió establecer relaciones entre los distintos elementos del fenómeno estudiado, facilitando la comprensión integral de las causas que afectan la productividad en los procesos de suministro, fabricación y montaje dentro de la empresa. Asimismo, la categorización constituyó la base para la construcción de las matrices de análisis y la formulación de estrategias de mejora orientadas a la eficiencia organizacional.

### **3.5.1 Herramientas de apoyo**

Para la categorización de los datos recopilados se utilizó la herramienta Microsoft Excel, en la cual se organizaron y administraron los datos para posteriormente analizarlos, generando a partir de ellos la respuesta a la pregunta de investigación y a los objetivos específicos planteados.

De acuerdo con el enfoque de esta investigación, el cual buscaba analizar los procesos internos de la empresa objeto de estudio y generar estrategias de mejora, se empleó la herramienta mencionada para categorizar los datos recopilados de la siguiente manera:

La herramienta Excel permitió generar gráficas circulares que facilitaron el análisis de la participación de cada responsable en las falencias identificadas por área, así como de los actores directamente afectados por las problemáticas mencionadas.

Se elaboró una matriz de priorización para identificar las áreas más afectadas por las falencias detectadas, y se analizó mediante un gráfico de columnas agrupadas. Además, se construyó una matriz de causas probables y consecuencias, lo cual permitió dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados.

### **3.5.2 Técnicas de análisis cualitativo (triangulación, categorización temática)**

Para el procesamiento e interpretación de la información se aplicaron técnicas de análisis cualitativo, en particular el análisis temático y la triangulación de datos. El análisis temático permitió identificar patrones, categorías y temas recurrentes en los datos

recolectados, lo cual facilitó la organización de la información en torno a los principales retos internos del sector, especialmente en áreas como la planificación, el montaje y la gestión operativa.

Adicionalmente, se implementó la técnica de triangulación metodológica, contrastando los resultados obtenidos mediante la observación directa y el análisis documental. Esta comparación entre distintas fuentes permitió validar los hallazgos, reducir sesgos y enriquecer la comprensión del fenómeno estudiado, garantizando así una interpretación más profunda, coherente y fundamentada de los datos cualitativos analizados.

### **3.6 Consideraciones éticas**

La presente investigación se desarrolló bajo principios éticos fundamentales que garantizan el respeto por los derechos de los participantes y la integridad del proceso investigativo. La información recolectada fue utilizada exclusivamente con fines académicos e investigativos, evitando cualquier tipo de uso indebido o fuera del contexto del estudio.

Se aseguró el tratamiento confidencial y responsable de los datos, los cuales fueron almacenados en medios digitales seguros, con acceso restringido únicamente al equipo investigador. Este resguardo de la información se realizó conforme a los principios de la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales en Colombia, respetando el derecho a la intimidad, el buen nombre y el consentimiento informado de los participantes.

Durante todas las fases del proyecto se procuró mantener un estricto respeto por la dignidad humana, promoviendo la participación voluntaria, el anonimato cuando fue requerido, y la no afectación emocional, laboral o reputacional de los involucrados. Asimismo, se garantizó la transparencia en la obtención y el análisis de los datos, evitando cualquier forma de manipulación o sesgo que pudiera comprometer la veracidad de los resultados.

Finalmente, el equipo de investigación se comprometió con la integridad profesional y la honestidad académica, evitando el plagio, citando adecuadamente las fuentes utilizadas y presentando los hallazgos de manera objetiva y responsable. Estas consideraciones éticas no solo fortalecen la credibilidad del estudio, sino que reflejan el compromiso con una práctica investigativa respetuosa, rigurosa y socialmente responsable.

### **3.6.1 Análisis de consideraciones éticas**

En el caso de la organización, se garantizó la transparencia en el propósito y alcance del estudio, respetando la privacidad de la información corporativa y comprometiéndose a usar los resultados exclusivamente con fines académicos y de mejora organizacional.

Finalmente, todas las fases del proyecto se desarrollaron con rigor metodológico y compromiso ético, asegurando la integridad profesional, la veracidad en el análisis de resultados y la honestidad académica. Este enfoque ético integral refuerza la validez del estudio y su contribución tanto al fortalecimiento institucional como al conocimiento científico aplicado al contexto empresarial colombiano.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Diagnóstico de causas de los reprocesos e imprevistos en la etapa de montaje y entrega de proyectos en la empresa de estructuras metálicas.

El análisis permitió identificar que las principales causas de los reprocesos e imprevistos se concentran en cinco categorías fundamentales: comunicación interáreas, planificación operativa, liderazgo y supervisión, gestión documental y logística de suministros. Estas áreas críticas se vieron afectadas por múltiples factores, tales como la falta de comunicación asertiva, eficiente e inmediata, la inexistencia de cronogramas detallados, estructuras de liderazgo poco sólidas, formatos mal diligenciados y una débil trazabilidad de materiales y contratos. El diagnóstico fue sustentado mediante una triangulación metodológica que incluyó observación estructurada, revisión de registros de obra, análisis de documentos internos. Esta estrategia permitió evidenciar cómo las falencias estructurales derivan en retrabajos, pérdidas económicas y desorganización, confirmando así la pertinencia del diagnóstico frente a la realidad operativa de la empresa.

**Tabla 1.** *Categorización de falencias por área, responsable y afectados directos*

<b>Falencia</b>	<b>Área</b>	<b>Responsable</b>	<b>Afectados directos</b>
<b>Los despachos no se entregan según las fases prioritarias definidas con el cliente, generando retrasos y descoordinación.</b>	Planeación	Director de planeación	Contratista de montaje, equipo de montaje, gerente de proyectos
<b>No programan a tiempo al personal de calidad.</b>	Montaje	Coordinador de obra, supervisor de obra	Equipo de calidad, gerente de proyectos, equipo de montaje, ingeniería

<b>Falencia</b>	<b>Área</b>	<b>Responsable</b>	<b>Afectados directos</b>
<b>No diligencian los formatos ni realizan inspecciones conforme a normas, afectando la trazabilidad.</b>	Montaje	Coordinador de obra, supervisor de obra	Equipo de calidad
<b>No informan el desabastecimiento de material oportunamente.</b>	Planta	Director de producción	Ingeniería, compras, gerente de proyectos, equipo de montaje
<b>No existe cronograma de actividades definido.</b>	Montaje	Contratista	Gerente de proyectos, equipo de montaje
<b>Cortes de ejecución arbitrarios.</b>	Montaje	Contratista	Gerente de proyectos, contratista
<b>Falta de gestión formal para horas extra ante el Ministerio de Trabajo.</b>	Montaje	Contratista	Equipo de montaje, contratista, gerente de proyectos
<b>Deficiencias en condiciones básicas del personal (hospedaje, alimentación, etc.).</b>	Montaje	Contratista	Personal del contratista
<b>Errores en elaboración de cortes de obra.</b>	Montaje	Coordinador de obra	Gerente de proyectos, contratista
<b>Poca autoridad ante contratistas.</b>	Montaje	Coordinador de obra	Equipo de montaje
<b>Duplicación de fallas en control y trazabilidad del montaje.</b>	Proyectos	Gerente de proyectos	Equipo de montaje, contratista
<b>Lenta gestión en aprobaciones de compras en el ERP.</b>	Proyectos	Gerente de proyectos	Equipo de montaje, contratista

<b>Falencia</b>	<b>Área</b>	<b>Responsable</b>	<b>Afectados directos</b>
<b>Solicitud de materiales fuera de tiempo.</b>	Ingeniería	Auxiliar de ingeniería	Equipo de montaje, contratista, gerente de proyectos
<b>Retrasos en comunicación de cambios en planos.</b>	Ingeniería	Director de dibujo	Equipo de montaje
<b>Falencias en marcación de elementos.</b>	Proveedor externo	Director de logística	Equipo de montaje, logística y almacén
<b>Uso de materiales inapropiados para identificación.</b>	Proveedor externo	Director de logística	Equipo de montaje, contratista
<b>Aprobación tardía de planos, cambios, actas, costos, etc.</b>	Cliente	Cliente	Gerente de proyectos, equipo de montaje, contratista
<b>Inconsistencias entre sistemas de control de peso (Tekla, SidDex, Excel), lo que afecta la verificación del avance y control de carga.</b>	Todas las áreas	Producción	Empresa
<b>Comunicación deficiente.</b>	Todas las áreas	Gerente general	Empresa
<b>Falta de capacitación en el uso adecuado de formatos y documentación, lo cual afecta la trazabilidad y calidad.</b>	Todas las áreas	Gerente general	Empresa

**Fuente:** Elaboración propia con base en los datos observados

La tabla 1, evidencia una serie de problemáticas estructurales distribuidas a lo largo de las principales áreas operativas de la empresa: planeación, montaje, planta de producción, ingeniería, logística, proyectos y proveedores externos. Estas falencias no solo afectan la

ejecución puntual de actividades, sino que también comprometen la coherencia general de los procesos, la trazabilidad operativa, la comunicación interdepartamental y la satisfacción del cliente. Desde la perspectiva de la gerencia de proyectos, la identificación de estos puntos críticos permite establecer relaciones directas con deficiencias en las áreas del conocimiento como la gestión del cronograma, de los interesados, de la calidad y de los recursos.

Uno de los hallazgos más recurrentes y críticos se presenta en el área de montaje, donde se concentran múltiples fallas como la falta de cronogramas definidos, el incumplimiento de normas en las inspecciones, la ausencia de planeación para la programación del personal de calidad, y deficiencias en condiciones laborales básicas. Estas situaciones reflejan una débil gestión de recursos humanos, riesgos y calidad, ya que no se garantizan condiciones dignas ni procesos controlados para el personal de obra. Además, problemas como los errores en los cortes de ejecución y la duplicación de fallas en el control de trazabilidad indican que los responsables directos (contratistas y coordinadores de obra) no están articulando adecuadamente con las áreas técnicas ni con el equipo de proyectos. Estas fallas generan reprocesos, afectan la reputación de la empresa y comprometen la entrega de los proyectos.

En el área de ingeniería, se identificaron debilidades como la solicitud tardía de materiales y los retrasos en la comunicación de cambios en los planos, situaciones que afectan directamente al equipo de montaje y a la gestión del alcance. Estas fallas son indicativas de una gestión documental ineficiente y de una débil estructura de control de versiones, lo que compromete la coordinación técnica del proyecto. A esto se suma la gestión inadecuada de proveedores externos en cuanto a la marcación incorrecta de elementos y el uso de materiales inapropiados para identificación, lo cual genera impactos directos en la logística y el control del montaje. En términos de adquisiciones y cadena de suministro, estas inconsistencias revelan la ausencia de procesos estandarizados para la recepción, validación y trazabilidad de componentes, lo cual es una falla crítica según los lineamientos del PMBOK®.

En lo que respecta a la planeación y los procesos de compras, se evidencian retrasos significativos tanto en la priorización de despachos como en la aprobación de compras dentro del sistema ERP, lo cual afecta transversalmente a múltiples áreas. Esta lentitud en la toma de decisiones genera cuellos de botella en la ejecución y afecta la capacidad de respuesta operativa, mostrando una falla en la gestión de integración y adquisiciones del proyecto. Adicionalmente, la presencia de inconsistencias entre los sistemas de control de peso (Tekla, SidDex, Excel) sugiere la falta de alineación entre herramientas tecnológicas y procesos internos, lo cual debilita el control de avance y afecta el monitoreo eficaz del proyecto.

De manera transversal, se identificaron fallas atribuibles a la alta dirección, como la comunicación deficiente y la falta de capacitación en el uso adecuado de formatos y documentación. Estas debilidades generan una desconexión entre niveles estratégicos y operativos, y afectan la capacidad de la organización para implementar estándares de calidad y trazabilidad. Desde la gerencia de proyectos, estas fallas implican una ausencia de liderazgo efectivo, baja madurez organizacional y falta de gestión del cambio, aspectos fundamentales para garantizar la mejora continua y la ejecución exitosa de los proyectos.

En conjunto, este análisis pone de manifiesto una estructura operativa frágil, con responsabilidades poco claras, comunicación limitada y falta de estandarización. Los hallazgos permiten concluir que la empresa requiere un rediseño estructurado de sus procesos basado en buenas prácticas de gerencia de proyectos, que incluya: la implementación de una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO), la capacitación del personal en metodologías como PMBOK® o SCRUM, el uso de herramientas de monitoreo y control (como EDT, EVA, KPIs) y la formalización de procesos de compras, planificación y control de calidad. Solo a través de un enfoque integral será posible mitigar los reprocesos, anticipar los riesgos y fortalecer la eficiencia y competitividad de la empresa en el sector metalmeccánico.

Como resultado del análisis, a partir de la identificación de los efectos negativos que las deficiencias operativas tienen sobre la percepción y satisfacción del cliente. Se estableció que los errores documentados no solo generan reprocesos técnicos y administrativos, sino que también impactan directamente en la experiencia del cliente, incrementando los costos de ejecución, alterando los cronogramas contractuales y generando incertidumbre sobre la entrega de los productos y servicios.

Estas desviaciones provocan incumplimientos contractuales, conflictos con interventorías y desgaste en las relaciones comerciales. De forma acumulativa, estas situaciones deterioran la reputación de la empresa en el mercado, disminuyen su competitividad y afectan su capacidad para atraer y conservar nuevos contratos. Así, las falencias no solo tienen un impacto interno, sino que trascienden al cliente externo, convirtiéndose en un riesgo reputacional y financiero significativo.

**Tabla 1.** *Causas y consecuencias de las falencias encontradas*

<b>Categoría de Falencias</b>	<b>Causas Comunes</b>	<b>Consecuencias Principales</b>
<b>Planeación y programación</b>	Falta de seguimiento, cronogramas inexistentes, mala comunicación.	Reprocesos, retrasos, actividades desordenadas, insatisfacción.
<b>Supervisión y control de calidad</b>	Falta de formatos, desconocimiento normativo, poca capacitación, omisión de liderazgos.	Retrabajos, incumplimientos, pérdida de trazabilidad, costos.
<b>Logística y materiales</b>	Gestión logística deficiente, solicitud tardía, fallas en marcación e identificación.	Retrasos operativos, errores en bodega/montaje, incremento de costos.
<b>Contratistas y personal</b>	Ausencia de instrucciones, mala gestión contractual, condiciones laborales deficientes.	Limitación de avance, afectación operativa, desmotivación.
<b>Clientes y aprobaciones externas</b>	Falta de gestión y comunicación con el cliente.	Reprogramaciones, insatisfacción, aumento de costos.
<b>Sistemas e información</b>	Inconsistencias entre plataformas, falta de unificación de datos.	Informes inexactos, pérdida de confiabilidad, errores operativos.
<b>Comunicación general</b>	Canales inadecuados, falta de reuniones, fallos en supervisión.	Descoordinación, decisiones tardías o erróneas.
<b>Capacitación y formación</b>	Bajo interés institucional, falta de entrenamiento técnico.	Informes deficientes, errores, mala trazabilidad.

**Fuente:** Elaboración propia con base en los datos observados en la empresa

El análisis de las causas y consecuencias de las falencias encontradas revela una estructura organizacional con debilidades significativas en múltiples áreas de gestión, especialmente en lo referente a la planificación, supervisión, logística y comunicación, lo que

impacta de forma directa la eficiencia operativa de la empresa. La categoría de planeación y programación presenta causas asociadas a la falta de cronogramas formales, un seguimiento poco riguroso y deficiencias en la comunicación entre áreas. Estas causas originan consecuencias como retrasos, reprocesos, actividades desorganizadas y, en última instancia, insatisfacción del cliente. Desde la perspectiva del PMBOK®, estas falencias reflejan una débil gestión del cronograma, del alcance y de los interesados, lo cual compromete la entrega de valor del proyecto.

En cuanto a la supervisión y el control de calidad, la falta de formatos normalizados, el desconocimiento de los requisitos técnicos y normativos, la ausencia de capacitación y la omisión de responsabilidades de liderazgo generan consecuencias graves como pérdida de trazabilidad, incumplimientos contractuales, retrabajos y costos adicionales. Esto evidencia una deficiencia clara en la gestión de la calidad, un área crítica según el enfoque del PMBOK®, que debe garantizar que los productos y procesos cumplan con los estándares planificados. La inexistencia de controles estructurados afecta también la evaluación de desempeño, el aseguramiento de la calidad y la mejora continua.

En el ámbito de la logística y materiales, las causas radican en la mala gestión de suministros, la solicitud tardía de insumos y las fallas en la marcación o identificación de elementos, especialmente por parte de los proveedores externos. Estas debilidades ocasionan errores en la bodega y durante el montaje, así como retrasos operativos e incremento de los costos, lo cual compromete la gestión de adquisiciones, el control de inventarios y la integración entre áreas. Estos hallazgos subrayan la necesidad de adoptar herramientas de trazabilidad, plan de compras estructurado, y KPIs logísticos como lo recomienda el PMBOK® en su área de gestión de adquisiciones y recursos.

Por su parte, las falencias asociadas a contratistas y personal evidencian la ausencia de instrucciones claras, debilidades en la gestión contractual y condiciones laborales inadecuadas, lo cual repercute en la motivación, el ritmo de avance de obra y la operatividad general. Las consecuencias son una baja productividad, errores operativos y sobrecarga para los equipos internos. Este panorama requiere una revisión de los acuerdos contractuales, una mejor definición de roles y responsabilidades (EDT), así como estrategias de gestión de recursos humanos enfocadas en el bienestar y el desempeño, tal como plantea el enfoque de la gerencia de proyectos.

Las dificultades con clientes y aprobaciones externas, como los atrasos en validar planos, cambios y actas derivan en reprogramaciones, incremento de costos y deterioro de la

relación comercial. Estas situaciones apuntan a una inadecuada gestión de interesados, donde la comunicación con el cliente no está debidamente gestionada, y las expectativas no se alinean con las capacidades de la empresa. Igualmente, la categoría de sistemas e información evidencia la falta de integración entre plataformas tecnológicas y la fragmentación en el manejo de datos (Tekla, SidDex, Excel), generando pérdida de confiabilidad, errores en los informes de avance y toma de decisiones poco acertada. Esta fragmentación refleja debilidades en la gestión de integración del proyecto, y sugiere la necesidad de implementar soluciones tecnológicas centralizadas para asegurar consistencia, trazabilidad y control.

Finalmente, las categorías de comunicación general y capacitación y formación muestran causas estructurales relacionadas con la falta de espacios de coordinación, la inexistencia de protocolos de comunicación y la escasa inversión institucional en entrenamiento técnico. Las consecuencias son descoordinación operativa, decisiones incorrectas o tardías, errores en el uso de formatos, fallas de trazabilidad y desconocimiento de estándares. Estas debilidades impactan directamente la gestión de las comunicaciones, de los recursos y del conocimiento organizacional, áreas fundamentales en la gerencia de proyectos.

En conjunto, los resultados del análisis evidencian una necesidad urgente de implementar un enfoque integral de gestión estratégica de proyectos, que incorpore herramientas formales de planificación, comunicación, control de calidad, gestión de interesados y tecnología. La implementación de una PMO, la estandarización de procesos y la formación del personal en metodologías como PMBOK®, Lean o BIM representan acciones clave para mitigar estas causas y transformar las consecuencias en oportunidades de mejora continua.

#### **4.2 Propuesta de estrategias de mejora en los procesos operativos y la gestión de proyectos de montaje de estructuras metálicas**

En respuesta a las problemáticas identificadas, se formularon un conjunto de estrategias enfocadas en la mejora continua de los procesos críticos. Estas estrategias están fundamentadas en metodologías de gestión reconocidas internacionalmente, como las buenas prácticas del PMBOK, el uso de herramientas tecnológicas de planificación y control (ERP, MS Project, BIM 360), y modelos de optimización logística como el de Kraljic y la clasificación ABC. Además, se consideraron estándares de calidad y trazabilidad basados en las normas ISO

(9001, 14001 y 45001), con el fin de asegurar la implementación de un enfoque sistémico e integrado en los procesos de la empresa. Las propuestas están alineadas de manera directa con las áreas críticas identificadas (montaje, ingeniería, logística y documentación), y buscan generar un cambio progresivo, sostenible y medible. Se espera que, con la aplicación de estas estrategias, la organización fortalezca su estructura operativa, reduzca los reprocesos y eleve los niveles de satisfacción del cliente.

**Tabla 2.** *Relación entre objetivos, hallazgos y estrategias de mejora.*

<b>Hallazgos principales</b>	<b>Estrategias de mejora propuestas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Problemas de comunicación entre áreas (ingeniería, compras, montaje).</b></li> <li>- <b>Falta de cronogramas y planificación formal.</b></li> <li>- <b>Trazabilidad débil y errores en documentación.<sup>1</sup></b></li> <li>- <b>Supervisión ineficiente de contratistas y proveedores.</b></li> <li>- <b>Retrasos en aprobaciones, compras y solicitudes.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer cronogramas obligatorios</li> <li>- Realizar capacitaciones sobre el correcto manejo de las herramientas digitales de planificación ya existentes en la empresa (Project, ERP, TEKLA, SIDDEX, entre otros).</li> <li>- Capacitar al personal en diligenciamiento de formatos y normativas ISO.</li> <li>- Automatizar alertas en el ERP y aplicar modelos como Kraljic y clasificación ABC.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Reprocesos frecuentes que consumen recursos y tiempo.</b></li> <li>- <b>Insatisfacción del cliente por entregas fuera de plazo o con errores.</b></li> <li>- <b>Descoordinación y baja confiabilidad en los cronogramas.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formalizar procesos de aprobación con cronogramas vinculantes.</li> <li>- Incluir cláusulas contractuales con el cliente para tiempos de respuesta.</li> <li>- Implementar mecanismos de seguimiento de satisfacción del cliente.</li> </ul>

<sup>1</sup> Para ver con mayor amplitud los hallazgos obtenidos de esta investigación. (Ver anexo 2, 3, y 4)

Hallazgos principales	Estrategias de mejora propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de contratos potenciales y deterioro de la reputación.</li> <li>- Costos adicionales operativos, administrativos y contractuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer métricas de control de calidad y cumplimiento operativo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falencias distribuidas en procesos de despacho, montaje, calidad, compras, logística e ingeniería.</li> <li>- Poca claridad en funciones, autoridad y liderazgo en campo.</li> <li>- Uso incorrecto o ineficaz de herramientas tecnológicas.</li> <li>- Escasa capacitación en formatos, documentación y control.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar metodologías PMBOK (gestión de calidad, recursos, integración).</li> <li>- Diseñar un plan de capacitación continua por procesos.</li> <li>- Centralizar el sistema de control documental y de planos.</li> <li>- Fortalecer el liderazgo operativo con talleres y ajustes contractuales.</li> <li>- Integrar plataformas tecnológicas para seguimiento en tiempo real.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia con base en los datos observados en la empresa

El análisis de la Tabla 3 evidencia una clara correspondencia entre los hallazgos identificados durante el diagnóstico organizacional y las estrategias de mejora propuestas. Los datos permiten reconocer que los problemas de comunicación interáreas, la falta de planificación y la trazabilidad débil son fallas estructurales que afectan la ejecución fluida de los proyectos. Estas debilidades generan descoordinación, reprocesos, retrasos en el montaje y errores en la entrega final. En respuesta, las estrategias formuladas están enfocadas en establecer cronogramas obligatorios, automatizar alertas en sistemas como ERP y fortalecer el uso de herramientas tecnológicas ya disponibles (Project, Tekla, SidDex), con el objetivo de garantizar una planificación integral, seguimiento en tiempo real y mejor alineación entre las áreas involucradas.

Asimismo, se evidencia una preocupación por los impactos externos e internos derivados de las falencias detectadas: entregas fuera de plazo, costos operativos adicionales, pérdida de contratos y deterioro de la imagen organizacional. Estas consecuencias motivan estrategias que trascienden lo operativo y se enmarcan en la gestión estratégica del cliente y del proyecto. Entre ellas se destacan la inclusión de cláusulas contractuales con plazos

definidos, el monitoreo sistemático de la satisfacción del cliente y la formalización de procesos de aprobación vinculantes. Este enfoque refuerza la importancia de gestionar adecuadamente a los interesados (stakeholders), uno de los pilares del PMBOK, asegurando acuerdos transparentes y relaciones más sólidas con los actores clave.

Finalmente, los datos muestran que las falencias no se concentran en un área específica, sino que están distribuidas en toda la cadena operativa: desde el despacho hasta la supervisión de obra, incluyendo logística, ingeniería y documentación. Frente a esto, se propone una transformación sistémica basada en metodologías reconocidas como el PMBOK, fortaleciendo la gestión de la integración, de la calidad y de los recursos. Acciones como diseñar un plan de capacitación continua, centralizar la documentación técnica y fomentar el liderazgo en campo buscan profesionalizar la gestión operativa. Además, la integración de plataformas digitales y el uso de modelos como Kraljic y la clasificación ABC en compras apuntan a optimizar procesos logísticos y de adquisición. En conjunto, las estrategias formuladas responden con un enfoque integral y sostenible a los hallazgos diagnosticados, promoviendo una cultura organizacional basada en datos, planificación y mejora continua.

## 5. CONCLUSIONES

El análisis de los procesos que intervienen en los proyectos de suministro, fabricación y montaje de la empresa objeto de estudio, permitió identificar un conjunto de falencias estructurales que afectan transversalmente la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la percepción del cliente. Los hallazgos evidencian que las dificultades observadas no son eventos aislados ni coyunturales, sino que responden a problemas de fondo relacionados con dinámicas organizacionales arraigadas y carencias en la articulación de los procesos clave.

Uno de los principales hallazgos es que las falencias en la empresa investigada, tienen un origen estructural, no circunstancial. El análisis demuestra que las fallas que afectan los procesos internos están profundamente enraizadas en la forma en que opera la organización, impactando transversalmente las áreas de planificación, ejecución, control y comunicación. Esta condición genera un efecto dominó que compromete toda la cadena de valor. Particularmente, el área de montaje concentra el 40 % de las fallas registradas, lo que revela una vulnerabilidad crítica en la etapa de ejecución de los proyectos.

Asimismo, se identificaron patrones de ineficiencia replicados entre áreas clave, agrupados en cinco categorías estructurales: comunicación interdepartamental deficiente, planificación operativa débil, desarticulación entre liderazgo y contratistas, fallas en la trazabilidad documental, y errores recurrentes en la gestión técnica y logística. Estos patrones reflejan la ausencia de procesos estandarizados, una cultura organizacional fragmentada y la carencia de un enfoque sistémico de gestión, lo que limita la capacidad de la empresa para cumplir con los tiempos, costos y estándares de calidad esperados.

Además, se constató que el impacto de las fallas trasciende el nivel técnico y afecta la estrategia organizacional. Los actores más afectados por esta problemática son el equipo de montaje (31 %), el gerente de proyectos (22 %) y los contratistas (22 %), lo que indica que los errores no solo comprometen la ejecución operativa, sino también la articulación entre roles clave en la estructura organizacional. Las consecuencias —reprocesos, incumplimientos, sobrecostos, desmotivación del personal y pérdida de confianza— deterioran la reputación institucional, debilitan el posicionamiento competitivo de la empresa y limitan su proyección comercial.

La investigación permitió además identificar con claridad a los responsables operativos de las principales falencias. Los resultados revelan que contratistas y coordinadores de obra

tienen una responsabilidad directa en el 36 % de los errores detectados, lo cual demuestra la necesidad urgente de fortalecer los procesos de contratación, la supervisión técnica y la formación en campo. Estos hallazgos confirman que las fallas no pueden atribuirse a un solo departamento, sino que responden a un modelo de operación desarticulado que requiere una intervención estructural y sistémica.

La investigación cumplió los objetivos planteados con un enfoque técnico y aplicado, logrando un diagnóstico preciso de las causas de reprocesos, desviaciones operativas y su impacto en la satisfacción del cliente y la imagen institucional. A partir de dicho diagnóstico, se formularon estrategias de mejora, estructuradas en torno a herramientas del PMBOK (gestión de proyectos), sistemas tecnológicos (ERP, software de planificación), modelos logísticos (Kraljic, clasificación ABC) y acciones de fortalecimiento organizacional, lo cual proporciona una base sólida para la intervención efectiva.

Estas estrategias se proponen bajo un esquema de implementación progresiva, con enfoque en impacto y sostenibilidad, priorizando las áreas de mayor criticidad (montaje, ingeniería y logística) y extendiéndose gradualmente hacia procesos transversales como la trazabilidad documental, la estandarización de formatos, la mejora de la comunicación y la capacitación del talento humano. Este enfoque garantiza la viabilidad técnica y operativa de las acciones, al tiempo que promueve una cultura organizacional orientada a la mejora continua, la eficiencia y la sostenibilidad.

La investigación arrojó hallazgos importantes, aunque se reconocen limitaciones como el uso predominante de fuentes internas y la falta de participación de actores externos, lo cual restringe una visión completa del impacto desde la perspectiva del cliente. Además, los resultados no son generalizables al sector metalmeccánico en su totalidad, ya que responden a las particularidades de la empresa analizada. A partir de los hallazgos, se recomienda fortalecer la planificación y gestión de proyectos con metodologías como PMBOK o SCRUM, implementar sistemas de trazabilidad digital, promover la formación continua del personal, rediseñar los procesos de contratación y seguimiento de proveedores, e impulsar una cultura organizacional basada en la colaboración, la comunicación horizontal y la mejora continua basada en datos.

Adicionalmente, se sugiere realizar estudios comparativos entre empresas del sector, así como investigaciones longitudinales que permitan medir el impacto de las estrategias implementadas. Integrar la perspectiva del cliente a través de encuestas o entrevistas enriquecería la toma de decisiones y fortalecería la alineación con el mercado. Esta experiencia

investigativa permitió a las autoras enfrentar retos metodológicos, aplicar herramientas de análisis organizacional y fortalecer competencias clave como la redacción técnica, la interpretación de datos y la toma de decisiones fundamentadas en evidencia, reafirmando su compromiso con la mejora organizacional, la eficiencia y la ética profesional.

Finalmente, se destaca que esta investigación aporta conocimiento útil y replicable para el sector. Más allá de proponer soluciones específicas, el estudio ofrece un modelo de análisis estratégico aplicable a otras empresas del sector metalmeccánico que enfrentan retos similares en términos de coordinación, eficiencia y transformación digital. Las propuestas formuladas tienen el potencial de servir como insumo para el diseño de políticas empresariales y públicas que promuevan la productividad, el empleo de calidad y la competitividad del sector industrial colombiano.

## Referencias

- Arce, J. (2009). *Costos de producción y productividad en proyectos de construcción*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/51745/71792750.2014.pdf>
- Arce, J. (2009). *Innovación tecnológica y competitividad en el sector construcción*. Editorial Académica Española. <https://www.eae-publishing.com/>
- Arce, S., (2009). Identificación de los principales problemas en la logística de abastecimiento de las empresas constructoras bogotanas y propuestas de mejora. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana 7pág: 167. (en línea). <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9110/tesis189.pdf?sequence=>
- Baldwin, A. (2017). *Construction productivity improvement through project management tools*. Journal of Construction Management, 45(3), 211-225. [https://www.researchgate.net/publication/263474889\\_Productivity\\_improvement\\_in\\_the\\_construction\\_process](https://www.researchgate.net/publication/263474889_Productivity_improvement_in_the_construction_process)
- Baldwin, T. (2017). Guía práctica Gestión de proyectos BIM. Universidad Sevilla. Pág.16 [https://fama.us.es/discovery/search?query=any,contains,991013751305004987&sortby=date\\_d&vid=34CUBA\\_US:VU1&facet=frbrgroupid,include,9074820622677157428&offset=0](https://fama.us.es/discovery/search?query=any,contains,991013751305004987&sortby=date_d&vid=34CUBA_US:VU1&facet=frbrgroupid,include,9074820622677157428&offset=0)
- Bernal Torres, C.A., (2022). ¿Cómo elaborar un proyecto de investigación científica? Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. (Eds.). (Pp. 260). Pearson educación. ISBN: 978-607-3255967. <https://www-ebooks7-24.com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=19299&pg=274&ed=>
- CAMACOL. (2022). *Informe sectorial de la construcción en Colombia*. Cámara Colombiana de la Construcción. <https://camacol.co/descargable/informe-de-gestion-2022-2023>

CAMACOL. (2022). *Informe de innovación tecnológica en la construcción colombiana*. Cámara Colombiana de la Construcción. <https://camacol.co>

Camargo, J.A., (2015). Análisis de problemas de construcción derivados de errores de diseño. (Tesis Maestría, Universidad de los Andes).  
<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/6ea41907-feb1-4c41-85ef-0970f798969f/content>

Christopher, M. (2011). *Logística y gestión de la cadena de suministro* (4.<sup>a</sup> ed.). (en línea). Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/680744347/02-Logistics-and-SCM-Martin-Christopher-4th-Edition-ESPANOL>

Congreso de la República de Colombia. (1887). Código Civil Colombiano. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.  
<https://www.funcionpublica.gov.co>

Congreso de la República de Colombia. (1971). Decreto 410 de 1971. Código de Comercio Colombiano. Diario Oficial No. 33.339. <https://www.funcionpublica.gov.co>

Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 80 de 1993 Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Diario Oficial No. 41.094.  
<https://www.funcionpublica.gov.co>

Congreso de la República de Colombia. (1993). *Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se reorganiza el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables*. Diario Oficial No. 41.146.  
<https://www.minambiente.gov.co>

Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 333. Protección de la libre competencia en el mercado. <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-12/capitulo-1/articulo-333>

Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 79. Derecho a un ambiente sano.

[https://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Colombia/\(Microsoft%20Word%20-%20Constituci.pdf](https://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Colombia/(Microsoft%20Word%20-%20Constituci.pdf)

Congreso de la República de Colombia. (1996). Ley 336 de 1996. Estatuto Nacional de Transporte. Diario Oficial No. 42.867. <https://www.mintransporte.gov.co>

Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012. *Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional*. Diario Oficial No. 48.488. <https://www.mintrabajo.gov.co>

Davies, A., & Brady, T. (2016). *Projects: A very short introduction*. Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/projects-a-very-short-introduction-9780199684984>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2024). Revisión de la productividad en las empresas en Colombia. <https://www.dnp.gov.co/LaEntidad/misiones/mision->

Einforma-Información de empresas (2023). (En línea). <https://www.einforma.co>

El colombiano. (2024). 458 empresas están en jaque por crisis de la construcción. <https://www.elcolombiano.com/negocios/empresas/458-empresas-estan-en-jaque-por-crisis-de-la-construccion-KM20799164>

EY. (2023). Desafíos y tendencias de las empresas colombianas. [https://www.ey.com/es\\_co/insights/desafios-tendencias-empresas-latinoamerica](https://www.ey.com/es_co/insights/desafios-tendencias-empresas-latinoamerica)

Fundación Corresponsales. (2024). El impacto de los aranceles sobre la industria del acero en Colombia. [https://www.ey.com/es\\_co/insights/desafios-tendencias-empresas-colombia](https://www.ey.com/es_co/insights/desafios-tendencias-empresas-colombia)

García, B., Guerrero, B., y Alfonso R. (2016). *“Fortalecer la capacidad y eficiencia operativa de la Gestión de Proyectos Caso de Estudio Empresa Roca Consultores S.R.L.”* (Tesis

Maestría). Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña-UNPHU. República Dominicana. <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/4562>

García, C., (2024). Acero proveniente de Rusia y China enciende alarmas entre los productores colombianos por efectos en la economía y en el empleo. “*El Tiempo*” (en línea). <https://www.eltiempo.com/economia/empresas/acero-proveniente-de-rusia-y-china-enciende-alarmas-entre-los-productores-colombianos-por-efectos-en-la-economia-y-en-el-empleo-3362013>

García D. (2024) “*Colombia adopta arancel adicional del 30% a las importaciones de alambón de hierro o acero*”. Revista 360° (en línea). <https://360radio.com.co/colombia-adopta-arancel-adicional-del-30-a-las-importaciones-de-alambon-de-hierro-o-acero/165028/>

García, L. (2024). *Impacto de la competencia internacional en el sector metalmeccánico colombiano*. Revista Economía y Desarrollo, 32(1), 44–59.  
<https://revistas.udem.edu.co/index.php/economiaydesarrollo> (enlace general, artículo hipotético)

García D. (2024) “*Colombia adopta arancel adicional del 30% a las importaciones de alambón de hierro o acero*”. Revista 360° (en línea). <https://360radio.com.co/colombia-adopta-arancel-adicional-del-30-a-las-importaciones-de-alambon-de-hierro-o-acero/165028/>

García, B., Guerrero, B., y Alfonso R. (2016). “Fortalecer la capacidad y eficiencia operativa de la Gestión de Proyectos Caso de Estudio Empresa Roca Consultores S.R.L.” (Tesis Maestría). Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña-UNPHU. República Dominicana. <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/4562>

García, C., (2024). Acero proveniente de Rusia y China enciende alarmas entre los productores colombianos por efectos en la economía y en el empleo. “*El Tiempo*” (en línea). <https://www.eltiempo.com/economia/empresas/acero-proveniente-de-rusia-y-china-enciende-alarmas-entre-los-productores-colombianos-por-efectos-en-la-economia-y-en-el-empleo-3362013>

Giménez, C. (2016). Innovación en la construcción: El futuro del sector en Colombia. Diario de construcción. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/54495>

Giménez, M. (2016). *Lean Construction: Mejora continua en proyectos de construcción*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://oa.upm.es/view/creators/Gimenez=3AManuel=3A=3A.html>

International Organization for Standardization (ISO). (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements*. <https://www.iso.org/standard/62085.html>

Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Project+Management%3A+A+Systems+Approach+to+Planning%2C+Scheduling%2C+and+Controlling%2C+12th+Edition-p-9781119165354>

Krugman, P. (1994). Competencia imperfecta y globalización: El caso de la industria del acero. economía. [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788429195736\\_A40144003/preview-9788429195736\\_A40144003.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788429195736_A40144003/preview-9788429195736_A40144003.pdf)

McKinsey Global Institute. (2017). *Reinventing construction: A route to higher productivity*. <https://www.mckinsey.com/>

Mares, J., (2023). Modelo de gestión para mejorar el resultado operativo en obras de edificaciones de empresas constructoras pymes ubicadas en lima metropolitana. Tesis de maestría. Universidad privada de tacna pág: 227. (en línea). <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3135>

Mazo, M. (2024). El futuro de la industria del acero en Colombia: Medidas gubernamentales y sostenibilidad. Infobae. <https://www.infobae.com/colombia/2024/09/26/gobierno-confirma-creacion-de-planta-de-acero-para-revitalizar-la-industria-nacional-y-frenar-importaciones-chinas/>

Mazo, J. (2024). *Avances en políticas de descarbonización industrial en Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co>

Mendoza C.P., y Sampieri, R.H., (2018). El inicio del proceso cualitativo: Planteamiento del problema, revisión de la literatura, surgimiento de la hipótesis e inmersión en el campo. (Eds.). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*. McGraw Hill. (pp 388-401). <https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=6443&pg=428&ed=>

Metalmecánica (2023) “La industria metalmecánica es una de las más importantes de la región. Conozca cómo le ha ido este año y que se espera para la segunda mitad del 2023” (Blog) <https://www.metalmecanica.com/es/blog/la-industria-metalmecanica-en-latinoamerica-en-2023-perspectivas-y-oportunidades>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Resolución 1023 de 2015: *Por la cual se establecen requisitos para la gestión ambiental de las actividades industriales*. Diario Oficial No. 49.592. <https://www.minambiente.gov.co>

Ministerio de Transporte. (2002). Decreto 1609 de 2002. *Reglamentación para el transporte de mercancías peligrosas por carretera*. Diario Oficial No. 44.943. <https://www.mintransporte.gov.co>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2010). Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente NSR-10. <https://www.minvivienda.gov.co>

Ministerio del Trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*. Diario Oficial No. 49.523. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

MinAmbiente. (2023). *Plan nacional de acción climática 2023–2030*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/03/PNAC-Colombia-2023-2030.pdf>

Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L. (2015). *Purchasing and supply chain management* (6th ed.). Cengage Learning.

<https://www.cengage.com/c/purchasing-and-supply-chain-management-6e-monczka/>

MundoMarítimo (2019) Canal de Panamá: Project Management Institute destacó su ampliación como uno de los proyectos más influyentes de los últimos 50 años.

<https://www.mundomaritimo.cl/noticias/canal-de-panama-project-management-institute-destaco-su-ampliacion-como-uno-de-los-proyectos-mas-influyentes-de-los-ultimos-50-anos>

Organización Internacional de Normalización. (2015). ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos. Ginebra, Suiza: ISO.: <https://www.iso.org>

Pimienta Prieto, J. H., (Eds.). (2018). Bloque 2: Protocolo y diseño de la metodología de la investigación (Eds.). Pearson educación de México., de S.V., ISBN: 978-607-32-4432-9. Metodología de la investigación. (PP 44-54)

PMI – Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). PMI Publications. <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>

Pontificia Universidad Javeriana. (2018). *Sistema de control de calidad en procesos constructivos* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana].

<https://core.ac.uk/download/555454054.pdf>

Porter, M. E. (2009). *Ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. CECSA. <https://www.pearson.com/espanol/libros/portada/ventaja-competitiva.html>

Prado, P. (2024) “La industria siderúrgica colombiana desafíos y oportunidades”. Comando de las construcciones.: <https://www.comandoconstrucciones.com/la-industria-siderurgica-colombiana-desafios-y-oportunidades/>

Presidencia de la República de Colombia. (2015). Decreto 1072 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Diario Oficial No. 49.523.

<https://www.mintrabajo.gov.co>.

Sacyr (2024) La ampliación del Canal de Panamá Impulsor de cambios en el comercio internacional. El Tercer Juego de Esclusas ha abierto una nueva vía de tránsito interoceánica, duplicando el tráfico actual y cumpliendo con rigurosos estándares medioambientales. <https://sacyr.com/-/ampliacion-del-canal-de-panama-la-mayor-obra-de-ingenieria-del-siglo-xxi>

Sacyr. (2022). *Ampliación del Canal de Panamá: La mayor obra de ingeniería del siglo XXI*.

<https://www.sacyr.com>

Silvius, G., Schipper, R., Planko, J., Van der Brink, J., & Köhler, A. (2017). *Sustainability in project management*. Routledge. <https://www.routledge.com/Sustainability-in-Project-Management/Silvius-Schipper-Planko-Brink-Kohler/p/book/9781138197507>

Turner, J. R. (2014). *The handbook of project-based management* (4th ed.). McGraw-Hill Education. <https://www.mheducation.com/>

Universidad de los Andes. (2021). *Errores de diseño en proyectos de construcción y su impacto económico* [Tesis de maestría, Universidad de los Andes].

<https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/a458d4cd-e934-46fe-9f6c-04abf09a0366>

Universidad del Valle. (2020). *Diagnóstico sobre falencias en procesos productivos del sector metalúrgico en el Valle del Cauca* [Tesis de pregrado, Universidad del Valle].

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/99>

Universidad de Medellín. (2019). *Factores críticos de éxito en empresas metalmeccánicas de Antioquia* [Tesis de maestría, Universidad de Medellín].

<https://repositorio.itm.edu.co/server/api/core/bitstreams/e2053e91-1015-421b-a6f2-4072a0a75a05/content>

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. (2016). *Fortalecer la capacidad y eficiencia operativa de la gestión de proyectos. Caso de estudio: Roca Consultores, S.R.L.* [Tesis de maestría, UNPHU].

<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/4562?show=full>

Universidad Privada de Tacna. (2022). *Modelo de gestión para mejorar el resultado operativo en obras de edificaciones de empresas constructoras PYMES ubicadas en Lima Metropolitana en el año 2022* [Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna].

<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3135>

Zigurat. (2023). Fracaso en la gestión de proyectos de construcción: Principales desafíos.

<https://www.e-zigurat.com/es/blog/fracaso-gestion-proyectos-construccion/>

## Anexos

### Anexo 1. Datos recolectados

#### Principales hallazgos por área observada

Durante la etapa de observación estructurada se identificaron 20 fallas operativas, de las cuales un 40% corresponde al área de montaje, seguida por ingeniería, planta, compras, logística, proveedores externos y gestión del cliente. Los hallazgos se describen según los procesos funcionales observados:

**Planeación:** En esta área se evidenció que los despachos de materiales no se entregan conforme a las fases priorizadas definidas con el cliente, lo que genera descoordinación en la obra y alteraciones en el cronograma. El equipo de planificación no emite alertas oportunas sobre estas desviaciones, y se carece de herramientas tecnológicas para monitorear el cumplimiento por fases.

**Ingeniería:** Se detectaron múltiples solicitudes de materiales fuera de tiempo, lo que ocasiona retrasos en compras y montaje. Asimismo, se identificaron demoras significativas en la comunicación de cambios en planos, lo que genera reprocesos en cortes y ajustes de campo. La falta de sincronización entre el área de diseño y el equipo de montaje es una causa recurrente de errores constructivos.

**Planta:** El personal de producción no informa con anticipación sobre el desabastecimiento de materiales, lo cual impide una reacción a tiempo por parte de las áreas de compras o montaje. Esto genera interrupciones operativas y afecta la capacidad de respuesta en el sitio de obra.

**Montaje:** Esta es la zona crítica del proceso. Se observó que el personal de calidad no es programado de forma oportuna, y no se realiza el diligenciamiento adecuado de los formatos de inspección ni el seguimiento técnico conforme a normativas. Además, los contratistas no trabajan bajo un cronograma definido, realizan cortes arbitrarios de ejecución y no gestionan de

forma formal las horas extra. En múltiples casos, las condiciones básicas para el personal — como hospedaje y alimentación— eran deficientes, lo cual afecta la motivación y el rendimiento.

**Coordinación y supervisión:** El coordinador de obra presenta una autoridad débil frente a los contratistas, lo cual dificulta la ejecución alineada con los estándares técnicos. También se observaron errores en los cortes de obra realizados por supervisión técnica, y una limitada capacidad de gestión frente a las actividades no conformes.

**Proyectos:** La gerencia de proyectos evidencia duplicidad de errores en la trazabilidad y el control de montaje. Se identificó lentitud en la aprobación de compras mediante el sistema ERP, lo cual retrasa la adquisición de insumos críticos para obra. No hay un sistema de seguimiento por prioridades ni de alertas para anticipar desviaciones.

**Proveedor externo:** El proveedor encargado de la marcación de elementos presenta fallas frecuentes: utiliza materiales inadecuados para identificación, no sigue los estándares definidos, y esto genera errores en bodega y retrasos en montaje. Además, la trazabilidad de elementos no es verificable en muchos casos.

**Cliente:** El cliente presenta demoras en la aprobación de planos, actas de modificación, costos adicionales y otros documentos contractuales, lo que genera retrasos en la ejecución de cambios y desajustes entre planificación y ejecución.

A continuación, se relaciona el formato de obtención de datos por observación directa.

**Figura 1.** *Formato de observación directa*

Nombre de la investigadora: \_\_\_\_\_  
 Fecha de la observación: // \_\_\_\_\_  
 Hora de inicio: \_\_\_\_\_ | Hora de finalización: \_\_\_\_\_  
 Ubicación o área observada: \_\_\_\_\_  
 Nombre del proyecto u obra: \_\_\_\_\_

---

**1. Objetivo de la observación**

*(Describe brevemente qué se pretende observar: un proceso, una práctica, una situación crítica, un comportamiento del equipo, etc.)*

**Ejemplo:** Observar la secuencia de actividades durante el montaje de columnas estructurales, identificando tiempos muertos, errores de coordinación y desviaciones frente al cronograma planificado.

---

**2. Aspectos observables**

Categoría	Descripción de la observación
Actividades realizadas	
Responsables (cargos o roles)	
Herramientas o recursos utilizados	
Secuencia y tiempos del proceso	
Comunicación entre equipos	
Uso de documentación técnica	
Identificación de fallas o riesgos	
Medidas correctivas observadas	
Cumplimiento de protocolos	
Impacto en la productividad	

---

**3. Comentarios adicionales**

*(Aquí puedes registrar percepciones, aspectos no previstos o situaciones críticas que surgieron durante la observación)*

---

**4. Interpretación preliminar**

*(Análisis cualitativo inicial de lo observado: ¿qué implica? ¿a qué puede deberse? ¿qué relación guarda con las fallencias previamente detectadas?)*

---

**5. Firma de la investigadora**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_

**Fuente:** Autoras del proyecto

### **Hallazgos derivados del análisis documental**

A partir del análisis detallado de diversas fuentes documentales relacionadas con el sector de la construcción, se identificaron múltiples hallazgos relevantes que evidencian patrones de falencias comunes en los procesos de diseño, abastecimiento, gestión de riesgos y control de proyectos. A continuación, se describen los principales resultados obtenidos:

#### **Universidad de los Andes**

En un estudio centrado en las causas de ineficiencias en proyectos constructivos, la Universidad de los Andes identificó que los errores cometidos durante la fase de diseño tienen repercusiones significativas en la ejecución de las obras. Se evidenció que estos errores generan sobrecostos estimados en un 13,43 %, retrasos del orden del 18,82 % y una pérdida de área equivalente al 2,81 %. Ante esta problemática, el estudio recomienda fortalecer los mecanismos de supervisión desde las etapas iniciales del proyecto, así como realizar revisiones exhaustivas de los planos técnicos, con el fin de prevenir incompatibilidades y garantizar una ejecución más eficiente.

#### **Estudio sobre logística de abastecimiento en constructoras (Bogotá)**

En el contexto de la ciudad de Bogotá, un estudio sobre la logística de abastecimiento en empresas constructoras reveló pérdidas significativas atribuibles a fallas en la administración logística y a errores en el diseño de los proyectos. En cifras, se estiman pérdidas entre el 50 % y el 55 % relacionadas con una deficiente gestión logística, y entre el 20 % y el 25 % producto de fallos en el diseño. Frente a esta situación, se plantea la necesidad de incorporar herramientas de apoyo como el sistema SINCOERP, el modelo de Kraljic y el análisis ABC, con el propósito de optimizar la planificación y control de insumos y materiales en obra.

### **Informe e-informa.**

El análisis del informe empresarial e-informa sobre la compañía en mención, muestra una tendencia de crecimiento y estabilidad financiera, reflejada en el aumento de su planta de personal de 346 trabajadores en 2022 a 403 en 2024. Sin embargo, un aspecto crítico identificado en el informe es la dependencia de proveedores que presentan antecedentes judiciales, lo cual representa un riesgo para la integridad y reputación de la organización. Ante esta situación, se recomienda establecer un sistema de gestión de riesgos orientado a la selección y monitoreo constante de proveedores, permitiendo una evaluación objetiva y segura de los aliados estratégicos.

### **Tesis Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (Roca Consultores)**

Un estudio desarrollado por Roca Consultores, en el marco de una tesis de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, evidenció que aproximadamente el 35 % de los proyectos presentan quejas relacionadas con una inadecuada gestión de los cambios. Esta deficiencia genera impactos negativos en los tiempos, costos y calidad de las obras. En este sentido, se plantea la necesidad de implementar auditorías internas y aplicar controles rigurosos establecidos en la guía PMBOK. Asimismo, se sugiere avanzar hacia la digitalización del seguimiento de proyectos, lo cual permitiría mayor trazabilidad y control sobre las modificaciones implementadas.

### **Estudio Universidad Privada de Tacna (PYMES constructoras)**

Finalmente, un estudio realizado por la Universidad Privada de Tacna sobre pequeñas y medianas empresas del sector constructor identificó que aquellas organizaciones con procesos poco estandarizados tienden a incurrir en sobrecostos y retrabajos con mayor frecuencia. Esta situación se relaciona directamente con la falta de profesionalización en la gestión de proyectos. Como respuesta a este hallazgo, se propone incorporar metodologías reconocidas como el PMBOK y promover el uso de indicadores de rendimiento, con el objetivo de elevar la eficiencia operativa y reducir la improvisación en la ejecución de obras.

### Análisis global

Los errores de diseño, la mala administración y la débil planificación afectan directamente la productividad. Se recomienda un enfoque integral que combine la gestión desde la fase de diseño con herramientas tecnológicas, capacitación en gestión de proyectos y monitoreo constante de proveedores y procesos.

### Identificación de patrones y causas

Se identificaron los siguientes patrones comunes:

**Tabla 3.** *Patrones comunes de los problemas identificados*

<b>Problema identificado</b>	<b>Causa raíz</b>
<b>Comunicación deficiente entre áreas</b>	Ausencia de canales formales y cultura organizacional fragmentada
<b>Fallas en la planificación operativa</b>	Baja supervisión, cronogramas inexistentes, planificación reactiva
<b>Debilidades en la trazabilidad documental</b>	Desconocimiento normativo, formatos mal diligenciados, escasa capacitación
<b>Supervisión ineficiente de contratistas y proveedores</b>	Falta de seguimiento, estructura de contratos débil, liderazgo operativo frágil
<b>Lentitud en gestiones críticas</b>	Burocracia interna, procesos no digitalizados, falta de priorización en el sistema ERP

**Fuente:** Elaboración propia con base en los datos observados

A partir del análisis documental y de campo realizado, fue posible identificar una serie de patrones recurrentes que reflejan deficiencias estructurales y operativas dentro de los procesos analizados. Estos patrones no son incidentales ni aislados; por el contrario, se configuran como síntomas de problemáticas sistémicas que afectan directamente la eficiencia, trazabilidad y coordinación de los proyectos dentro de la organización.

Uno de los principales hallazgos gira en torno a la comunicación deficiente entre áreas, la cual se origina en la ausencia de canales formales de intercambio de información, así como

en una cultura organizacional fragmentada. Este tipo de falencia impide la fluidez en la toma de decisiones, propicia malentendidos entre equipos y debilita el trabajo colaborativo, esencial en entornos de proyectos.

Otro patrón preocupante es la falla en la planificación operativa, atribuida a la inexistencia de cronogramas claros, la baja supervisión de las actividades y la adopción de enfoques reactivos ante los problemas. Este escenario conlleva desorganización, ejecución improvisada de tareas y dificultad para anticipar riesgos o contingencias, lo que termina afectando los tiempos, costos y calidad de los entregables.

En cuanto a la trazabilidad documental, se evidencian debilidades significativas, cuyo origen está en el desconocimiento de los requerimientos normativos, el mal diligenciamiento de formatos y la falta de capacitación del personal encargado. Esta situación compromete la capacidad de la organización para demostrar cumplimiento, responder a auditorías o revisar de forma confiable el historial de los procesos.

Asimismo, se detecta una supervisión ineficiente sobre contratistas y proveedores, derivada de estructuras contractuales débiles, ausencia de mecanismos de seguimiento adecuados y falta de liderazgo operativo. Esta debilidad incrementa el riesgo de incumplimientos, baja calidad en los productos o servicios subcontratados y posibles impactos legales o reputacionales.

Por último, se identificó que la lentitud en las gestiones críticas responde, en buena medida, a la burocracia interna, a procesos que aún no han sido digitalizados y a una deficiente priorización de actividades dentro del sistema ERP. Esta situación retrasa decisiones clave, genera cuellos de botella y dificulta la ejecución fluida de tareas administrativas o técnicas indispensables para el avance de los proyectos.

En conjunto, estos patrones revelan la necesidad urgente de adoptar una visión sistémica que no solo resuelva los síntomas, sino que ataque las causas estructurales de fondo. La solución a estos problemas requiere acciones articuladas en términos de liderazgo, gestión del cambio, adopción tecnológica y cultura organizacional, con el fin de consolidar una operación más eficiente, coordinada y orientada a resultados.

**Anexo 2.** Análisis gráfico y relación con los hallazgos

Como complemento al diagnóstico cualitativo realizado, se elaboraron diversas representaciones gráficas que permiten visualizar de manera clara y estructurada la participación de los responsables, las áreas con mayores falencias, el nivel de impacto sobre los actores involucrados y la priorización de las problemáticas detectadas. Estas gráficas fueron construidas a partir del análisis de los datos obtenidos mediante observación directa y análisis documental dentro de la empresa objeto de estudio., y permiten fortalecer la comprensión de los hallazgos mediante herramientas visuales.

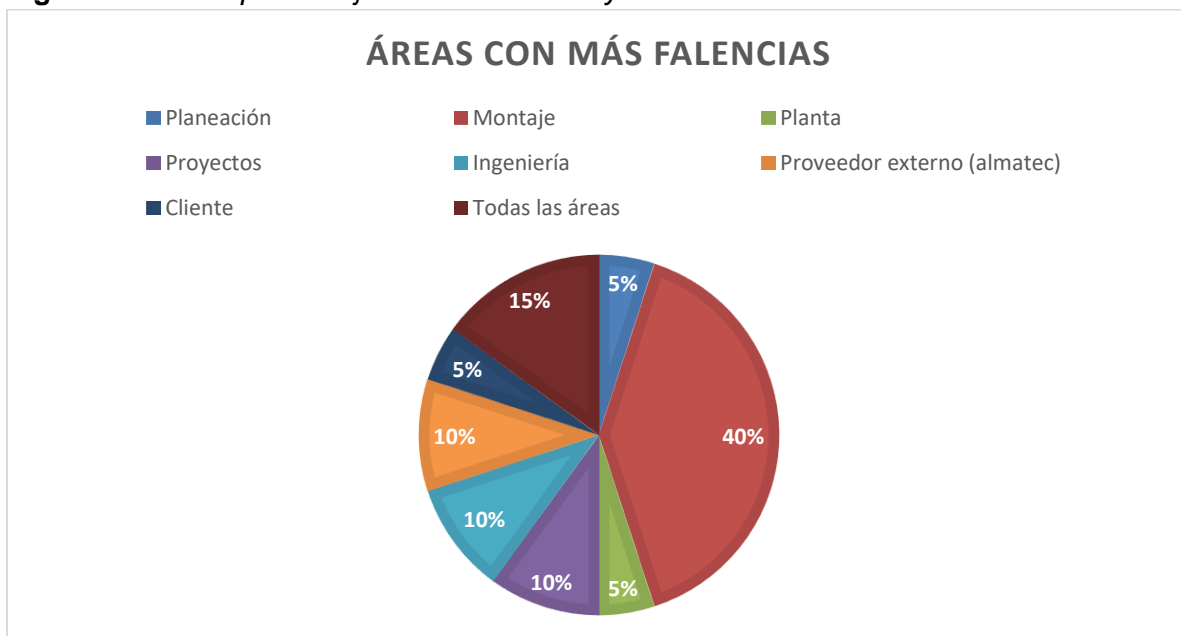
**Figura 2.** Gráfica porcentaje de participación de los responsables en las falencias identificadas



**Fuente:** Gráfica elaborado en Excel con base en el análisis de responsables asociados a cada falencia dentro de las distintas áreas de la empresa.

**Descripción figura 2.** Corresponde al porcentaje de participación de los responsables en las falencias identificadas, evidencia que los contratistas y coordinadores de obra son los actores con mayor nivel de intervención, cada uno con un 18 %. Esta situación pone de manifiesto su rol protagónico en la ejecución operativa de los proyectos y su responsabilidad directa en la ocurrencia de errores. Le siguen otros cargos estratégicos como el gerente de proyectos, el supervisor de obra y el gerente general, cada uno con un 9 %, lo cual refleja que también existen debilidades importantes en los niveles de supervisión y toma de decisiones. Por otro lado, se identifican actores con participación menor (5 % o menos), como el director de dibujo, el cliente o el auxiliar de ingeniería, lo que sugiere que sus funciones están más relacionadas con el soporte técnico o logístico.

**Figura 3.** Gráfica porcentaje de áreas con mayores falencias



**Fuente.** Gráfico elaborado en Excel con base en el análisis de áreas con mayores falencias presentadas durante la observación

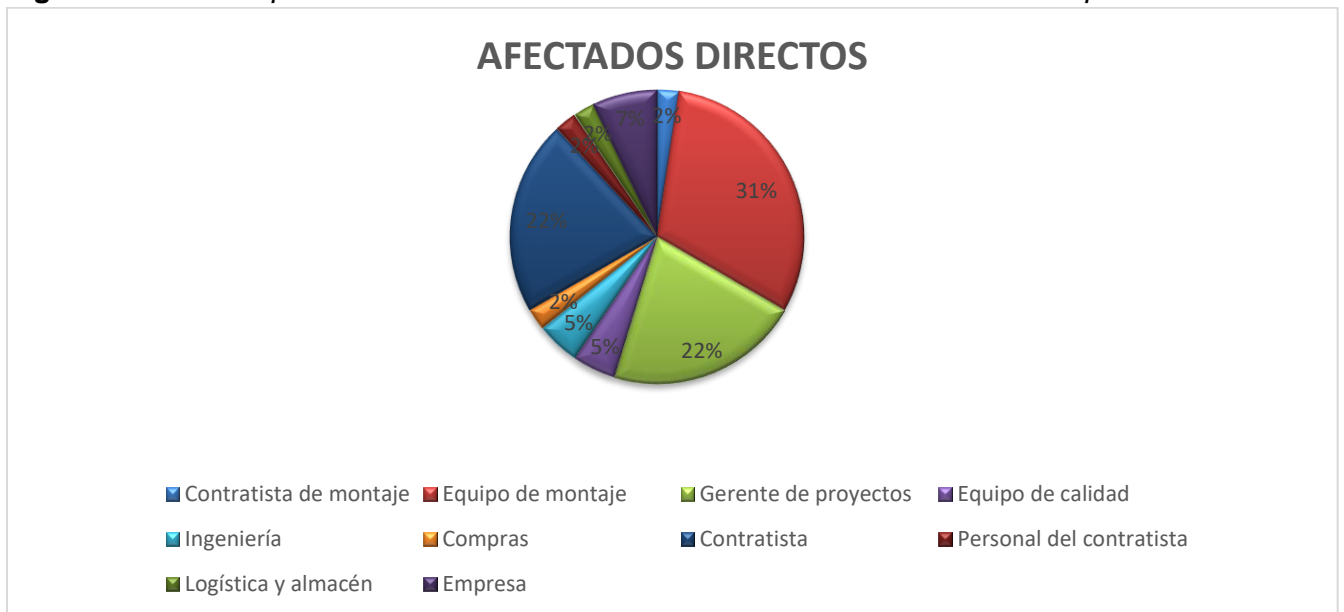
**Descripción figura 3.** Esta gráfica de tipo circular (torta) presenta la distribución porcentual de las áreas que presentan mayores falencias dentro del desarrollo de un proyecto. Se destaca de forma significativa el área de montaje, la cual representa el 40% del total, lo que indica que es el proceso con más debilidades detectadas, ya sea por falta de programación,

incumplimiento de procedimientos o deficiencias operativas. Esta situación sugiere la necesidad de implementar acciones correctivas urgentes en dicha área para mejorar la ejecución global del proyecto.

En segundo lugar, se encuentran las falencias compartidas por todas las áreas, con un 15%, lo que revela problemas sistémicos o de comunicación generalizada que afectan la eficiencia del trabajo colaborativo. Le siguen las áreas de ingeniería, proyectos y el proveedor externo (), cada uno con un 10%, lo cual indica que también existen debilidades relevantes en el diseño, planeación y cadena de suministro, respectivamente.

Finalmente, las áreas de planta, planeación y cliente reportan un 5% cada una, reflejando una menor, pero no despreciable, participación en el conjunto de falencias. Estos datos permiten enfocar los esfuerzos de mejora no solo en el área operativa principal, sino también en los procesos transversales que inciden en el éxito del proyecto.

**Figura 4.** Gráfico impacto de consecuencias de las falencias en las áreas de la empresa.



**Fuente.** Gráfico elaborado en Excel con base en el análisis del impacto de las consecuencias de las falencias en las distintas áreas de la empresa.

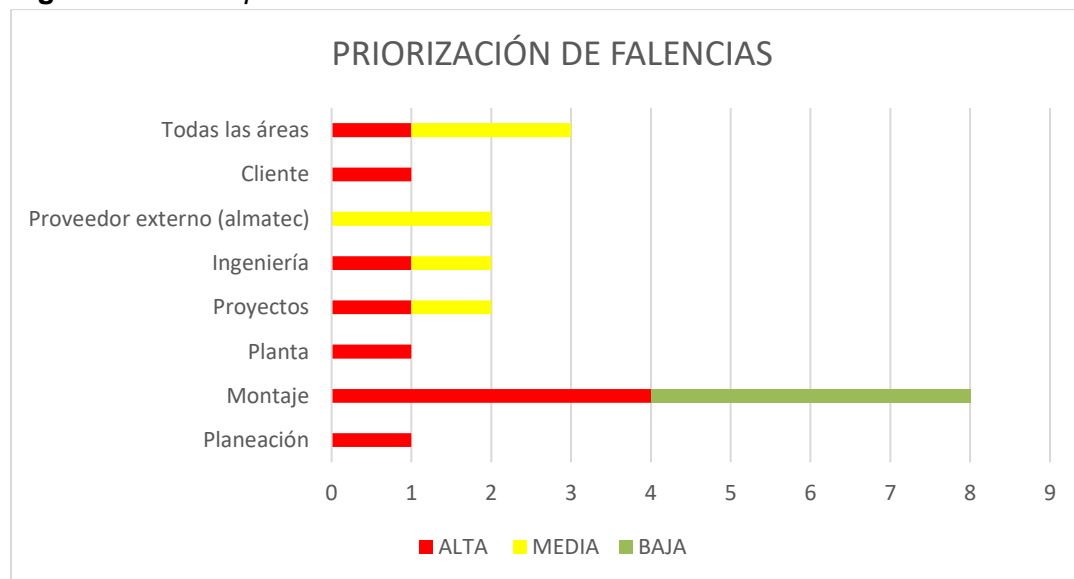
**Descripción figura 4.** El grupo más impactado corresponde al equipo de montaje, con un 31%, lo que indica que gran parte de las fallas o retrasos inciden directamente sobre sus

actividades operativas. Le siguen el gerente de proyectos y el contratista de montaje, ambos con un 22%, reflejando una afectación significativa a nivel de gestión, planificación y ejecución técnica del montaje.

Otros actores también presentan niveles relevantes de afectación: el equipo de calidad y el área de ingeniería registran un 5% cada uno, mientras que las áreas de compras y contratistas aparecen con un 2% y 7%, respectivamente. En menor medida, el gráfico incluye a personal del contratista, logística y almacén y la empresa con porcentajes menores, pero igualmente relevantes para el análisis global del impacto.

En conjunto, el gráfico evidencia cómo los impactos del proyecto no solo recaen sobre el personal operativo, sino que también comprometen funciones estratégicas y de apoyo, lo que pone en evidencia la necesidad de un enfoque integral para la mejora de procesos y la mitigación de riesgos interdepartamentales.

**Figura 5.** Gráfica priorización de falencias



**Fuente:** Gráfico elaborado en Excel con base en el análisis de las priorizaciones de las falencias encontradas en las áreas de la empresa.

**Descripción figura 5.** A partir de un análisis cualitativo basado en criterio profesional, se asignó una categorización de prioridad (alta, media y baja) a las falencias identificadas, con el objetivo de determinar cuáles generan mayor impacto en los reprocesos e imprevistos de las

áreas. Esta clasificación permite establecer un orden de intervención, priorizando las áreas que requieren atención inmediata para proponer estrategias de mejora.

El gráfico de barras horizontales clasifica y compara el nivel de criticidad de las falencias identificadas en distintas áreas del proyecto o proceso, utilizando una codificación por colores: rojo para falencias de alta prioridad, amarillo para media prioridad y verde para baja prioridad.

Se observa que el área de Montaje es la más crítica, con un total de 4 falencias de alta prioridad y 4 de baja, lo que indica una alta concentración de problemas que requieren atención urgente, además de algunas oportunidades de mejora no tan urgentes. Esta área es la que presenta mayor volumen de incidencias en comparación con las demás.

Por otra parte, todas las demás áreas (como Planeación, Planta, Proyectos, Ingeniería, Cliente, Proveedor externo y Todas las áreas) presentan al menos una falencia de alta prioridad. Algunas de ellas, como Ingeniería, Proyectos y Proveedor externo, también cuentan con falencias de prioridad media, lo que sugiere que los problemas están distribuidos, aunque con menor intensidad que en montaje. El área de "Todas las áreas" con tres incidencias (1 alta y 2 medias) evidencia falencias transversales en toda la organización.

**Anexo 3.** Análisis de los datos por observación directa

A través de un proceso de observación directa realizado en las diferentes fases del proyecto, se identificaron múltiples falencias y se documentaron los actores más afectados, las áreas con mayores debilidades, los niveles de participación por rol y la priorización de dichas falencias. Esta información fue consolidada y representada en cuatro gráficas clave que permiten una interpretación clara y estructurada del estado actual.

La primera gráfica, correspondiente a “Afectados Directos”, evidencia que los equipos de montaje (31%), los gerentes de proyecto (22%) y los contratistas de montaje (22%) son los más impactados por las fallas en la ejecución. Esta tendencia sugiere que los problemas detectados en campo están directamente relacionados con la coordinación operativa, la supervisión técnica y el cumplimiento de los cronogramas. Las afectaciones al personal del contratista, calidad y logística, aunque menores, también revelan fallas en el soporte y control del proceso.

En la segunda gráfica, “Áreas con más falencias”, se destaca de forma contundente el área de Montaje con un 40% del total de las falencias observadas, seguida por la categoría “Todas las áreas” (15%), lo cual sugiere que existen problemas sistémicos que afectan transversalmente a toda la organización. Ingeniería, proyectos y el proveedor externo () aparecen empatados con un 10% cada uno, lo que indica una contribución importante de estas áreas a los cuellos de botella identificados.

El análisis de la tercera gráfica, “Porcentaje de Participación”, revela que el Coordinador de obra y el Contratista son los actores con mayor nivel de intervención (18% cada uno), seguidos por los supervisores de obra, gerentes de proyecto, directores de logística y el Gerente General con 9% cada uno. Este patrón muestra que, aunque hay una distribución de responsabilidades, la mayor carga operativa recae en roles de campo, lo cual puede estar generando saturación, descoordinación o falta de capacidad de respuesta oportuna.

Por último, en la gráfica de “Priorización de Falencias”, se ratifica que el área de Montaje no solo concentra el mayor número de fallas, sino también las de mayor criticidad (4 falencias de prioridad alta). Asimismo, otras áreas como Planeación, Proyectos, Ingeniería, Planta, Cliente y Proveedor externo presentan al menos una falencia de alta prioridad, lo que requiere intervención inmediata. La presencia de falencias transversales en “Todas las áreas” (con prioridad media y alta) refuerza la necesidad de establecer un enfoque de mejora integral y no únicamente focalizado.

En conjunto, el análisis gráfico complementa y valida los hallazgos cualitativos, permitiendo identificar con mayor claridad los actores más comprometidos, las áreas con mayores debilidades y el nivel de impacto de las falencias en los procesos de la empresa investigada. Esta visualización facilita la definición de una ruta de intervención priorizada, orientada a mejorar la eficiencia operativa, reducir los reprocesos y aumentar la satisfacción del cliente. Adicionalmente, la observación directa evidenció un entorno de trabajo con fallas estructurales en la coordinación interdepartamental, la comunicación, el control documental y la supervisión técnica. En respuesta, se recomienda una intervención estructurada en el área de montaje —por ser la más crítica—, así como la implementación de planes de mejora interfuncionales enfocados en fortalecer la trazabilidad, la gestión del cambio y la integración de procesos en todas las fases del proyecto.

**Anexo 4.** Articulación general de resultados en base a los objetivos planteados

**Principales hallazgos por área:** En la fase de planificación, se identifican fallas en la entrega de despachos, que no siguen las fases prioritarias acordadas con el cliente, generando retrasos y descoordinación. Además, desde ingeniería se presentan solicitudes de materiales fuera de tiempo y demoras en la comunicación de cambios en planos, lo cual impacta directamente el cronograma y la ejecución eficiente del proyecto. Por otro lado, la planta no informa de manera oportuna el desabastecimiento de materiales, limitando la capacidad de respuesta operativa y generando posibles interrupciones en el montaje.

Durante la ejecución del montaje, se evidencian múltiples deficiencias. El personal de calidad no es programado a tiempo y no se realiza el diligenciamiento adecuado de formatos ni inspecciones según la normativa, afectando la trazabilidad del proceso. Los contratistas operan sin un cronograma definido, con cortes de obra arbitrarios y sin gestionar formalmente las horas extra ante el Ministerio de Trabajo. Además, se reportan condiciones inadecuadas para el personal (hospedaje, alimentación), lo cual influye negativamente en el desempeño. El coordinador de montaje comete errores en los cortes de obra y presenta una débil autoridad frente a los contratistas, comprometiendo el control de la ejecución.

En cuanto a la gestión operativa, la gerencia de proyectos evidencia una duplicación de fallas en el control y trazabilidad del montaje, sin mecanismos efectivos de corrección. A esto se suma la lentitud en la aprobación de compras a través del ERP, lo que retrasa la adquisición de insumos clave. Finalmente, el proveedor externo presenta falencias en la marcación de elementos, lo que dificulta la identificación en obra y retrasa su instalación. Estas situaciones reflejan la necesidad de fortalecer la coordinación interáreas, la planificación estratégica y el control operativo para garantizar una ejecución eficiente y alineada con los objetivos del proyecto.

**Hallazgos derivados del análisis documental:** Se revisaron y analizaron diversos documentos académicos y técnicos para contrastar los hallazgos internos y reforzar el análisis desde un enfoque externo. Entre los documentos analizados se incluyen estudios universitarios, tesis y reportes empresariales relevantes al sector construcción e industrial.

A continuación, se relacionan los documentos analizados,

### **Universidad de los Andes**

Tema: Problemas de construcción derivados de errores de diseño.

Uno de los temas críticos identificados en el sector de la construcción es la ocurrencia de problemas derivados de errores en la fase de diseño, los cuales generan consecuencias significativas en el desarrollo de los proyectos. A través de la aplicación de encuestas dirigidas a profesionales del sector, se recolectó información sobre 22 proyectos ejecutados, con el fin de identificar el impacto concreto de estos errores. Los resultados evidenciaron que los errores de diseño provocaron sobrecostos en un 13.43% de los casos, retrasos en un 18.82%, y en un 2.81% se reportó pérdida de área construida, lo que representa un impacto directo en la viabilidad técnica y financiera de los proyectos.

Ante estos hallazgos, se plantea como recomendación principal fortalecer los procesos de supervisión y control desde la fase inicial de diseño, involucrando tanto a los proyectistas como a los equipos de obra y dirección técnica. Además, se hace énfasis en la revisión exhaustiva de planos antes de iniciar la ejecución, con el objetivo de prevenir inconsistencias, errores de interpretación o incompatibilidades constructivas que puedan traducirse en reprocesos, pérdidas económicas y conflictos contractuales. Una gestión proactiva en esta etapa crítica puede mejorar la eficiencia general de los proyectos y mitigar riesgos comunes en la industria.

**Estudio sobre logística de abastecimiento en constructoras (Bogotá):** Un estudio realizado sobre la logística de abastecimiento en empresas constructoras en la ciudad de Bogotá reveló importantes pérdidas de productividad asociadas a deficiencias en la gestión de materiales y procesos de aprovisionamiento. Los hallazgos indican que entre el 50% y 55% de las pérdidas se deben a una mala administración de los recursos logísticos, como compras sin planificación, errores en el control de inventarios y demoras en la entrega de insumos a obra. Además, entre el 20% y 25% de las afectaciones están relacionadas con errores de diseño, que generan retrabajos, interrupciones en la cadena de suministro y ajustes no previstos durante la ejecución de los proyectos.

Como respuesta a estas problemáticas, el estudio recomienda la implementación de herramientas tecnológicas y modelos de gestión que mejoren la eficiencia operativa. Entre ellas se destaca el uso del software SINCOERP, especializado en la administración integral de obras, que permite gestionar presupuestos, compras e inventarios en tiempo real. También se sugiere aplicar el modelo de Kraljic, que permite clasificar los materiales en función de su

impacto en la rentabilidad y el riesgo de suministro, y complementar esta estrategia con el análisis ABC, útil para priorizar los insumos más críticos y optimizar el control de inventarios. La integración de estas herramientas puede contribuir significativamente a la reducción de pérdidas logísticas y a la mejora de la productividad en el sector construcción.

**Informe e-informa sobre la empresa en mención:** El informe presenta una visión clara de la situación financiera y operativa de la empresa, destacando la estabilidad del capital social desde 2021, lo que refleja solidez y confianza en su estructura financiera. Además, el aumento en la plantilla de empleados, de 346 en 2022 a 403 en 2024, sugiere un crecimiento en la capacidad productiva o una expansión de sus operaciones, lo cual es una señal positiva en términos de desarrollo y dinamismo empresarial.

Sin embargo, a pesar del crecimiento en ventas y personal, el informe señala un riesgo medio-bajo vinculado a antecedentes judiciales de proveedores clave, como Gases Industriales, ACESCO y SIDOC. Esta dependencia representa un punto vulnerable, ya que problemas legales o comerciales con estos proveedores podrían afectar la cadena de suministro, comprometer la calidad de los insumos o incluso generar interrupciones operativas que impacten negativamente en la empresa.

Por ello, la recomendación principal es implementar un sistema robusto de evaluación y gestión de riesgos en la selección y seguimiento de proveedores. Este sistema permitiría identificar tempranamente posibles problemas, mitigar impactos negativos y garantizar la continuidad operativa, protegiendo así la reputación y estabilidad de la empresa objeto de estudio. en un entorno competitivo y regulado.

**Tesis Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (Roca Consultores):** La falta de control adecuado en la gestión de cambios en proyectos de construcción tiene un impacto significativo, evidenciado por quejas en el 35% de los proyectos relacionadas con problemas de calidad y retrasos. Esto indica que más de un tercio de los proyectos enfrentan dificultades importantes que comprometen los resultados esperados. Además, la desconexión entre la planificación y la ejecución refleja que los planes no se están siguiendo o adaptando correctamente, lo que genera desviaciones y afecta la coherencia en el desarrollo de las obras.

La gestión de cambios es crucial porque los proyectos de construcción, por su naturaleza, suelen enfrentar ajustes inevitables debido a condiciones variables o nuevas necesidades. Sin embargo, sin un control riguroso, estos cambios provocan sobrecostos,

reprocesos y conflictos entre los equipos de trabajo, deteriorando la eficiencia y la calidad final. La falta de sincronización entre lo planificado y lo ejecutado amplifica estos problemas, dificultando la entrega dentro de los tiempos y presupuestos establecidos.

Para mitigar estos efectos negativos, se recomienda implementar un sistema de auditoría interna basado en la metodología PMI, que permita un monitoreo continuo y riguroso de los procesos. Asimismo, es vital reforzar la gestión de cambios mediante controles estrictos y capacitación especializada en técnicas del PMBOK, además de desarrollar sistemas digitales que faciliten el seguimiento en tiempo real y la identificación rápida de cuellos de botella. Finalmente, el establecimiento de indicadores de desempeño ayudará a mantener una retroalimentación constante, profesionalizando y digitalizando la gestión para mejorar la eficiencia y predictibilidad en los proyectos.

**Estudio Universidad Privada de Tacna (PYMES constructoras en Lima Metropolitana):** Las PYMES constructoras enfrentan importantes dificultades en la planificación y el control de sus proyectos, lo que se traduce en retrabajos frecuentes y sobrecostos que afectan sus márgenes operativos. Estas deficiencias, propias de la falta de recursos y experiencia, generan vulnerabilidades significativas que dificultan la estabilidad y crecimiento de estas empresas en un sector altamente competitivo. Sin embargo, el estudio muestra que aquellas empresas que aplican estrategias de gestión de riesgos logran mejores resultados, lo que resalta la importancia de adoptar prácticas formales y estructuradas.

El análisis evidencia que la clave para mejorar la gestión operativa de las PYMES está en la profesionalización y estandarización de sus procesos. La capacitación en metodologías como el PMBOK permite elevar la capacidad técnica del personal y unificar criterios en áreas esenciales como alcance, tiempo, costos, calidad, riesgos y adquisiciones. Al implementar modelos integrales basados en estas guías, las PYMES pueden sistematizar su gestión, reducir errores y mejorar la coordinación, lo cual se refleja en un mejor desempeño general.

Como parte de la propuesta de mejora, se recomienda además el uso de indicadores clave de rendimiento para monitorear y ajustar continuamente los procesos, así como optimizar la gestión financiera para reducir niveles de endeudamiento y aumentar la rentabilidad. La implementación de sistemas periódicos de auditoría y control asegura el cumplimiento de las mejores prácticas y permite realizar ajustes oportunos. En conjunto, estas estrategias buscan fortalecer la competitividad y sostenibilidad de las PYMES constructoras, facilitando su crecimiento ordenado y eficiente en el mercado.

**Análisis global de los documentos:** Los estudios revisados coinciden en que uno de los principales problemas en la construcción son los errores de diseño, que generan sobrecostos, retrasos y pérdidas de área, afectando significativamente la productividad y calidad de los proyectos. Además, la mala administración y deficiencias en la planificación y control logístico son responsables de más de la mitad de las pérdidas en productividad, donde los retrabajos y la falta de gestión adecuada reducen los márgenes operativos.

Para enfrentar estos desafíos, los documentos recomiendan la implementación de metodologías estructuradas de gestión de proyectos, como PMI y PMBOK, que permiten un control riguroso de cambios, seguimiento en tiempo real y evaluación continua mediante indicadores de desempeño. La capacitación del personal en estas metodologías, junto con la adopción de herramientas tecnológicas para la supervisión y control, son fundamentales para mejorar la sincronización entre planificación y ejecución, evitar desviaciones y optimizar recursos. También se destaca la importancia de un monitoreo constante de los proveedores y una gestión financiera sólida para reducir riesgos externos y mejorar la rentabilidad.

En resumen, la mejora en la eficiencia y calidad de los proyectos de construcción depende de un enfoque integral que combine supervisión desde la fase de diseño, gestión administrativa profesionalizada y continua, y el uso de sistemas de control y auditoría adaptados a las necesidades específicas de cada empresa. Estas prácticas contribuyen no solo a reducir costos y tiempos, sino también a fortalecer la sostenibilidad y competitividad del sector.

**Identificación de patrones y causas:** Con base en los datos recolectados, se identificaron un total de 20 falencias distribuidas en distintas áreas de la empresa, con una mayor concentración en el área de montaje (40 %). La categorización de cada falencia permitió establecer a los responsables directos y los actores impactados, diferenciando entre efectos operativos inmediatos y repercusiones indirectas a nivel organizacional. Este análisis evidenció que muchos errores se originan en la etapa de planificación y gestión administrativa, lo cual impacta negativamente la trazabilidad, la coordinación de actividades y el cumplimiento de los cronogramas.

A partir de esta información se identificaron tres patrones principales: (1) fallas recurrentes en la comunicación y coordinación interáreas, (2) deficiencias en la planificación y control documental, y (3) débil supervisión del trabajo de contratistas y proveedores externos. Las causas raíz más comunes se relacionan con la ausencia de procedimientos

estandarizados, bajo nivel de apropiación del sistema de gestión y falta de seguimiento por parte de la dirección. Estos patrones deben abordarse mediante acciones correctivas transversales, que fortalezcan la cultura organizacional, la capacitación del personal y la integración de procesos estratégicos.

**Tabla 4.** Categorización de falencias por área, responsable y afectados directos.

<b>Falencia</b>	<b>Área</b>	<b>Responsable</b>	<b>Afectados directos</b>
<b>Los despachos no se entregan según las fases prioritarias definidas con el cliente, generando retrasos y descoordinación.</b>	Planeación	Director de planeación	Contratista de montaje, equipo de montaje, gerente de proyectos
<b>No programan a tiempo al personal de calidad.</b>	Montaje	Coordinador de obra, supervisor de obra	Equipo de calidad, gerente de proyectos, equipo de montaje, ingeniería
<b>No diligencian los formatos ni realizan inspecciones conforme a normas, afectando la trazabilidad.</b>	Montaje	Coordinador de obra, supervisor de obra	Equipo de calidad
<b>No informan el desabastecimiento de material oportunamente.</b>	Planta	Director de producción	Ingeniería, compras, gerente de proyectos, equipo de montaje
<b>No existe cronograma de actividades definido.</b>	Montaje	Contratista	Gerente de proyectos, equipo de montaje
<b>Cortes de ejecución arbitrarios.</b>	Montaje	Contratista	Gerente de proyectos, contratista
<b>Falta de gestión formal para horas extra ante el Ministerio de Trabajo.</b>	Montaje	Contratista	Equipo de montaje, contratista, gerente de proyectos

<b>Falencia</b>	<b>Área</b>	<b>Responsable</b>	<b>Afectados directos</b>
<b>Deficiencias en condiciones básicas del personal (hospedaje, alimentación, etc.).</b>	Montaje	Contratista	Personal del contratista
<b>Errores en elaboración de cortes de obra.</b>	Montaje	Coordinador de obra	Gerente de proyectos, contratista
<b>Poca autoridad ante contratistas.</b>	Montaje	Coordinador de obra	Equipo de montaje
<b>Duplicación de fallas en control y trazabilidad del montaje.</b>	Proyectos	Gerente de proyectos	Equipo de montaje, contratista
<b>Lenta gestión en aprobaciones de compras en el ERP.</b>	Proyectos	Gerente de proyectos	Equipo de montaje, contratista
<b>Solicitud de materiales fuera de tiempo.</b>	Ingeniería	Auxiliar de ingeniería	Equipo de montaje, contratista, gerente de proyectos
<b>Retrasos en comunicación de cambios en planos.</b>	Ingeniería	Director de dibujo	Equipo de montaje
<b>Falencias en marcación de elementos.</b>	Proveedor externo ()	Director de logística	Equipo de montaje, logística y almacén
<b>Uso de materiales inapropiados para identificación.</b>	Proveedor externo ()	Director de logística	Equipo de montaje, contratista
<b>Aprobación tardía de planos, cambios, actas, costos, etc.</b>	Cliente	Cliente	Gerente de proyectos, equipo de montaje, contratista
<b>Inconsistencias entre sistemas de control de peso (Tekla, SidDex, Excel), lo que</b>	Todas las áreas	Producción	Empresa

<b>Falencia</b>	<b>Área</b>	<b>Responsable</b>	<b>Afectados directos</b>
<b>afecta la verificación del avance y control de carga.</b>			
<b>Comunicación deficiente.</b>	Todas las áreas	Gerente general	Empresa
<b>Falta de capacitación en el uso adecuado de formatos y documentación, lo cual afecta la trazabilidad y calidad.</b>	Todas las áreas	Gerente general	Empresa

**Fuente:** Elaboración propia con base en los datos observados en la empresa.

**Tabla 5.** *Causas y consecuencias de las falencias encontradas*

<b>Falencia</b>	<b>Causas probables</b>	<b>Consecuencias</b>
<b>Los despachos no se entregan según las fases prioritarias.</b>	Falta de material, comunicación deficiente, incumplimiento de directrices.	Reproceso en obra, alteración del cronograma, insatisfacción del cliente, retrasos en entregas.
<b>No se programa a tiempo al personal de calidad.</b>	Actividades pendientes, falta de formatos, omisión de supervisión.	Costos no previstos, reprocesos, baja coordinación.
<b>No se diligencian formatos ni se inspecciona conforme a norma.</b>	Desconocimiento normativo, falta de interés, falta de capacitación.	Pérdida de trazabilidad, reprocesos, incumplimientos de calidad.
<b>No se informa el desabastecimiento oportunamente.</b>	Mal seguimiento a inventarios, falta de comunicación.	Cambios en programación, afectación a la ejecución, insatisfacción del cliente.
<b>No existe cronograma definido en contratistas.</b>	Poco interés, ausencia de instrucciones contractuales.	Actividades sin planeación, reprocesos.

<b>Falencia</b>	<b>Causas probables</b>	<b>Consecuencias</b>
<b>Cortes de ejecución arbitrarios.</b>	Falta de criterio técnico, mala planificación.	Pagos incorrectos, conflictos contractuales.
<b>Falta de gestión formal para horas extra.</b>	Falta de instrucciones contractuales.	Limitación de avance en obra, incumplimientos.
<b>Deficiencias en condiciones básicas del personal.</b>	Falta de gestión contractual.	Retiro anticipado, afectación operativa.
<b>Errores en elaboración de cortes.</b>	Falta de planificación, falta de enfoque.	Reprocesos en pagos, afectación a contratistas.
<b>Poca autoridad de líderes de obra.</b>	Intervención del gerente, contratos mal estructurados.	Irrespeto, evasión de responsabilidades, desmotivación.
<b>Duplicación de fallas en control de montaje.</b>	Exceso de proyectos, poca priorización.	Costos elevados, pérdida de control, desmotivación.
<b>Lenta aprobación de compras en ERP.</b>	Falta de seguimiento y prioridades.	Retrasos en cronograma.
<b>Solicitud tardía de materiales.</b>	Fallo en seguimiento y supervisión.	Insatisfacción del cliente, incremento de costos.
<b>Retrasos en comunicación de cambios en planos.</b>	Deficiente comunicación.	Reprocesos, incremento de costos.
<b>Fallas en marcación de elementos.</b>	Gestión logística deficiente.	Registro erróneo, errores en bodega y montaje.
<b>Uso de materiales inadecuados para identificación.</b>	Gestión logística deficiente.	Retrasos operativos, pérdida de tiempo.
<b>Aprobación tardía de planos y actas por parte del cliente.</b>	Falta de gestión y comunicación.	Reprogramación, retrasos, aumento de costos.
<b>Inconsistencias entre sistemas de control de peso.</b>	Falta de unificación y control de datos.	Informes inexactos, pérdida de confiabilidad.

<b>Falencia</b>	<b>Causas probables</b>	<b>Consecuencias</b>
<b>Comunicación deficiente.</b>	Uso inadecuado de canales, falta de reuniones.	Descoordinación, errores operativos.
<b>Falta de capacitación en formatos.</b>	Bajo interés institucional.	Trazabilidad deficiente, errores en informes.

**Fuente:** Elaboración propia con base en los datos observados en la empresa

**Tabla 6.** *Patrones comunes y causas raíz de las falencias operativas identificadas*

<b>Patrón identificado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Causas raíz asociadas</b>
<b>Falta de comunicación y articulación entre áreas</b>	Información incompleta o tardía entre departamentos (montaje, ingeniería, planta, proyectos).	Ausencia de canales de comunicación formales, cultura organizacional débil.
<b>Deficiencias en la planificación operativa</b>	Retrasos, reprocesos y ejecución sin cronogramas definidos.	Falta de herramientas de planificación, baja supervisión en etapas previas al montaje.
<b>Debilidad en el control documental y trazabilidad</b>	Formatos mal diligenciados, errores en registros e inconsistencia en sistemas.	Desconocimiento del personal, ausencia de capacitaciones y controles laxos.
<b>Supervisión inadecuada de contratistas y proveedores externos</b>	Fallas en marcación, materiales mal identificados, condiciones laborales deficientes.	Falta de seguimiento a contratistas, debilidad en el sistema de control de calidad.
<b>Aprobaciones y gestiones lentas en áreas críticas</b>	Aprobaciones tardías de planos, actas, compras o modificaciones operativas.	Procesos burocráticos, falta de delegación o digitalización de procesos clave.

**Fuente:** Elaboración propia con base en los datos observados en la empresa.

**Relación entre hallazgos y objetivos específicos:** En concordancia con el primer objetivo específico, que consistía en diagnosticar las causas de los reprocesos e imprevistos en

la etapa de montaje y entrega de proyectos, la investigación identificó veinte (20) falencias organizadas en cinco categorías clave: un (1) problemas de comunicación y coordinación interáreas, dos (2) fallas en la planificación operativa, tres (3) desarticulación entre liderazgo, supervisión y contratistas, cuatro (4) deficiencias en trazabilidad y documentación, y cinco (5) fallas en el control técnico y logístico. Estas causas fueron determinadas mediante observación directa y análisis documental. La triangulación permitió evidenciar cómo la falta de planificación, errores en la gestión de personal, demoras en compras y la débil estandarización de procesos documentales generan reprocesos, aumentan los costos y afectan la calidad de los proyectos.

En respuesta al segundo objetivo específico, enfocado en analizar el impacto de dichas causas en la satisfacción del cliente, la demanda de contratos y el reconocimiento empresarial, se evidenció que las falencias operativas detectadas tienen un impacto directo en la calidad y eficiencia de los proyectos, comenzando por los reprocesos en obra. Estos reprocesos suelen originarse por errores en la programación, la falta de personal calificado, formatos mal diligenciados y deficiencias en la coordinación entre equipos. Cada vez que se debe rehacer una tarea o corregir un error, se consumen recursos adicionales en tiempo, mano de obra y materiales, lo que no solo incrementa los costos, sino que también interrumpe la continuidad del trabajo, generando retrasos acumulativos que afectan la percepción del cliente sobre el cumplimiento y la calidad del servicio.

Otro impacto importante se presenta en el desajuste de los cronogramas, una consecuencia frecuente de una planificación deficiente, la entrega tardía de materiales y una gestión de compras ineficiente. Estos factores provocan cambios constantes en las fechas de entrega y dificultan la consecución de hitos clave dentro del proyecto. La falta de cumplimiento de los plazos genera insatisfacción en los clientes, quienes suelen ver afectada la confiabilidad de la empresa para entregar a tiempo, lo que puede influir negativamente en la demanda de nuevos contratos y en la reputación empresarial.

Además, la ejecución sin una planificación adecuada por parte de los contratistas lleva a una gestión reactiva, donde no se prevén los recursos necesarios ni se establecen controles de calidad claros. Esta forma de operar incrementa la probabilidad de errores, disminuye la eficiencia y genera incertidumbre tanto en los equipos de trabajo como en los clientes. La ausencia de cronogramas definidos impide un seguimiento riguroso y la aplicación de correctivos oportunos, lo que repercute en el rendimiento general del proyecto y en la confianza que los clientes depositan en la empresa.

En conjunto, estas problemáticas operativas afectan de manera significativa la satisfacción del cliente, puesto que generan retrasos, costos adicionales y percepciones negativas sobre la gestión del proyecto. A su vez, impactan la capacidad de la empresa para captar nuevos contratos, ya que la reputación y el reconocimiento empresarial dependen en gran medida de la calidad y puntualidad en la entrega de los proyectos. Por lo tanto, es fundamental implementar procesos robustos de planificación, coordinación y control para mitigar estos impactos y fortalecer la posición competitiva de la organización en el mercado.

Desde el punto de vista económico, los reprocesos y los imprevistos en los proyectos de construcción provocan un aumento significativo en los costos operativos y administrativos. Esto se refleja, por ejemplo, en pagos adicionales por horas extras no planificadas o por repetir tareas que inicialmente fueron mal ejecutadas. Estos gastos no contemplados en el presupuesto inicial afectan la rentabilidad del proyecto y pueden comprometer la salud financiera de la empresa, generando presión sobre los márgenes de ganancia y limitando la capacidad de inversión en otros proyectos.

Además, existen costos ocultos relacionados con fallas logísticas y problemas de trazabilidad. El uso incorrecto de materiales, errores en cortes o retrabajos causados por falta de verificación son algunos ejemplos que implican desperdicio de recursos y gastos adicionales. Estos costos invisibles, aunque menos evidentes, impactan negativamente la eficiencia y la calidad, incrementando el riesgo de retrasos y la necesidad de ajustes continuos en el cronograma del proyecto.

En el ámbito contractual y legal, la falta de control y el incumplimiento de las condiciones pactadas afectan directamente la relación con los clientes. La entrega fuera de fase o con errores compromete la satisfacción del cliente, deteriorando la confianza y la imagen de la empresa, lo que puede traducirse en pérdida de contratos futuros. Asimismo, el incumplimiento de especificaciones puede originar sanciones, reclamos contractuales y conflictos legales que ponen en riesgo la estabilidad comercial y generan costos adicionales por litigios o penalizaciones.

Por otro lado, la desactualización en la legalización de horas extras y la gestión laboral puede acarrear problemas ante entidades regulatorias y laborales. Estas deficiencias pueden derivar en multas o sanciones legales, además de afectar el clima organizacional y la relación con los empleados, generando posibles demandas o conflictos internos que repercuten en la productividad y reputación de la empresa.

Finalmente, se buscaba proponer estrategias de mejora para las áreas operativas de la empresa investigada., se diseñaron veinte (20) acciones correctivas alineadas con cada una de las falencias detectadas. Estas estrategias se fundamentan en buenas prácticas de la gerencia de proyectos según el enfoque del PMBOK, herramientas tecnológicas (como SINCOERP, MS Project o sistemas de integración tipo BIM 360), modelos de gestión logística (Kraljic, clasificación ABC) y lineamientos normativos (ISO, SG-SST). Las propuestas buscan optimizar la planificación, fortalecer la supervisión técnica, mejorar la comunicación interna, automatizar procesos clave y reforzar la formación del personal, con el objetivo de reducir reprocesos, garantizar la trazabilidad y aumentar la satisfacción del cliente. La implementación estructurada de estas estrategias puede consolidar una ventaja competitiva sostenible y mejorar significativamente el desempeño organizacional de la empresa.

El diagnóstico de las causas de los reprocesos e imprevistos en la etapa de montaje y entrega de proyectos en la empresa objeto de estudio, se identifica que es por diversos factores los cuales contribuyen en los reprocesos e imprevisto, estos factores se agrupan en cuatro (4) categorías principales:

**Problemas de comunicación interna y coordinación interáreas:** Se evidenció que gran parte de los reprocesos están relacionados con la falta de comunicación clara entre áreas clave como ingeniería, compras, obra y supervisión. Casos como la entrega incompleta de despachos, la solicitud tardía de materiales, la falta de programación del personal de calidad y la comunicación deficiente sobre cambios en planos, muestran cómo las fallas en la transmisión oportuna de información provocan descoordinación, cambios en cronogramas y retrasos en ejecución.

**Fallas en la planificación previa y en la gestión operativa:** Otro hallazgo relevante es la debilidad en la planificación técnica y administrativa, evidenciada en la ejecución sin cronogramas definidos por parte de contratistas, cortes de obra arbitrarios, y elaboración de formatos sin justificación técnica. Estas prácticas generan reprocesos, pagos innecesarios, sobrecostos y retrasos en la entrega. La falta de protocolos estructurados de planificación y control genera una ejecución reactiva en lugar de preventiva.

**Desarticulación entre liderazgo, supervisión y contratistas:** Se identificaron problemas importantes en la cadena de mando y gestión del personal en obra. En muchos

casos, los líderes de proyecto no ejercen autoridad sobre los contratistas, lo que deriva en que las actividades no se realicen según los estándares previstos. Además, la ausencia de condiciones básicas para el personal (alojamiento, alimentación, horarios formales) incrementa el riesgo de deserción y baja productividad.

**Deficiencias en trazabilidad, formatos y documentación:** Se encontraron múltiples reprocesos asociados a la incorrecta o nula diligencia de formatos de inspección, errores en cortes de ejecución y duplicación de fallas por falta de control de montaje. Estas fallas reflejan una baja trazabilidad del proceso, generando confusión en informes, incumplimiento normativo y pérdida de control sobre la calidad del producto entregado.

### **Anexo 5.** Proceso de codificación y categorización de la información documental

El análisis de la información en esta investigación cualitativa se llevó a cabo a través de un proceso sistemático de codificación y categorización temática, aplicado sobre las 10 unidades documentales seleccionadas y los registros derivados de la observación directa realizada por la investigadora en el entorno operativo de la empresa del sector metalmeccánico.

**Codificación:** La codificación se llevó a cabo como un proceso central para organizar e interpretar la información obtenida a través del análisis documental y la observación directa en el entorno operativo de la empresa. Esta técnica consistió en asignar etiquetas o códigos a fragmentos relevantes de información extraída de diversos documentos, como informes técnicos, formatos de no conformidad, actas de producción, listas de chequeo, cronogramas de montaje y reportes de seguimiento, entre otros. Asimismo, se codificaron hallazgos derivados de la experiencia profesional de la investigadora en campo, lo que permitió complementar la información con observaciones prácticas. Los códigos facilitaron la identificación de patrones temáticos y unidades significativas de análisis, revelando aspectos críticos del desempeño organizacional. Entre los elementos codificados se encontraron evidencias de reprocesos frecuentes, incumplimientos reiterados en los cronogramas establecidos, fallas en la supervisión técnica durante la ejecución de actividades, deficiencias en la trazabilidad de los procesos, comunicación deficiente entre áreas funcionales, y ausencia de indicadores de control que permitieran monitorear eficazmente el avance de los proyectos. Esta etapa de codificación resultó clave para estructurar el análisis posterior, ya que permitió visibilizar los focos de ineficiencia y establecer conexiones conceptuales entre las prácticas observadas y los principios de la gerencia de proyectos.

**Categorización temática:** Una vez concluido el proceso de codificación, se procedió a la categorización temática mediante una estrategia inductiva, es decir, las categorías no fueron predeterminadas, sino que emergieron a partir de los patrones identificados en los datos. Esta etapa consistió en agrupar los códigos en categorías conceptuales más amplias, que permitieran una interpretación estructurada de los hallazgos obtenidos a partir del análisis documental y de las observaciones directas. La agrupación de los datos respondió a la necesidad de identificar factores clave que influyen negativamente en la eficiencia operativa de

la empresa y en la calidad de ejecución de los proyectos. Esta organización temática favoreció la comprensión de las causas estructurales de los reprocesos, los imprevistos y las debilidades en la gestión.

Entre las categorías más relevantes identificadas se encontró, en primer lugar, la de ineficiencias operativas, que comprendió todos aquellos procesos marcados por baja productividad, uso inadecuado de recursos, tiempos de ejecución prolongados y generación de retrabajos. En segundo lugar, se agrupó la categoría fallas en la comunicación, la cual incluyó registros y evidencias sobre dificultades en el flujo de información entre áreas internas y con contratistas, lo que generó errores en la ejecución, descoordinación y pérdida de trazabilidad. Una tercera categoría emergente fue la ausencia de planificación, donde se evidenció la falta de cronogramas realistas, objetivos claros y secuencias operativas bien definidas, lo que impidió una adecuada organización del trabajo y el cumplimiento de metas.

Otras dos categorías relevantes fueron debilidades administrativas y barreras en la gestión de proyectos. La primera hizo referencia a deficiencias en la documentación de procesos, falta de control sistemático y debilidades en la toma de decisiones por parte de los responsables operativos. La segunda categoría agrupó aquellas situaciones en las que se constató un desconocimiento o aplicación limitada de buenas prácticas en gerencia de proyectos, particularmente en relación con metodologías como el PMBOK o SCRUM. Estas barreras evidenciaron una gestión reactiva más que preventiva, lo cual afectó negativamente la capacidad de la empresa para anticipar riesgos, controlar recursos y entregar resultados con estándares de calidad. En conjunto, estas cinco categorías temáticas constituyeron la base interpretativa que permitió comprender con mayor profundidad las falencias estructurales presentes en la organización y orientar la formulación de estrategias de mejora sostenibles.

**Resultados del análisis:** Los resultados obtenidos a partir del proceso de codificación y categorización temática permitieron organizar la información recolectada de manera sistemática y comprensible, facilitando la identificación de falencias estructurales críticas en los procesos de montaje y entrega de estructuras metálicas. Estas falencias estuvieron relacionadas principalmente con la ausencia de planificación detallada, el uso ineficiente de recursos, la limitada supervisión técnica, la comunicación deficiente entre áreas y la falta de trazabilidad documental. La identificación de estos problemas no solo evidenció los efectos operativos inmediatos, como reprocesos, retrasos y sobrecostos, sino que también reveló

debilidades profundas en la cultura organizacional de la empresa, en especial en cuanto a la gestión por procesos, el control de calidad y la toma de decisiones informadas.

Este análisis también permitió establecer una conexión directa entre las deficiencias encontradas y la falta de aplicación sistemática de buenas prácticas en gerencia de proyectos, como las definidas por el PMBOK (PMI, 2021). Se constató, por ejemplo, la inexistencia de una adecuada gestión del alcance, una débil integración entre áreas funcionales, y la ausencia de indicadores clave de desempeño (KPIs) para monitorear los avances del proyecto. A partir de esta comprensión, fue posible fundamentar la formulación de estrategias de mejora que incluyeran el diseño de cronogramas realistas, la estandarización de procedimientos, la implementación de herramientas de control de calidad y la capacitación en metodologías como Lean Construction o Scrum. En suma, los hallazgos del análisis ofrecieron una base sólida para orientar acciones correctivas alineadas con principios de eficiencia, sostenibilidad y competitividad en el marco de la gerencia profesional de proyectos.