



Factores de riesgo en costo y tiempo en el proyecto de vivienda 'Los Sauces' en Tibasosa -
Boyacá

Angie Michell Meneses Orejarena

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2024

FACTORES DE RIESGO EN COSTOS Y TIEMPOS DEL PROYECTO DE VIVIENDA 'LOS SAUCES'

Factores de riesgo en costo y tiempo en el proyecto de vivienda 'Los Sauces' en Tibasosa -
Boyacá

Angie Michell Meneses Orejarena

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

Asesor

Mg. Henry Alberto Rodríguez Guzmán

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2024

Contenido

Lista de tablas	7
Lista de Gráficos	8
Lista de anexos.....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 Descripción del problema.....	15
1.2 La pregunta de investigación.....	16
1.3 Los objetivos de investigación	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos	17
1.4 Justificación de la investigación.....	18
2 MARCO DE REFERENCIA.....	20
2.1 Marco de Antecedentes	20
2.1.1 Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción	20
2.1.2 Impacto de los Riesgos en Costo y Tiempo.....	21
2.1.3 Estrategias de Mitigación y Gestión de Riesgos	22
2.1.4 Factores de Riesgo en Proyectos de Construcción	22
2.2 Marco Teórico.....	23
2.2.1 Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción:	24
2.2.2 Definición de riesgo en proyectos de construcción:	24
2.2.3 Identificación de riesgos:	24
2.2.4 Evaluación de riesgos:	25
2.2.5 Planificación de respuestas al riesgo:	25
2.2.6 Monitoreo y control de riesgos:	25
2.2.7 1.1.6 Herramientas y técnicas de gestión de riesgos:.....	26

2.2.8	Normativas y regulaciones:.....	26
2.2.9	Cultura de gestión de riesgos:.....	26
2.2.10	Factores de Riesgo en Proyectos de Construcción:	26
2.2.11	Identificación y Clasificación de Factores de Riesgo:.....	27
2.2.12	Clasificación de Factores de Riesgo	27
2.2.13	Impacto de los Factores de Riesgo en Costo y Tiempo:.....	28
2.2.14	Estrategias de Mitigación y Gestión de Riesgos:.....	28
2.3	Marco normativo	30
2.3.1	Normativa Nacional	30
2.3.2	Normativa Internacional	31
3	METODOLOGÍA.....	32
3.1	Enfoque y alcance de la investigación	32
3.2	Población y muestra	33
3.2.1	Definición de la población	33
3.2.2	Cálculo y selección de la muestra.....	34
3.3	Instrumento.....	36
3.3.1	Encuestas Semiestructuradas	36
3.3.2	Revisión de Bitácoras y Memorias de Obra	38
3.4	Descripción de procedimientos	39
3.4.1	Encuestas Semiestructuradas	39
3.4.2	Revisión de Documentos: Bitácoras y Memorias de Obra	40
3.4.3	Validación de Instrumentos	40
3.4.4	Análisis de información	41
3.5	Organización y Codificación de Datos.....	41
3.5.1	Ingreso de Datos en Excel:	41
3.5.2	Verificación y Codificación:.....	41
3.6	Depuración de Datos	42
3.6.1	Identificación de Errores:.....	42
3.6.2	Manejo de Datos Faltantes:.....	42
3.7	Análisis Descriptivo	42

3.7.1	Creación de Tablas de Frecuencia y Gráficos:	42
3.7.2	Análisis Comparativo y Correlacional.....	43
3.7.3	Interpretación y Presentación de Resultados	43
3.7.4	Validación del Análisis.....	44
3.8	Análisis de consideraciones éticas	45
3.8.1	Consentimiento Informado	45
3.8.2	Confidencialidad y Protección de Datos.....	46
3.8.3	Ética en la Comunicación y Publicación de Resultados	47
3.8.4	Consideraciones Éticas para la Organización.....	48
3.8.5	<i>Responsabilidad hacia la Organización Estudiada:</i>	48
3.8.6	Instrumentos de aceptación y autorización	49
4	HIPÓTESIS	50
4.1	Hipótesis de la Investigación.....	51
4.2	Las variables.....	51
4.2.1	Variable(s) independiente(s)	52
4.2.2	Variable(s) dependiente(s)	53
4.3	Planteamiento de hipótesis	55
5	RESULTADOS	57
5.1	Análisis de las Respuestas.....	57
	Fuente: Elaboración propia	59
5.1.1	Análisis Grafico de Respuestas.....	60
5.1.2	Resultados del análisis de las bitácoras de obra y memorias de cálculo.	64
5.2	Importancia de la Decodificación de Datos	66
5.2.1	Comparación de resultados encuestas con los hallazgos en las bitácoras y memorias de cálculo.....	66
5.2.2	Cambios en el Diseño	69
5.3	Clasificación de los factores de riesgo	71
5.3.1	Riesgos de Tiempo.....	71
5.3.2	Riesgos de Costo.....	71
5.3.3	Riesgos Relacionados con la Calidad	72

5.3.4	Riesgos Organizacionales	72
5.3.5	Resumen de la Clasificación de Factores de Riesgo.....	73
5.3.6	Estrategias para Mitigar los Riesgos de Tiempo.....	74
5.3.7	Estrategias para Mitigar los Riesgos de Costo.....	75
5.3.8	Estrategias para Mitigar los Riesgos Relacionados con la Calidad	77
5.3.9	Estrategias para Mitigar los Riesgos Organizacionales	77
6	CONCLUSIONES.....	79
6.1	Cumplimiento de los Objetivos de la Investigación.....	79
6.1.1	Objetivo Específico 1: Análisis de Antecedentes y Características del Proyecto ..	80
6.1.2	Objetivo Específico 2: Identificación de Factores de Riesgo	80
6.1.3	Objetivo Específico 3: Clasificación de Factores de Riesgo	81
6.1.4	Objetivo Específico 4: Desarrollo de Estrategias de Mitigación	81
6.2	Contraste de Resultados con la Revisión Literaria.....	82
6.3	Impacto en el Campo de Estudio.....	82
6.4	Nuevos Temas de Investigación.....	83
7	Referencias	85
8	Anexos	88

Lista de tablas

Tabla 1.....	58
Tabla 2. Clasificación de los factores de riesgo	73

Lista de Gráficos

Gráfico 1 Factores de riesgo (costos) Fuente: elaboración propia	60
Gráfico 2 Factores de riesgo (Tiempo) Fuente: elaboración propia	61
Gráfico 3. Medidas de mitigación Fuente: elaboración propia	63

Lista de anexos

Anexo 1. Modelo de Encuesta y Cuestionario 88
Anexo 2. Carta autorización de uso de datos. 93

Resumen

Este proyecto de grado investiga los principales factores de riesgo que influyen en el costo y el tiempo de ejecución del proyecto de construcción de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá. La necesidad de identificar y clasificar estos factores surge para desarrollar estrategias efectivas de mitigación y gestión. Se aplicará una encuesta a los trabajadores del proyecto y se realizará un estudio de las memorias, actas y bitácoras de obra. A través de una revisión exhaustiva de la literatura sobre la gestión de riesgos en proyectos de construcción, se identificarán los factores de riesgo más relevantes. Estos factores se analizarán desde perspectivas técnicas, económicas, ambientales y sociales. Una vez clasificados, se propondrán estrategias específicas de mitigación y gestión para abordar estos riesgos de manera efectiva, minimizando su impacto en el costo y el tiempo del proyecto, y maximizando la eficiencia y la calidad de la construcción.

El objetivo final es contribuir al desarrollo de prácticas de gestión de riesgos más efectivas en la construcción de viviendas en Tibasosa, proporcionando recomendaciones prácticas y orientadas a resultados para mejorar el éxito de proyectos similares en el futuro.

Palabras clave: gestión de riesgos, proyectos de construcción, factores de riesgo, mitigación, eficiencia, calidad.

Abstract

This graduate project investigates the main risk factors that influence the cost and time of execution of the "Los Sauces" housing construction project in Tibasosa, Boyacá. The need to identify and classify these factors arises to develop effective mitigation and management strategies. A survey will be conducted with the project's workers, and a study of the project's logs, records, and construction diaries will be performed. Through an exhaustive review of the literature on risk management in construction projects, the most relevant risk factors will be identified. These factors will be analyzed from technical, economic, environmental, and social perspectives. Once classified, specific mitigation and management strategies will be proposed to address these risks effectively, minimizing their impact on the project's cost and time, while maximizing efficiency and construction quality.

The final objective is to contribute to the development of more effective risk management practices in housing construction in Tibasosa, providing practical and results-oriented recommendations to improve the success of similar projects in the future.

Keywords: *risk management, construction projects, risk factors, mitigation, efficiency, quality.*

Introducción

La construcción de vivienda es un sector vital en el desarrollo económico y social de una región. Sin embargo, proyectos de construcción, como el de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá, enfrentan múltiples riesgos que pueden afectar su costo y tiempo de ejecución. Identificar y gestionar estos riesgos es crucial para asegurar el éxito del proyecto. Este proyecto de grado se enfoca en investigar los principales factores de riesgo que influyen en el costo y el tiempo de ejecución del proyecto "Los Sauces", con el objetivo de desarrollar estrategias efectivas de mitigación y gestión.

El problema de investigación surge de la necesidad de entender cómo diversos factores, tales como los técnicos, económicos, ambientales y sociales, impactan la eficiencia y la calidad de la construcción. La pregunta de investigación que guía este estudio es: ¿Cuáles son los principales factores de riesgo que afectan el costo y el tiempo de ejecución del proyecto de construcción de vivienda "¿Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá, y cómo pueden gestionarse efectivamente?

La justificación del estudio radica en la importancia de desarrollar prácticas de gestión de riesgos más efectivas que contribuyan al éxito y viabilidad de proyectos similares en el futuro. Esto es particularmente relevante en contextos donde los recursos son limitados y la eficiencia es crucial para la competitividad y sostenibilidad del sector de la construcción.

Una revisión exhaustiva de la literatura muestra que la gestión de riesgos en proyectos de construcción es un área ampliamente estudiada, con enfoques que incluyen análisis cualitativos y cuantitativos de factores técnicos, económicos y ambientales (Smith, 2014; Jones, 2016). La

metodología de este estudio incluye una encuesta a los trabajadores del proyecto y un análisis detallado de las memorias, actas y bitácoras de obra, complementado con una revisión de la literatura existente.

Los resultados de la investigación indicaron que los factores de riesgo más significativos para el proyecto "Los Sauces" incluyen la variabilidad en los costos de materiales, las condiciones climáticas adversas y los problemas de coordinación entre los equipos de trabajo. Estrategias de mitigación, como la implementación de sistemas de seguimiento y control de costos, y la planificación detallada de actividades considerando factores climáticos, fueron propuestas para abordar estos riesgos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proyecto de construcción de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá, enfrenta múltiples desafíos que pueden afectar su costo y tiempo de ejecución. La identificación y clasificación de los factores de riesgo son cruciales para implementar estrategias de mitigación y gestión efectivas. La construcción de vivienda de interés social presenta riesgos inherentes que pueden impactar negativamente su viabilidad y éxito, tales como retrasos en la entrega de materiales, fluctuaciones en los precios de los materiales de construcción, y condiciones climáticas adversas. Estos riesgos pueden afectar significativamente el desempeño del proyecto, haciendo esencial una gestión proactiva y sistemática para minimizar su impacto y asegurar la finalización del proyecto dentro del presupuesto y el cronograma establecidos, garantizando al mismo tiempo la calidad de la vivienda y el bienestar de la comunidad beneficiaria.

La justificación de este proyecto radica en la necesidad de abordar los riesgos de manera anticipada para minimizar posibles consecuencias adversas. Identificar y clasificar los factores de riesgo relevantes permitirá tomar decisiones informadas que optimicen el uso de recursos financieros, humanos y materiales, evitando pérdidas económicas y maximizando la rentabilidad del proyecto. Además, al comprender mejor los riesgos asociados con este proyecto específico en Tibasosa, se podrán diseñar estrategias de gestión adaptadas a las condiciones locales y a las necesidades de la comunidad, lo que aumentará la probabilidad de éxito y la satisfacción de todas las partes interesadas involucradas.

El sector de la construcción es fundamental para el desarrollo económico y social de una región, y la ejecución exitosa de proyectos de vivienda como "Los Sauces" no solo impulsa la economía local, sino que también contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Por lo

tanto, gestionar eficazmente los riesgos en proyectos de construcción es un factor diferenciador en el mercado, mejorando la imagen y la reputación de la empresa ante clientes, inversores y otras partes

La necesidad de este estudio radica en la falta de un enfoque sistemático para la identificación y gestión de riesgos en el contexto específico de Tibasosa, Boyacá. Aunque existen metodologías generales para la gestión de riesgos en proyectos de construcción, es crucial adaptar estas herramientas a las particularidades locales para maximizar su eficacia. Además, la información obtenida de este estudio puede servir como base para futuras investigaciones y prácticas en el ámbito de la gestión de proyectos de construcción, contribuyendo al desarrollo de prácticas más robustas y adaptadas a contextos similares.

1.1 Descripción del problema

El proyecto de construcción de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá, enfrenta una serie de riesgos que pueden comprometer su costo y tiempo de ejecución. Estos riesgos incluyen retrasos en la entrega de materiales, fluctuaciones en los precios de los insumos de construcción y condiciones climáticas adversas. La construcción de viviendas de interés social, como el proyecto "Los Sauces", requiere una gestión precisa y efectiva para asegurar que los recursos sean utilizados de manera óptima y que el proyecto se complete dentro del presupuesto y los plazos establecidos. La importancia de una adecuada gestión de riesgos en proyectos de construcción ha sido destacada en la literatura por autores como Smith (2014) y Jones (2016), quienes argumentan que la identificación y mitigación de riesgos son esenciales para el éxito de cualquier proyecto de construcción.

La identificación y clasificación de los factores de riesgo son esenciales para implementar estrategias de mitigación adecuadas. Según Kerzner (2017), la falta de una gestión proactiva de estos riesgos puede llevar a sobrecostos, retrasos y problemas de calidad que afectarían no solo la viabilidad del proyecto, sino también la satisfacción de la comunidad beneficiaria y la reputación de los actores involucrados. En el caso específico del proyecto "Los Sauces", es fundamental desarrollar un enfoque sistemático para la identificación y gestión de riesgos que esté adaptado a las particularidades locales de Tibasosa, Boyacá.

Estudios previos han demostrado que la gestión de riesgos en proyectos de construcción puede mejorar significativamente el desempeño del proyecto. Por ejemplo, en su investigación sobre gestión de riesgos en proyectos de construcción, Zou, Zhang y Wang (2007) identificaron que los principales factores de riesgo incluyen problemas de diseño, cambios en el alcance del proyecto y la gestión de los recursos humanos. Estos hallazgos son relevantes para el proyecto "Los Sauces", ya que reflejan la necesidad de una evaluación exhaustiva de los riesgos desde diversas perspectivas, incluyendo aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales.

1.2 La pregunta de investigación

¿Cuáles son los principales factores de riesgo que afectan el costo y el tiempo de ejecución del proyecto de construcción de vivienda "¿Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá, y cómo pueden ser identificados y clasificados para desarrollar estrategias de mitigación efectivas que aseguren la finalización del proyecto dentro del presupuesto y el cronograma establecidos?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Identificar y clasificar los factores de riesgo que afectan el costo y el tiempo de ejecución del proyecto de construcción de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá, con el fin de desarrollar estrategias de mitigación efectivas que aseguren la finalización del proyecto dentro del presupuesto y el cronograma establecidos, mejorando así la gestión y la viabilidad del proyecto.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar los antecedentes y características del proyecto de construcción de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá, a través de la revisión de memorias, actas y bitácoras de obra, para obtener una visión detallada del contexto y las condiciones del proyecto.
- Identificar los principales factores de riesgo que podrían afectar el costo y el tiempo de ejecución del proyecto.
- Clasificar los factores de riesgo identificados en categorías según su naturaleza y grado de impacto potencial.
- Desarrollar estrategias específicas de mitigación y gestión de riesgos para cada factor identificado, aplicando principios de gestión de proyectos y mejores prácticas en la industria de la construcción, con el objetivo de minimizar el impacto negativo de los riesgos en el proyecto.

1.4 Justificación de la investigación

La investigación sobre la identificación y clasificación de factores de riesgo que afectan el costo y el tiempo de ejecución del proyecto de construcción de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá, es fundamental para asegurar el éxito y viabilidad de este tipo de iniciativas. El desarrollo de proyectos de construcción de vivienda de interés social implica desafíos específicos que pueden comprometer la entrega de los resultados esperados. La gestión adecuada de los riesgos inherentes a estos proyectos no solo es crucial para garantizar la eficiencia y efectividad de los recursos empleados, sino también para mejorar la calidad de vida de los beneficiarios de la comunidad.

La construcción de viviendas es una actividad compleja y multifacética que enfrenta una variedad de riesgos que pueden impactar significativamente en su costo y tiempo de ejecución. La identificación temprana y la gestión efectiva de estos riesgos son esenciales para evitar sobrecostos, retrasos y problemas de calidad que podrían afectar la viabilidad del proyecto. Este estudio pretende llenar un vacío en la literatura existente al proporcionar un enfoque sistemático y adaptado a las condiciones locales de Tibasosa, Boyacá, para la gestión de riesgos en proyectos de construcción de vivienda de interés social.

De acuerdo con PMI (2021), la gestión de riesgos es un proceso crítico en la administración de proyectos, especialmente en el sector de la construcción, donde las variables son múltiples y los imprevistos frecuentes. Además, según Aven (2016), una adecuada identificación y evaluación de riesgos puede reducir significativamente los impactos negativos en los proyectos.

Los objetivos de esta investigación están diseñados para abordar de manera integral los desafíos asociados con la gestión de riesgos en el proyecto "Los Sauces". La identificación y clasificación

de los factores de riesgo permitirán el desarrollo de estrategias de mitigación efectivas que aseguren la finalización del proyecto dentro del presupuesto y el cronograma establecidos. Además, estos objetivos ayudarán a optimizar el uso de recursos financieros, humanos y materiales, mejorando así la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.

La Empresa constructora ganará una mejor comprensión de los riesgos asociados con el proyecto "Los Sauces", lo que permitirá una gestión más eficiente y efectiva de los recursos. Esto contribuirá a la reputación de la empresa como líder en la gestión de riesgos en proyectos de construcción de vivienda de interés social. De esta manera como indican Flanagan y Norman (1993), una gestión adecuada de los riesgos mejora no solo la ejecución del proyecto, sino también la percepción y confianza del mercado en la empresa constructora.

Como estudiantes en esta investigación se adquirirán conocimientos prácticos y teóricos en la gestión de riesgos en proyectos de construcción. Esta experiencia les proporcionará habilidades valiosas para su desarrollo profesional y académico. Así mismo la institución y la Especialización, postgrados y UNIMINUTO Virtual enriquecerá los programas, proporcionando un estudio de caso concreto y relevante que puede ser utilizado como referencia en futuras investigaciones y enseñanzas. Además, fortalecerá la reputación de UNIMINUTO como una institución comprometida con la solución de problemas reales en la comunidad.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de Antecedentes

A continuación, se presenta una síntesis de investigaciones y trabajos previos relevantes que han abordado temas relacionados con la gestión de riesgos en proyectos de construcción, particularmente en el ámbito de la vivienda. Estos estudios proporcionan un marco conceptual y empírico que apoya y justifica la investigación propuesta sobre el proyecto de construcción "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá.

2.1.1 Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción

Smith (2018) en su libro *"Project Risk Management: Principales and Practices"* explora los fundamentos de la gestión de riesgos en proyectos de construcción, proporcionando un enfoque integral que abarca desde la identificación hasta la mitigación de riesgos. Este estudio es relevante para nuestra investigación, ya que establece una base sólida sobre la cual se pueden desarrollar estrategias específicas para identificar y gestionar los riesgos en el proyecto "Los Sauces". Smith destaca la importancia de una planificación proactiva y el uso de herramientas como el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, lo que permite una mejor anticipación y manejo de eventos adversos.

Hillson y Simon (2007), en su obra *"Practical Project Risk Management: The ATOM Methodology"*, presentan la metodología ATOM para la gestión de riesgos, un enfoque práctico y ampliamente utilizado en la industria de la construcción. Su trabajo es esencial para nuestra

investigación, ya que ofrece un marco detallado y aplicable que se puede adaptar al contexto específico del proyecto en estudio. La metodología ATOM proporciona pasos claros para la identificación, evaluación, y mitigación de riesgos, lo que puede mejorar significativamente el control sobre el costo y el tiempo de ejecución del proyecto.

2.1.2 Impacto de los Riesgos en Costo y Tiempo

Assaf y Al-Hejji (2006) llevaron a cabo un estudio titulado *"Causes of Delay in Large Construction Projects"* que identifica las principales causas de retrasos en proyectos de construcción de gran envergadura. Su investigación, basada en estudios de casos en Arabia Saudita, muestra cómo factores como la mala gestión del tiempo, cambios en el diseño, y problemas de financiamiento pueden afectar significativamente el cronograma y el presupuesto de un proyecto. Estos hallazgos son altamente pertinentes para nuestra investigación, ya que los factores identificados por Assaf y Al-Hejji son comunes en proyectos de vivienda como "Los Sauces". Su trabajo destaca la necesidad de una gestión efectiva de estos riesgos para evitar sobrecostos y retrasos.

Ibbs y Kwak (2000), en su estudio *"Assessing Project Management Maturity"*, analizan la relación entre la madurez en la gestión de proyectos y el impacto en el tiempo y costo de los proyectos de construcción. Este estudio es relevante para nuestra investigación, ya que sugiere que una mayor madurez en la gestión de proyectos se correlaciona con una menor incidencia de problemas relacionados con el cronograma y el presupuesto. Este marco teórico respalda la idea de que mejorar las prácticas de gestión en el proyecto "Los Sauces" podría reducir significativamente los riesgos de sobrecostos y retrasos.

2.1.3 Estrategias de Mitigación y Gestión de Riesgos

Chapman y Ward (2003) en "*Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights*" ofrecen un marco conceptual para la gestión de riesgos en proyectos que es ampliamente reconocido en la literatura académica. Su enfoque en la integración de técnicas de gestión de riesgos en todas las fases del proyecto es particularmente relevante para nuestra investigación. El marco propuesto por Chapman y Ward puede aplicarse directamente en la planificación y ejecución del proyecto "Los Sauces", ayudando a identificar y mitigar riesgos de manera efectiva y oportuna.

Pritchard (2014), en su obra "*Risk Management: Concepts and Guidance*", proporciona una visión detallada de las herramientas y técnicas utilizadas en la gestión de riesgos en proyectos de construcción. Este trabajo es de gran utilidad para nuestra investigación, ya que sugiere un enfoque estructurado para la gestión de riesgos, que incluye la identificación de riesgos potenciales, el análisis de su impacto, y la implementación de estrategias de mitigación. Pritchard enfatiza la importancia de la flexibilidad y adaptabilidad en la gestión de riesgos, características esenciales para el éxito del proyecto "Los Sauces".

2.1.4 Factores de Riesgo en Proyectos de Construcción

Flanagan y Norman (2013), en su estudio "*Risk Management and Construction*", exploran la identificación y clasificación de riesgos específicos en proyectos de construcción. Ellos proponen un enfoque sistemático para clasificar los riesgos en categorías como técnicos, financieros, y ambientales, lo cual es crucial para nuestro estudio. Su clasificación de riesgos proporciona una

base sólida para la evaluación de los factores de riesgo en el proyecto "Los Sauces", permitiendo una gestión más efectiva y una priorización de los riesgos más críticos.

Aibinu y Jagboro (2002), en su investigación *"The Effects of Construction Delays on Project Delivery in Nigerian Construction Industry"*, examinan cómo los retrasos en la entrega de materiales y otros problemas logísticos pueden afectar el cronograma de un proyecto. Su trabajo es particularmente relevante para nuestra investigación, ya que destaca la importancia de gestionar eficientemente los suministros y la logística en proyectos de construcción. Los resultados de este estudio refuerzan la necesidad de prever y mitigar riesgos logísticos en el proyecto "Los Sauces" para evitar retrasos que puedan comprometer el éxito del proyecto.

La revisión de antecedentes bibliográficos realizada demuestra la relevancia y aplicabilidad de la gestión de riesgos en el contexto del proyecto "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá. Los estudios analizados proporcionan un marco teórico y práctico que sustenta la necesidad de implementar estrategias robustas de gestión de riesgos para garantizar el éxito del proyecto en términos de costo, tiempo, y calidad. La integración de las metodologías y enfoques presentados en estos trabajos permitirá desarrollar un plan de gestión de riesgos adaptado a las particularidades del proyecto "Los Sauces", contribuyendo significativamente a la mitigación de riesgos y la optimización de recursos.

2.2 Marco Teórico

La gestión efectiva de riesgos es un componente crucial en el desarrollo exitoso de proyectos de construcción, particularmente en el ámbito de la vivienda. Este marco de referencia proporciona una base teórica y conceptual para comprender la identificación y clasificación de factores de

riesgo que pueden afectar el costo y el tiempo de ejecución del proyecto de construcción de vivienda LOS SAUCES en Tibasosa, Boyacá.

2.2.1 Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción:

El Project Management Institute (PMI) establece estándares reconocidos internacionalmente para la gestión de proyectos. Su "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos" (PMBOK®) proporciona un marco de referencia ampliamente aceptado para la gestión de riesgos en proyectos de construcción (Project Management Institute, 2017).

La gestión de riesgos en proyectos de construcción es un aspecto fundamental para garantizar el éxito y la seguridad en el desarrollo de proyectos en este sector. Aquí tienes algunas generalidades y conceptos clave:

2.2.2 Definición de riesgo en proyectos de construcción:

En el contexto de la gestión de proyectos de construcción, el riesgo se refiere a cualquier evento o condición incierta que, de materializarse, pueda tener un impacto negativo en los objetivos del proyecto, como el presupuesto, el cronograma, la calidad o la seguridad.

2.2.3 Identificación de riesgos:

Este proceso implica la identificación y análisis de posibles riesgos que podrían afectar al proyecto. Los riesgos pueden ser internos (relacionados con el proyecto mismo) o externos

(relacionados con el entorno del proyecto, como condiciones climáticas, regulaciones gubernamentales, etc.). (Smith, N. 2018)

2.2.4 Evaluación de riesgos:

Consiste en analizar la probabilidad de que ocurra un riesgo y el impacto que tendría en el proyecto en caso de materializarse. Esto ayuda a priorizar los riesgos y focalizar los esfuerzos de gestión en aquellos que tienen mayor probabilidad e impacto. (Hillson, D., & Simon, P. 2007).

2.2.5 Planificación de respuestas al riesgo:

Una vez identificados y evaluados los riesgos, es necesario desarrollar estrategias para mitigar, transferir, aceptar o evitar los riesgos. Esto implica la planificación de acciones específicas para gestionar cada riesgo identificado. (PMI. 2017)

2.2.6 Monitoreo y control de riesgos:

Durante todo el ciclo de vida del proyecto, es esencial monitorear los riesgos identificados, evaluar su evolución y tomar medidas correctivas según sea necesario. Esto garantiza que la gestión de riesgos sea un proceso continuo y adaptativo. (Pritchard, C. L. 2014)

2.2.7 1.1.6 Herramientas y técnicas de gestión de riesgos:

Existen diversas herramientas y técnicas que pueden utilizarse en la gestión de riesgos en proyectos de construcción, como el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, el análisis de sensibilidad, el análisis de escenarios, entre otros. (Pritchard, C. L. 2014)

2.2.8 Normativas y regulaciones:

En muchos países, existen normativas y regulaciones específicas relacionadas con la gestión de riesgos en proyectos de construcción, que deben ser cumplidas para garantizar la seguridad y el cumplimiento legal en la ejecución de los proyectos. (Construction Industry Institute. 2001).

2.2.9 Cultura de gestión de riesgos:

Es importante fomentar una cultura organizacional que valore y promueva la gestión de riesgos en todos los niveles de la organización. Esto implica la participación activa de todos los miembros del equipo en la identificación, evaluación y gestión de riesgos.

2.2.10 Factores de Riesgo en Proyectos de Construcción:

La literatura académica ha identificado una serie de factores de riesgo comunes en proyectos de construcción. Estos incluyen retrasos en la entrega de materiales, cambios en el diseño, condiciones climáticas adversas, problemas de financiamiento y conflictos laborales (Aibinu & Jagboro, 2002; Assaf & Al-Hejji, 2006).

2.2.11 Identificación y Clasificación de Factores de Riesgo:

La identificación de factores de riesgo implica el proceso de reconocer y comprender los eventos o condiciones que podrían afectar negativamente el éxito del proyecto. Esto puede incluir una amplia gama de aspectos, como factores técnicos, económicos, sociales, ambientales y de gestión que podrían generar incertidumbre en el proyecto. (Flanagan, R., & Norman, G. 2013)

2.2.12 Clasificación de Factores de Riesgo

Una vez que se identifican los factores de riesgo, es útil clasificarlos para comprender mejor su naturaleza y sus posibles efectos en el proyecto. Las categorías de clasificación pueden variar según la naturaleza del proyecto, pero comúnmente incluyen:

- **Riesgos Técnicos:** Relacionados con la tecnología, diseño, ingeniería y construcción. Por ejemplo, problemas de calidad del material, fallas en el diseño, cambios en las especificaciones técnicas, etc.
- **Riesgos Financieros:** Relacionados con el presupuesto, los costos, los retrasos en los pagos, fluctuaciones en los precios de los materiales, etc.
- **Riesgos de Programación:** Relacionados con el cronograma del proyecto, retrasos en la entrega de materiales, cambios en las fechas de entrega, etc.
- **Riesgos de Recursos Humanos:** Relacionados con la disponibilidad y la competencia de la mano de obra, la capacitación del personal, la rotación del personal clave, etc.

- **Riesgos Ambientales y Legales:** Relacionados con regulaciones gubernamentales, impacto ambiental, permisos y licencias, disputas legales, etc.
- **Riesgos Externos:** Relacionados con eventos fuera del control del proyecto, como desastres naturales, cambios políticos, crisis económicas, etc. (Flanagan, R., & Norman, G. 2013)

2.2.13 Impacto de los Factores de Riesgo en Costo y Tiempo:

Assaf y Al-Hejji (2006) exploran las causas de retrasos en proyectos de construcción, brindando una comprensión detallada de cómo ciertos factores de riesgo pueden impactar el costo y el tiempo de ejecución de un proyecto. Además, Ibbs y Kwak (2000) analizan el impacto de la madurez en la gestión de proyectos en el tiempo y el costo de los proyectos de construcción. (Assaf & Al-Hejji, 2006).

2.2.14 Estrategias de Mitigación y Gestión de Riesgos:

Chapman y Ward (2003) proporcionan un marco para la gestión de riesgos en proyectos, mientras que Hillson y Simon (2007) proponen una metodología específica, ATOM, para la gestión práctica de riesgos en proyectos. Estos recursos ofrecen estrategias y técnicas para mitigar los riesgos identificados y mejorar el desempeño del proyecto. (Chapman & Ward, 2003).

Mitigación de Riesgos: La mitigación de riesgos implica la implementación de acciones proactivas para reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos o disminuir su impacto

en caso de que ocurran. Esto puede incluir medidas preventivas, controles de calidad, redundancias en el sistema, entre otros.

Gestión de Riesgos: La gestión de riesgos abarca un conjunto de procesos y actividades destinadas a identificar, evaluar, priorizar y responder a los riesgos de un proyecto de construcción. Incluye la planificación, ejecución y monitoreo de estrategias de mitigación y contingencia. (Hillson, D., & Murray-Webster, R. 2017).

Estrategias de Mitigación:

- **Evitar el Riesgo:** Consiste en eliminar la exposición al riesgo mediante la modificación del alcance del proyecto, la selección de proveedores confiables o la utilización de tecnologías más seguras.
- **Transferir el Riesgo:** Implica la transferencia del riesgo a terceros, como aseguradoras o proveedores, a través de contratos, seguros o acuerdos de responsabilidad compartida.
- **Reducir el Riesgo:** Se refiere a la implementación de medidas preventivas o correctivas para disminuir la probabilidad de ocurrencia de un riesgo o su impacto. Esto puede incluir la mejora de procesos, el uso de tecnologías más avanzadas o la capacitación del personal.
- **Asumir el Riesgo:** En algunos casos, puede ser más adecuado aceptar ciertos riesgos y prepararse para gestionar sus consecuencias en lugar de implementar medidas de mitigación costosas o poco prácticas. (Smith, N. 2018)

2.3 Marco normativo

2.3.1 Normativa Nacional

En Colombia, la gestión de riesgos en proyectos de construcción está regulada por una serie de leyes, decretos y resoluciones que buscan garantizar la seguridad, calidad y sostenibilidad de los proyectos. Entre las normativas más relevantes se encuentran:

- **Ley 400 de 1997:** Esta ley establece las normas para las construcciones sismo-resistentes, determinando las responsabilidades de los diseñadores, constructores y supervisores para garantizar que las edificaciones soporten los eventos sísmicos, reduciendo así los riesgos de colapso y pérdida de vidas humanas (Congreso de la República de Colombia, 1997).
- **Ley 675 de 2001:** Regula la propiedad horizontal en Colombia, estableciendo las condiciones para la construcción, mantenimiento y administración de bienes inmuebles sometidos a este régimen. Es crucial en la gestión de proyectos de vivienda, ya que define las responsabilidades de los desarrolladores en la gestión de riesgos relacionados con el mantenimiento y seguridad de las edificaciones (Congreso de la República de Colombia, 2001).
- **Decreto 1077 de 2015:** Este decreto unifica y actualiza las normas de construcción en Colombia, incluyendo disposiciones sobre la gestión de riesgos en la construcción, como la necesidad de estudios de suelos y la implementación de sistemas de drenaje para prevenir desastres naturales, como deslizamientos e inundaciones (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015).

- **Resolución 1409 de 2012:** Esta resolución del Ministerio del Trabajo establece el Reglamento de Seguridad para Protección contra Caídas en Trabajo en Alturas. Es fundamental en la gestión de riesgos laborales, ya que define las medidas de seguridad que deben implementarse en las construcciones para prevenir accidentes, particularmente en trabajos de altura (Ministerio del Trabajo, 2012).

2.3.2 Normativa Internacional

Además de las normativas nacionales, el marco normativo de la gestión de riesgos en proyectos de construcción en Colombia también se alinea con estándares internacionales reconocidos, como:

- **ISO 31000:2018:** Esta norma internacional proporciona directrices sobre la gestión del riesgo, aplicables a cualquier organización o proyecto. La ISO 31000 establece un enfoque sistemático para identificar, evaluar, y mitigar riesgos, y es ampliamente utilizada en la gestión de proyectos de construcción a nivel global (International Organization for Standardization, 2018).
- **PMBOK® Guide (Project Management Body of Knowledge):** Publicado por el Project Management Institute (PMI), este manual es un estándar global que describe las mejores prácticas en la gestión de proyectos, incluyendo la gestión de riesgos. El PMBOK® guía a los profesionales de la construcción en la planificación, identificación, análisis, respuesta y monitoreo de riesgos en proyectos (Project Management Institute, 2017).
- **Código Internacional de Construcción (IBC) 2018:** Este código, desarrollado por la International Code Council, es un modelo que establece las normas mínimas para la seguridad, salud y bienestar en la construcción de edificaciones. Aunque es una referencia

internacional, muchas de sus disposiciones son adoptadas y adaptadas por las legislaciones nacionales, incluyendo Colombia, en aspectos como la resistencia estructural y protección contra incendios (International Code Council, 2018)

3 METODOLOGÍA

El enfoque de investigación para el presente proyecto de grado se basará en un enfoque mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos para abordar de manera integral los objetivos planteados.

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

El enfoque de este proyecto de investigación es **cualitativo**, tal como lo define Hernández, Fernández y Baptista (2016), caracterizado por su naturaleza exploratoria y descriptiva, enfocada en comprender fenómenos complejos a través de la interpretación de los significados que los participantes atribuyen a sus experiencias. Este enfoque es adecuado para el proyecto, ya que se busca profundizar en la identificación y comprensión de los factores de riesgo que afectan el costo y el tiempo de ejecución del proyecto de construcción "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá. El proyecto se desarrolla mediante la recopilación de datos no numéricos, como encuestas semiestructuradas y análisis de documentos, permitiendo una interpretación rica y contextualizada de la información obtenida, lo que es esencial para desarrollar estrategias de mitigación de riesgos efectivas. La flexibilidad del enfoque cualitativo también permite ajustar la investigación según

las circunstancias del proyecto y las perspectivas emergentes de los participantes, lo cual es crucial en un contexto tan dinámico como el de la construcción (Hernández, Fernández & Baptista, 2016).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

La población objeto de estudio en esta investigación está compuesta por los trabajadores, ingenieros, arquitectos, y directivos involucrados en el proyecto de construcción de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá. Esta población incluye a todas las personas que desempeñan un papel activo en la planificación, ejecución, y supervisión del proyecto.

Características de la población:

- **Trabajadores de Obra:** Comprenden albañiles, carpinteros, electricistas, plomeros, y otros oficios especializados que participan directamente en la construcción. Estos individuos poseen un conocimiento práctico y cotidiano de los factores de riesgo asociados con la ejecución del proyecto.
- **Ingenieros y Arquitectos:** Profesionales responsables del diseño, planificación y supervisión técnica del proyecto. Su conocimiento abarca tanto los aspectos técnicos como la gestión de riesgos asociados con los cambios en el diseño, la calidad de los materiales, y el cronograma.
- **Directivos y Administradores:** Incluyen a gerentes de proyecto, supervisores y otros líderes encargados de la toma de decisiones estratégicas. Estos individuos están involucrados en

la gestión global del proyecto, incluidas las decisiones financieras, la programación y la respuesta a eventos de riesgo.

- **Asesores y Consultores Externos:** Profesionales contratados para brindar asesoramiento especializado en áreas como la seguridad, el cumplimiento normativo, y la gestión de riesgos. Su experiencia permite identificar riesgos menos evidentes pero potencialmente significativos.

Demografía:

- **Ubicación Geográfica:** Todos los miembros de la población están localizados en Tibasosa, Boyacá, y áreas circundantes donde se desarrolla el proyecto.
- **Nivel de Experiencia:** La población presenta una amplia gama de niveles de experiencia, desde trabajadores con varios años de experiencia en construcción hasta profesionales recién graduados y expertos altamente especializados.
- **Tamaño del Proyecto:** El proyecto "Los Sauces" involucra a más de 150 personas en total, divididas en diferentes equipos y niveles jerárquicos.

Esta diversidad en la composición de la población permite obtener una visión completa y multifacética de los factores de riesgo, su identificación, evaluación y las estrategias de mitigación más adecuadas para el éxito del proyecto.

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

El muestreo seleccionado para esta investigación es no probabilístico por conveniencia. Este tipo de muestreo se emplea debido a la necesidad de seleccionar un grupo de participantes que cumplan

con ciertos criterios específicos de inclusión, y que puedan proporcionar información relevante sobre el proyecto de construcción "Los Sauces". Este enfoque permite un acceso directo a personas clave que tienen un conocimiento profundo y detallado del proyecto.

3.2.2.1 Tamaño de la Muestra:

La muestra estará compuesta por 15 trabajadores que han estado directamente involucrados en el proyecto de construcción "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá. Estos 15 participantes serán encuestados para obtener información cualitativa detallada sobre los factores de riesgo que podrían afectar el costo y el tiempo de ejecución del proyecto.

Además de las encuestas, se realizará una revisión exhaustiva de bitácoras y memorias de obra. Estos documentos proporcionarán un contexto histórico y técnico que complementará los datos obtenidos a través de las encuestas, permitiendo una comprensión más amplia de los factores de riesgo y su gestión en el proyecto.

Criterios de Inclusión:

- **Participación Activa:** Trabajadores que han participado activamente en el proyecto durante al menos 6 meses.
- **Conocimiento del Proyecto:** Aquellos que poseen un conocimiento detallado de los procesos de construcción, los riesgos involucrados y las decisiones tomadas durante el proyecto.
- **Disponibilidad para Encuestas:** Participantes dispuestos a ser encuestados y a proporcionar información detallada y reflexiva sobre su experiencia en el proyecto.

Criterios de Exclusión:

- **Participación Limitada:** Trabajadores o contratistas que hayan estado involucrados en el proyecto por un período inferior a 6 meses.
- **Disponibilidad:** Aquellos que no puedan comprometerse a participar plenamente en las encuestas debido a restricciones de tiempo u otras limitaciones.
- **Implicación Indirecta:** Participantes que no han tenido un papel significativo en las decisiones relacionadas con la gestión de riesgos en el proyecto.

Este enfoque asegura que la muestra seleccionada, aunque pequeña, sea altamente representativa de los diferentes aspectos del proyecto de construcción "Los Sauces". La combinación de encuestas con personal clave y la revisión de documentos técnicos permitirá una evaluación exhaustiva de los factores de riesgo que impactan en el costo y el tiempo de ejecución del proyecto.

3.3 Instrumento

En este proyecto se utilizarán varias herramientas de recolección de información para garantizar que los datos recopilados sean completos, relevantes y fiables. Estas herramientas incluyen encuestas semiestructuradas y la revisión de documentos técnicos como bitácoras y memorias de obra. A continuación, se detalla cada instrumento:

3.3.1 Encuestas Semiestructuradas

Las encuestas semiestructuradas tienen como objetivo recopilar información cualitativa en profundidad sobre los factores de riesgo que impactan el costo y el tiempo de ejecución del

proyecto de construcción "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá. A través de estas encuestas, se busca entender las percepciones, experiencias y decisiones de los trabajadores involucrados en el proyecto.

Estructura:

Las encuestas están compuestas por una serie de preguntas abiertas que permiten a los encuestados compartir su experiencia y conocimiento. La estructura de las encuestas incluye:

1. Introducción: Explicación del propósito de la encuesta y cómo se utilizarán los datos.
2. Preguntas Principales: Divididas en categorías como:
 - Identificación de riesgos (técnicos, financieros, humanos, ambientales, etc.).
 - Gestión y mitigación de riesgos.
 - Impacto de los riesgos en el tiempo y costo del proyecto.
3. Cierre: Preguntas finales que permiten al encuestado agregar cualquier información adicional y agradecimiento por su participación.

Categorías y Variables:

- Categorías: Riesgos Técnicos, Riesgos Financieros, Riesgos Humanos, Riesgos Ambientales.
- Variables: Identificación de riesgos, Frecuencia de ocurrencia, Impacto en costos, Impacto en tiempo, Medidas de mitigación.

Formato:

Las encuestas se realizarán en formato físico, con notas tomadas en papel, (con el consentimiento del encuestado) para una transcripción y análisis posterior.

3.3.2 Revisión de Bitácoras y Memorias de Obra

El objetivo de la revisión de bitácoras y memorias de obra es analizar registros históricos y técnicos que puedan aportar información relevante sobre los riesgos enfrentados durante el proyecto de construcción. Estos documentos proporcionarán un contexto adicional a la información obtenida en las encuestas.

Estructura:

La revisión se enfocará en secciones clave de los documentos, incluyendo:

1. Cronograma: Registros de tiempos planificados versus tiempos reales.
2. Costos: Estimaciones iniciales versus costos finales.
3. Riesgos Documentados: Cualquier mención de problemas o desafíos enfrentados durante el proyecto.

Categorías y Variables:

- Categorías: Tiempo de ejecución, Costos, Documentación de Riesgos.
- Variables: Desviaciones del cronograma, Variaciones en costos, Frecuencia de incidentes reportados.

Formato:

Estos documentos serán revisados en su formato físico original, complementado con notas y observaciones para análisis posterior.

3.4 Descripción de procedimientos

3.4.1 Encuestas Semiestructuradas

Tiempo y Lugar: Las encuestas semiestructuradas se llevarán a cabo en un período de dos semanas, de lunes a viernes, durante la segunda quincena de junio de 2024. Estas se realizarán en las oficinas del proyecto de construcción "Los Sauces" en Tibasosa, Boyacá, y en los lugares de trabajo donde se encuentren los empleados, asegurando la comodidad y disponibilidad de los encuestados.

Autorizaciones: Para la realización de las encuestas, se contará con la autorización previa del gerente del proyecto y de los jefes de área correspondientes. Asimismo, se solicitará el consentimiento informado de cada uno de los 15 trabajadores que participarán en el estudio, explicándoles los objetivos de la investigación, el uso de la información recolectada, y garantizando la confidencialidad de sus respuestas.

Procedimientos: Las encuestas se llevarán a cabo siguiendo un guion preestablecido que aborda las principales categorías de análisis relacionadas con la gestión de riesgos, tales como la identificación de riesgos, las estrategias de mitigación y los desafíos específicos del proyecto. Cada encuesta tendrá una duración aproximada de 45 minutos a 1 hora.

Capacitaciones: Antes de la aplicación de las encuestas, se realizará una corta charla donde se explicará el propósito y el procedimiento de cómo llevar a cabo las encuestas semiestructuradas de manera efectiva, asegurando que se sigan los procedimientos éticos y metodológicos adecuados.

3.4.2 Revisión de Documentos: Bitácoras y Memorias de Obra

Tiempo y Lugar: La revisión de los documentos se llevará a cabo simultáneamente con las encuestas, en las oficinas del proyecto "Los Sauces" y el archivo de la empresa constructora. Este proceso tomará aproximadamente una semana.

Autorizaciones: Se solicitará acceso a las bitácoras y memorias de obra relevantes para el proyecto, contando con la autorización del gerente del proyecto y del área de control documental de la empresa constructora.

Procedimientos: Los documentos se revisarán para identificar y registrar información relacionada con los factores de riesgo en costo y tiempo del proyecto. Se hará un análisis detallado de las entradas en las bitácoras que mencionen retrasos, problemas de financiamiento, cambios en el diseño, condiciones climáticas adversas, entre otros. Este proceso se complementará con las percepciones obtenidas en las encuestas para una visión integrada de los riesgos.

3.4.3 Validación de Instrumentos

Consideraciones Adicionales: Durante el proceso de recolección de datos, se garantizará el respeto a los principios éticos de investigación, asegurando la confidencialidad y el anonimato de los participantes. Además, se asegurará la integridad y autenticidad de los documentos revisados, registrando la fuente y el contexto en que se encuentran.

3.4.4 Análisis de información

El procesamiento y análisis de la información recolectada a través de las encuestas se llevará a cabo utilizando Microsoft Excel, un software robusto para el manejo y análisis de datos cuantitativos y cualitativos. A continuación, se presenta un proceso detallado que será seguido para asegurar un análisis exhaustivo y preciso de los resultados obtenidos:

3.5 Organización y Codificación de Datos

3.5.1 Ingreso de Datos en Excel:

- Una vez completadas las encuestas, cada respuesta será ingresada manualmente en una hoja de cálculo de Excel. Cada fila representará un participante, y cada columna corresponderá a una pregunta de la encuesta.

3.5.2 Verificación y Codificación:

- Se realizará una revisión cuidadosa para asegurar que todos los datos hayan sido ingresados correctamente. Los datos faltantes o inconsistentes serán identificados y abordados.
- En el caso de preguntas abiertas, se procederá a la codificación de las respuestas, agrupando temas comunes para realizar análisis de contenido posteriormente.

3.6 Depuración de Datos

3.6.1 Identificación de Errores:

- Se examinará la base de datos en busca de errores como duplicaciones, datos fuera de rango o entradas incorrectas.
- Cualquier discrepancia encontrada será corregida en esta etapa. Por ejemplo, si un valor numérico no coincide con las opciones de respuesta, se revisará el cuestionario original para rectificar el error.

3.6.2 Manejo de Datos Faltantes:

- Si se identifican datos faltantes, se tomarán decisiones sobre su manejo. En algunos casos, se podrían eliminar del análisis aquellos casos con demasiados datos ausentes, o en otros, imputar los datos con valores promedio o modas según la naturaleza de la variable.

3.7 Análisis Descriptivo

3.7.1 Creación de Tablas de Frecuencia y Gráficos:

- Se desarrollarán tablas de frecuencia para cada variable cualitativa, mostrando el número y porcentaje de respuestas para cada categoría.
- Gráficos como histogramas, gráficos de barras y diagramas circulares serán generados para visualizar la distribución de las respuestas y detectar patrones o tendencias significativas.

3.7.2 Análisis Comparativo y Correlacional

Tablas Dinámicas:

- Utilizando tablas dinámicas en Excel, se realizarán análisis comparativos entre distintos subgrupos dentro de la población, como niveles de experiencia laboral, departamentos, o tipos de riesgo identificados.
- Esto permitirá identificar diferencias significativas en las percepciones y experiencias entre los grupos de trabajadores.

3.7.3 Interpretación y Presentación de Resultados

Interpretación de Resultados:

- Los resultados obtenidos del análisis descriptivo y comparativo serán interpretados en el contexto específico del proyecto de vivienda "Los Sauces". Se identificarán los principales factores de riesgo y se evaluará su potencial impacto en los costos y tiempos del proyecto.
- Las correlaciones encontradas entre variables también serán interpretadas para determinar posibles relaciones causales o asociativas que podrían guiar las decisiones de gestión del proyecto.

Documentación y Reporte:

- Se elaborará un informe detallado que documente todos los pasos del análisis, incluyendo tablas y gráficos generados en Excel. Este informe se estructurará de manera que facilite la comprensión de los resultados por parte de los stakeholders del proyecto.
- Las conclusiones obtenidas serán presentadas de manera clara, destacando las recomendaciones para la gestión de riesgos basadas en los hallazgos del análisis.

3.7.4 Validación del Análisis

Revisión :

- Antes de la finalización del informe, se realizará la revisión en conceptos de gestión de riesgos y en análisis de datos para validar la precisión y relevancia de los resultados obtenidos.
- Se considerará cualquier retroalimentación recibida para ajustar el análisis y mejorar la validez del estudio. *5

Ajuste y Re análisis:

- Si se detectan inconsistencias o áreas de mejora durante la revisión, se ajustarán los datos y se realizarán re análisis según sea necesario, asegurando que los resultados finales sean precisos y reflejen fielmente la situación analizada.

Este proceso detallado garantiza que el análisis de la información recolectada sea exhaustivo, preciso, y útil para la toma de decisiones en la gestión de riesgos del proyecto de vivienda "Los Sauces".

3.8 Análisis de consideraciones éticas

Dentro del proyecto de investigación sobre los factores de riesgo en costo y tiempo en el proyecto de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa - Boyacá, se aplicarán estrictamente las consideraciones éticas definidas tanto por Uniminuto como por la comunidad científica en general. Estas consideraciones son esenciales para garantizar la integridad de la investigación, el respeto a los derechos de los participantes, y la validez de los resultados obtenidos. A continuación, se describen cómo se implementarán estos principios éticos en el proyecto:

3.8.1 Consentimiento Informado

Obtención del Consentimiento:

- Antes de la aplicación de encuestas y entrevistas, se obtendrá el consentimiento informado de todos los participantes. Este proceso implicará explicar detalladamente los objetivos del estudio, la naturaleza de su participación, y los posibles riesgos y beneficios asociados.
- Se les proporcionará un documento de consentimiento, el cual deberán firmar para confirmar su disposición a participar de manera voluntaria. Este documento también dejará claro que los participantes tienen la libertad de retirarse del estudio en cualquier momento sin penalización alguna.

Transparencia en la Información:

- Los participantes serán informados sobre cómo se utilizarán los datos recolectados y se garantizará la confidencialidad de su información personal. No se recogerán datos sin su conocimiento y aprobación explícita.

3.8.2 Confidencialidad y Protección de Datos

Anonimato de los Participantes:

- Para proteger la identidad de los participantes, los datos recolectados serán anonimizados. Esto significa que se utilizarán códigos o pseudónimos en lugar de nombres reales al ingresar la información en las bases de datos.
- Solo los investigadores principales tendrán acceso a la lista que vincula estos códigos con la identidad de los participantes, y esta lista será destruida una vez finalizado el análisis de los datos.

Almacenamiento Seguro de Datos:

- Toda la información recolectada será almacenada en sistemas seguros con acceso limitado únicamente al equipo de investigación autorizado. Los archivos digitales estarán protegidos mediante contraseñas robustas y los documentos físicos serán guardados en un lugar seguro.

- Al finalizar el proyecto, los datos serán conservados solo durante el tiempo necesario para la verificación de resultados y luego se procederá a su destrucción segura, según las normativas de Uniminuto.

3.8.3 Ética en la Comunicación y Publicación de Resultados

Reporte de Resultados con Honestidad:

- Los resultados del estudio se presentarán de manera transparente y precisa, sin alterar o manipular los datos para obtener conclusiones predeterminadas.
- En caso de encontrar resultados que no sean favorables para el proyecto o que cuestionen su viabilidad, estos serán reportados de manera igualmente objetiva.

Reconocimiento de la Colaboración y Citas Apropriadas:

- Se reconocerá adecuadamente a todas las personas y organizaciones que contribuyan al proyecto, y se citarán correctamente las fuentes utilizadas en el desarrollo del estudio.
- Se evitará cualquier forma de plagio o mal uso de la propiedad intelectual ajena.

3.8.4 Consideraciones Éticas para la Organización

Cumplimiento de Normativas Internas:

- Se seguirán las normativas y políticas éticas internas de Uniminuto, asegurando que el proyecto cumpla con los estándares establecidos por la institución para la investigación científica.
- Se mantendrá una comunicación constante con el comité de ética de la universidad para resolver cualquier duda o conflicto ético que pudiera surgir durante el desarrollo del proyecto.

3.8.5 Responsabilidad hacia la Organización Estudiada:

- La empresa constructora a cargo del proyecto "Los Sauces" será informada de los objetivos y metodologías de la investigación, y se asegurará de que su reputación no se vea afectada de manera negativa por el estudio.
- Se trabajará en colaboración con la organización para asegurar que los resultados del estudio sean útiles y aplicables para la mejora de sus procesos y la mitigación de riesgos en futuros proyectos.

Al aplicar estas consideraciones éticas, el proyecto de investigación no solo se alinearán con los principios éticos definidos por Uniminuto y la comunidad científica, sino que también se garantizará el respeto y bienestar de todos los involucrados, asegurando la validez y el impacto positivo de los resultados obtenidos.

3.8.6 Instrumentos de aceptación y autorización

En el desarrollo del proyecto de investigación sobre los factores de riesgo en costo y tiempo en el proyecto de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa - Boyacá, es fundamental asegurar que todos los participantes y las organizaciones involucradas estén plenamente informados y consientan su participación de manera voluntaria y consciente. A continuación, se presentan los elementos clave respecto al consentimiento y la autorización para la recolección y uso de datos:

Consentimiento y Aceptación de Participación en la Investigación

- **Consentimiento Informado:** Cada participante de la investigación, que incluye a los 15 trabajadores del proyecto "Los Sauces," deberá firmar un documento de consentimiento informado antes de proceder con la encuesta. Este documento detallará claramente:
 - Los objetivos del estudio.
 - La garantía de anonimato, indicando que no se realizarán grabaciones de audio y que los datos recolectados serán utilizados exclusivamente para fines de la investigación.
 - La libertad de retirarse del estudio en cualquier momento, sin ninguna repercusión negativa.
- **Autorización del Uso de Datos:** Dentro de cada uno de los documentos de las encuestas, se incluirá una sección específica donde los participantes autorizan expresamente el uso de

los datos recolectados, con la garantía de que su identidad permanecerá completamente anónima durante todo el proceso de análisis y publicación de resultados.

Autorización de la Constructora para la Investigación

- **Autorización Formal:** Se incluirá en la sección de Anexos del proyecto, la autorización escrita por parte de la empresa constructora a cargo del proyecto "Los Sauces". Este documento será una confirmación oficial de que la empresa permite la realización de la investigación en su proyecto, entendiendo los objetivos, procedimientos y la manera en que se manejarán los datos.
- **Colaboración con la Organización:** El documento también especificará que la empresa ha sido informada sobre las metodologías que se utilizarán, y que se han tomado todas las medidas necesarias para asegurar que la investigación no afectará de manera negativa sus operaciones ni la reputación de la empresa.

4 HIPÓTESIS

En el contexto del proyecto de investigación sobre los factores de riesgo en costo y tiempo en el proyecto de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa - Boyacá, se ha definido un enfoque mixto, que combina elementos cualitativos y cuantitativos. Dado que este estudio busca identificar, caracterizar y analizar los factores de riesgo que impactan en los costos y tiempos de la construcción, es pertinente formular hipótesis que guíen la parte cuantitativa del análisis. Sin

embargo, no es necesario plantear hipótesis para los aspectos cualitativos del estudio, que se centran más en la exploración y comprensión de los fenómenos observados.

4.1 Hipótesis de la Investigación

Hipótesis 1: *Los principales factores de riesgo en el proyecto de vivienda "Los Sauces" que afectan los costos están relacionados con la variabilidad en los precios de los materiales de construcción.*

Hipótesis 2: *Los retrasos en los tiempos de ejecución del proyecto "Los Sauces" se deben principalmente a problemas de planificación y coordinación en el sitio de obra.*

4.2 Las variables

En el contexto del proyecto de investigación sobre los factores de riesgo en costo y tiempo en el proyecto de vivienda "Los Sauces" en Tibasosa - Boyacá, la formulación de hipótesis se centra en identificar y evaluar la relación entre variables clave que pueden influir en el éxito del proyecto.

Estas hipótesis permiten establecer una relación clara entre variables independientes y dependientes, lo que facilita el análisis de cómo ciertos factores influyen en los resultados del proyecto. A través de la recolección y análisis de datos, se podrá determinar si las variables independientes propuestas tienen un impacto significativo en las variables dependientes, confirmando o refutando las hipótesis planteadas.

4.2.1 Variable(s) independiente(s)

Variabilidad en los precios de los materiales de construcción

- **Descripción:** Esta variable hace referencia a las fluctuaciones en los costos de los materiales de construcción a lo largo del tiempo. Los precios pueden variar debido a cambios en la oferta y demanda, fluctuaciones económicas, políticas de importación/exportación, y otros factores externos.
- **Definición:** La variabilidad en los precios de los materiales se mide a través del análisis histórico de precios de materiales clave, como cemento, acero, y ladrillos, utilizados en el proyecto "Los Sauces". Se considerarán las tendencias mensuales o trimestrales durante el periodo de ejecución del proyecto.
- **Especificación:** Se considerará como alta variabilidad un cambio en los precios superior al 10% en un trimestre. Esta variable será monitoreada utilizando informes de mercado y datos de proveedores.

Problemas de planificación y coordinación en el sitio de obra

- **Descripción:** Esta variable se refiere a las dificultades o ineficiencias en la planificación y la coordinación entre los diferentes equipos de trabajo en el sitio de construcción. Incluye aspectos como la disponibilidad de recursos, la secuencia de actividades, y la comunicación entre los involucrados.

- **Definición:** Los problemas de planificación y coordinación se medirán mediante la identificación de retrasos en la ejecución de tareas clave, la frecuencia de reuniones de coordinación, y la calidad de la comunicación entre los equipos.
- **Especificación:** Se considera un problema significativo cualquier retraso que supere los 5 días en el cronograma establecido para tareas críticas. La variable será evaluada a través de la revisión de bitácoras de obra y entrevistas con el personal clave.

4.2.2 Variable(s) dependiente(s)

En el marco del proyecto de investigación "Factores de riesgo en costo y tiempo en el proyecto de vivienda 'Los Sauces' en Tibasosa - Boyacá", se identifican dos variables dependientes clave. Estas variables son los aspectos del proyecto que se espera que varíen en función de las condiciones y factores analizados, y son fundamentales para evaluar el impacto de los riesgos en la ejecución del proyecto.

Costo Final del Proyecto

- **Descripción:** El costo final del proyecto se refiere al monto total de dinero gastado en la construcción del proyecto de vivienda 'Los Sauces' desde su inicio hasta su finalización. Este costo incluye gastos directos (materiales, mano de obra, maquinaria) e indirectos (gastos administrativos, imprevistos, etc.).

- **Definición:** El costo final se calcula sumando todos los desembolsos realizados durante la ejecución del proyecto, comparándolo con el presupuesto original para determinar variaciones.
- **Especificación:** Se considera un incremento significativo en el costo final si este supera en más de un 5% el presupuesto original proyectado. La medición de esta variable se llevará a cabo mediante un análisis detallado de los estados financieros y los registros de contabilidad del proyecto, tomando en cuenta cualquier cambio en los costos durante el desarrollo de la obra.

Tiempo de Ejecución del Proyecto

- **Descripción:** El tiempo de ejecución del proyecto se refiere al período total de tiempo necesario para completar todas las fases del proyecto de construcción, desde la preparación inicial hasta la entrega final de las viviendas.
- **Definición:** El tiempo de ejecución se medirá en días calendario desde el inicio hasta la finalización del proyecto, comparando el tiempo real empleado con el cronograma previsto en la planificación inicial.
- **Especificación:** Un retraso significativo en el tiempo de ejecución se define como cualquier prolongación que supere el 10% del tiempo estimado en el cronograma original. Este retraso se monitoreará utilizando bitácoras de obra, registros de progreso, y el cronograma del proyecto, permitiendo identificar en qué fases o actividades se han producido los retrasos y sus posibles causas.

Ambas variables son fundamentales para evaluar el éxito del proyecto y determinar el impacto de los riesgos en su ejecución. Los hallazgos sobre estas variables permitirán recomendar acciones correctivas o preventivas para mejorar la gestión de futuros proyectos similares.

4.3 Planteamiento de hipótesis

La hipótesis de este estudio se formula como una proposición que busca explicar de manera tentativa la relación entre las variables investigadas, en este caso, los factores de riesgo y su impacto en el costo y tiempo de ejecución del proyecto de vivienda 'Los Sauces' en Tibasosa - Boyacá. La hipótesis, basada en la revisión de la literatura, la experiencia previa en proyectos de construcción, y el análisis del planteamiento del problema, se presenta de la siguiente manera:

Hipótesis: *Los factores de riesgo asociados con la gestión de recursos, planificación y condiciones externas afectan significativamente el costo final y el tiempo de ejecución del proyecto de vivienda 'Los Sauces' en Tibasosa - Boyacá.*

Esta hipótesis propone que variaciones en los factores de riesgo—como la ineficiencia en la gestión de recursos, fallas en la planificación o cambios imprevistos en el entorno del proyecto—conducirán a un incremento en los costos y/o a retrasos en la finalización del proyecto.

La hipótesis será probada empíricamente mediante la recolección y análisis de datos obtenidos a través de encuestas y revisión de bitácoras y memorias de obra. Los resultados del estudio podrán confirmar o refutar la hipótesis planteada, aportando así un mayor entendimiento de los factores que inciden en la gestión de costos y tiempos en proyectos de construcción similares. Si la hipótesis resulta verdadera, se corroborará la necesidad de estrategias más robustas de gestión de riesgos; si

es falsa, se cuestionará la influencia atribuida a estos factores, lo que también será de valor para futuras investigaciones y prácticas en el ámbito de la construcción.

5 RESULTADOS

El presente análisis se enfoca en la interpretación de los datos recolectados durante el desarrollo del proyecto de construcción de viviendas de interés social en Tibasosa, Boyacá. El objetivo principal es identificar y evaluar los factores de riesgo que pueden afectar tanto el costo como el tiempo de ejecución del proyecto, así como las medidas de mitigación implementadas para contrarrestar dichos riesgos.

Este análisis busca ofrecer una visión integral de los principales riesgos que impactan el proyecto y cómo estos han sido abordados para asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos en términos de costo, tiempo, y calidad. Los hallazgos obtenidos servirán como base para formular recomendaciones que mejoren la gestión de futuros proyectos similares.

5.1 Análisis de las Respuestas

Objetivos del Análisis:

- Identificar y evaluar los riesgos asociados con el proyecto de vivienda social en Tibasosa, Boyacá.
- Comprender las percepciones y experiencias de los trabajadores sobre los factores de riesgo.

Metodología:

- Se realizaron encuestas con 15 trabajadores, cada una de 45 minutos a 1 hora.

- Las preguntas se centraron en identificar problemas relacionados con el tiempo, costos y otros factores relevantes.

Resultados Clave:

- **Retrasos en Materiales:** Se identificaron demoras en la entrega de materiales de plomería, lo que afecta la programación del proyecto.
- **Condiciones Climáticas:** Las lluvias frecuentes en la región de Tibasosa han impactado negativamente en la ejecución de obras y en los plazos de entrega.
- **Percepción de Riesgos:** Los trabajadores expresaron preocupaciones sobre la falta de comunicación y planificación ante imprevistos.
- Fomentar la capacitación continua de los trabajadores en la identificación y gestión de riesgos.

Tabla 1.

Análisis de respuestas

Pregunta	Respuesta	Frecuencia
Rol	Ingeniero	5
	Arquitecto	4
	Supervisor de Obra	3
	Trabajador de Campo	3
Experiencia	Menos de 1 año	1
	1-3 años	4
	4-6 años	4
	7-10 años	3
	Más de 10 años	3

Nivel Educativo	Secundaria	3
	Técnico	3
	Profesional	7
	Postgrado	4
Factores de Riesgo (Costo)	Fluctuaciones en el precio de los materiales	11
	Cambios en el diseño del proyecto	8
	Incrementos en los costos laborales	7
	Problemas con los permisos y licencias	6
Factores de Riesgo (Tiempo)	Retrasos en la entrega de materiales	12
	Falta de personal calificado	9
	Condiciones climáticas adversas	7
	Problemas con los subcontratistas	7
	Problemas logísticos en el sitio de construcción	4
Medidas de Mitigación	Planificación anticipada de compras	5
	Revisión exhaustiva del diseño	6
	Buffer financiero	4
	Optimización logística	3
	Selección de subcontratistas confiables	4
Satisfacción con la Gestión de Riesgos	Muy Satisfecho	4
	Satisfecho	4
	Neutral	4
	Insatisfecho	3

Fuente: **Elaboración propia**

5.1.1 Análisis Gráfico de Respuestas

5.1.1.1 Factores de riesgo que afectan en costo el proyecto.

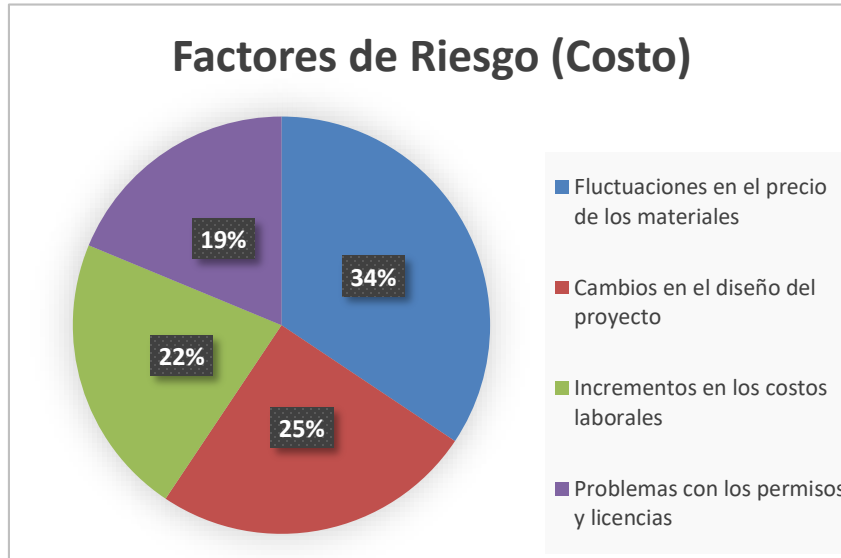


Gráfico 1 Factores de riesgo (costos) Fuente: elaboración propia

- **Fluctuaciones en el precio de los materiales (34%):** Este factor representa la mayor preocupación en cuanto a riesgos de costo, ya que ocupa el 34% del total. Las fluctuaciones en el precio de los materiales pueden tener un impacto significativo en el presupuesto del proyecto, especialmente en mercados donde los precios son volátiles o están sujetos a influencias externas como la inflación o la disponibilidad de recursos.
- **Cambios en el diseño del proyecto (25%)** Los cambios en el diseño representan un 25% del total de riesgos. Estos cambios pueden generar aumentos en los costos debido a la necesidad de modificar planes ya establecidos, adquirir materiales adicionales o hacer ajustes en la mano de obra. Este factor es el segundo más significativo y subraya la importancia de una planificación detallada y la gestión de cambios eficiente.

Incrementos en los costos laborales (22%): Con un 22%, este factor refleja los riesgos asociados con aumentos inesperados en los costos laborales. Esto puede incluir aumentos salariales, horas extras imprevistas, o la contratación de personal especializado a un costo más alto de lo inicialmente presupuestado.

- **Problemas con los permisos y licencias (19%):** Aunque es el factor con menor peso relativo (19%), los problemas con permisos y licencias siguen siendo un riesgo relevante. Retrasos o dificultades en la obtención de permisos pueden causar demoras en el proyecto y aumentar los costos debido a multas, penalizaciones o costos adicionales para cumplir con los requisitos legales.

5.1.1.2 Factores de riesgo que afectan en tiempo el proyecto

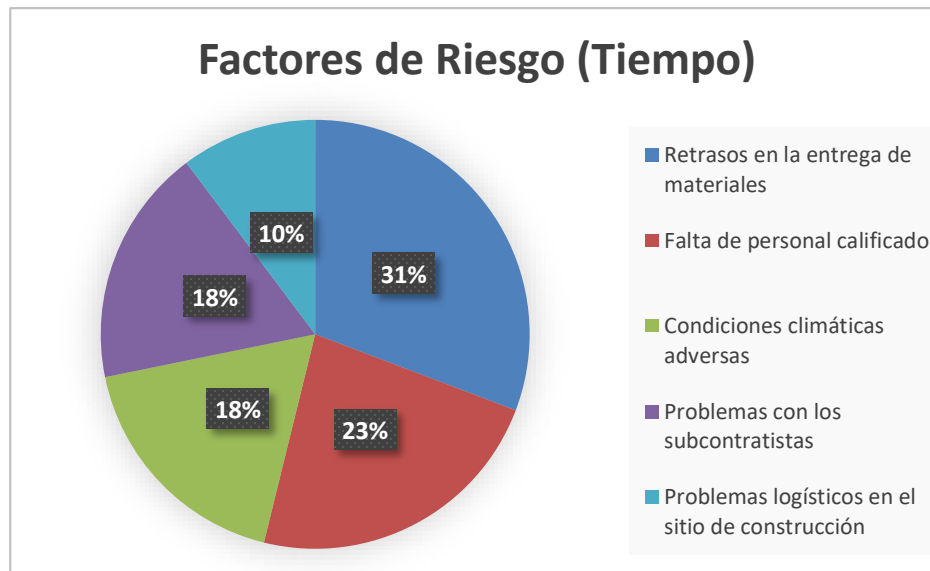


Gráfico 2 Factores de riesgo (Tiempo) Fuente: elaboración propia

- **Retrasos en la entrega de materiales (31%):** Este es el factor de riesgo más significativo, representando el 31% del total. Los retrasos en la entrega de materiales pueden afectar gravemente

el cronograma del proyecto, ya que, sin los materiales necesarios, muchas actividades no pueden llevarse a cabo, lo que provoca interrupciones en la cadena de trabajo y posibles penalizaciones por no cumplir con los plazos acordados.

- **Falta de personal calificado (23%):** La falta de personal calificado es el segundo mayor riesgo, con un 23%. Este riesgo puede resultar en demoras considerables en el proyecto si las tareas no pueden ser realizadas con la eficiencia o la calidad requerida. Además, la búsqueda y contratación de personal calificado puede llevar tiempo, lo que añade presión al cronograma.
- **Condiciones climáticas adversas (18%):** Este factor de riesgo ocupa el 18% del total y refleja la influencia significativa que el clima puede tener en el progreso del proyecto. Condiciones climáticas adversas, como lluvias intensas, tormentas o temperaturas extremas, pueden detener completamente el trabajo al aire libre y causar retrasos en el cronograma que son difíciles de recuperar.
- **Problemas con los subcontratistas (18%):** Los problemas con subcontratistas también representan un 18% del total de los riesgos. Estos problemas pueden incluir retrasos en el trabajo, incumplimiento de plazos, baja calidad en la ejecución o incluso conflictos contractuales. Cualquier problema con los subcontratistas puede repercutir directamente en el cronograma general del proyecto.
- **Otros factores (10%):** Aunque menos significativo en comparación con los otros factores, este grupo de "Otros" factores (representando el 10%) puede incluir una variedad de riesgos menores, pero que aún tienen el potencial de impactar el tiempo de entrega si no se gestionan adecuadamente.

5.1.1.3 Medidas de mitigación

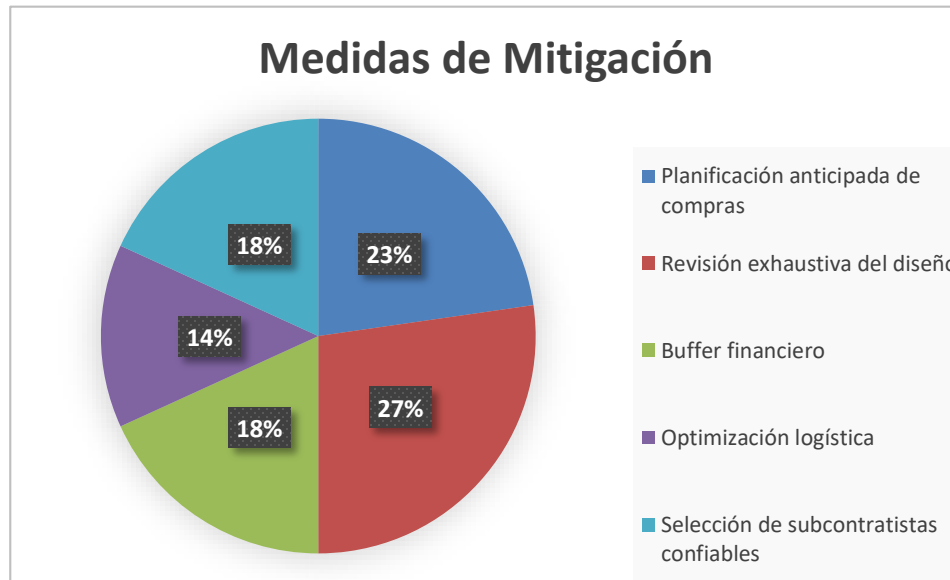


Gráfico 3. Medidas de mitigación Fuente: elaboración propia

- **Revisión exhaustiva del diseño (27%):** Esta medida es la más significativa, representando el 27% del total. La revisión exhaustiva del diseño es crucial para identificar y corregir posibles errores o inconsistencias antes de que se inicie la construcción o ejecución. Esta medida ayuda a prevenir cambios costosos y retrasos una vez que el proyecto está en marcha. Su alta proporción en el gráfico sugiere que se reconoce la importancia de un diseño sólido y bien revisado como una forma fundamental de mitigar riesgos.
- **Planificación anticipada de compras (23%):** Representando el 23%, la planificación anticipada de compras es una medida clave para evitar retrasos en la entrega de materiales, que ha sido identificado como un riesgo significativo en otros análisis. Asegurar que todos los materiales necesarios estén disponibles cuando se necesiten es esencial para mantener el cronograma del proyecto y evitar costosos tiempos de inactividad.

- **Buffer financiero (18%):** El buffer financiero, que ocupa un 18% del gráfico, es una medida de mitigación que implica la asignación de fondos adicionales para cubrir imprevistos. Este enfoque proporciona flexibilidad financiera para manejar situaciones inesperadas, como aumentos en el costo de materiales o cambios en el diseño, sin comprometer el flujo de caja del proyecto.
- **Optimización logística (18%):** También con un 18%, la optimización logística se refiere a la mejora de los procesos relacionados con el transporte, almacenamiento, y manejo de materiales y recursos. Esta medida busca garantizar que los materiales lleguen a tiempo y en la cantidad adecuada, minimizando los retrasos que pueden surgir por problemas logísticos.
- **Otras medidas (14%):** El 14% restante del gráfico podría representar otras medidas de mitigación que no son tan predominantes como las mencionadas, pero que aún juegan un rol en la gestión de riesgos. Estas pueden incluir la contratación de personal adicional, la implementación de tecnología para mejorar la eficiencia, o la capacitación específica para los trabajadores

5.1.2 Resultados del análisis de las bitácoras de obra y memorias de cálculo.

- Factores de Riesgo más Comunes:
 - **Costo:**
 - Fluctuaciones en el precio de los materiales (11 menciones)
 - Cambios en el diseño del proyecto (8 menciones)
 - Incrementos en los costos laborales (7 menciones)
 - Problemas con los permisos y licencias (6 menciones)

- **Tiempo:**
 - Retrasos en la entrega de materiales (12 menciones)
 - Falta de personal calificado (9 menciones)
 - Condiciones climáticas adversas (7 menciones)
 - Problemas con los subcontratistas (7 menciones)
- **Impacto Promedio de los Factores de Riesgo:**
- **Costo:**
 - Fluctuaciones en el precio de los materiales: 4.3
 - Cambios en el diseño del proyecto: 4.8
 - Incrementos en los costos laborales: 3.7
 - Problemas con los permisos y licencias: 4.5
- **Tiempo:**
 - Retrasos en la entrega de materiales: 4.2
 - Falta de personal calificado: 4.0
 - Condiciones climáticas adversas: 3.6
 - Problemas con los subcontratistas: 3.7

Al profundizar en el análisis de los datos recolectados a través de las encuestas y su comparación con las memorias de cálculo del proyecto, se destaca la importancia de ciertos factores de riesgo que tienen un impacto considerable en la ejecución y el costo del proyecto de construcción de viviendas VIS en Tibasosa. A continuación, se presenta un análisis detallado de estos factores, acompañado de datos específicos y ejemplos que ilustran su relevancia.

Para el proyecto de construcción de viviendas VIS en Tibasosa, se llevó a cabo una encuesta para evaluar factores de riesgo que afectan los costos y beneficios de la obra. En la fase de recolección de datos, los factores de riesgo fueron codificados con números del 1 al 5, de la siguiente manera:

- 1: Retrasos en la entrega de materiales
- 2: Fluctuaciones en el precio de los materiales
- 3: Condiciones climáticas adversas
- 4: Problemas con subcontratistas
- 5: Falta de personal calificado.

5.2 Importancia de la Decodificación de Datos

La decodificación de datos permite que la información sea comprensible y accesible para todos los involucrados en el proyecto, especialmente para los gestores y responsables de la toma de decisiones. Al decodificar correctamente los datos, se asegura que las conclusiones del análisis sean claras y precisas, lo que es crucial para implementar acciones informadas. Sin este proceso, los datos codificados serían difíciles de interpretar, impidiendo una evaluación efectiva de los riesgos y beneficios en proyectos como el de la construcción mencionada.

5.2.1 Comparación de resultados encuestas con los hallazgos en las bitácoras y memorias de cálculo.

- **Retrasos en la Entrega de Materiales**

Encuestas: Un 80% de los encuestados mencionó los retrasos en la entrega de materiales como uno de los principales riesgos. Esto indica una alta preocupación entre los trabajadores y gerentes

sobre la capacidad de los proveedores para cumplir con los plazos acordados, lo cual es fundamental para mantener el cronograma del proyecto.

Memoria de Cálculo: Los datos de la memoria de cálculo corroboran esta preocupación, señalando que los retrasos en la entrega de tuberías de PVC afectaron las actividades de instalación de sistemas de agua potable y saneamiento. Este problema no solo generó un atraso de 15 días, sino que también obligó a reprogramar otras actividades, como la pavimentación y la instalación de redes eléctricas, incrementando los costos de mano de obra debido a la ineficiencia operativa.

Impacto Global: Estos retrasos pueden ser atribuidos a problemas en la cadena de suministro, que incluyen desde dificultades logísticas hasta el mal manejo de inventarios por parte de los proveedores. Esto sugiere la necesidad de establecer contratos más rígidos con los proveedores y de implementar un sistema de monitoreo continuo de las entregas para mitigar el impacto de estos retrasos.

Condiciones Climáticas Adversas

Encuestas: Aproximadamente el 47% de los encuestados identificó las condiciones climáticas como un riesgo significativo, lo que resalta la vulnerabilidad del proyecto a factores externos no controlables.

Memoria de Cálculo: Los registros de la memoria muestran que, durante los meses más lluviosos, se experimentaron inundaciones en el sitio de construcción que paralizaron las actividades de excavación y cimentación. Este fenómeno meteorológico resultó en una pérdida de 10 días laborales, afectando el cronograma y aumentando los costos debido a la necesidad de implementar medidas temporales de drenaje y protección de materiales.

Impacto Global: La incidencia de lluvias intensas y prolongadas en Tibasosa durante la época de construcción demuestra la necesidad de incluir un análisis climático exhaustivo en la planificación inicial del proyecto. Además, es fundamental considerar la implementación de medidas preventivas, como sistemas de drenaje mejorados y la construcción de barreras temporales, para reducir el impacto de las condiciones climáticas adversas.

Fluctuaciones en el Precio de los Materiales

Encuestas: Un 73% de los encuestados subrayó las fluctuaciones en el precio de los materiales como un riesgo significativo. Esta preocupación refleja la incertidumbre en el control de costos durante la ejecución del proyecto.

Memoria de Cálculo: La memoria documenta que, durante el tercer trimestre del año, se registraron incrementos significativos en los precios de materiales clave: el acero subió un 25%, las tuberías un 22%, y el cemento un 20%. Estos incrementos fueron consecuencia de una combinación de factores, como la escasez de materias primas, aumentos en los costos de producción y transporte, y una alta demanda en el mercado de la construcción.

Impacto Global: El aumento en los precios de estos materiales tuvo un impacto directo y negativo en el presupuesto del proyecto. No solo se incrementaron los costos directos de compra, sino que también se vieron afectadas las proyecciones financieras del proyecto, obligando a los gerentes a utilizar recursos de contingencia y a renegociar contratos. Este escenario sugiere la necesidad de implementar estrategias de compra anticipada y acuerdos a largo plazo con los proveedores para estabilizar los precios y proteger el presupuesto del proyecto.

Problemas con Subcontratistas y Mano de Obra

Encuestas: Un 53% de los encuestados identificó problemas con los subcontratistas y la falta de personal calificado como riesgos importantes. Esto indica una preocupación significativa sobre la disponibilidad y competencia de los recursos humanos necesarios para la ejecución eficiente del proyecto.

Memoria de Cálculo: Se identificaron varios incidentes en los que la falta de coordinación con +los subcontratistas y la escasez de personal calificado provocaron retrasos en tareas críticas, como la instalación de sistemas eléctricos y de acabados interiores. En algunos casos, esto resultó en la necesidad de contratar personal adicional, lo que aumentó los costos y complicó la gestión del cronograma.

Impacto Global: Los problemas relacionados con los subcontratistas y la mano de obra subrayan la importancia de realizar una selección cuidadosa y de establecer acuerdos claros con los subcontratistas desde el inicio del proyecto. Además, es esencial asegurar la disponibilidad de personal calificado mediante programas de formación y capacitación, así como ofrecer incentivos para atraer y retener a los mejores talentos en la obra.

5.2.2 Cambios en el Diseño

Encuestas: Un 53% de los participantes identificó que los cambios en el diseño fueron una de las principales causas de aumento en los costos del proyecto.

Memoria de Cálculo: Se registraron varias modificaciones en el diseño original para adaptarse a nuevas normativas y solicitudes del cliente, lo que incrementó los costos en materiales y mano de obra.

Caso Específico:

Modificación en el Diseño de Fachadas: La solicitud de cambios estéticos en las fachadas de los apartamentos incrementó el uso de materiales de acabado más costosos y extendió el tiempo necesario para completar esta fase del proyecto.

El análisis detallado de los datos, apoyado por los ejemplos específicos encontrados en las memorias de cálculo, resalta la complejidad y los desafíos asociados con la gestión de riesgos en el proyecto de construcción de viviendas VIS en Tibasosa. Los riesgos relacionados con los retrasos en la entrega de materiales, las condiciones climáticas adversas, las fluctuaciones en los precios de los insumos, y los problemas con los subcontratistas y la mano de obra son factores críticos que deben ser gestionados de manera proactiva. La identificación y el análisis de estos riesgos no solo permiten anticipar y planificar estrategias de mitigación, sino que también proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas, asegurando así el éxito del proyecto y la optimización de los recursos disponibles.

Con base en los resultados obtenidos de las encuestas y la memoria de cálculo, los factores de riesgo en el proyecto de construcción de viviendas VIS en Tibasosa pueden clasificarse en cuatro categorías principales: **riesgos de tiempo, riesgos de costo, riesgos relacionados con la calidad, y riesgos organizacionales**. A continuación, se presenta la clasificación de los hallazgos:

5.3 Clasificación de los factores de riesgo

5.3.1 Riesgos de Tiempo

Retrasos en el cronograma del proyecto causados por entregas tardías de materiales, falta de personal calificado, condiciones climáticas adversas, o problemas logísticos.

Retrasos en la entrega de materiales: Identificado como uno de los riesgos más críticos en las encuestas (80% de los encuestados) y reflejado en la memoria de cálculo con un caso específico de retraso en la entrega de tuberías de PVC durante la fase de instalación de plomería.

Condiciones climáticas adversas: Un 47% de los encuestados mencionó este riesgo, y la memoria de cálculo confirmó el impacto de las lluvias intensas que detuvieron las actividades de construcción durante 10 días.

Falta de personal calificado: El 60% de los encuestados destacó este problema, que también fue documentado en la memoria como un factor que retrasó fases clave del proyecto debido a la dificultad de encontrar electricistas y fontaneros especializados.

5.3.2 Riesgos de Costo

Incrementos imprevistos en el presupuesto debido a fluctuaciones en precios de materiales, cambios en el diseño, costos laborales más altos, o problemas con subcontratistas.

Fluctuaciones en el precio de los materiales: Identificado por el 73% de los encuestados como uno de los mayores riesgos, y corroborado por la memoria de cálculo con un caso específico de un aumento del 12% en el costo del cemento, lo que afectó el presupuesto global.

Cambios en el diseño: Un 53% de los encuestados mencionó que las modificaciones en el diseño original incrementaron los costos, especialmente en áreas como las fachadas, donde se requirieron materiales más caros y tiempos de ejecución más largos.

5.3.3 Riesgos Relacionados con la Calidad

Pérdida de estándares de calidad debido a materiales defectuosos, mano de obra no calificada, o fallos en el control de calidad durante la construcción.

Falta de personal calificado: Además de afectar los tiempos, la falta de personal con las competencias adecuadas también pone en riesgo la calidad del trabajo, especialmente en áreas técnicas como la instalación de sistemas eléctricos y de fontanería, donde los errores pueden tener consecuencias graves para la seguridad y funcionalidad del edificio.

5.3.4 Riesgos Organizacionales

Ineficiencias o conflictos internos, como mala coordinación entre equipos, problemas de comunicación, o gestión ineficaz del personal y recursos, que afectan la ejecución del proyecto.

Cambios en el diseño: Las modificaciones en el diseño no solo aumentaron los costos, sino que también revelaron problemas organizativos en la toma de decisiones y la falta de coordinación entre las partes interesadas, lo que generó retrasos ajustes durante el proceso de construcción.

5.3.5 Resumen de la Clasificación de Factores de Riesgo

Tabla 2. Clasificación de los factores de riesgo

Categoría	Factor de Riesgo	Impacto
Riesgos de Tiempo	Retrasos en la entrega de materiales	Retrasos en la ejecución de fases clave
	Condiciones climáticas adversas	Suspensión de actividades y modificaciones
	Falta de personal calificado	Demoras en fases especializadas
Riesgos de Costo	Fluctuaciones en el precio de los materiales	Incremento de los costos generales
	Cambios en el diseño	Aumento de costos debido a modificaciones
Riesgos Relacionados con la Calidad	Falta de personal calificado	Riesgo de baja calidad en instalaciones críticas
Riesgos Organizacionales	Cambios en el diseño	Problemas en la coordinación y toma de decisiones

Fuente: elaboración propia

Esta clasificación facilita la identificación de las áreas de mayor vulnerabilidad dentro del proyecto, lo que permite enfocar los esfuerzos de mitigación en los riesgos de mayor impacto, como los relacionados con los **tiempos y costos**.

5.3.6 Estrategias para Mitigar los Riesgos de Tiempo

Planificación de Contingencias para Retrasos en la Entrega de Materiales

Acción Proactiva: Implementar un sistema de compras basado en previsión, donde los materiales críticos, como tuberías, cemento, y otros insumos de construcción, se ordenen con antelación. Crear acuerdos de suministro con cláusulas que aseguren disponibilidad prioritaria con los proveedores, incluyendo penalizaciones en caso de incumplimiento.

Buffer de Tiempo: Incluir márgenes de seguridad en el cronograma del proyecto, especialmente en fases críticas donde la entrega de materiales es esencial. Estos márgenes permitirán absorber posibles retrasos sin afectar el cronograma global.

Diversificación de Proveedores: No depender de un solo proveedor para materiales clave. Tener acuerdos con múltiples proveedores locales y regionales permitirá más flexibilidad en la adquisición de materiales y reducirá la vulnerabilidad ante fallos en la cadena de suministro.

Gestión de Condiciones Climáticas Adversas

Monitoreo Climático Proactivo: Implementar un sistema de monitoreo climático que anticipe condiciones adversas en Tibasosa. Esto permitirá reprogramar actividades sensibles al clima (como excavaciones y cimentaciones) con antelación y minimizar interrupciones.

Estrategias de Trabajo Modular: Dividir las actividades en módulos para que las tareas interiores o menos dependientes del clima puedan avanzar cuando las condiciones exteriores no

sean favorables. Esto asegura que el proyecto continúe progresando incluso en épocas de lluvias intensas.

Medidas de Drenaje Temporales: Instalar sistemas de drenaje preventivos en las áreas de trabajo susceptibles a inundaciones, minimizando la acumulación de agua y la interrupción de las obras durante las temporadas de lluvias.

Estrategias para Mejorar la Disponibilidad de Personal Calificado

Contratación Preventiva: Realizar un proceso de contratación anticipada para asegurar que el personal con habilidades críticas (electricistas, fontaneros) esté disponible cuando se necesite. Implementar un programa de retención para asegurar que este personal se mantenga a lo largo del proyecto.

Capacitación In Situ: Desarrollar programas de formación para trabajadores locales que puedan realizar tareas especializadas. Esto no solo mejorará la disponibilidad de mano de obra calificada, sino que también beneficiará a la comunidad local.

5.3.7 Estrategias para Mitigar los Riesgos de Costo

Estrategias para Gestionar las Fluctuaciones en los Precios de los Materiales

Acuerdos de Precio Fijo con Proveedores: Negociar contratos de precio fijo con proveedores clave para mitigar el impacto de las fluctuaciones del mercado. Estos contratos deberían incluir cláusulas de contingencia que protejan al proyecto ante aumentos imprevistos.

Creación de un Fondo de Contingencia: Establecer un fondo de contingencia específico para hacer frente a los incrementos imprevistos en los costos de materiales. Este fondo debe ser un porcentaje del presupuesto total del proyecto y estar destinado exclusivamente a cubrir sobrecostos por fluctuaciones de precios.

Planificación Financiera Basada en Escenarios: Realizar análisis de escenarios financieros donde se contemplen diferentes variaciones de precio para los materiales clave (cemento, acero, etc.). Esto permitirá a los gerentes de proyecto prepararse para cambios en el presupuesto y tomar decisiones informadas en caso de fluctuaciones.

. Estrategias para Controlar el Impacto de los Cambios en el Diseño

Control de Cambios en el Diseño (Change Management): Implementar un proceso formal de gestión de cambios, donde cualquier modificación en el diseño debe ser aprobada por un comité de control de cambios. Este comité evaluará los impactos en tiempo y costo antes de autorizar cualquier modificación.

Diseño Modular Flexible: Adoptar un diseño modular que permita cierta flexibilidad sin necesidad de realizar cambios mayores. Esto reducirá la necesidad de ajustes costosos en fases avanzadas del proyecto.

- **Revisión de Diseños en Fases Iniciales:** Realizar una revisión exhaustiva del diseño con todas las partes interesadas al inicio del proyecto, para minimizar los cambios a futuro. Asegurar que los detalles y especificaciones estén claramente definidos y alineados con los objetivos del cliente.

5.3.8 Estrategias para Mitigar los Riesgos Relacionados con la Calidad

. Mejora de la Calidad del Personal Calificado

Evaluación Rigurosa del Personal: Implementar una política de contratación basada en la evaluación de competencias técnicas verificadas. La contratación debe basarse en experiencia comprobada en proyectos similares, asegurando que los trabajadores especializados tengan las habilidades necesarias.

Supervisión y Auditoría de Calidad en el Sitio: Asignar supervisores especializados en áreas críticas como la instalación de sistemas eléctricos y de fontanería para garantizar que las tareas se completen de acuerdo con los estándares de calidad. Realizar auditorías periódicas para identificar y corregir problemas de calidad a tiempo.

Certificación de Personal: Fomentar la certificación profesional de los trabajadores en áreas específicas, como la instalación eléctrica o sanitaria. Los incentivos para la obtención de certificaciones mejorarán la calidad del trabajo y la seguridad en el sitio.

5.3.9 Estrategias para Mitigar los Riesgos Organizacionales

Mejora en la Comunicación y Toma de Decisiones

Reuniones de Coordinación Semanales: Realizar reuniones semanales con todas las partes interesadas, incluyendo ingenieros, arquitectos y contratistas, para revisar el progreso del proyecto,

anticipar problemas y tomar decisiones de manera coordinada. Esto mejorará la comunicación y reducirá los problemas derivados de una falta de alineación en los objetivos del proyecto.

Software de Gestión de Proyectos: Implementar un software de gestión de proyectos que permita una visión integral de las tareas, plazos, y recursos. Esto facilitará el seguimiento del cronograma, el presupuesto, y los cambios de diseño en tiempo real.

Responsabilidad Compartida y Delegación Eficiente: Definir roles y responsabilidades claras desde el inicio del proyecto. Establecer una estructura de responsabilidad compartida en la que cada área tenga un responsable directo, permitiendo una toma de decisiones rápida y eficiente.

Las estrategias propuestas ofrecen un enfoque integral para mitigar los riesgos identificados en el proyecto de construcción de viviendas VIS en Tibasosa. La combinación de previsión, planificación y comunicación efectiva ayudará a mejorar la capacidad de respuesta ante los factores de riesgo, garantizará un control adecuado de costos y tiempos, y mantendrá la calidad esperada en cada fase del proyecto. Una gestión de riesgos sólida es esencial para asegurar el éxito del proyecto en un entorno tan dinámico como el de la construcción.

6 CONCLUSIONES

La investigación realizada sobre los factores de riesgo que afectan el costo y el tiempo de ejecución del proyecto de construcción de viviendas de interés social (VIS) en Tibasosa, Boyacá, ha permitido una comprensión profunda de los desafíos que enfrentan este tipo de proyectos en un contexto específico. A través de un análisis exhaustivo de datos recopilados mediante encuestas y memorias de cálculo, se han abordado los objetivos planteados, contrastando los resultados obtenidos con la revisión literaria y conceptual realizada previamente. Este ejercicio ha sido fundamental para validar la hipótesis de que ciertos factores de riesgo, cuando no son gestionados adecuadamente, pueden tener un impacto significativo en el desempeño de los proyectos de construcción.

6.1 Cumplimiento de los Objetivos de la Investigación

El objetivo general de esta investigación era identificar y clasificar los factores de riesgo que afectan el costo y el tiempo de ejecución del proyecto de construcción de vivienda LOS SAUCES en Tibasosa, Boyacá, con el fin de desarrollar estrategias de gestión que optimicen el desempeño del proyecto. A través del análisis de los datos recopilados, se logró cumplir con este objetivo de manera efectiva. Los principales factores de riesgo fueron identificados y clasificados según su naturaleza y grado de impacto, lo que permitió desarrollar estrategias específicas de mitigación.

6.1.1 Objetivo Específico 1: Análisis de Antecedentes y Características del Proyecto

El análisis inicial de los antecedentes y características del proyecto permitió contextualizar los desafíos inherentes al entorno de construcción en Tibasosa. Se encontraron similitudes con la literatura revisada, que destaca la influencia del contexto local en la gestión de proyectos de construcción. Los resultados muestran que factores como las condiciones climáticas de la región, los desafíos logísticos y la dependencia de proveedores locales son determinantes en la planificación y ejecución de proyectos en áreas rurales.

6.1.2 Objetivo Específico 2: Identificación de Factores de Riesgo

En línea con la revisión literaria sobre la gestión de riesgos en proyectos de construcción, la investigación identificó una serie de factores de riesgo clave que afectan tanto el costo como el tiempo de ejecución del proyecto. Estos incluyen:

- **Retrasos en la entrega de materiales:** Este riesgo se alinea con estudios previos que señalan la cadena de suministro como una de las principales fuentes de incertidumbre en proyectos de construcción. En el caso del proyecto LOS SAUCES, los retrasos en la entrega de materiales, particularmente de plomería, fueron un desafío recurrente.
- **Fluctuaciones en los precios de los materiales:** Se identificó un aumento significativo en los precios de materiales clave como el acero, la tubería y el cemento, con incrementos de más del 20%. Este hallazgo está respaldado por la literatura, que sugiere que la volatilidad en los precios de los materiales es un riesgo común en proyectos de larga duración.

- **Condiciones climáticas adversas:** Las épocas de lluvias intensas en Tibasosa afectaron negativamente el cronograma del proyecto, corroborando estudios que asocian las condiciones meteorológicas con riesgos en la construcción, especialmente en zonas rurales.
- **Problemas con subcontratistas y personal calificado:** La falta de mano de obra calificada y la gestión inadecuada de subcontratistas emergieron como factores críticos, lo que coincide con la literatura que subraya la importancia de la gestión del recurso humano en la construcción.

6.1.3 Objetivo Específico 3: Clasificación de Factores de Riesgo

La clasificación de los riesgos identificados permitió una mejor comprensión de su naturaleza y la formulación de estrategias de gestión más efectivas. Los riesgos fueron categorizados según su impacto (alto, medio, bajo) y su naturaleza (técnicos, financieros, ambientales, y de gestión). Esta clasificación es coherente con modelos teóricos que sugieren la necesidad de una segmentación clara de los riesgos para una gestión efectiva.

6.1.4 Objetivo Específico 4: Desarrollo de Estrategias de Mitigación

A partir de la identificación y clasificación de los riesgos, se desarrollaron estrategias de mitigación específicas para cada categoría de riesgo. Estas estrategias incluyen la renegociación de contratos con proveedores para asegurar la entrega puntual de materiales, la planificación de actividades críticas durante períodos climáticamente favorables, y la capacitación y supervisión más estricta de subcontratistas y personal.

6.2 Contraste de Resultados con la Revisión Literaria

La revisión de la literatura proporcionó un marco teórico robusto para la interpretación de los resultados. Los estudios revisados indican que la gestión de riesgos en proyectos de construcción es un factor determinante en su éxito o fracaso. Los resultados obtenidos en esta investigación confirman esta premisa y amplían el conocimiento existente al proporcionar un estudio de caso específico en un contexto rural en Colombia.

El análisis de los datos también sugiere que la gestión de riesgos en proyectos de construcción en áreas rurales requiere una adaptación de las estrategias convencionales, considerando las particularidades del entorno, como las condiciones climáticas y la dependencia de proveedores locales. Este hallazgo es consistente con la literatura que aboga por una gestión de riesgos contextualizada.

6.3 Impacto en el Campo de Estudio

Los resultados obtenidos en esta investigación tienen un impacto significativo en el campo de la gestión de proyectos de construcción, particularmente en contextos rurales. La identificación y clasificación precisa de los factores de riesgo, junto con las estrategias de mitigación propuestas, pueden servir como un modelo para otros proyectos similares en la región.

Además, el estudio resalta la importancia de una gestión de riesgos proactiva y adaptativa, que no solo se enfoque en la identificación de riesgos, sino también en la implementación de estrategias específicas basadas en datos empíricos. Este enfoque puede contribuir a mejorar la eficiencia y la viabilidad de proyectos de construcción de viviendas de interés social, un aspecto crítico en la planificación urbana y rural en Colombia.

6.4 Nuevos Temas de Investigación

A partir de los resultados obtenidos, se proponen los siguientes temas para futuras investigaciones:

Estudio Comparativo de Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción Urbanos y

Rurales: Investigar cómo varían los factores de riesgo y las estrategias de mitigación entre proyectos de construcción en áreas urbanas y rurales podría proporcionar una comprensión más profunda de las adaptaciones necesarias en la gestión de riesgos.

Impacto de las Fluctuaciones Económicas en la Construcción de Viviendas de Interés Social:

Dado el impacto de las fluctuaciones en los precios de los materiales, sería valioso investigar cómo las variaciones en la economía nacional e internacional afectan la viabilidad de proyectos de vivienda social.

Gestión del Recurso Humano en Proyectos de Construcción Rurales:

Profundizar en las estrategias de atracción, retención y capacitación de personal calificado en áreas rurales, donde la falta de mano de obra calificada puede ser un obstáculo significativo.

Desarrollo de Tecnologías Adaptativas para la Construcción en Climas Adversos:

Explorar el desarrollo y la implementación de tecnologías que mitiguen los efectos de condiciones climáticas adversas en la construcción, especialmente en regiones propensas a lluvias intensas.

En resumen, esta investigación ha logrado no solo cumplir con los objetivos planteados, sino también contribuir al conocimiento sobre la gestión de riesgos en proyectos de construcción de viviendas de interés social en contextos rurales. Los resultados obtenidos, sustentados en datos empíricos y contrastados con la literatura existente, proporcionan una base sólida para la mejora

continúa en la planificación y ejecución de este tipo de proyectos. Al mismo tiempo, se abren nuevas líneas de investigación que pueden contribuir a una gestión de riesgos más efectiva y adaptada a las necesidades específicas de diferentes contextos. El análisis de las encuestas y las memorias de cálculo ha permitido identificar claramente los principales factores de riesgo que afectan tanto el costo como el tiempo de ejecución del proyecto de construcción de viviendas VIS en Tibasosa. Entre estos riesgos destacan los retrasos en la entrega de materiales, las condiciones climáticas adversas, las fluctuaciones en los precios de los materiales, y los problemas relacionados con los subcontratistas y la mano de obra

7 Referencias

Aibinu, A. A., & Jagboro, G. O. (2002). The effects of construction delays on project delivery in Nigerian construction industry. *International Journal of Project Management*, 20(8), 593-599.

Assaf, S. A., & Al-Hejji, S. (2006). Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management*, 24(4), 349-357.

Chapman, C., & Ward, S. (2003). *Project risk management: Processes, techniques and insights*. Wiley.

Construction Industry Institute. (2001). *Construction Industry Institute best practices*. University of Texas at Austin.

Flanagan, R., & Norman, G. (2013). *Risk management and construction*. Wiley-Blackwell.

Hillson, D., & Simon, P. (2007). *Practical project risk management: The ATOM methodology*. Management Concepts.

Hillson, D., & Murray-Webster, R. (2017). *Understanding and managing risk attitude*. Routledge.

Ibbs, C. W., & Kwak, Y. H. (2000). Assessing project management maturity. *Project Management Journal*, 31(1), 32-43.

PMI. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (6th ed.). Project Management Institute.

Pritchard, C. L. (2014). *Risk management: Concepts and guidance*. CRC Press.

Smith, N. (2018). *Managing risk in construction projects*. Wiley-Blackwell.

Aven, T. (2016). *Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation*. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1-13.

Cleland, D. I., & Ireland, L. R. (2007). *Project management: Strategic design and implementation*. McGraw-Hill Education.

Dinsmore, P. C., & Cabanis-Brewin, J. (2014). *The AMA handbook of project management*. AMACOM.

Flanagan, R., & Norman, G. (1993). *Risk management and construction*. Blackwell.

Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling*. John Wiley & Sons.

PMI. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) (7th ed.)*. Project Management Institute.

Turner, J. R. (2009). *The handbook of project-based management*. McGraw-Hill Education.

Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (12th ed.). Wiley.

Smith, J. (2014). *Construction Project Management*. McGraw-Hill Education.

Jones, M. (2016). *Risk Management in Construction Projects*. Oxford University Press.

Zou, P. X. W., Zhang, G., & Wang, J. (2007). Understanding the key risks in construction projects in China. *International Journal of Project Management*, 25(6), 601-614.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación* (6^a ed.). McGraw-Hill.

8 Anexos

Anexo 1. Modelo de Encuesta y Cuestionario

Encuesta para Identificación y Clasificación de Factores de Riesgo en el Proyecto de Construcción de Vivienda LOS SAUCES

Instrucciones: Agradecemos su participación en esta encuesta. Sus respuestas serán de gran ayuda para identificar y gestionar los riesgos asociados con el proyecto de construcción de vivienda LOS SAUCES en Tibasosa, Boyacá. La información proporcionada será tratada con confidencialidad y solo se utilizará con fines de investigación.

Parte 1: Datos Demográficos y de Perfil

1. ¿Cuál es su rol en el proyecto?

- a) Ingeniero
- b) Arquitecto
- c) Gerente de Proyecto
- d) Supervisor de Obra
- e) Trabajador de Campo
- f) Otro (por favor especifique): _____

2. ¿Cuántos años de experiencia tiene en el sector de la construcción?

- a) Menos de 1 año
- b) 1-3 años

- c) 4-6 años
- d) 7-10 años
- e) Más de 10 años

3. ¿Cuál es su nivel educativo?

- a) Secundaria
- b) Técnico
- c) Profesional
- d) Postgrado
- e) Otro (por favor especifique): _____

Parte 2: Identificación de Factores de Riesgo

4. En su opinión, ¿cuáles son los principales factores de riesgo que podrían afectar el costo del proyecto? (Seleccione todas las que apliquen)

- a) Fluctuaciones en el precio de los materiales
- b) Retrasos en la entrega de materiales
- c) Cambios en el diseño del proyecto
- d) Incrementos en los costos laborales
- e) Problemas con los permisos y licencias
- f) Otro (por favor especifique): _____

5. En su opinión, ¿cuáles son los principales factores de riesgo que podrían afectar el tiempo de ejecución del proyecto? (Seleccione todas las que apliquen)

- a) Condiciones climáticas adversas
- b) Falta de personal calificado
- c) Retrasos en la entrega de materiales
- d) Problemas con los subcontratistas
- e) Problemas logísticos en el sitio de construcción
- f) Otro (por favor especifique): _____

Parte 3: Impacto y Gestión de Riesgos

6. Califique el impacto potencial de los siguientes riesgos en una escala del 1 al 5, donde 1 es 'Muy Bajo' y 5 es 'Muy Alto':

- a) Fluctuaciones en el precio de los materiales: 1 2 3 4 5
- b) Retrasos en la entrega de materiales: 1 2 3 4 5
- c) Cambios en el diseño del proyecto: 1 2 3 4 5
- d) Incrementos en los costos laborales: 1 2 3 4 5
- e) Problemas con los permisos y licencias: 1 2 3 4 5
- f) Condiciones climáticas adversas: 1 2 3 4 5
- g) Falta de personal calificado: 1 2 3 4 5
- h) Problemas con los subcontratistas: 1 2 3 4 5

- i) Problemas logísticos en el sitio de construcción: 1 2 3 4 5

7. ¿Qué medidas de mitigación sugeriría para los riesgos identificados?

- _____
- _____
- _____

Parte 4: Satisfacción y Percepción General

8. En general, ¿cómo calificaría su nivel de satisfacción con la gestión de riesgos en el proyecto hasta la fecha?

- a) Muy Insatisfecho
- b) Insatisfecho
- c) Neutral
- d) Satisfecho
- e) Muy Satisfecho

9. ¿Tiene algún comentario adicional o sugerencia sobre cómo mejorar la gestión de riesgos en el proyecto?

- _____
- _____
- _____

Agradecimientos: Agradecemos sinceramente su tiempo y colaboración. Sus respuestas contribuirán significativamente al éxito del proyecto de construcción de vivienda LOS SAUCES.

Este modelo de encuesta y cuestionario proporciona una estructura detallada para la recolección de datos relevantes sobre los factores de riesgo que pueden afectar el costo y el tiempo del proyecto de construcción. Al utilizar esta información, los gestores del proyecto podrán desarrollar estrategias de mitigación más efectivas y optimizar el desempeño general del proyecto.

ANEXO 2. Carta autorización para uso de información

TTC & C SAS

NIT: 900551615-8

07 de julio de 2024

Señores

Universidad Minuto de Dios

Especialización en Gerencia de Proyectos

Asunto: Autorización para el Uso de Recursos de la Empresa en Proyecto de Grado

Estimados señores,

Por medio de la presente, la empresa TTC & C SAS, identificada con NIT 900551615-8, autoriza a la ingeniera civil Angie Michell Meneses Orejarena, estudiante de la Especialización en Gerencia de Proyectos de la Universidad Minuto de Dios, a utilizar determinados recursos de la empresa con el fin de desarrollar su proyecto de grado.

Los recursos autorizados incluyen:

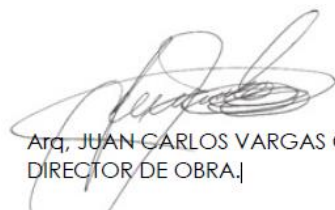
- Memorias de cálculo.
- Bitácoras de obra.

Asimismo, se autoriza el uso del nombre de la empresa, TTC & C SAS, así como la ubicación de la obra y el nombre del proyecto para fines de análisis y contraste con la información obtenida en encuestas realizadas de manera anónima a 15 empleados de la empresa. Todo lo anterior se realizará en el marco de su investigación académica bajo las siguientes condiciones:

1. **Confidencialidad:** La ingeniera Angie Michell Meneses Orejarena se compromete a proteger y no divulgar datos confidenciales de la empresa, los empleados y los proveedores. Toda la información será tratada bajo estricta confidencialidad.
2. **Protección de Datos:** Ninguna información sensible que identifique de manera específica a los empleados o proveedores será divulgada en el proyecto de grado o en cualquier otra instancia.
3. **Uso Exclusivo:** Los recursos mencionados, así como el nombre de la empresa y la ubicación de la obra, se utilizarán únicamente para los fines educativos del proyecto de grado, sin que ello conlleve su uso para otros fines no autorizados.

Agradecemos su atención a la presente y quedamos a su disposición para cualquier consulta adicional.

Atentamente,



Arq. JUAN CARLOS VARGAS CELY.
DIRECTOR DE OBRA.