



UNIVERSIDAD
SANTOTOMAS
SEDE PRINCIPAL

Tesis de maestría: Guía metodológica para la gestión de riesgos en los procesos de inicio y planeación en proyectos de infraestructura vial. Autor: *María Fernanda Vidal Ortiz, Fayber Ricardo Sierra Sánchez*. Universidad Santo Tomás (Colombia). Año 2024.

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LOS PROCESOS DE INICIO Y PLANEACIÓN EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**María Fernanda Vidal Ortiz
Fayber Ricardo Sierra Sánchez**

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Civil
Bogotá, Colombia
2024

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LOS PROCESOS DE INICIO Y PLANEACIÓN EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL

María Fernanda Vidal Ortiz
Fayber Ricardo Sierra Sánchez

Tesis presentada como requisito para optar al título de:
Magister en Infraestructura Vial

Director:

Jesús David García Quintero

Ingeniero Civil, MG, PhD

Co - Director:

Fabio Eduardo Díaz López

Ingeniero Químico, MG

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Civil
Bogotá, Colombia
2024

Dedicatoria y Agradecimiento

En este momento significativo, deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a Dios, la fuente inagotable de sabiduría y fortaleza. Su guía ha sido la luz que ha iluminado cada paso de mi travesía académica. Sin Su gracia, este logro no sería posible, y por eso dedico este triunfo a Su infinita bondad.

A nuestras familias extendida y amigos cercanos, les agradecemos por su aliento constante, comprensión y palabras de estímulo en los momentos más desafiantes. El respaldo que nos han proporcionado ha sido esencial para superar obstáculos y alcanzar este logro.

A la Universidad Santo Tomas, a nuestros profesores y mentores, nuestra gratitud por su dedicación y conocimiento que reflejaremos en nuestra actividad profesional. Gracias por ser guías ejemplares en este viaje educativo.

A cada persona que contribuyó de alguna manera a este proyecto, ya sea con experiencia, consejo o apoyo logístico, les expresamos nuestro profundo agradecimiento. Este logro refleja el ejemplo y la motivación conjunta de muchos y reconocemos la importancia de cada uno.

Este trabajo está dedicado a todos aquellos que han sido parte integral de nuestra vida y que, de una u otra manera, han contribuido a nuestro crecimiento y éxito. Gracias por ser parte de este capítulo significativo; este triunfo es también suyo."

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LOS PROCESOS DE INICIO Y PLANEACIÓN EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL.

La investigación, enfocada en la gestión de riesgos en la planificación de proyectos de infraestructura vial, específicamente en el contexto de sistemas de transporte público masivo como Transmilenio en Bogotá, ha arrojado conclusiones significativas. Se abordaron exhaustivamente los objetivos iniciales, proporcionando una guía metodológica integral para la gestión de riesgos en las etapas iniciales de proyectos similares.

La identificación de la complejidad intrínseca en proyectos masivos, evidenciada en análisis de contratos de troncales Transmilenio, destacando la necesidad de gestionar la complejidad técnica desde las fases iniciales. La duración extendida de contratos subraya la importancia de una gestión proactiva de riesgos. La variación en plazos contractuales subraya la necesidad de gestionar cambios en requisitos del proyecto para evitar impactos negativos en cronogramas, destacando la adaptabilidad como esencial. En el análisis detallado de siete aspectos críticos en contratos de troncales Transmilenio se revela la importancia de gestionar efectivamente la complejidad del proyecto, extensiones de plazo, cambios en alcance, evaluaciones de factibilidad, compromisos financieros, condiciones operativas y tiempos de ejecución. La matriz de riesgos desarrollada proporciona una herramienta práctica para la identificación y mitigación de riesgos específicos.

Por lo anterior, se propone una metodología basada en las directrices de la National Fire Protection Association (2012) para la identificación precisa de riesgos durante fases iniciales. Esta metodología, respaldada por análisis detallado de contratos, ofrece un enfoque aplicable para la gestión efectiva de riesgos.

Palabras Clave: Planificación de proyectos, Gestión de Riesgos, Infraestructura Vial

METHODOLOGICAL GUIDE FOR RISK MANAGEMENT IN THE INITIATION AND PLANNING PROCESSES IN ROAD INFRASTRUCTURE PROJECTS.

Abstrac

The research, focused on risk management in the planning of road infrastructure projects, specifically in the context of mass public transportation systems such as Transmilenio in Bogotá, has yielded significant conclusions. The initial objectives were comprehensively addressed, providing comprehensive methodological guidance for risk management in the initial stages of similar projects.

The identification of intrinsic complexity in massive projects, evidenced in the analysis of Transmilenio trunk contracts, highlighting the need to manage technical complexity from the initial phases. The extended duration of contracts underlines the importance of initiative-taking risk management. The variation in contractual deadlines highlights the need to manage changes in project requirements to avoid negative impacts on schedules, highlighting adaptability as essential. The detailed analysis of seven critical aspects in Transmilenio trunk contracts reveals the importance of effectively managing project complexity, deadline extensions, changes in scope, feasibility evaluations, financial commitments, operating conditions, and execution times. The risk matrix developed provides a practical tool for the identification and mitigation of specific risks.

Therefore, a methodology is proposed based on the guidelines of the National Fire Protection Association (2012) for the accurate identification of risks during the initial phases. This methodology, supported by detailed contract analysis, offers an applicable approach to effective risk management.

Keywords: Project Planning, Risk Management, Road Infrastructure

Índice	Pág.
Abstrac.....	- 6 -
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
4. OBJETIVOS	15
4.1 Objetivo general.....	15
4.2 Objetivos específicos	15
5. MARCO TEÓRICO	15
5.1 Gestión de Riesgos en Proyectos	15
5.1.1 <i>Principios y objetivos de la gestión de riesgos</i>	18
5.1.2 <i>Importancia de la gestión de riesgos en el éxito del proyecto.</i>	22
5.2 Teorías y Modelos en Gestión de Riesgos	24
5.3 Gestión de Riesgos en Proyectos de infraestructura en otros países.	26
5.4 Contexto Normativo y Regulatorio	27
6. ESTADO DEL ARTE.....	42
6.1 Estudios Internacionales.....	42
6.2 Estudios Latinoamericanos	43
6.3 Estudios Colombia	46
7. METODOLOGÍA	48
8. ESTUDIO DE CASO	50
8.1 Contratos ejecutados por el Instituto de Desarrollo Urbano de consultoría de las troncales Transmilenio en Bogotá y contratos similares de consultoría para proyectos tipo BRT en las ciudades de Medellín y Cali.....	53
9. DISCUSIÓN.....	65
10. CONCLUSIONES.....	53
11. RECOMENDACIONES.....	54
12. BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS	62
Anexo 1 Guía Metodológica	62

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el del Banco Mundial (2020), la infraestructura vial en Colombia enfrenta un desafío significativo en comparación con el desarrollo vial de la región, situándose en el puesto 57 de 141 países. Esta posición subraya la necesidad urgente de abordar la brecha en el desarrollo vial, un aspecto que repercute directamente en el progreso económico nacional. La presión para ejecutar un mayor número de obras en cada período se intensifica, considerando que los recursos públicos, destinados a proyectos esenciales como escuelas, hospitales, vías y aeropuertos, son limitados.

Como resultado de estas limitaciones de tiempo y recursos, las administraciones se ven compelidas a estructurar, planear y contratar la ejecución de proyectos en lapsos cortos, a menudo llevando a una planificación apresurada. En este contexto, la literatura existente sobre gestión de riesgos en el país se ha centrado predominantemente en la protección del sector público, dejando al sector privado con escasa documentación e información base para identificar y gestionar los riesgos asociados a su participación en estos proyectos. La falta de una guía metodológica específica para la gestión de riesgos en las etapas precontractuales y de desarrollo se convierte así en una necesidad constante, crucial para la toma de decisiones informadas durante el análisis, diseño y planificación de estos proyectos.

Las etapas de estructuración, inicio y planificación se erigen como pilares fundamentales para el éxito del proyecto y la estabilidad de las empresas, impactando en su operación, reputación, crecimiento y eficacia en la inversión de recursos. La guía metodológica presentada en este documento tiene como objetivo proporcionar un enfoque paso a paso para la gestión de riesgos en las etapas de estructuración, consultoría y planeación, sirviendo como una herramienta esencial para la alta gerencia y los equipos de proyecto en la toma de decisiones fundamentadas.

Esta guía se basa en los mismos documentos empleados por el Estado colombiano para brindar lineamientos en gestión de riesgos, incluyendo la norma ISO 31000, la guía del PMBOK y las directrices del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), así como la teoría desarrollada por expertos en la materia. Al alinear términos, conceptos y metodologías con

las utilizadas por el Estado, esta guía busca establecer un marco coherente para la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial ejecutados por el sector privado.

Considerando la priorización de inversiones en sistemas de transporte masivo en las ciudades capitales en las últimas tres décadas, este trabajo se fundamenta en los casos previos y actuales de proyectos de sistemas integrados de transporte público masivo. La recopilación y análisis de información permitirá identificar desviaciones significativas y, como resultado, desarrollar una guía metodológica centrada en la gestión de riesgos en las etapas previas de proyectos de infraestructura vial urbana, adaptada a las peculiaridades del entorno colombiano en términos económicos, sociales, operativos, reglamentarios, prediales, geográficos, políticos y sociales.

Dado que no existen guías específicas para la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial urbana que consideren el contexto colombiano, esta guía metodológica busca contribuir a la ejecución exitosa de proyectos, promoviendo la gestión de riesgos en la ingeniería vial mediante el análisis de antecedentes y datos históricos de proyectos ejecutados hasta la fecha en el país.

2. JUSTIFICACIÓN

La gestión efectiva de riesgos en proyectos de infraestructura vial ha adquirido una relevancia significativa en las últimas décadas, marcando una tendencia en el ámbito de desarrollo de proyectos. La atención centrada en reducir la brecha entre las estimaciones iniciales y la realidad de la ejecución es una respuesta a la complejidad inherente a cualquier proyecto, donde eventos imprevistos e incertidumbres pueden impactar negativamente en el logro de los objetivos propuestos.

Es evidente que resulta imposible eliminar por completo las eventualidades, pero la gestión adecuada de riesgos permite a las organizaciones y desarrolladores de proyectos alcanzar el éxito, cumplir con las expectativas de alcance, tiempo, costos y calidad, y evitar o minimizar los efectos negativos. Los riesgos recurrentes en diversas industrias deben ser monitorizados de manera continua para prevenir o reducir sus consecuencias negativas, ya que su materialización puede tener un alto impacto y comprometer la estabilidad de las organizaciones.

Gestionar los riesgos no es una tarea fácil, en la medida en que esto implica inversiones y análisis constantes, aspectos que a menudo no se contemplan en el presupuesto inicial de los proyectos, especialmente en el caso de entidades estatales con recursos públicos limitados. La gestión del riesgo requiere la asignación de recursos adecuados respaldados por análisis sólidos, siendo esencial entenderla como una inversión para evitar mayores costos y desviaciones en el futuro.

Los gerentes de proyectos cada vez más reconocen la importancia de analizar las incertidumbres, mientras que los ejecutivos de las organizaciones deben comprometerse con la gestión de riesgos, transmitiendo su prioridad al resto de la organización. La efectividad de la gestión de riesgos depende del apoyo y patrocinio de la alta dirección.

En el contexto colombiano, donde la infraestructura vial se encuentra rezagada con respecto al desarrollo regional conforme a la evaluación del pilar infraestructura por sector para los países de América Latina, Deloitte (2019), en la que Colombia en cuanto a la conectividad de carreteras ocupa el lugar 12 de 18 obteniendo una calificación de 54,4/100 en cuanto a conectividad y una calificación de 39,7/100 en cuanto a calidad de la infraestructura vial, siendo superada por países como Chile, México, Uruguay, Panamá, Argentina, República Dominicana, Ecuador, el Salvador, Honduras y Nicaragua en cuanto a la conectividad y calidad de la infraestructura vial; es crucial contar con una guía metodológica específica para la gestión de riesgos en las etapas de inicio y planeación de proyectos de infraestructura vial urbana. La falta de información referencial y procedimientos estructurados para identificar, clasificar, valorar y tratar los riesgos desde la fase de estructuración hasta la planeación ha llevado a una carencia en la toma de decisiones informadas por parte de consultores y contratistas de obra.

Esta investigación propone una guía metodológica que se fundamenta en las directrices empleadas por el Estado colombiano, como la norma ISO 31000, el PMBOK y las directrices del CONPES, adaptándolas al contexto específico de la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial urbana. Con un enfoque en las etapas precontractual y de desarrollo, la guía proporcionará un marco estructurado para la evaluación y toma de decisiones por parte de la alta gerencia y los equipos de proyecto, contribuyendo así a la ejecución satisfactoria de los proyectos y al beneficio social y económico esperado.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con Planeación y Desarrollo (2023), Colombia tiene, para 2022, cerca de 205.745 km de carreteras de las cuales solo el 9% (18.323 km) corresponde a la red primaria, mientras que el 22% (45.137 km) corresponde a la red vial secundaria y la mayor proporción que correspondiente al 69% (142.284 km) es red vial terciaria, Aumentar la red vial terciaria es vital para aumentar la competitividad del país, con el fin de mejorar las expectativas del desarrollo económico de la nación. Sin embargo, pese a que las necesidades de inversión son muchas, los recursos no son los suficientes para cubrir las necesidades del sector transporte, de acuerdo con el plan nacional de desarrollo (2023) se destinarán 9.2 billones de pesos para desarrollar 1.280 km de vías en corredores estratégicos. El plan nacional considera un total de 1.154 billones de pesos en total para el año 2023, con lo cual se harán inversiones por 0.79%. para la infraestructura vial de país, por ello, es necesario priorizar las vías que se van a ejecutar enfocando los esfuerzos sobre las rutas más importantes que realmente impacten con ese desarrollo tanto urbano como rural.

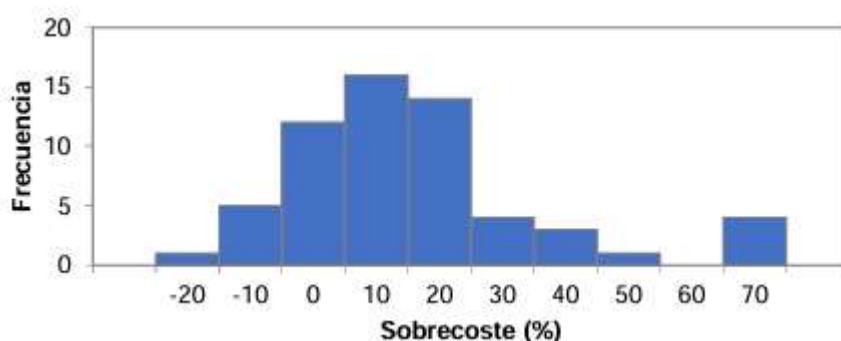
Teniendo presente que la mayor parte de la población reside en centros urbanos y la demanda de sistemas de transporte masivo en las capitales imprime una inversión de recursos considerables en dicho tipo de obras por parte del gobierno nacional y de los gobiernos locales. El éxito de estos proyectos viales urbanos debe garantizarse para que estas inversiones sean eficientes, seguras y adecuadas.

Los gerentes de proyectos y los patrocinadores están siempre en la búsqueda de nuevas formas de estructurar y planear con las mejores herramientas disponibles los proyectos para lograr que los trabajos, esfuerzos, recursos e inversiones sean empleados eficientemente y los proyectos de gran escala tengan las menores desviaciones y los menores sobrecostos para las partes. De acuerdo con Paltin (2019), el 90% de los proyectos de construcción subestimaron los costos iniciales, presentando variaciones de entre el 50% y el 100%. A nivel mundial. Según sus análisis realizados para diversos países, tanto desarrollados como en desarrollo. Esta pobre estimación se presenta por diversas causas, desde temas políticos, de corrupción, diseños mal elaborados o insuficientes, entre otros, pudiendo estos que pueden estar o no contemplados dentro de los riesgos que hayan estimado en los proyectos en las etapas iniciales y de planeación, según afirma el autor.

Paltin (2019), presenta en su estudio una gráfica de magnitud y frecuencia de los sobrecostos que se presentan en proyectos de Ecuador. En este análisis encuentra que el sobrecosto de los proyectos en dicho país es de entre el -22,4% y el 64.1%:

Figura 1.

Magnitud y frecuencia de sobrecostos de proyectos de Obra Pública en Ecuador. Paltin (2019)



Los riesgos materializados en las primeras etapas de desarrollo de un proyecto son una de las principales causas por las cuales los proyectos se desvían de su línea base de alcance, tiempo, costo y calidad, con consecuencias negativas y de gran impacto en la medida que los proyectos demandarán mayores recursos.

Si bien es cierto que es muy difícil estimar los costos reales de un proyecto desde su inicio, la estimación y gestión de estos, durante las primeras etapas del proyecto puede ayudarnos a tener un desarrollo presupuestal más acorde con la realidad de la ejecución.

Para lograr esta meta, es necesario que los proyectos se desarrollen de manera metódica y eficiente, por lo cual, a nivel mundial, durante las últimas dos décadas se han desarrollado metodologías para la administración de los riesgos en los proyectos a nivel general, tal es el caso de las normas ISO 31000 y complementarias y la guía para las mejores prácticas del PMBOK, las cuales se han venido adaptando y especificando para diferentes sectores por parte del estado colombiano, desde su propia óptica y en lo que a el mismo le compete e interesa.

En los proyectos, como lo registra Qazi, et. al (2021), la estimación de costos es inexacta y las incertidumbres son la principal razón de los sobrecostos, por ello se ha desarrollado métodos

para mitigar los costos de estos y no llevar a la crisis económica de quienes desarrollan proyectos, siendo que normalmente la materialización de un riesgo conlleva a la inversión de mayores recursos, además de recursos tiempos y nuevas actividades, todo riesgo que sea identificado, debe tener un análisis valoración, tratamiento y seguimiento.

De acuerdo con la Guía de las Mejores Prácticas para la gestión del proyecto del Project Management Institute, (2019), desde las primeras etapas del proyecto, es importante realizar análisis y gestión de los riesgos, es decir, desde los grupos de procesos correspondientes al inicio y planeación. Durante el inicio se elaboran los procesos que dan origen contractual al proyecto, acta de inicio e identificación de interesados. Luego, en la etapa de planeación, es donde más procesos se realizan, en especial en lo concerniente a los riesgos. Es en estas primeras etapas donde se deben identificar los riesgos y realizar los análisis para planificar las posibles respuestas en caso de la materialización de alguno de estos riesgos.

De acuerdo con las recomendaciones de las mejores prácticas, es importante consultar resultados de proyectos anteriores que permitan servir de herramienta de entrada para la gestión de riesgos en las etapas tempranas.

Sin embargo, aplicar estas metodologías para el análisis de variables para proyectos de infraestructura urbana, que por su naturaleza tienen múltiples involucrados y áreas del conocimiento no es costumbre desde el sector privado responsable de su ejecución llevarlo a cabo de manera técnica y precisa ante el desconocimiento del campo de los riesgos y la ausencia de documentos guía en las direcciones y equipos de proyectos, aunado a que los líderes y el equipo del proyecto es natural que una vayan siendo reasignados a otros proyectos e incluso pasen a otras organizaciones y no siempre es posible documentar y capitalizar la experiencia adquirida. Por ello una metodología estructurada, permitirá a los ejecutores de proyectos, realizar estos análisis y estimaciones de proyectos, así como documentarlos y para servir de base en la planeación y optimización de futuros proyectos.

Conforme a lo anterior, se hace necesario brindar a la empresas contratistas y sus equipos de proyecto una herramienta tipo guía metodológica que les permita tener los conocimientos técnicos en materia de riesgos (identificación, análisis, clasificación, valoración tratamiento y control) para

gestionarlos de una manera práctica y consecuente con las particularidades y con el entorno, naturaleza y complejidad de las obras de infraestructura vial urbana en las etapas previas a su desarrollo y ejecución, es decir en las etapas previas (concepción, estructuración, diseño, contratación y planeación) por la importancia que tienen en el cumplimiento y éxito de los proyectos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Desarrollar una guía metodológica para la gestión de los riesgos en las etapas de inicio y planeación, por parte de las empresas privadas que desarrollan proyectos de infraestructura vial urbana mediante estudio del caso en proyectos de sistema masivo tipo Transmilenio.

4.2 Objetivos específicos

- ✓ Elaborar una matriz tipo de riesgos para la etapa de estudios y diseños de los proyectos de sistemas de transporte público masivo.
- ✓ Construir una guía metodológica para la gestión de riesgos en los procesos de inicio y planeación por parte de los contratistas de proyectos de infraestructura vial urbana, que contribuya a la decisión de participación en los procesos licitatorios y a la planeación del proyecto.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Gestión de Riesgos en Proyectos

De acuerdo con The National Academies (2012), la gestión de riesgos en proyectos se configura como un proceso integral que busca determinarlos, analizarlos y establecer el manejo a los riesgos inherentes a la ejecución de un proyecto. Su propósito central es mitigar la probabilidad y el impacto de eventos adversos que podrían afectar los objetivos del proyecto, abarcando aspectos clave como el alcance, tiempos, costos y calidad. Este enfoque se revela como fundamental en la administración de proyectos al capacitar a los equipos para anticipar potenciales

problemas y desarrollar estrategias efectivas de mitigación o prevención, asegurando así una mayor probabilidad de éxito del proyecto.

Según la National Academies (2012), la gestión de riesgos se destaca como una actividad continua que se despliega en las diferentes etapas de los proyectos. Su ejecución comprende diversas etapas, desde la identificación de riesgos potenciales hasta la evaluación de su probabilidad e impacto, así como el diseño y la implementación de las acciones de respuesta. La implementación y monitoreo constante de estas estrategias garantizan su eficacia a lo largo del tiempo.

Además, la gestión de riesgos en proyectos implica una comunicación constante de los riesgos identificados y las estrategias de respuesta a todas las partes interesadas. Este proceso de comunicación asegura que todos los involucrados estén debidamente informados, permitiéndoles tomar decisiones basadas en información actualizada y facilitando una colaboración efectiva entre los distintos actores del proyecto.

Por su parte Tran y Molenaar (2014) señalan que la gestión de riesgos en proyectos constituye un proceso sistemático que abarca la identificación, análisis, planificación y control de eventos o condiciones inciertas que podrían tener un impacto adverso en el proyecto. Este enfoque se concentra en maximizar las oportunidades y minimizar las amenazas a los objetivos del proyecto, abordando aspectos críticos como el alcance, el tiempo, el costo y la calidad.

La gestión de riesgos se erige como un elemento esencial para el éxito del proyecto al facultar a los equipos de proyecto a anticipar lo imprevisto y adoptar medidas proactivas para mitigar posibles impactos negativos. Este proceso engloba la identificación exhaustiva de riesgos, la evaluación de su probabilidad e impacto, la formulación de estrategias de respuesta y la implementación de acciones concretas para gestionar los riesgos identificados.

Cabe destacar que la gestión de riesgos no se limita únicamente a abordar riesgos negativos; también se orienta a la identificación y explotación de oportunidades que puedan surgir, propiciando mejoras sustanciales en la realización y entrega del proyecto. Este enfoque holístico refleja la importancia de considerar no solo las amenazas potenciales sino también los elementos positivos que pueden contribuir al éxito general del proyecto, como definir claramente los

objetivos, realizar una excelente planeación, seleccionar un equipo competente y comunicar de forma efectiva entre otros.

Según el Departamento de Transporte de los Estados Unidos, Administración Federal de Aviación, Airman Testing Standards Branch (2022), la gestión de riesgos en proyectos se concibe como el proceso integral de identificar, analizar y responder a los riesgos del proyecto con el objetivo de minimizar los impactos negativos y maximizar las oportunidades a lo largo de su ciclo de vida. Aunque los extractos proporcionados no detallan el contexto específico de la gestión de riesgos en proyectos, podemos inferir y aplicar conceptos generales de gestión de riesgos provenientes del ámbito de la aviación a la gestión de proyectos de transporte.

Trasladando estos conceptos al ámbito de la gestión de proyectos de transporte, se enfatiza la identificación de riesgos potenciales que puedan afectar el alcance, el tiempo, el costo y la calidad del proyecto. Posteriormente, se evalúan estos riesgos en términos de su probabilidad de ocurrencia y su impacto potencial. Basándose en esta evaluación, se desarrollan estrategias para mitigar los riesgos, tales como ajustar el plan del proyecto, asignar recursos adicionales o implementar medidas de control específicas.

La gestión de riesgos en proyectos se revela como un elemento crucial para el éxito del proyecto, ya que posibilita que los equipos de proyecto anticipen y se preparen para posibles problemas, disminuyendo la probabilidad de sorpresas negativas y facilitando una respuesta más ágil y efectiva a medida que surgen desafíos.

De acuerdo con Ávila et al (2023), la gestión de riesgos en proyectos es un proceso metódico que comprende desde la identificación, análisis, planificación y control de eventos o condiciones inciertas que poseen la capacidad de impactar negativamente el desarrollo del proyecto. Su propósito principal radica en minimizar o eliminar la probabilidad y/o el impacto de estos eventos adversos en los objetivos del proyecto, tales como alcance, tiempo, costo y calidad. Este enfoque integral comprende desde la identificación temprana de los riesgos en la fase inicial del proyecto hasta la asignación de valores que categorizan su probabilidad de ocurrencia e impacto. La gestión de riesgos también implica la formulación de medidas, estrategias y planes de acción, tanto

preventivos como correctivos, con el fin de reducir o eliminar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, además de permitir una gestión eficaz de los riesgos positivos.

Así mismo, la gestión de riesgos en proyectos conlleva la elaboración de un plan detallado que documenta cómo se llevará a cabo la identificación, análisis y respuesta a los riesgos, incluso asignando recursos específicos para mitigarlos. Este plan se integra como parte esencial de la planificación general del proyecto y requiere actualizaciones periódicas a lo largo de su ciclo de vida, ajustándose a los cambios en los riesgos identificados y las estrategias de respuesta correspondientes. La gestión efectiva de riesgos, esencial para el éxito del proyecto, capacita a los equipos de proyecto para anticiparse a posibles problemas y adoptar medidas proactivas con el fin de evitar o reducir su impacto.

5.1.1 Principios y objetivos de la gestión de riesgos

La gestión de riesgos, según The National Academies (2012), se basa en principios y objetivos que tienen como finalidad mejorar el desempeño y la entrega de proyectos mediante la identificación, evaluación y desarrollo de estrategias para manejar los riesgos. En este contexto, se destacan principios y objetivos esenciales, de acuerdo con The National Academies (2012).

En primer lugar, la Identificación de Riesgos constituye el paso inicial y crucial en este proceso, donde se realiza una exhaustiva identificación de los elementos que podrían afectar el proyecto. Esta detallada identificación permite a los equipos de proyecto prepararse adecuadamente para abordar los potenciales desafíos.

Tras la identificación, el siguiente paso es la Evaluación y Análisis de Riesgos, que se lleva a cabo tanto cualitativa como cuantitativamente. Este enfoque posibilita la comprensión de la probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial de cada riesgo, facilitando así la priorización y concentración de esfuerzos en aquellos con mayor impacto.

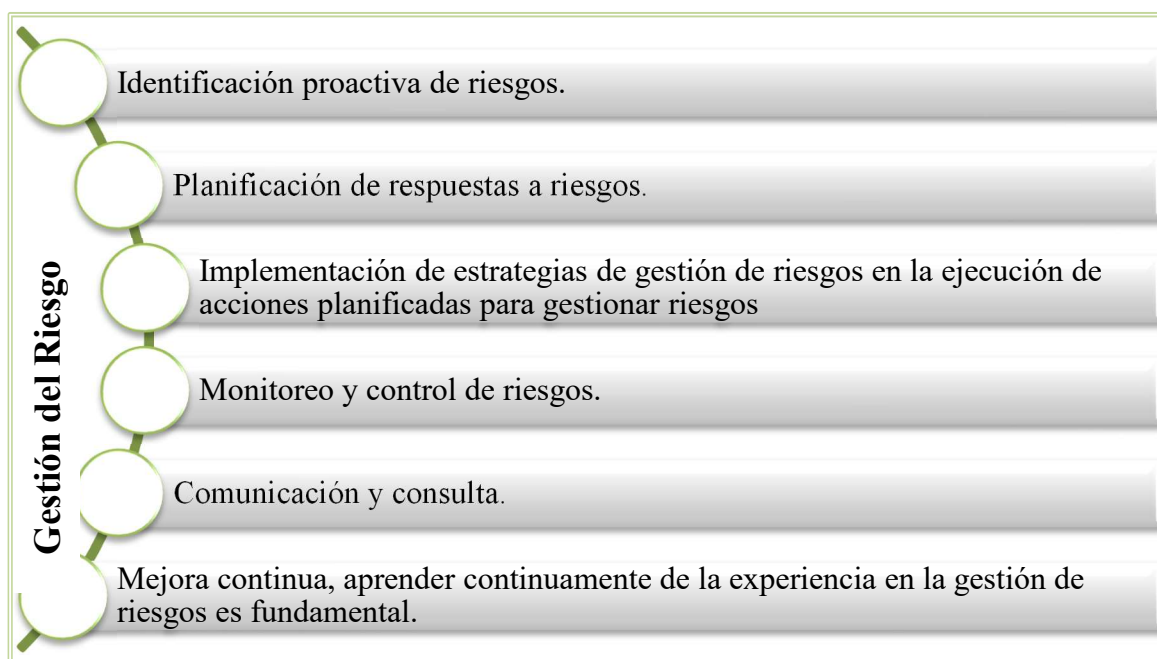
La Planificación de Respuestas a Riesgos se erige como un componente fundamental, donde se desarrollan estrategias efectivas para responder a los riesgos identificados, abarcando desde evitar hasta aceptar los riesgos, según su naturaleza e impacto en el proyecto.

El proceso continúa con el Monitoreo y Control de Riesgos, configurado como un proceso continuo que demanda un constante monitoreo y reevaluación periódica a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Este enfoque asegura que las estrategias de respuesta a riesgos se mantengan pertinentes y efectivas, ajustándose a cambios en el proyecto o en el entorno externo.

Finalmente, The National Academies (2012), indica que la Mejora del Desempeño del Proyecto representa el objetivo central de la gestión de riesgos. Busca mejorar proactivamente el desempeño del proyecto anticipando y gestionando los riesgos, contribuyendo así a que el proyecto sea terminado conforme los límites definidos, en cuanto al alcance, el tiempo, el costo y la calidad, minimizando eventos desfavorables en las diferentes fases del proceso.

Según Tran y Molenaar (2014), los principios rectores de la gestión de riesgos en proyectos, derivados de prácticas comunes, constituyen cimientos cruciales para la gestión efectiva de riesgos. Estos principios, extraídos de experiencias consolidadas, se erigen como pilares esenciales que capacitan a los equipos de proyecto para anticipar y abordar los riesgos de manera proactiva. La gestión del riesgo en proyectos se fundamenta en objetivos y principios clave que orientan su aplicación efectiva.

Figura 2.
Principios y objetivos de la gestión de riesgos



Nota: En la figura se presentan los principios y objetivos de la gestión de riesgos. Fuente Tran y Molenaar (2014).
Elaboración propia

Este enfoque proactivo, respaldado por principios sólidos, garantiza una mayor probabilidad de éxito en la ejecución del proyecto. La gestión de riesgos en proyectos desempeña, de esta manera, un papel esencial al perseguir diversos objetivos que contribuyen al éxito global del proyecto.

Ávila et al (2023), indica que los principios y objetivos de la gestión de riesgos son fundamentales para asegurar que los riesgos asociados a un proyecto sean identificados, analizados y gestionados de manera efectiva.

Seguidamente, se detallan algunos de los principios y objetivos clave de la gestión de riesgos, basados en las prácticas recomendadas por el PMBOK y otras metodologías de gestión de proyectos y de acuerdo con Ávila et al (2023).

Tabla 1.*Principios y objetivos de la gestión de riesgos*

GESTIÓN DEL RIESGO	
PRINCIPIOS	OBJETIVOS
Proactividad: La gestión de riesgos debe ser proactiva en lugar de reactiva, anticipándose a los riesgos y tomando medidas preventivas antes de que ocurran los problemas.	Identificar Riesgos: Reconocer los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características
Integración: La gestión de riesgos debe estar integrada en todas las fases del proyecto y considerada en todas las decisiones de gestión del proyecto.	Análisis de Riesgos: Evaluar la relevancia de los riesgos identificados y su impacto potencial en los objetivos del proyecto.
Personalización: La gestión de riesgos debe adaptarse al contexto y características específicas del proyecto, incluyendo su entorno, cultura organizacional y objetivos.	Planificación de Respuestas a Riesgos: Desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
Iteratividad: La gestión de riesgos es un proceso iterativo que debe revisarse y actualizarse periódicamente a lo largo del ciclo de vida del proyecto para reflejar cambios en el proyecto y su entorno.	Monitoreo y Control de Riesgos: Rastrear los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a riesgos
Comunicación: Una comunicación efectiva es esencial para la gestión de riesgos, asegurando que todos los stake holders estén informados sobre los riesgos y las medidas tomadas para gestionarlos.	

Nota: En la tabla se presentan los principios y objetivos de la gestión de riesgos. Fuente Ávila et al. (2023). Elaboración propia

5.1.2 Importancia de la gestión de riesgos en el éxito del proyecto.

Tran y Molenaar (2014), establecen que la gestión de riesgos desempeña un papel fundamental en el logro exitoso de cualquier proyecto, especialmente aquellos que abarcan fases de diseño y construcción (DB). La asignación adecuada de riesgos emerge como un elemento crítico en todos los contratos exitosos, destacando su importancia aún más en contratos DB, donde muchos de los riesgos tradicionalmente gestionados por la agencia pueden desplazarse hacia la responsabilidad del diseñador-constructor. Esta transferencia de riesgos se origina en las diferencias de preferencias de riesgo entre el propietario público y los diseñadores-constructores, lo que insta a las agencias viales a considerar minuciosamente los riesgos inherentes a la construcción, como las investigaciones geotécnicas, el control del tráfico en áreas de trabajo, el impacto ambiental y la calidad en la construcción.

Además, la gestión de riesgos capacita a las agencias para identificar, evaluar y priorizar los riesgos, desarrollando estrategias destinadas a minimizar, monitorear y controlar tanto la probabilidad como el impacto de eventos adversos. La relevancia de la gestión de riesgos radica en su capacidad para mejorar la toma de decisiones mediante una comprensión más profunda de los riesgos y sus posibles repercusiones en el proyecto. Este enfoque no solo garantiza la entrega exitosa del proyecto en términos de tiempo, costo y calidad, sino que también fomenta una mayor comprensión de las culturas de gestión de riesgos del Departamento de Transporte (DOT), mejorando la colaboración entre todos los participantes del proyecto.

Según Palacios (2015), la gestión de riesgos desempeña un papel central y crucial en el éxito de los proyectos, ya que no solo se limita a la identificación de riesgos, sino que abarca un proceso completo que incluye la análisis, evaluación, control y valoración de los riesgos. Esta práctica se erige como un componente esencial para mejorar los resultados de los servicios ofrecidos a través de proyectos. Al adoptar una perspectiva integral, la gestión de riesgos se convierte en un medio estratégico para optimizar la ejecución de los proyectos, garantizando la alineación con los objetivos establecidos en términos de alcance, costo, tiempo y calidad.

Palacios (2015), resalta la importancia de la gestión de riesgos al considerar su contribución a la sostenibilidad y crecimiento continuo de las empresas que se dedican a la ejecución de

proyectos para sus clientes. La capacidad de identificar, analizar y gestionar eficientemente los riesgos no solo asegura la entrega exitosa de los proyectos, sino que también fortalece la posición de las empresas en el mercado. En un entorno empresarial caracterizado por la incertidumbre y la competencia constante, la gestión de riesgos emerge como una herramienta estratégica para mitigar posibles contratiempos, ofreciendo a las empresas una ventaja competitiva al mejorar su capacidad para anticipar y adaptarse a los desafíos del entorno empresarial. En este sentido, la gestión de riesgos se convierte en un pilar fundamental para la permanencia y el crecimiento sostenible de las empresas en el dinámico mercado de proyectos.

La gestión de riesgos, según el Departamento de Transporte de los Estados Unidos, Administración Federal de Aviación, Airman Testing Standards Branch (2022), emerge como un pilar fundamental para el éxito de los proyectos al permitir la identificación, evaluación y mitigación de riesgos antes de que adquieran proporciones problemáticas. Este enfoque proactivo asegura la finalización del proyecto dentro de los límites temporales, presupuestarios y de calidad establecidos. De manera específica, la gestión de riesgos minimiza sorpresas y contratiempos al abordar los riesgos de manera anticipada, mejora la toma de decisiones proporcionando un marco para la evaluación de riesgos, y aumenta la probabilidad de éxito al reducir la incertidumbre y prepararse para contingencias.

Asimismo, este enfoque contribuye a la eficiencia global del proyecto, al anticipar y mitigar riesgos, evitando así correcciones costosas y redundancias en fases posteriores. Además, fomenta la comunicación y colaboración continua entre los miembros del equipo y las partes interesadas, promoviendo un entorno de trabajo colaborativo y asegurando que todos estén debidamente informados y preparados para responder a los riesgos. En última instancia, la gestión efectiva de riesgos mejora la satisfacción de las partes interesadas al garantizar una gestión proactiva de los riesgos, culminando en un proyecto más predecible, controlado y exitoso. El Departamento de Transporte de los Estados Unidos, Administración Federal de Aviación, Airman Testing Standards Branch (2022),

5.2 Teorías y Modelos en Gestión de Riesgos

Según Tran y Molenaar (2014), la gestión de riesgos se ve fuertemente influenciada por teorías y modelos que han evolucionado hasta convertirse en una disciplina esencial para la planificación y ejecución de proyectos. Dentro de estas influencias destacadas, la Teoría de la Decisión bajo Incertidumbre ofrece herramientas conceptuales para abordar la toma de decisiones en entornos inciertos, mientras que el Modelo de Riesgo de PERT sobresale en la gestión temporal de proyectos al considerar la variabilidad inherente en las estimaciones. Además, el Análisis de Riesgos y Puntos de Control se especializa en la gestión de riesgos en proyectos de tecnología de la información (TI), integrando la identificación, evaluación y control de riesgos.

Otro modelo relevante que Tran y Molenaar (2014) destacan es el Valor en Riesgo (VaR), aplicado principalmente en el ámbito financiero, proporcionando una metodología para cuantificar y gestionar el riesgo de pérdida en carteras de inversión. Además, la norma ISO 31000 ofrece un marco global para la gestión de riesgos, siendo aplicable a organizaciones de diversos sectores.

En lo que respecta al COSO ERM (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission - Enterprise Risk Management), su enfoque se dirige hacia la gestión integral de riesgos a nivel organizacional. Este marco proporciona una metodología estructurada para la identificación, evaluación y respuesta a los riesgos, asegurando una alineación efectiva con los objetivos estratégicos de la organización.

La combinación de estos enfoques teóricos y modelos prácticos destaca la evolución y la diversidad de la gestión de riesgos como disciplina, de acuerdo con Tran y Molenaar (2014), ofrecen herramientas y perspectivas valiosas para enfrentar la incertidumbre en diferentes contextos. Estos elementos proporcionan un fundamento sólido para el desarrollo de estrategias de gestión de riesgos efectivas en una variedad de campos y sectores.

Palacios (2015) destaca que la gestión de riesgos en proyectos se sustenta en diversas teorías y modelos que proporcionan un marco integral para la identificación, análisis y respuesta a los riesgos que pueden incidir en el éxito de un proyecto. Un referente clave en este ámbito es el documento desarrollado por el Project Management Institute (PMI), el cual, a través de la "Gestión de los Riesgos de Proyecto", detalla procesos, actividades, entradas y salidas. Este estándar se

integra en las 10 áreas de conocimiento propuestas por la Guía del PMBOK® para la dirección de proyectos, subrayando así la trascendencia de la gestión de riesgos en la gestión global de proyectos. Este modelo de PMI es el más utilizado en el país, el instituto cuenta con un capítulo Bogotá que tiene 6151 personas certificadas y 1.001 miembros permanentes, a su vez los contratos del Instituto de Desarrollo Urbano piden implementar una oficina de proyectos siguiendo esta metodología.

Asimismo, la concepción de modelos de gestión de riesgos, como el implementado por ENDESA, “*define el riesgo como el efecto de la incertidumbre sobre la consecución de objetivos*”. Este modelo abarca diversos tipos de riesgos (mercado, crédito, operativo y negocio) y adopta una visión proactiva del riesgo, integrando estrategias de negocio y una estructura organizativa adecuada. El modelo propuesto por ENDESA se caracteriza por ser centralizado, global, independiente, inventariado, integrado y orientado a la maximización del valor del accionista, evidenciando la aplicabilidad y relevancia de una gestión de riesgos efectiva en las organizaciones.

En cuanto al caso Colombiano, la norma más utilizada es la NTC/ISO 31000 de la Norma Técnica Colombiana, publicada por el ICONTEC, la cual estandariza los parámetros fundamentales para realizar un análisis de riesgos, sin embargo su aplicación no muestra los resultados esperados, por ello el Gobierno Nacional a través del Ministerio de hacienda publicó la Metodología para valoración de obligaciones contingentes para proyectos de Infraestructura , para compartir las metodologías buscando generar una provisión de recursos al interior de las Entidades del estado como mecanismo de atención en caso de materialización de los riesgos.

Estos enfoques metodológicos subrayan la importancia de una gestión de riesgos bien estructurada, no solo como medio de prevenir y mitigar impactos negativos potenciales, sino también como una vía para capitalizar oportunidades que puedan surgir durante la ejecución de un proyecto. La implementación de una metodología de gestión de riesgos basada en las mejores prácticas y adaptada a las necesidades específicas de los proyectos se revela como un elemento fundamental para el éxito y la sostenibilidad de las iniciativas empresariales.

5.3 Gestión de Riesgos en Proyectos de infraestructura en otros países.

En el contexto de la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura, la adopción de buenas prácticas y la identificación temprana de malas prácticas son factores cruciales que influyen directamente en el éxito del proyecto. Tran y Molenaar (2014) resaltan diversas buenas prácticas, entre las que se incluyen la integración temprana de la gestión de riesgos, la aplicación combinada de análisis cualitativos y cuantitativos, la participación activa de todos los stakeholders y la revisión constante de riesgos. Estas prácticas contribuyen a una identificación más exhaustiva de los riesgos potenciales, permitiendo la implementación de estrategias de mitigación efectivas y garantizando una gestión proactiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Dentro de estas estrategias efectivas de gestión de riesgos, se encuentra el caso del proyecto AVE Madrid- Sevilla, consistió en la construcción de la primera línea de alta velocidad, de acuerdo con Flyvbjerg, B., et al. (2013), para el éxito de este proyecto se mitigaron eventos a través de la adecuada gestión del riesgo, entre los que estaban hacer estudios geotécnicos exhaustivos para predecir de manera adecuada el comportamiento del suelo y la implementación de un diseño flexible, adaptándose a las diferentes condiciones encontradas.

Otro caso interesante es la construcción del Metro de Bilbao, el cual fue la primera línea del metro en la región Vasca, según Cármpelo, et al. (2015), este proyecto se caracterizó por lograr una solución técnica innovadora conservando el entorno urbano de la ciudad, esto se logró al implementar sistemas de túneles con tecnologías de vanguardia. En este proyecto el riesgo que más se gestionó fue el manejo de los canales de comunicación para generar un entorno de confianza en los grupos de interés y la ciudadanía, anticipándose a sus inquietudes al responder con soluciones técnicas para armonizar la arquitectura urbana con el proceso de renovación.

En Estados Unidos también se han implementado gestiones de riesgos exitosas en proyectos, tal es el caso del Túnel Big Dig en Boston conforme a lo expresado por Cheung, Y. W. (2009). Este fue uno de los proyectos más costosos en la historia de los Estados Unidos, con una inversión inicial de US 14.000 millones, este proyecto incluyó la construcción de un tramo de 1.6 km. Subterráneos y de nuevos túneles y puentes siendo necesario reconfigurar el espacio público de la ciudad. Para desarrollar un proyecto de tan alta complejidad, se realizaron análisis de causa raíz y de sensibilidad para el análisis de riesgos y se implementaron las mejores prácticas para el control

de los riesgos, sin embargo, dada su alta complejidad, este proyecto enfrentó grandes desafíos y sobrecostos financieros, por retrasos y eventos contingentes materializados. Pese a esto es considerado como un hito en la administración de riesgos por la complejidad de los riesgos técnicos, sociales, políticos y legales así como de las múltiples partes interesadas que no fueron identificadas inicialmente, como grupos comunitarios y residentes locales. Se destaca en este proyecto la gestión del cambio y la integración de los mismos, cambios que fueron inevitables durante su construcción. El costo final de este proyecto fue de US 23.100 millones, sin embargo se considera una gestión exitosa, por cuanto pudo darse al servicio en su totalidad la obra y conservar espacios públicos que de otra forma hubieran desaparecido.

5.4 Contexto Normativo y Regulatorio

En Colombia, la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial se enmarca en un conjunto normativo y regulatorio destinado a asegurar la calidad, seguridad y sostenibilidad de estas infraestructuras. Un componente esencial de este marco es la Ley 1523 de 2012, la Ley General de Gestión del Riesgo de Desastres, que establece los lineamientos para la identificación, análisis, evaluación y tratamiento de los riesgos en el país. Además, la Ley 1801 de 2016 y la Ley 1955 de 2019, pertenecientes a los Planes Nacionales de Desarrollo, definen estrategias para la gestión del riesgo de desastres en el contexto del desarrollo sostenible.

A nivel sectorial, el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte (Decreto 1478 de 2022) compila la normativa aplicable, incluyendo la gestión del riesgo en proyectos de infraestructura vial. Asimismo, el Decreto 1076 de 2015 regula la gestión del riesgo de desastres en proyectos de infraestructura. Estas normativas, respaldadas por la Resolución 1075 de 2015 que proporciona un manual de identificación y análisis de riesgos para proyectos de infraestructura, constituyen herramientas fundamentales en la gestión de riesgos en proyectos viales a nivel nacional.

En el ámbito específico de Bogotá, el Plan de Ordenamiento Territorial (Acuerdo 634 de 2009) y la Política Pública Distrital de Gestión del Riesgo de Desastres (Acuerdo 761 de 2020) establecen las políticas públicas para la gestión del riesgo en el Distrito Capital. El Decreto Reglamentario de la Política Pública Distrital de Gestión del Riesgo de Desastres (Decreto 789 de

2015) y la Guía para la elaboración de los planes de gestión del riesgo de desastres para proyectos de infraestructura en Bogotá (Resolución 180 de 2016) proporcionan directrices específicas para la gestión del riesgo en proyectos de infraestructura en la ciudad.

Para la planificación y ejecución de proyectos viales, se dispone de normativas específicas como la Guía para la Gestión del Riesgo de Desastres en Proyectos Viales del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y el Manual de identificación y análisis de riesgos para proyectos de infraestructura de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD).

Las entidades responsables, como el Ministerio de Transporte, el INVIAS, la UNGRD y la Secretaría Distrital de Ambiente, desempeñan roles fundamentales en la formulación y ejecución de políticas y normativas para la gestión de riesgos en proyectos viales.

Al considerar estas regulaciones, es crucial definir el tipo de proyecto vial (urbano, interurbano, rural), identificar los riesgos específicos, consultar la normativa correspondiente, analizar la responsabilidad de las entidades involucradas y proponer estrategias de gestión del riesgo adaptadas a las necesidades y características particulares de cada proyecto. Además, los recursos proporcionados por entidades como el Ministerio de Transporte, el INVIAS, la UNGRD y la Secretaría Distrital de Ambiente son valiosos para obtener información actualizada y específica. En resumen, el contexto normativo y regulatorio en Colombia y Bogotá destaca la importancia de una gestión de riesgos efectiva para el éxito y sostenibilidad de proyectos viales.

En Colombia también y después de lo ocurrido en la tragedia del municipio de Mocoa, buscando estar preparados para la respuesta ante posibles eventos, de acuerdo con Vásquez et al (2018), este evento reposicionó la gestión de riesgos para eventos naturales, dando nuevamente visibilidad a la normativa ya existente que no se estaba aplicando de forma adecuada para la atención y la prevención. Esto se debió al incremento desmedido de víctimas en frente a otras olas invernales que pudieron prevenirse y mitigarse, teniendo en cuenta que ya se han identificado eventos hidrometeorológicos que pudieron ser atendidos.

A continuación, se presenta una tabla en la que se resume la regulación aplicable a la gestión de riesgos en los procesos de inicio y planeación en proyectos de infraestructura vial, con un enfoque especial en el estudio de caso Transmilenio en Bogotá.

Tabla 2*Marco regulatorio proyectos de infraestructura – Caso Bogotá*

TIPO DE NORMATIVA	NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
Nacionales – Colombia		
Leyes Nacionales	Ley 1523 de 2012	Gestión del riesgo de desastres en Colombia.
	Ley 1801 de 2016	Lineamientos para identificación, análisis y tratamiento de riesgos.
	Ley 1955 de 2019	Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018. Estrategias para gestión del riesgo en desarrollo sostenible. Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022. Políticas públicas para gestión del riesgo de desastres.
Decretos Nacionales	Decreto 1478 de 2022	Reglamentación del Sector Transporte. Incluye gestión en proyectos viales.
	Decreto 1076 de 2015	Reglamentación del sector vivienda, Ciudad y Territorio, Regula gestión del riesgo en infraestructura
Resoluciones nacionales	Resolución 1075 de 2015	Manual de identificación y análisis de riesgos para infraestructura
Distritales – Bogotá		
Acuerdos Distritales	Acuerdo 634 de 2009	Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá. Políticas para gestión del riesgo en el Distrito Capital.
	Acuerdo 761 de 2020	Política Pública Distrital de Gestión del Riesgo de Desastres en Bogotá
Decretos Distritales	Decreto 789 de 2015	Reglamentario de la política pública distrital de gestión del riesgo de desastre
Resoluciones distritales	Resolución 180 de 2016	Guía para elaboración de planes de gestión del riesgo de desastres para proyectos de infraestructura en Bogotá
Normativa para proyectos viales	Guía Invias	Gestión del riesgo de desastres en proyectos Viales por el INVIAS
	Manual UNGRD	Identificación y análisis de riesgos para proyectos de infraestructura por la UNGRD
Entidades responsables	Ministerio de transporte	Formula políticas públicas para transporte, incluyendo gestión de riesgo en proyectos viales
	INVIAS	Ejecuta proyectos viales a nivel nacional y establece normas para la gestión de riesgos
	UNGRD	Coordina gestión del riesgo de desastres a nivel nacional
	Secretaría Distrital de Ambiente	Formula e implementa políticas ambientales, incluyendo gestión del riesgo en Bogotá

Nota: En la tabla se presentan los principios y objetivos de la gestión de riesgos. Fuente Ávila et al. (2023). Elaboración propia

6. ESTADO DEL ARTE

Con el fin de efectuar un análisis de la gestión del riesgo en las fases de viabilidad, estudios y diseños (planeación), se hace necesario establecer como base los siguientes trabajos que se convierten en base fundamental de la presente investigación, como quiera que permitan conocer el estado actual del desarrollo de este campo.

6.1 Estudios Internacionales

En la investigación llevada a cabo por Beckers et al (2013), la mayor parte de los proyectos de infraestructura tiene sobrecostos, retrasos en su ejecución, entregables fallidos o algunas veces se quedan sin recursos, esto debido a una mala gestión de los riesgos en las etapas iniciales, especialmente a la mala asignación que se hace de los riesgos y a la vinculación tardía de los expertos en riesgos financieros y técnicos. En este análisis se presenta la importancia de realizar un adecuado marco conceptual para introducir la gestión de los riesgos en toda la cadena de valor del negocio que se desarrolle y así evaluar las opciones de diseño que se deban tomar, para poder realizar un proyecto que garantice de manera efectiva la ejecución de las decisiones tomadas durante el diseño.

Entre los datos presentados se presenta el proyecto del Eurotunnel, construido entre Francia y el Reino Unido como medio para unir por debajo del océano, en la zona del Canal de la Mancha los dos países. Este proyecto tuvo un presupuesto inicial de € 7.5 billones y final de € 15 billones, tras su apertura se presentaron 6 meses de retrasos en el inicio de la operación y 18 meses en los cuales la operación no era confiable para los usuarios, lo más desconcertante es que se sobreestimó la cuota de mercado de pasajeros en un 200%, con lo cual la recuperación de los costos para la operación tiene que tener aportes de capital estatal para continuar con su funcionamiento.

Entre las recomendaciones presentadas para ser aplicadas durante la etapa de diseño, se recomienda aplicar una estrategia global de infraestructura, para que los mismos no se vean afectados por el ciclo electoral y la presión de obtener resultados durante el periodo del elector y evitar que un contrario político se beneficie con las decisiones tomadas en el periodo anterior. Esto

es importante pues la mayor parte de los proyectos de infraestructura son gestionados por el gobierno quien es el encargado de la administración del recurso público.

Por otra parte Banaitiene, N., & Banaitis, A. (2012), en sus resultados muestra que las incertidumbres si dependen del tamaño de los proyectos, entre más grande sea el mismo, mayor es la complejidad de factores que deben interrelacionarse; además que sin duda alguna, la industria de la construcción es el sector que más muertes producen al año. Para la Unión Europea, se presentan más de 1.300 muertes al año en este tipo de proyectos. La gestión de los riesgos de todos los tipos los que afectan al proyecto y aquellos que afectan a las personas, son de vital importancia. De acuerdo con el autor aproximadamente 93.7 mil personas pertenecen al sector de la construcción en Lituania, siendo un reglón muy importante para la economía del país.

Los autores recomiendan hacer una categorización rigurosa de los riesgos, que permitan hacer una gestión más adecuada, así como vincular a los expertos en las etapas iniciales ya que de acuerdo con la encuesta realizada por ellos solo el 11% afirmó tener experiencia en la gestión de los riesgos, situación que preocupa si se tiene en cuenta que la población sobre la cual se aplicó el estudio, cuenta con más de 15 años de experiencia en el sector. Por otra parte, realizar esta adecuada gestión de forma sistémica permitirá responder a los riesgos de forma eficaz y eficiente comprendiendo claramente las responsabilidades frente al riesgo y la preferencia por el mismo.

6.2 Estudios Latinoamericanos

En la investigación llevada a cabo por Eslava (2022) realizada en el mismo año, el objetivo principal fue desarrollar una metodología específica destinada a la red vial de la ciudad de Panamá. Esta metodología tiene como finalidad identificar, valorar y analizar los riesgos presentes en la red vial, teniendo en cuenta sus condiciones y naturaleza. La innovación radica en proporcionar al mecanismo encargado del mantenimiento de la red vial una herramienta flexible, diseñada para satisfacer sus necesidades específicas y alineada con la norma de gestión de riesgos ISO 31000:2011.

La metodología se fundamentó en la recopilación de series de datos que abarcaron variables e indicadores esenciales para la gestión de riesgos en el contexto vial. El análisis detallado del estado de cada indicador permitió evaluar su repercusión, comprendiendo el comportamiento de los elementos asociados y valorando aspectos cruciales como la urgencia, la necesidad de mantenimiento y la prioridad de actuación en cada uno de ellos.

Entre los hallazgos más significativos se destaca la falta de enfoque estratégico en las revisiones bibliográficas relacionadas con el mantenimiento de infraestructuras. Mientras que la investigación convencional suele centrarse en aspectos como la investigación de materiales y la degradación estructural, se identifica una necesidad apremiante de profundizar en la gestión estratégica del mantenimiento. Se enfatiza la importancia de adoptar un enfoque sistemático para el mantenimiento, mejora y operación de activos físicos de manera rentable.

Becerra y Garzón (2019) dirigieron su investigación hacia la incidencia de la gestión predial en proyectos de infraestructura vial, tomando como caso de estudio la Concesión Transversal de las Américas. El enfoque del estudio se centra en comprender cómo la gestión predial afecta estos proyectos específicos. Además, se busca proponer un plan que contribuya a la reducción de los impactos negativos asociados.

La metodología empleada abarcó un amplio espectro de análisis, contemplando las etapas de planteamiento de proyectos viales y considerando incluso aspectos en materia legal y contractual, además de datos estadísticos de los proyectos consultados, con énfasis en los contratos de concesión. Lo anterior con el fin de establecer el Plan de Adquisición Predial y de esta manera contribuir a mejorar los aspectos relacionados con dicha gestión.

Entre los hallazgos y resultados, se destaca un análisis completo que tiene en cuenta el alcance del contrato y la metodología considerada para efectos de la gestión predial en un proyecto específico, siendo este la Transversal de las Américas. Se observó la existencia de dieciséis modificaciones contractuales, y se señaló que la adquisición predial continúa en las fases de construcción y mantenimiento. Además, como contribución significativa, se propuso una metodología mejorada para optimizar las actividades de la gestión predial con énfasis en proyectos

viales. En conjunto, estos resultados resaltan la relevancia y las posibles mejoras en los proyectos viales relacionadas con las actividades prediales.

Benegas (2018), orienta su investigación hacia la creación de una guía metodológica específica que ofrezca pasos detallados para la gestión efectiva de riesgos en los proyectos realizados en Cuenca (Ecuador). Esta guía, diseñada para ser accesible tanto para constructores como para un público más amplio, busca ser un recurso integral que vaya más allá de las fronteras de los profesionales del sector.

Se destaca en el enfoque que tiene la investigación una estructura de cuatro estudios fundamentales: estudio de mercados, estudio técnico operativo, estudio económico financiero y estudio legal-administrativo. Cada uno de estos estudios no solo aborda los aspectos esenciales para la elaboración de proyectos de infraestructura e inmobiliarios, considerando la gestión de riesgos en cada fase. Esta guía metodológica se basa en principios teóricos robustos y se adapta prácticamente, haciendo hincapié en la gestión proactiva de riesgos, especialmente en el contexto urbano de la ciudad de Cuenca.

En el análisis de hallazgos, la investigación arroja luz sobre cómo la gestión de riesgos permite identificar oportunidades y amenazas cruciales para los proyectos. La evaluación de proyectos, en este contexto, se convierte en una herramienta clave para medir de manera objetiva variables cuantitativas, generando coeficientes de evaluación que sirven como indicadores fundamentales para la toma de decisiones de los inversores. La guía metodológica se posiciona como una herramienta esencial para mitigar riesgos, proporcionando un enfoque detallado para evaluar y gestionar los riesgos asociados a la viabilidad y éxito de los proyectos.

En última instancia, los resultados de la investigación confirman que la guía metodológica logra integrar efectivamente la gestión de riesgos en todos los aspectos de la elaboración de proyectos. Desde la identificación temprana de riesgos hasta la aplicación de estrategias específicas, la guía ofrece una perspectiva coherente y práctica para garantizar la resiliencia y el éxito de los proyectos.

6.3 Estudios Colombia

En el marco de la investigación realizada por Patiño (2020), se enfocó en mejorar la movilidad, el espacio urbano y la imagen en los sectores de retorno. Esto se logró mediante la aplicación de conceptos de accesibilidad, sistemas de redes e infraestructura de transporte. La metodología utilizada destacó la aplicación de una matriz metodológica para configurar los sectores, basada en objetivos y conceptos clave. Esta guía la investigación hacia la delimitación de la zona de estudio y la selección de un sector específico. La rigurosidad se añadió mediante un cuadro comparativo de atributos de proximidad y accesibilidad. Además, se utilizaron mapas conceptuales y esquemas de funcionamiento para comprender la movilidad urbana y su relación con el espacio público.

Los hallazgos relevantes de la investigación se centran en movilidad, espacio urbano e imagen. Elementos cruciales como accesibilidad, sistemas de redes e infraestructura de transporte fueron identificados para comprender el papel de los sectores de retorno en la dinámica de la ciudad. Se subraya la importancia del espacio público como punto de encuentro y articulador social. En términos de imagen urbana, se consideran la compacidad y la imagen visual apropiada como aspectos cruciales a evaluar.

La investigación se concretó en una matriz descriptiva y propositiva, identificando variables, indicadores, unidades de medida, observaciones, valores óptimos y propuestos, junto con estrategias específicas para cada indicador relacionado con la infraestructura, el espacio y la imagen. Esta matriz facilita el análisis y la propuesta de mejoras específicas, proporcionando un enfoque integral para abordar las problemáticas identificadas y contribuir al desarrollo sostenible de los sectores de retorno.

Por su parte, el proyecto de Moreno y Tamayo (2018) se centra en la gestión y ejecución de obras, específicamente en el ámbito de la construcción. Este proyecto se dividió en dos partes principales: la ejecución del anteproyecto de grado en el segundo semestre de 2019 y la fase principal ejecutada en el primer semestre de 2020, con nueve etapas desde el 27 de enero hasta el 24 de mayo de 2020. Se hace referencia al uso de instrumentos o herramientas específicas, reconociendo ciertas limitaciones en el alcance del proyecto.

El producto final del proyecto entre otros consistió en el planteamiento de un formato que permita llevar a cabo el control de los costos, así como el desarrollo de una metodología con énfasis en la dirección de proyectos, basada en las recomendaciones del PMBOK.

Gómez (2018) se enfoca en la estructuración de proyectos de carreteras en Colombia, desde la planificación de la investigación preliminar hasta la entrega del informe final y su sustentación. Aunque no se proporciona información específica sobre el autor o el año de publicación, los objetivos de la investigación están claramente delineados. Estos objetivos se centran en la identificación de las entidades estatales responsables de la gestión de proyectos de infraestructura de transporte por carretera a niveles nacional, departamental y municipal. La metodología empleada incorpora diversas herramientas, como el Enfoque del Marco Lógico (EML), la Matriz de Marco Lógico (LMF), la Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos (ZOPP), la Gestión del Ciclo de Proyectos (GCP), la Gestión Basada en Resultados (GBR) y la Metodología General Ajustada (MGA) específica de Colombia. Aunque los extractos no detallan hallazgos y resultados específicos, se subraya la importancia de seguir una estructura lógica en la planificación de proyectos.

Finalmente, Alvarado (2018) se enfoca en la gestión de riesgos en Construcciones Peñaranda SA. Los objetivos incluyen la identificación y análisis de los procesos existentes de gestión de riesgos en la organización, así como la formulación de soluciones para optimizar estos procesos. La metodología seleccionada es cualitativa, permitiendo una comprensión profunda de las creencias y actitudes de los participantes. Los hallazgos y resultados se comunicaron a través de una presentación formal, destacando la profundidad y aplicabilidad del estudio en el contexto de la gestión de riesgos en Construcciones Peñaranda SA.

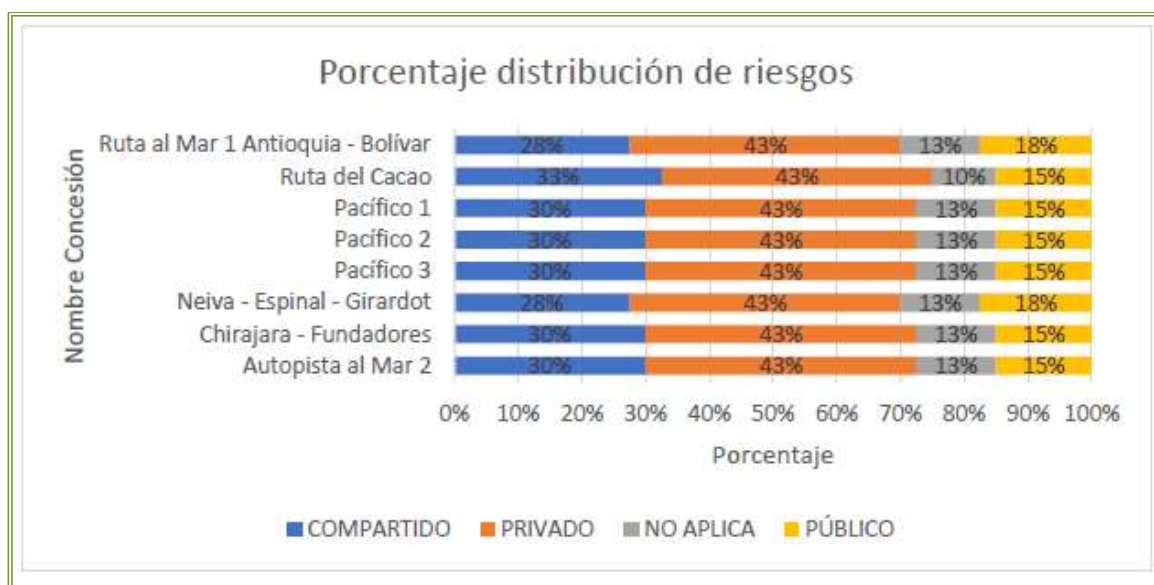
Morales y Rojas (2014) trabajaron alrededor de los criterios que consideran se deben tener en cuenta para determinar los responsables de los riesgos y las medidas de mitigación en proyectos de concesiones viales en el país, resaltando su impacto en los proyectos. Los objetivos de la investigación abordan la evolución de riesgos en concesiones de carreteras, ofreciendo una explicación de la asignación de riesgos en las concesiones viales en varios de los países vecinos, resaltando criterios implementados, haciendo énfasis en los criterios que permitan mejorar la asignación y las medidas de contención de los riesgos, y generando conclusiones sobre los temas

desarrollados. La metodología seleccionó seis proyectos concesionados de infraestructura vial de diferentes generaciones para el estudio, limitando el análisis a riesgos considerados más relevantes. Entre los hallazgos y resultados, se destaca la importancia de consolidar políticas y metodologías de maduración de proyectos y la necesidad de adjudicar contratos con el máximo nivel de detalle en los estudios y diseños para reducir la probabilidad de materialización de los riesgos previsible. Con los resultados obtenidos se evidencia la esencia y necesidad de una gestión integral de riesgos en el contexto de los proyectos viales.

Esta asignación de riesgos en concesiones Arévalo (2021) para la llamada 5 Ola se presentó de la siguiente manera, mostrando que el riesgo asignado al público se encuentra entre un 15% a un 18%, muy inferior a los asignados en las primeras generaciones, en las cuales algunos riesgos habían estado con asignaciones de incluso el 100%:

Figura 3.

Porcentaje de distribución del riesgo quinta generación. Arévalo (2021)



7. METODOLOGÍA

La investigación sobre la gestión de riesgos en los procesos de inicio y planeación en proyectos de infraestructura vial tiene como objetivo principal la creación de una guía metodológica aplicable a las empresas privadas involucradas en el desarrollo de proyectos de

infraestructura vial urbana, específicamente aquellos relacionados con sistemas masivos tipo Transmilenio.

Este estudio adopta un enfoque mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos para proporcionar una visión integral. En la dimensión cualitativa, se realiza un análisis descriptivo de la información documental disponible y se examina la normativa vigente que regula las obras civiles contratadas por el distrito. La perspectiva cuantitativa se centra en el análisis de los riesgos identificados en obras civiles contratadas por Bogotá, utilizando datos estadísticos e información recopilada de entidades distritales.

El desarrollo de la investigación sigue una estructura organizativa basada en la metodología propuesta por Janett Rizo (2015), dividiéndose en cuatro fases. Este enfoque considera la investigación documental como un proceso completo que abarca la indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información, culminando con la redacción exhaustiva del documento resultante.

Figura 4.

Fases del proceso de la investigación documental



Nota: En la figura se presentan las fases del proceso de investigación documental. Fuente Rizo (2015). Elaboración propia

La investigación representa una contribución holística al panorama actual de la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial en Colombia, con un enfoque particular en las fases críticas de viabilidad y diseño (planeación). Su relevancia se destaca en varios aspectos clave:

En sus inicios, la tesis se sumerge en una revisión exhaustiva que abarca una diversidad de fuentes, desde textos académicos hasta informes técnicos y tesis de maestría. Se realiza una exploración normativa detallada, específicamente enfocada en las regulaciones vinculadas a contratos e informes de gestión provenientes de diversas entidades.

En la metodología subyacente se fundamenta en la recolección y análisis de datos. Se pone un énfasis particular en los riesgos que emergen durante las etapas de viabilidad y diseño (planeación) en proyectos de infraestructura vial en Colombia y Bogotá. Esto implica no solo evaluar los riesgos evidentes, sino también aquellos que no fueron previstos inicialmente.

En definitiva, la tesis destaca por su enfoque integral, desde la revisión extensiva de fuentes hasta la aplicación de una metodología robusta que analiza tanto los riesgos identificados como aquellos que pasaron desapercibidos en las mencionadas fases críticas de proyectos de infraestructura vial en el contexto colombiano.

8. ESTUDIO DE CASO

La presente investigación se centra en el análisis de la red troncal de transporte público en Bogotá, D.C., específicamente en el sistema de transporte masivo Transmilenio. Bogotá ha sido pionera en la conceptualización e implementación de sistemas BRT en Colombia, siendo la capital con la mayor cantidad y valor de corredores viales dedicados a este sistema. La influencia de los proyectos en Bogotá se ha extendido a otras ciudades del país, donde han servido como referencia para la implementación de sistemas similares.

Transmilenio, inaugurado en el año 2000, ha experimentado una expansión significativa a lo largo del tiempo. Este sistema revolucionario se distingue por sus carriles exclusivos para autobuses, estaciones de parada estratégicamente ubicadas y una flota de vehículos articulados que siguen rutas predeterminadas, conectando diversos puntos de la ciudad. Cada fase del proyecto

Transmilenio ha marcado avances sustanciales en la mejora y expansión del transporte público en Bogotá.

Tabla 3

Fases del proyecto Transmilenio

FASES	DESCRIPCIÓN
1. Fase de Inicio y Planeación	Identificación de la necesidad: Análisis del contexto urbano y estudio de la demanda para anticipar riesgos asociados a la saturación del sistema o baja afluencia de pasajeros. Estudios de factibilidad: Evaluación técnica, ambiental, social y económica para anticipar riesgos en la construcción, como sobrecostos o retrasos.
2. Fase de Formulación del Proyecto	Definición del alcance, cronograma y presupuesto: Establecimiento de objetivos y medidas de mitigación para riesgos en la ejecución, como la falta de recursos financieros o cambios legislativos.
3. Fase de Ejecución del Proyecto	Construcción de la infraestructura y adquisición de equipos: Implementación de medidas de mitigación previamente planificadas, como la contratación de empresas con experiencia. Pruebas y ajustes: Monitoreo constante para identificar nuevos riesgos y actualización del plan de mitigación.
4. Fase de Operación y Mantenimiento:	Prestación del servicio y mantenimiento: Atención continua a las necesidades de los usuarios y ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Gestión de riesgos en operación y mantenimiento: Monitoreo constante y actualización del plan de mitigación para abordar riesgos emergentes.

Nota: En la tabla se presentan las fases que se desarrollaron en Transmilenio. Fuente Informe de Transmilenio 2022. Elaboración propia

El estudio de caso se enfoca en Transmilenio, un proyecto emblemático que ha moldeado la movilidad urbana en Bogotá, sobre el cual se destaca la contribución a la gestión de riesgos y su impacto en la eficiencia del transporte público masivo en la ciudad.

La gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial, como es el caso de sistemas de transporte público masivo como Transmilenio, desempeña un papel crucial durante los procesos de inicio y planificación para garantizar el éxito y la sostenibilidad del proyecto. Estos procesos involucran una secuencia de pasos estratégicos destinados a identificar, evaluar y mitigar los riesgos potenciales desde las fases más tempranas del proyecto.

En la etapa inicial, el establecimiento de un marco regulatorio sólido es esencial para mejorar la estructuración del proyecto y mitigar los riesgos asociados. Esto implica la definición, asignación y revisión efectiva de los riesgos con el objetivo de prevenir sobrecostos, retrasos o cancelaciones. En Colombia, la Ley 1508 y el CONPES 3760 constituyen esfuerzos regulatorios

que buscan proporcionar un marco robusto, basándose en experiencias previas de concesiones viales, permitiendo que cada participante del proyecto asuma los riesgos de manera adecuada según su capacidad y función, Cardona, Ortiz (2017).

Durante la fase de planeación, se torna crucial identificar los diversos tipos de riesgos asociados a proyectos de infraestructura vial, tales como riesgos en la inversión, costos de operación, riesgos financieros, riesgos en los ingresos y riesgo sistemático. La detección temprana de estos riesgos habilita a los gestores del proyecto para desarrollar estrategias de mitigación pertinentes (Morales y Rojas, 2014).

La evaluación y asignación de riesgos en la fase de planificación representan un paso crítico. Implica el análisis del flujo de caja, el sistema de contabilidad de costos, la integridad con los proveedores y la capacidad de seguimiento. Una evaluación adecuada de estos factores contribuye a una asignación efectiva de riesgos, asegurando la implementación de medidas preventivas para mitigar los impactos negativos en el proyecto (Molenaar, 2006).

En cuanto al seguimiento continuo de riesgos, se revela como un componente esencial en la gestión de riesgos de proyectos de infraestructura vial, como es evidente en el caso de Transmilenio. Este proceso implica la revisión periódica de los riesgos identificados, evaluación constante de su estado actual, inclusión de nuevos riesgos potenciales y eliminación de aquellos que ya no representan amenazas. A pesar de esto, se ha observado que algunas organizaciones descuidan dedicar un espacio exclusivo para el seguimiento de los riesgos de manera periódica, lo cual resulta crucial para una gestión de riesgos efectiva.

Además, la gestión de riesgos debe incorporar la comunicación y consulta constante con todas las partes interesadas. Esto se complementa con el monitoreo y revisión regular del marco de gestión de riesgos establecido para asegurar su adecuación y efectividad a lo largo del tiempo (Lancheros, 2015). Este enfoque holístico garantiza una gestión de riesgos integral y eficaz a lo largo de todo el ciclo del proyecto.

Barreto (2020) establece que la gestión del riesgo en proyectos de infraestructura vial, como es el caso de Transmilenio, requiere una serie de acciones y consideraciones estratégicas durante

las fases de inicio y planeación para garantizar la identificación, evaluación y gestión efectiva de los riesgos.

En la identificación y asignación de riesgos, es crucial determinar claramente qué parte asumirá dichos riesgos, especialmente en el contexto de la innovación y modernización de la infraestructura vial en Colombia, donde se inician múltiples obras susceptibles de controversias contractuales futuras. El principio de planeación actúa como un eslabón principal en el marco contractual, permitiendo la tipificación, estimación y asignación detallada de riesgos de manera conjunta con el contratista. Esto abarca aspectos que podrían afectar el equilibrio económico del contrato o cualquier circunstancia que impacte su desarrollo adecuado.

En cuanto a las acciones determinadas para el trámite del riesgo, la entidad, tras un análisis profundo, debe elegir entre acciones como evitar, transferir, aceptar el riesgo, reducir la probabilidad de ocurrencia o disminuir las consecuencias/impacto del riesgo. El monitoreo, control y seguimiento de los riesgos en el contrato estatal, integrados con la etapa de planeación, son esenciales para identificar y responder de manera asertiva a riesgos dinámicos.

Finalmente, el manejo del riesgo debe abarcar desde la fase de planeación hasta la conclusión del contrato, incluyendo la liquidación del contrato y el vencimiento de las garantías. Este enfoque integral garantiza una gestión efectiva que considera todas las etapas del proyecto, contribuyendo así a la mitigación de riesgos y al éxito general del proyecto de infraestructura vial.

8.1 Contratos ejecutados por el Instituto de Desarrollo Urbano de consultoría de las troncales Transmilenio en Bogotá y contratos similares de consultoría para proyectos tipo BRT en las ciudades de Medellín y Cali.

A través de este proyecto de investigación, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de Veintidos (22) contratos ejecutados por el Instituto de Desarrollo Urbano, registrados en la tabla 4, los cuales están directamente relacionados con estudios de factibilidad técnica o estudios y diseños definitivos asociados al desarrollo de proyectos de troncales BRT del Sistema de Transporte Masivo Transmilenio S.A. El propósito central de este análisis es identificar posibles

desviaciones con respecto a los proyectos mencionados, con el fin de proporcionar una comprensión profunda de la ejecución y los resultados obtenidos en el marco de estos contratos.

Tabla 4*Contratos de consultoría troncales de Transmilenio*

CONTRATO	OBJETO CONTRATO
405-2001	El consultor se compromete para con el IDU, a realizar el ajuste a los diseños para la adecuación de la troncal avenida américas al sistema Transmilenio
147-2002	El contratista se obliga para con el IDU por el sistema de precio global fijo, a realizar los estudios y diseños del troncal norte Quito Sur desde la avenida paseo de los libertadores al límite del distrito con Soacha en Bogotá D.C.
198-2002	El consultor se obliga para con el IDU por el sistema de precio global fijo sin fórmula de reajuste, a realizar los estudios y diseños de la troncal avenida suba desde la avenida ciudad de Cali a avenida Medellín, en Bogotá D.V.
218-2002	El consultor se obliga para con el IDU a elaborar los estudios y diseños a precio global fijo sin reajuste, de la intersección de la troncal américas por avenida ciudad de Cali y de la troncal avenida ciudad de Cali desde la avenida américas hasta la avenida Villavicencio en Bogotá D.C.
008-2004	Estudios y diseños para la extensión del troncal norte quito sur del sistema Transmilenio dentro del municipio de Soacha, a partir del límite con el Distrito
187-2004	Aforos, estudio de tránsito y estudio de factibilidad técnica de la troncal Calle 26 (Avenida 3 - Aeropuerto el dorado) en Bogotá D.C.
188-2004	Aforos, estudio de tránsito y estudio de factibilidad técnica para la troncal carrera 7 (calle 26 - calle 170) y carrera 10 (Avenida Villavicencio – Calle 26) en Bogotá D.C. Transmilenio - Fase III
119-2005	El consultor se compromete para con el IDU, a realizar los estudios y diseños de la troncal Caracas desde la estación Molinos hasta el patio portal de Usme, en Bogotá D.C.
129-2005	Estudios y diseños de la troncal carrera 10 de avenida Villavicencio (calle 34 a sur) a calle 28 y carrera 7 de calle 28 a calle 34 en Bogotá D.C.
133-2005	Estudios y diseños de la troncal Calle 26 (Avenida 3 - Aeropuerto el dorado – Av. José celestino mutis)
25-2006	El consultor se obliga para con el IDU a realizar los estudios y diseños a precio global fijo sin reajustes, de la troncal carrera 7 de la calle 34 a la calle 170 y tramo de la calle 72 de carrera 7 a avenida caracas en Bogotá D.C.
1073-2016	Actualización, complementación, ajustes de los diseños existentes, y/o elaboración de los estudios y diseños, para la adecuación al sistema Transmilenio de la carrera 7 desde la calle 32 hasta la calle 200, ramal de la calle 72 entre carrera 7 y avenida caracas, patio portal, conexiones operacionales calle 26, calle 100, calle 170 y demás obras complementarias, en Bogotá D.C.
1110-2016	Actualización, ajuste y complementación de los estudios de factibilidad y elaboración de los estudios y diseños de detalle para la adecuación del sistema Transmilenio de la extensión de la troncal américas entre Puente Aranda a troncal NQS y de la conexión operacional de las troncales américas, calle 26 y NQS, en Bogotá D.C.

CONTRATO**OBJETO CONTRATO**

1109-2016	Actualización, complementación, ajustes de los estudios y diseños de la ampliación y extensión de la troncal caracas entre la estación molinos hasta portal Usme - actualización, complementación, ajustes de la factibilidad y estudios y diseños del tramo Usme - Yomasa y factibilidad, estudios y diseños desde Yomasa hasta el nuevo patio y obras complementarias en Bogotá D.C.
1113-2016	Actualización y ajuste de factibilidad, y estudios y diseños para la adecuación al sistema Transmilenio de la troncal av. Villavicencio desde el portal tunal hasta la troncal NQS, en Bogotá D.C.
1345-2017	Factibilidad, estudios y diseños para la adecuación al sistema Transmilenio de la troncal avenida congreso eucarístico (carrera 68) desde la carrera 7 hasta la autopista sur y de los equipamientos urbanos complementarios, en Bogotá, D.C.
1352-2017	Factibilidad y actualización, complementación, ajustes de los estudios y diseños, y estudios y diseños para la ampliación y extensión de la avenida ciudad de Cali al sistema Transmilenio, entre la avenida circunvalar del sur y la avenida calle 170 y de los equipamientos urbanos complementarios, en Bogotá
1454-2018	Factibilidad y estudios y diseños de la troncal avenida Jorge Gaitán cortés entre calle 8 sur y avenida Villavicencio, Bogotá D.C.
1319-2021	Elaboración de los estudios y diseños, para el corredor verde de la carrera 7 desde la calle 26 hasta la calle 32, ramal de la carrera 6 desde la carrera 7 hasta la calle 27 y actualización, complementación y ajustes de los estudios y diseños existentes de la conexión operacional calle 26 y demás obras complementarias, en Bogotá D.C.
1299-2021	Actualización, complementación, ajustes de los estudios y diseños existentes, y/o elaboración de los estudios y diseños, para el corredor verde de la carrera 7 desde la calle 32 hasta la calle 93a, ramal de la calle 72 entre carrera 7 y carrera 13 y demás obras complementarias, en Bogotá D.C.
1336-2021	Actualización, complementación, ajustes de los estudios y diseños existentes, y/o elaboración de los estudios y diseños, para el corredor verde de la carrera 7 desde la calle 93a hasta la calle 200, patio portal calle 200, conexiones operacionales calle 100, calle 170 y demás obras complementarias, en Bogotá D.C.
1475-2017	Estudios de la avenida longitudinal de occidente, ramal av. Villavicencio hasta la av. Cali y ramal av. Américas hasta la av. Cali. Bogotá D.C. estudios y diseños del troncal centenario desde el límite occidente del distrito hasta la troncal américas con carrera 50, Bogotá D.C.

Nota: En la tabla se presentan los contratos celebrados alrededor de la construcción de las troncales de Transmilenio, Fuente Sistemas de Contratación SECOP I y SECOP II. Oficio IDU No. 20233460989501. Elaboración propia

Tabla 5

Contratos de consultoría troncales BRT - Metroplus SA – Medellín.

CONTRATO	OBJETO CONTRATO
30-2011	ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PATIO TALLER SOBRE LA AVENIDA FERROCARRIL, SECTOR CHAGUALO, EN EL CORREDOR TRONCAL DE METROPLÚS MEDELLÍN
01-2013	AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR PRETRONCAL DEL SUR, MEDELLÍN
02-2013	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR TRONCAL AVENIDA ORIENTAL DE METROPLUS, MEDELLIN. TRAMO CALLE 29 - AVENIDA ORIENTAL - ECHEVERRY - BOLIVAR - BARRANQUILLA.
82-2018	ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DE INGENIERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEL CORREDOR TRONCAL AVENIDA ORIENTAL DE METROPLÚS, CON UN ALCANCE ENFOCADO A ECOESTACIONES Y SUS ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS
130-2019	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE MOVILIDAD Y TRÁNSITO DEL CORREDOR AVENIDA GUAYABAL COMPRENDIDO ENTRE LA CALLE 12 SUR Y CALLE 30 (AVENIDA PINTUCO) DE MEDELLÍN.

Nota: En la tabla se presentan contratos de consultoría tipo celebrados por Metroplús S.A. de Medellín. Fuente Sistemas de Contratación SECOP I y SECOP II. Elaboración propia

Tabla 6*Contratos de consultoría troncales BRT – Mio Cali.*

CONTRATO	OBJETO CONTRATO
915.104.10-05-2013	"ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALGUNOS - ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO SITM-MIO, GRUPO 3: "TERMINAL INTERMEDIA GUADALUPE Y CONEXIÓN VIAL ASOCIADA."
915.104.10-04-2013	ELABORACION DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALGUNOS ELEMENTOS-DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO SITM-MIO, GRUPO 4: "CORREDORES PRE-TRONCALES Y ALIMENTADORES LL - SECTOR 1: CLL76 ENTRE CRA 8 Y CRA 7H BIS, CRA 26C ENTRE CLL 'L 12 Y CLL 84, CALLE 74 ENTRE DG 26F Y CRA 26G Y CLL 48 ENTRE CRA 29 Y CRA 50"
915.104.10.03.2013	ELABORACION DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALGUNOS - ELEMENTOS' DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO SITM-MIO, GRUPO 5: 'CORREDORES PRE-TRONCALES Y ALIMENTADORES LL - SECTOR 2: CLL 72U ENTRE CARRERA 28D Y CA 27, CRA 41B ENTRE CLL36 Y CLL 57, CRA 27 ENTRE CALL 121 Y CALL 126,, CLL 84 ENTRE CRA26C Y TRV 103, VÍA A POLVORINES Y VIA A LA SIRENA'
915.104.10-02-2013	ELABORACION DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALGUNOS ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO SITM-MIO, GRUPO 1:"TERMINAL DE CABECERA DEL SUR (VALLE DEL LILI) Y SU CONEXIÓN TRONCAL."
915.104.10-01-2013	ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALGUNOS ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO SITM-MIO, GRUPO 2:"CONEXIÓN DE LA TRONCAL AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y LA TRONCAL AVENIDA 3Á NORTE. SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LA CALLE 35AN Y LA AVENIDA 2EN"

CONTRATO	OBJETO CONTRATO
915.108.5.06.2015	ELABORAR LOS ESTUDIOS TÉCNICOS Y DISEÑOS REQUERIDOS PARA IMPLEMENTAR CARRILES PREFERENCIALES DEL SITM MIO EN LA CIUDAD DE CALI Y EVALUAR EL IMPACTO QUE GENERARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DICHOS CARRILES CADA CORREDOR PRE-TRONCAL, EMPLEANDO PARA ELLO UN MODELO DE SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO, CON EL FIN DE PROVEER LAS ACCIONES ADICIONALES QUE SE REQUIERE IMPLEMENTAR PARA MITIGAR SU IMPACTO.
915.104.10.01.2017	CONSULTORIA A PRECIO GLOBAL FIJO SIN FORMULA DE REAJUSTES PARA LA CONCEOTUALIZACION TECNICA Y ELABORACION DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA TRONCAL ORIENTAL DEL SITM-MIO, TRAMOS 1 Y 2

Nota: En la tabla se presentan contratos de consultoría tipo celebrados por Metro Cali S.A. de Medellín. Fuente Sistemas de Contratación SECOP I y SECOP II. Elaboración propia

De igual manera, se consideraron los proyectos de consultoría para proyectos BRT llevados a cabo en las ciudades de Medellín por parte de Metroplus e indicados en la Tabla 5 y, en la ciudad de Cali por parte de Metrocali los cuales se relacionan en la Tabla 6 para de esta manera analizar la materialización o no de variaciones en términos de costo y tiempo en los proyectos equivalentes llevados a cabo en otras regiones del país.

Al examinar la información sobre contratos relacionados con estudios y diseños para los sistemas de transporte masivo Transmilenio en Bogotá, Medellín y Cali, se identifican diversos elementos que destacan la importancia de la gestión de riesgos, especialmente en las etapas iniciales y de planeación de proyectos de esta envergadura. A continuación, se resumen los puntos clave relacionados con los riesgos:

Tabla 7

Análisis de los contratos de construcción troncales de Transmilenio

1. Complejidad de los Proyectos	Los contratos, como el Contrato 198-2002 para la Troncal Avenida Suba, evidencian la complejidad de los proyectos de infraestructura masiva. Con una duración inicial de 6 meses y una extensión significativa hasta abril de 2023, se destaca la importancia de anticipar y gestionar la complejidad técnica y logística desde las etapas de planificación.
2. Extensiones de Plazo	Varios contratos experimentaron extensiones de plazo, como el Contrato 090-2000 y el Contrato 147-2002. Estas extensiones pueden estar relacionadas con la identificación tardía de requerimientos adicionales o imprevistos durante la ejecución. La gestión de riesgos debe abordar la posibilidad de extensiones para evitar impactos negativos en los cronogramas.
3. Cambios en el Alcance	El Contrato 44-2010, centrado en la actualización de estudios y diseños, muestra la necesidad de adaptarse a cambios en el alcance, como la adecuación de la Calle 6ª al sistema Transmilenio. La gestión efectiva de riesgos debe contemplar la posibilidad de cambios en los requisitos del proyecto y su impacto en los costos y plazos.
4. Evaluación de Factibilidad	Contratos como el 1345-2017 y el 1352-2017, que abordan la factibilidad de adecuación de troncales, subrayan la importancia de realizar evaluaciones de factibilidad exhaustivas desde el principio. La falta de una evaluación completa podría resultar en riesgos imprevistos durante la ejecución del proyecto.
5. Compromisos Financieros	Contratos como el 33-2010 y el 1073-2016, con valores significativos de \$89.621.684.835 y \$10.213.233.214, respectivamente, destacan la necesidad de una cuidadosa planificación financiera desde el inicio del proyecto. La gestión de riesgos debe abordar posibles variaciones en los costos y asegurar la disponibilidad de recursos financieros.
6. Condiciones de Operación	El Contrato 1110-2016, que implica la adecuación de la Troncal Américas, señala la importancia de considerar las condiciones operativas durante la planificación. La

	gestión de riesgos debe abordar desafíos potenciales en la implementación, como la necesidad de coordinación con operadores existentes.
7. Tiempo de Ejecución	Contratos como el 1555-2017, que implica la construcción de la Avenida Boyacá, indican la necesidad de gestionar eficientemente el tiempo de ejecución. La planificación debe anticipar posibles demoras y establecer medidas de mitigación para minimizar su impacto en el cronograma general.

Nota: En la tabla se presenta el análisis de los contratos alrededor de siete aspectos fundamentales (Complejidad de los Proyectos, Extensiones de Plazo, Cambios en el Alcance, Evaluación de Factibilidad, Compromisos Financieros, Condiciones de Operación, Tiempo de Ejecución), Fuente Sistemas de Contratación SECOP I y SECOP II. Oficio IDU No. 20233460989501. Elaboración propia

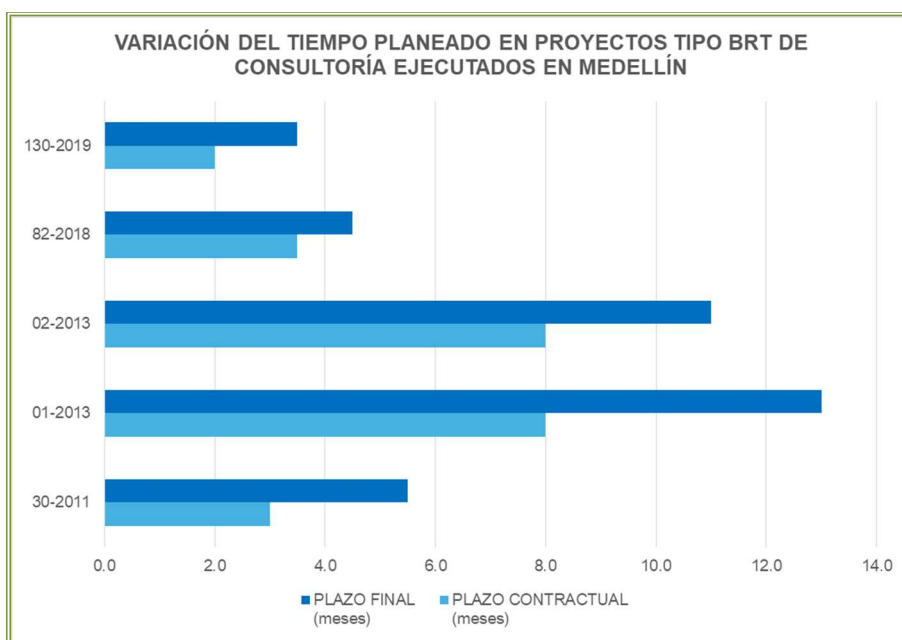
Respecto a los contratos de consultoría para troncales e infraestructura tipo BRT en las ciudades de Medellín y Cali, se evidencian variaciones en términos de costo en la mayoría de los contratos considerados para el caso de Metroplus y en algunos de los contratos adelantados por Metrocali; mientras que en el caso del tiempo, la totalidad de los contratos de consultoría registrados en ambas ciudades evidenciaron variaciones en este parámetro, de manera similar a como se evidencia en los proyectos Transmilenio de la ciudad de Bogotá.

Profundizando en el caso específico de estudio, La variación del tiempo planeado en los proyectos de transporte público masivo BRT en Bogotá está intrínsecamente ligada a la habilidad de anticipar y gestionar la complejidad, adaptarse a cambios, realizar evaluaciones integrales y planificar financieramente de manera efectiva. La gestión de riesgos debe abordar estos aspectos para garantizar el éxito del proyecto y minimizar impactos adversos en plazos y costos. La flexibilidad y adaptabilidad en la gestión son esenciales para enfrentar los desafíos cambiantes a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la gestión de riesgos en proyectos de sistema masivo tipo Transmilenio debe abordar la complejidad inherente, la posibilidad de extensiones de plazo, cambios en el alcance, evaluaciones de factibilidad, compromisos financieros, condiciones operativas y tiempos de ejecución. Una estrategia efectiva en estas etapas iniciales puede mitigar impactos adversos, garantizar el éxito del proyecto y optimizar el uso de recursos. La transparencia y la comunicación efectiva son clave para identificar y abordar proactivamente los riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En los contratos de proyectos de transporte público masivo BRT se evidencia aspectos cruciales relacionados con la variación del tiempo planeado.

Figura 5.

Variación del tiempo planeado en los proyectos de consultoría BTR en Medellín

**Figura 6.**

Variación del tiempo planeado en los proyectos de consultoría BTR en Cali

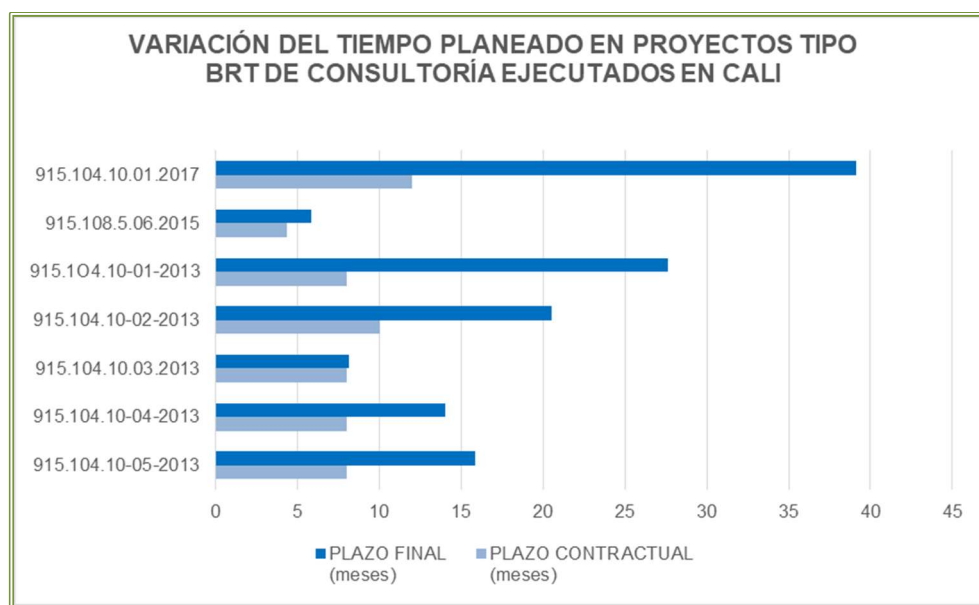
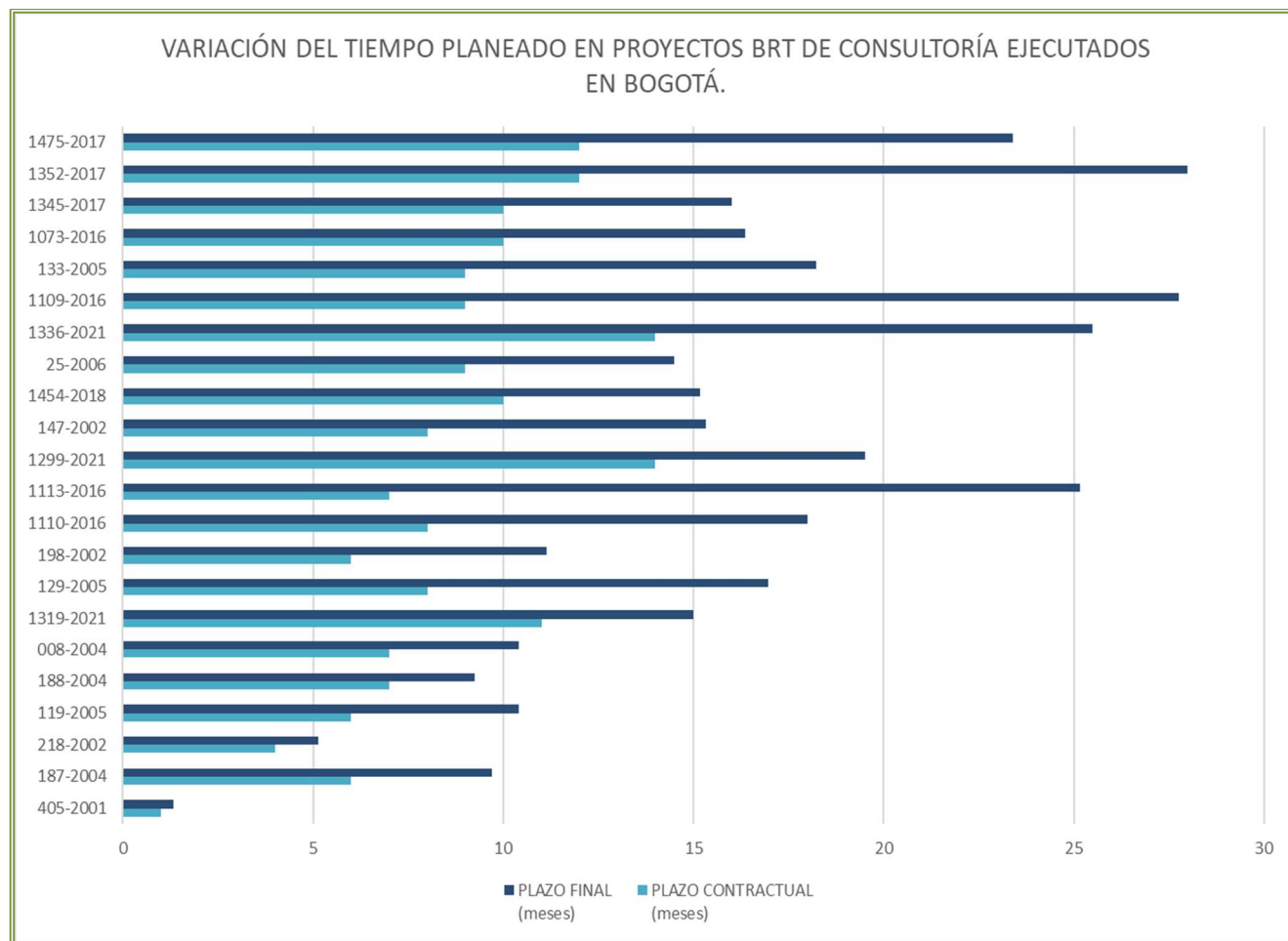


Figura 7.

Variación del tiempo planeado en los proyectos de consultoría BTR en Bogotá



Nota: En esta grafica se presenta la variación del tiempo planeado en proyectos BTR en Bogotá. Fuente Sistemas de Contratación SECOP I y SECOP II. Oficio IDU No. 20233460989501. Elaboración propia

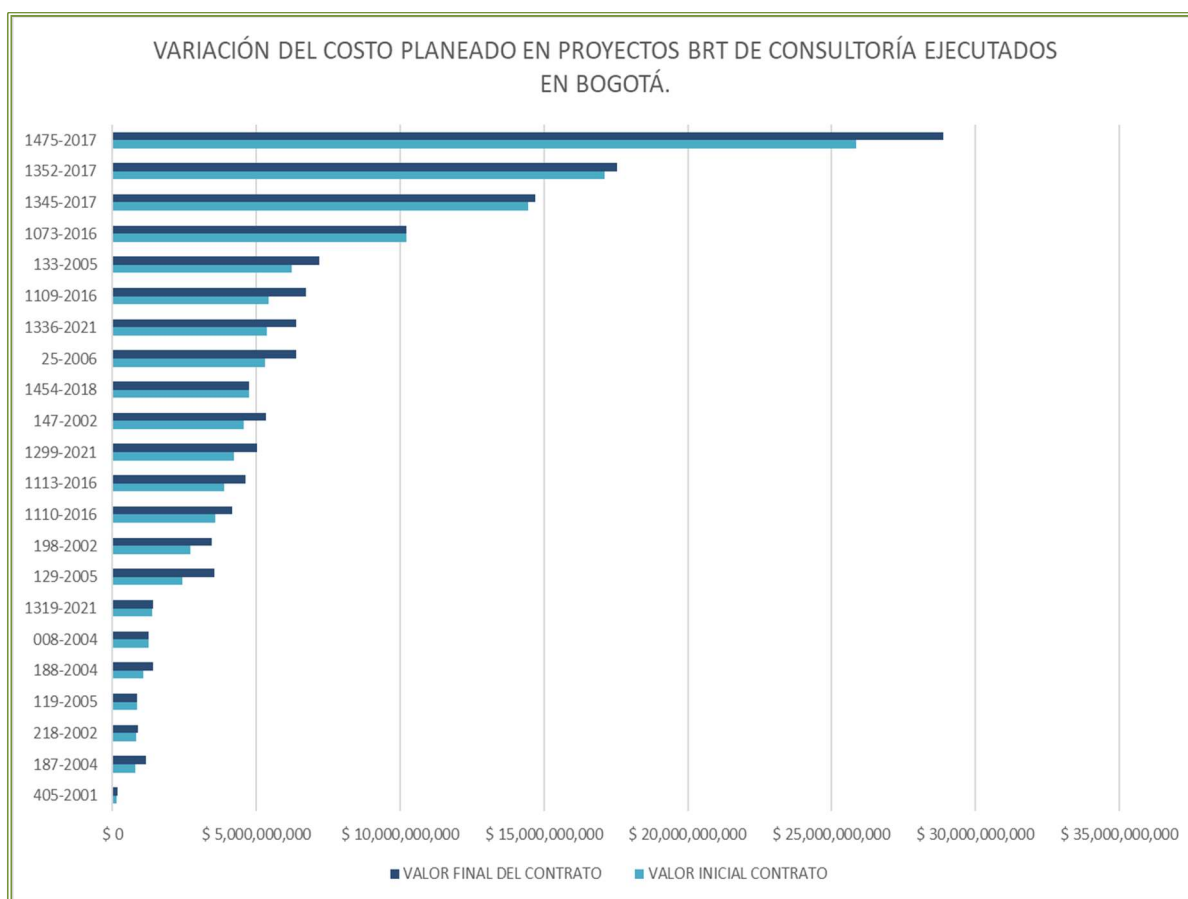
Como se puede evidenciar en la gráfica, los contratos de consultoría presentados abarcan una variedad de proyectos relacionados con la expansión y mejora del sistema de transporte Transmilenio en Bogotá, frente a los plazos contractuales varían desde 1 mes hasta más de 20 meses, dependiendo de la complejidad y alcance de cada proyecto, así mismo se observa una tendencia a plazos más largos en proyectos de mayor envergadura, como la actualización y expansión de troncales importantes.

Frente a las prórrogas y suspensiones, algunos contratos de consultoría muestran extensiones de plazo (prórrogas), lo que se debe a cambios en el alcance del proyecto o a circunstancias imprevistas. La presencia de suspensiones sugiere posibles interrupciones en el progreso del proyecto, lo que puede influir en los plazos finales.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la ejecución exitosa de estos proyectos es crucial para mejorar la infraestructura de transporte en Bogotá y optimizar la operación de Transmilenio., en cuanto al tiempo y los posibles contratiempos (prórrogas, suspensiones) será clave para cumplir con los plazos finales y garantizar la calidad de los resultados.

Figura 8.

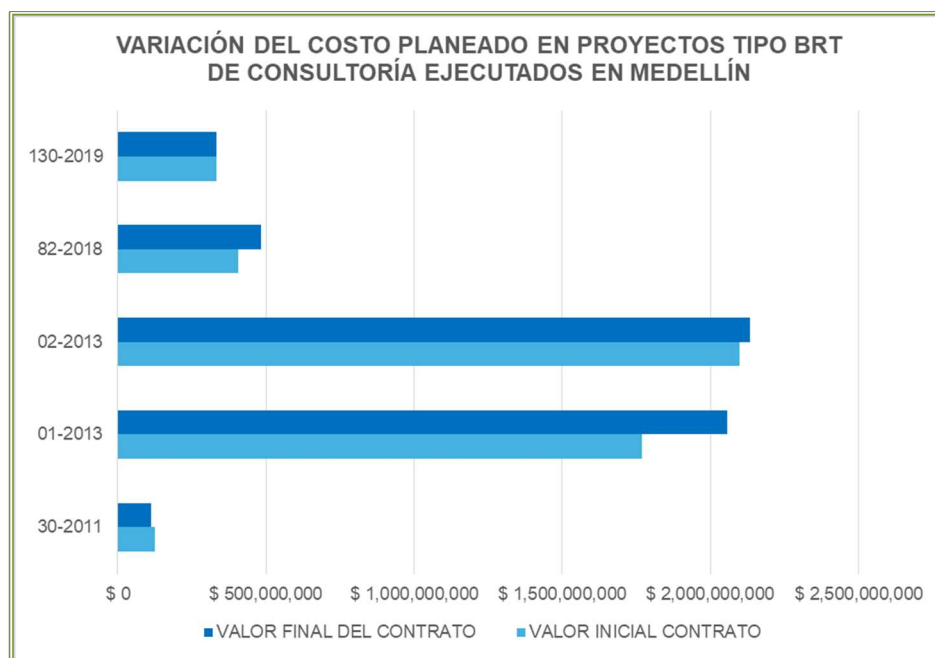
Variación del costo planeado en los proyectos de consultoría BTR en Bogotá.



Nota: En la gráfica se presenta el Análisis de la Variación del Costo Planeado en Proyectos BTR (Bus de Tránsito Rápido)

Figura 9.

Variación del costo planeado en los proyectos de consultoría BTR en Medellín.

**Figura 10.**

Variación del costo planeado en los proyectos de consultoría BTR en Cali.



En el análisis de los proyectos, se destacan varios elementos cruciales que inciden en la variación del costo planeado. En primer lugar, se observa un aumento significativo en los costos iniciales en contratos como el 090-2000 y el 405-2001, donde se registraron adiciones considerables durante la ejecución. Este incremento puede atribuirse a diversos factores, como cambios en el alcance del proyecto, complejidades técnicas emergentes o la identificación de requisitos adicionales.

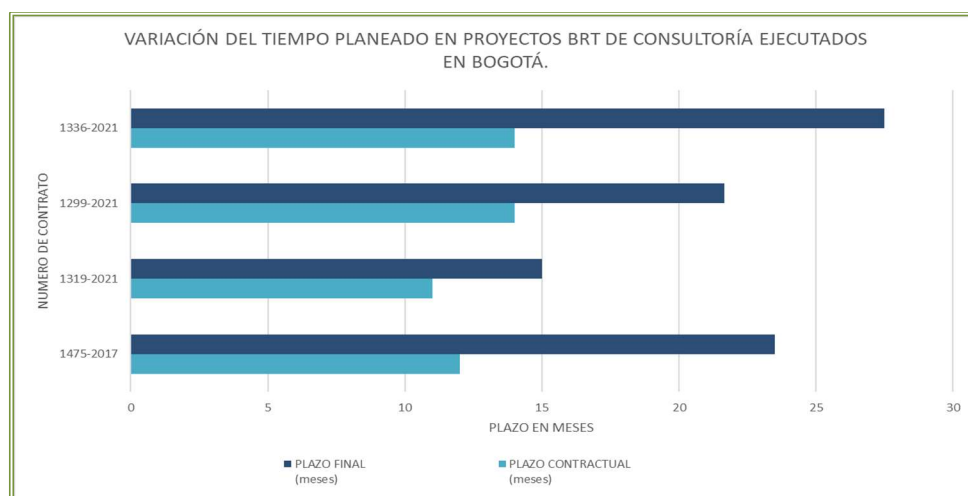
Además, se evidencian adiciones sustanciales al valor inicial en proyectos como el Contrato 44-2010, destinado a la actualización de estudios y diseños, lo que resalta la importancia de una gestión de cambios efectiva y una evaluación constante del alcance para prevenir sorpresas en los costos. La magnitud del proyecto también juega un papel crucial, como se observa en contratos como el 1073-2016, que abarca una extensión significativa de la Carrera 7 sin adiciones al costo inicial, destacando la importancia de considerar la envergadura del proyecto desde el principio.

La variación en proyectos de diferentes magnitudes, como el 33-2010 y el Contrato 129-2005, subraya la necesidad de evaluar la complejidad y el alcance de cada proyecto para una planificación precisa de los costos. Además, los compromisos financieros variables en contratos como el 1110-2016 y el Contrato 1319-2021 resaltan la importancia de una gestión financiera y planificación estratégica eficientes para asegurar recursos disponibles y su uso eficaz. Por último, se destaca la consideración de factores externos, como la inflación y cambios normativos, como elementos clave para la gestión de riesgos y la prevención de sorpresas financieras durante la ejecución del proyecto.

Las anteriores tendencias evidenciadas respecto a la variación en tiempo de los proyectos de consultoría BRT, se mantiene y manifiesta en mayor proporción en los últimos 4 contratos llevados a cabo, contratados entre los años 2017 y 2021, pues presentan variación en plazos que oscilaron entre el 36% y el 96% del plazo inicialmente concebido para su ejecución.

Figura 11.

Variación del plazo planeado en los últimos 4 proyectos de consultoría BTR

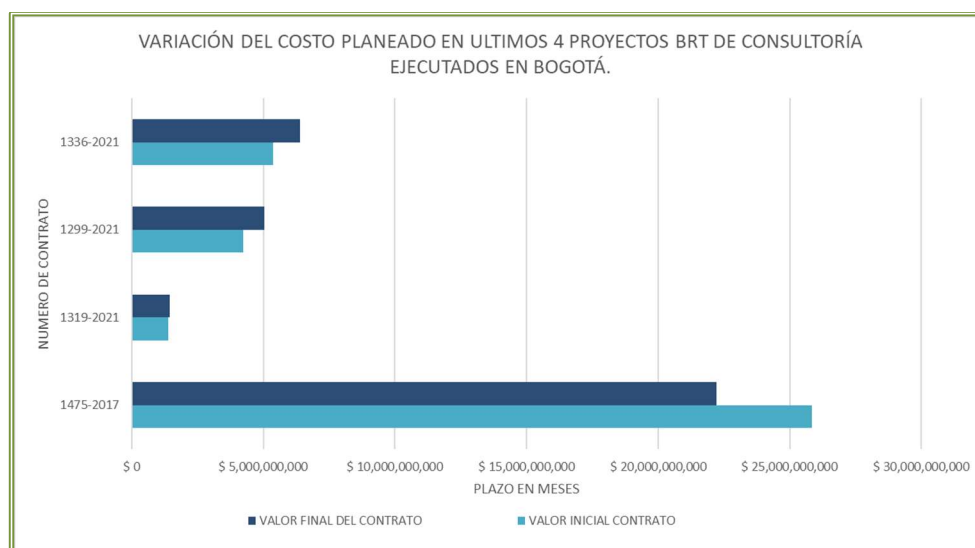


Nota: En esta grafica se presenta la variación del tiempo planeado en los últimos 4 proyectos BTR en Bogotá. Fuente Sistemas de Contratación SECOP I y SECOP II. Oficio IDU No. 20233460989501. Elaboración propia

Respecto al costo, los 4 más recientes proyectos de consultoría BTR no son tan contundentes como lo ha sido la variación en términos de tiempo. Respecto al costo, reflejan variaciones entre el -14% y el 19%.

Figura 12.

Variación del costo planeado en los últimos 4 proyectos de consultoría BTR en Bogotá



Nota: En esta grafica se presenta la variación del costo planeado en los últimos 4 proyectos BTR en Bogotá. Fuente Sistemas de Contratación SECOP I y SECOP II. Oficio IDU No. 20233460989501. Elaboración propia

De manera similar a lo registrado en la ciudad de Bogotá, D.C. para los proyectos de consultoría para sistemas BRT, en las ciudades de Medellín y Cali, si bien no se evidencia en la totalidad de los proyectos analizados, si se presentan variaciones en el 80% de los contratos en cuanto al valor de mismos para el caso de Medellín, y en el 43% de los contratos para el caso de Cali como se ilustra en las Figuras 8 y 9. En el caso del análisis del factor tiempo, Figuras 4 y 5, las variaciones en este criterio son mucho más significativas como ocurre en el caso de los proyectos de consultoría BRT de la ciudad de Bogotá, D.C. En el caso de Medellín, los cinco (5) proyectos analizados presentaron variaciones del plazo final respecto al inicial entre el 29% y el 83%; y de manera análoga, los siete (7) proyectos analizados para el caso de la ciudad de Cali presentaron variaciones entre los plazos final e inicial que oscilaron entre el 2% y el 226%, reflejándose de esta manera un mayor rango de variación y siendo aún más coincidente con las variaciones en tiempo de los contratos de consultoría BRT de la ciudad de Bogotá, D.C.

En conclusión, la variación del costo planeado en proyectos BRT está sujeta a diversos factores, como cambios en el alcance, adiciones significativas, magnitud del proyecto y compromisos financieros. La planificación y gestión efectiva, junto con una evaluación precisa del alcance y riesgos potenciales, son esenciales para minimizar la variación y garantizar el éxito financiero de estos proyectos. Además, la transparencia en la comunicación sobre los cambios y la implementación de mecanismos de control de cambios son fundamentales para mantener la integridad financiera del proyecto.

Por otra parte, frente a los tipos de riesgos que se han identificado en proyectos del IDU para contratos de consultoría de infraestructura para sistemas de transporte masivo tipo BRT, se tiene que fue solo hasta el año 2013, que se empezó a llevar a cabo la identificación y registro de los riesgos en dichos proyectos motivado por la obligatoriedad que las entidades estatales a realizar los análisis de riesgos (Decreto 1510, 2013, art. 15), por lo cual, en la siguiente tabla se listan los riesgos que se han identificado por parte de la Entidad y que corresponden con posterioridad al año 2013. En la misma se ilustra a cuál de las partes fue asignado el respectivo riesgo:

Tabla 8*Riesgos de contratos de consultoría - Troncales Transmilenio*

Contrato	1073-2016	1109-2016	1110-2016	1113-2016	1345-2017	1352-2017	1475-2017	1454-2018	1299-2021	1319-2021	1336-2021
AÑO	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2018	2021	2021	2021
Tramo	Diseños troncal Carrera 7 (Calle 32 a 200)	Diseños extensión troncal Caracas (Estación Molinos a Portal Usme)	Diseños troncales Américas (Pte. Aranda a NQS)	Diseños troncal Av. Villavicencio	Diseños troncal Carrera 68	Diseños ampliación y extensión troncal Av. Ciudad de Cali	Diseños troncal Calle 13	Diseños troncal Av. Jorge Gaitán Cortés	Diseños troncal Carrera 7 (Calle 32 a 93A)	Diseños troncal Carrera 7 (Calle 26 a 32)	Diseños troncal Carrera 7 (Calle 93A a 200)
Demora en la gestión de autorizaciones requeridas para la validación de la gestión predial, redes y servicios públicos - ESP y Entidades Distritales (SDA, SDM, SDP y otras); o, demora en la gestión de avales y no objeción de los diseños de las redes de los servicios públicos por parte de las ESP.	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Consultor	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)			
Disponibilidad de los profesionales que cumplan los requisitos exigidos en el Pliego de condiciones y ofertados por el proponente, los cuales deben ser mantenidos durante la ejecución del contrato.	Consultor	Consultor	Consultor	Consultor							
Con respecto al personal del proyecto: ♦ El número de personas es mayor al propuesto por el oferente para cumplir con sus obligaciones contractuales y/o ♦ Hay mayor permanencia del personal al inicialmente previsto.	Consultor	Consultor	Consultor	Consultor							
Riesgo regulatorio que considera, entre otros, variación de tarifas impositivas, de la base gravable, nuevos impuestos, tasas o contribuciones; o, cambios en la regulación o normatividad tributaria, durante la ejecución del contrato.	Consultor	Consultor	Consultor	Consultor				Compartido (IDU-Consultor)			

Contrato	1073-2016	1109-2016	1110-2016	1113-2016	1345-2017	1352-2017	1475-2017	1454-2018	1299-2021	1319-2021	1336-2021
Cambios en la regulación y/o normatividad técnica durante la ejecución del proyecto (de carácter ambiental, urbanístico, de las redes de servicios públicos, parámetros operacionales de TM).	Consultor	Consultor	Consultor	Consultor	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)			
En contratos a precio global, sobrecostos por falta de planeación en la oferta económica presentada	Consultor	Consultor	Consultor	Consultor	Consultor	Consultor	Consultor				
El Consultor deberá contar con la liquidez y fortaleza financiera durante la ejecución del contrato, que le permita llevar a cabo el cumplimiento del mismo	Consultor	Consultor	Consultor	Consultor							
El Consultor asumirá los efectos favorables o desfavorables, derivados de las variaciones en la rentabilidad esperada del negocio y obtención de utilidades o generación de pérdidas.	Consultor	Consultor		Consultor	Consultor	Consultor	Consultor				
Que no se pueda dar inicio a la ejecución del contrato por no contar con la Interventoría								Consultor			
Demoras en la gestión de permisos, autorizaciones o licencias otorgadas por parte de Entidades Distritales.								Compartido (IDU-Consultor)			
El contrato de interventoría de diseño tiene un proceso fallido o no hay posibilidad de iniciarlo									Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)
Se presentan acciones judiciales o de hecho, que impiden el inicio de las actividades o determinan las suspensión de actividades									Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)
Ampliación o modificación de las medidas de restricción a la movilidad o prestación de servicios, por emergencia sanitaria o pandemia.									Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)

Contrato	1073- 2016	1109- 2016	1110- 2016	1113- 2016	1345- 2017	1352- 2017	1475- 2017	1454- 2018	1299- 2021	1319- 2021	1336- 2021
Contagio de COVID-19 al personal involucrado en el proceso de los estudios y diseños.									Consultor	Consultor	Consultor
Reclamación de indemnizaciones y reparaciones de terceros									Consultor	Consultor	Consultor
Reclamación de indemnizaciones y reparaciones de empleados del contratista o subcontratistas									Consultor	Consultor	Consultor
Extensiones de las labores de interventoría									Consultor	Consultor	Consultor
Otros contratistas o proyectos del IDU interfieren con el contrato impidiendo su normal desarrollo									Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)
Otros contratistas o proyectos que no controla IDU interfieren con el contrato impidiendo su normal desarrollo											Compartido (IDU-Consultor)
El contratista de estudios y diseños debe emplear más recursos o incurrir en reprocesos									Consultor		Consultor
El contratista puede apropiarse para sus entregables los insumos desarrollados en otro contrato									Consultor	Consultor	Consultor
Se requieren reprocesos de productos entregados; o El contratista requiere hacer reprocesos de productos a entregar para revisión y aprobación.									Consultor	Consultor	Consultor
Demoras en obtener, avales, permisos y autorizaciones de otras entidades, y Empresas de servicios públicos domiciliarios										Compartido (IDU-Consultor)	Compartido (IDU-Consultor)
El contratista del Tramo 1 soporta una mayor carga frente a la inicialmente prevista										IDU	
TOTAL DE RIESGOS	8	8	7	8	4	4	4	5	11	12	13

A si mismo se evidencia que la Entidad está incluyendo mayor cantidad de riesgos conforme ha pasado el tiempo, principalmente aquellos que tiene que ver con posibles reclamaciones futuras, la entrega de los productos o retrasos en los permisos que puedan llevar al cumplimiento del contrato, de igual manera con el transcurrir de los años se van incluyendo nuevos riesgos a ser considerados y analizados en cuenta en la ejecución de los contratos de consultoría para contratos tipo BRT.

9. DISCUSIÓN

Frente a la complejidad y los desafíos inherentes a la gestión de proyectos de infraestructura, específicamente en el ámbito de Transmilenio en Bogotá. La complejidad de estos proyectos, como se evidencia en la información recopilada, abarca desde la variabilidad en los costos iniciales hasta las adiciones significativas a los valores planeados. La presencia de extensiones de plazo en varios contratos indica la influencia de diversos factores, tales como cambios en el alcance, imprevistos operativos y condiciones del terreno. Este aspecto destaca la necesidad de una planificación y gestión eficientes para garantizar la entrega oportuna de los proyectos.

Los cambios en el alcance son otra dimensión crítica, como se refleja en proyectos que experimentan ajustes en sus objetivos iniciales. La evaluación de factibilidad emerge como un componente esencial, siendo ejemplificado por contratos como el 1073-2016, donde la magnitud del proyecto se consideró desde el principio, evitando adiciones al costo inicial. Además, la gestión de compromisos financieros y la variabilidad en los recursos asignados se revelan como elementos clave, ya que contratos con distintos compromisos financieros, como el 1110-2016 y el Contrato 1319-2021, demandan enfoques estratégicos para asegurar la disponibilidad y eficiente utilización de recursos.

Las condiciones de operación y el tiempo de ejecución se destacan como aspectos interrelacionados, donde la eficacia en la planificación y ejecución influye directamente en la operatividad de los proyectos. La variabilidad en el tiempo de ejecución, evidente en la diversidad de plazos contractuales, subraya la necesidad de adaptabilidad y respuesta a las dinámicas del entorno.

En la fase inicial de los proyectos de sistemas de transporte público masivo, como es el caso de Transmilenio, la identificación y definición precisas de los riesgos son elementos críticos para garantizar una planificación y ejecución exitosas. En este sentido, se propone una metodología basada en las directrices de la National Fire Protection Association (2012). Según estas directrices, durante las fases de inicio y planeación, se deben llevar a cabo varios pasos esenciales para asegurar una identificación, evaluación y mitigación adecuada de los riesgos desde las etapas iniciales del proyecto.

Tabla 9

Definición aspectos que impactan la definición de los riesgos en las fases de inicio y planeación

ASPECTO	DEFINICIÓN
Falta de Consideración de Transporte Público y/u Otros Modos:	No incluir o evaluar adecuadamente alternativas de transporte público o modos de transporte alternativos puede llevar a diseños que no satisfacen las necesidades de movilidad de la población o que no se integren bien con otros sistemas de transporte existentes. Esto puede resultar en una baja aceptación del proyecto por parte de la comunidad y en una utilización ineficiente de los recursos. Para mitigar este riesgo, es importante utilizar listas de verificación de gestión de riesgos para identificarlo y realizar modelado de demanda de viajes para cuantificar modos alternativos. Además, asegurar la adecuación de la declaración de propósito y necesidad del proyecto y la inclusión de agencias de transporte público (y otras agencias modales) como partes aceptables en el proceso de desarrollo del proyecto es fundamental.
Costos de Rediseño Debido a Riesgos No Identificados o Inadecuadamente Gestionados:	La falta de identificación o gestión adecuada de riesgos puede llevar a costos elevados por rediseño de proyectos, retrasos en el cronograma que pueden conducir a la escalada de costos de construcción, y demora en los Beneficios públicos ofrecidos por el proyecto, como seguridad y alivio de la congestión. Para evitar estos riesgos, es adoptar prácticas esenciales de gestión de riesgos desde las primeras etapas del proyecto.
Impactos en la Calidad del Proyecto Debido a Riesgos No Previstos:	Los riesgos no previstos pueden llevar a compromisos en el diseño que afectan la calidad final del proyecto. Esto, a su vez, puede dañar la credibilidad de la agencia y la percepción pública de la capacidad de la agencia para entregar proyectos en el tiempo y dentro del presupuesto. La implementación de un proceso

Nota: En la tabla se presenta la definición de aspectos que impactan la definición de los riesgos en las fases de inicio y planeación. Fuente: National Fire Protection Association (2012).

Considerando la complejidad inherente a la gestión de proyectos de infraestructura, tal como el caso emblemático de Transmilenio en Bogotá, es fundamental abordar los desafíos multidimensionales que surgen en este contexto. La comprensión integral de estos desafíos se

revela como un factor determinante para el éxito en la implementación y entrega exitosa de proyectos de transporte masivo.

En consonancia con el primer objetivo de la investigación, se ha avanzado significativamente al definir de manera exhaustiva los riesgos asociados. Esta definición no se limita únicamente al enfoque teórico; además, se respalda y fortalece con la información derivada del análisis detallado de contratos específicos.

Tabla 10

Matriz tipo de riesgos para la etapa de estudios y diseños de los proyectos de Sistemas de Transporte Público Masivo

No.	Riesgo	Descripción	Impacto Potencial	Probabilidad	Nivel de Riesgo
1	Cambios en el Alcance	Modificaciones en el alcance del proyecto debido a requisitos no identificados o cambios en las necesidades.	Aumento de costos, demoras en la planificación.	Moderado	Moderado
2	Complejidad Técnica	Desafíos técnicos inesperados en el diseño, como problemas geotécnicos o estructurales.	Atrasos en el cronograma, aumento de costos de diseño.	Moderado	Moderado
3	Variabilidad en los Costos Iniciales	Diferencias significativas entre el costo inicial proyectado y los costos reales en la etapa de estudios.	Presupuesto insuficiente, posibles demoras.	Alto	Alto
4	Cambios Normativos	Cambios en la legislación o regulaciones que afectan el diseño y la ejecución del proyecto.	Reajustes de diseño, retrasos en la aprobación.	Moderado	Moderado
5	Factores climáticos e inesperados	Impacto de condiciones climáticas imprevistas en el diseño, como eventos climáticos extremos o desastres naturales.	Interrupciones en la planificación y ejecución del proyecto.	Moderado	Moderado
6	Evaluación de factibilidad insuficiente	Falta de análisis exhaustivo de la factibilidad económica, lo que podría resultar en presupuestos subestimados.	Problemas financieros, ajustes de presupuesto durante el proyecto.	Alto	Alto
7	Problemas Geotécnicos	Desafíos relacionados con la calidad del suelo y las condiciones geotécnicas que podrían afectar la construcción.	Riesgos de cimentación, ajustes en el diseño y cronograma.	Moderado	Moderado
8	Gestión de Cambios Ineficaz	Falta de un sistema robusto para gestionar cambios en el alcance del proyecto.	Confusión en el equipo, aumento de costos no controlado.	Moderado	Moderado
9	Variaciones en el Mercado	Cambios en las condiciones del mercado que podrían afectar los costos de los materiales y servicios de construcción.	Aumento de costos, posibles retrasos.	Moderado	Moderado
10	Condiciones Inesperadas en el Terreno	Problemas no anticipados relacionados con las condiciones del terreno durante la construcción.	Atrasos en la construcción, ajustes en la ingeniería.	Moderado	Moderado

No.	Riesgo	Descripción	Impacto Potencial	Probabilidad	Nivel de Riesgo
11	Liquidez Financieros	Problemas de liquidez para cumplir con las obligaciones contractuales	Perdida de la liquidez del contratista que impide terminar el objeto del contrato	Baja	Moderado
12	Tasa de cambio Financiero	Impactos por cambio en las tasas en casos que el contrato implique pagos en otras monedas	Perdidas económicas por tasas de cambio desfavorables a las acordadas	Baja	Moderado
13	Conflicto de intereses	Consultores que trabajan simultáneamente con interesados directos al proyecto.	Disputas legales o pérdida de la reputación	Baja	Moderado

Nota: En la tabla se presenta la Matriz tipo de riesgos para la etapa de estudios y diseños de los proyectos de Sistemas de Transporte Público Masivo.
Elaboración propia

Este enfoque integral permite una visión más precisa y contextualizada de los riesgos que impactan la planificación, ejecución y conclusión de proyectos de tan envergadura como los sistemas de transporte público masivo, con el propósito de identificar y evaluar los riesgos potenciales en la etapa de estudios y diseños de proyectos de transporte público masivo.

10. CONCLUSIONES

Con base en la revisión y análisis que se llevó a cabo dentro de esta investigación, la cual se centró en la gestión de riesgos de los procesos de inicio y planeación de proyectos de infraestructura vial, específicamente en el contexto de sistemas de transporte público masivo tipo Transmilenio en Bogotá, en primer lugar, se identificó la complejidad intrínseca de proyectos masivos de infraestructura vial, así mismo se analizaron los contratos específicos relacionados con el desarrollo de troncales Transmilenio.

La duración extendida de algunos contratos y las extensiones de plazo experimentadas resaltan la importancia de anticipar y gestionar la complejidad técnica y logística desde las fases iniciales de planificación. Este hallazgo refuerza la necesidad de una gestión de riesgos proactiva que considere la naturaleza dinámica de estos proyectos.

Adicionalmente, la variación en los plazos contractuales y la presencia de extensiones sugieren la importancia de una gestión de riesgos que aborde la posibilidad de cambios en los requisitos del proyecto, evitando impactos negativos en los cronogramas. La adaptabilidad y la capacidad de respuesta a desafíos cambiantes a lo largo del ciclo de vida del proyecto emergen como elementos esenciales para el éxito general y la optimización de recursos.

El análisis detallado de siete aspectos fundamentales en los contratos de construcción de troncales Transmilenio destacó áreas críticas que influyen directamente en la variación del tiempo y el costo planeado. La gestión efectiva de la complejidad de proyectos, extensiones de plazo, cambios en el alcance, evaluaciones de factibilidad, compromisos financieros, condiciones operativas y tiempos de ejecución se revela como un imperativo para mitigar impactos adversos y garantizar el éxito del proyecto.

La matriz de riesgos desarrollada para la etapa de estudios y diseños de proyectos de sistemas de transporte público masivo proporciona una herramienta práctica para la identificación, evaluación y mitigación de riesgos específicos. Los diez riesgos identificados, desde cambios en el alcance hasta condiciones inesperadas en el terreno, establecen un marco sólido para la implementación de estrategias de gestión de riesgos desde las fases iniciales del proyecto.

Finalmente, se propone una metodología basada en las directrices de la National Fire Protection Association (2012) para la identificación y definición precisa de riesgos durante las fases de inicio y planeación. Esta metodología, respaldada por el análisis detallado de contratos específicos, ofrece un enfoque práctico y aplicable para la gestión efectiva de riesgos en proyectos similares.

En conclusión, la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial, especialmente en el contexto de sistemas masivos de transporte público, debe abordar la complejidad inherente, las posibles extensiones de plazo, cambios en el alcance, evaluaciones de factibilidad, compromisos financieros, condiciones operativas y tiempos de ejecución. La implementación de estrategias de gestión de riesgos desde las fases iniciales garantiza una planificación eficiente, una ejecución exitosa y la optimización de recursos, contribuyendo al éxito general del proyecto y la mejora de la infraestructura urbana. La transparencia y la comunicación efectiva se presentan como factores clave para la identificación proactiva y la gestión continua de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

11. RECOMENDACIONES

Luego de un análisis exhaustivo de los resultados y las conclusiones obtenidas en este estudio sobre la gestión de riesgos en los procesos de inicio y planeación de proyectos de infraestructura vial, se derivan recomendaciones clave que buscan mejorar la eficiencia y la efectividad en la gestión de proyectos similares.

Estas recomendaciones se centran en aspectos estratégicos y operativos para fortalecer la resiliencia de los proyectos y minimizar la ocurrencia de posibles contingencias. A continuación, se presentan las recomendaciones fundamentales:

1. Implementación de un Enfoque Proactivo de Gestión de Riesgos:

Se sugiere adoptar un enfoque proactivo en la identificación, evaluación y mitigación de riesgos desde las fases iniciales del proyecto. La implementación de metodologías como la propuesta facilitaría la identificación temprana de riesgos potenciales, permitiendo una respuesta anticipada y eficaz.

2. Desarrollo de Estrategias para la Gestión de la Complejidad Técnica y Logística:

Dada la complejidad inherente a proyectos de infraestructura vial, se recomienda desarrollar estrategias específicas para abordar la complejidad técnica y logística desde el inicio del proyecto. Esto incluye la evaluación detallada de requisitos técnicos, la planificación de contingencias y la implementación de sistemas de monitoreo continuo para identificar posibles desafíos.

3. Establecimiento de Protocolos para Cambios en el Alcance:

Considerando la variabilidad observada en los proyectos analizados, se aconseja establecer protocolos claros y flexibles para gestionar cambios en el alcance del proyecto. La documentación detallada de las decisiones relacionadas con el cambio y su impacto en los plazos y costos garantizará una toma de decisiones informada y transparente.

4. Desarrollo de Estrategias de Adaptabilidad a Condiciones Cambiantes:

Ante la posibilidad de condiciones cambiantes a lo largo del ciclo de vida del proyecto, se recomienda desarrollar estrategias específicas de adaptabilidad. La capacidad de respuesta a eventos imprevistos, condiciones climáticas adversas o cambios en las condiciones operativas emergen como elementos cruciales para mantener el proyecto en curso.

5. Fortalecimiento de la Comunicación y Transparencia:

Implementar sistemas de reporte regular y establecer canales abiertos de comunicación contribuirá a una identificación proactiva y gestión efectiva de riesgos, mejorando la toma de decisiones.

6. Evaluación Continua de Riesgos y Actualización de Estrategias:

Se sugiere realizar evaluaciones periódicas de riesgos a lo largo de todas las fases del proyecto. Esto permitirá la actualización constante de estrategias de gestión de riesgos a medida que evolucionan las condiciones del proyecto, asegurando la relevancia y eficacia de las medidas implementadas.

7. Capacitación y Desarrollo de Competencias en Gestión de Riesgos:

La capacitación del personal involucrado en la gestión de proyectos en las mejores prácticas de gestión de riesgos es esencial. El desarrollo de competencias específicas en la identificación, evaluación y mitigación de riesgos fortalecerá la capacidad del equipo para hacer frente a los desafíos potenciales.

En estas recomendaciones, se ha abordado tanto aspectos estratégicos como operativos, con las cuales se busca proporcionar una guía práctica y efectiva para mejorar la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial, específicamente en el ámbito de sistemas de transporte público masivo tipo BRT Transmilenio en Bogotá. La implementación de estas sugerencias contribuirá a la optimización de recursos, la reducción de contingencias y, en última instancia, al éxito sostenible de proyectos similares en el futuro.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado-Alvarado, J. F. (2018). Guía metodológica para la gestión de riesgos en la empresa Construcciones Peñaranda SA.
- Ashley, S. (2006). Risk management in highway projects. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1962(1), 10-17.
- Ávila, C. A., Ortiz, J. C., & Pinzón, C. A. (2023). Gestión integral de riesgos en el proyecto "Diseño y Construcción del Puente Chamorro". *Ingeniería y Desarrollo*, 41(1), 101-122.
- Arévalo Tristancho, T. J. (2021). Elaboración de nueva matriz de riesgos para las concesiones viales de Colombia.
- Beckers, F., Chiara, N., Flesch, A., Maly, J., Silva, E., & Stegemann, U. (2013). A risk-management approach to a successful infrastructure project. *Mckinsey Work. Pap. Risk*, 52(2013), 18.
- Banaitiene, N., & Banaitis, A. (2012). Risk management in construction projects. *Risk management-current issues and challenges*, 429-448
- Barreto-Toro, P. A., Patiño-Becerra, M. F., & Cobos-Bejarano, J. (2020). Propuesta para el diseño del sistema de gestión de la calidad de acuerdo con la norma ISO 9001: 2015 con el objeto de promover la mejora en los procesos de compras, operaciones e infraestructura en la organización Capital Bus SAS.
- Becerra, J. A., & Garzón, C. A. (2019). Estudio de caso: Gestión predial e impacto en proyectos de infraestructura vial. *Revista de Ingeniería*, 44(1), 11-28.
- Buchtik, L. (2018). Secretos para dominar la gestión de riesgos en proyectos. *Buchtik global*.
- Cabello, JF, Black, WC, Babin, BJ y Anderson, RE (2009). *Análisis de datos multivariados* (7ª ed.). Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey.
- Campelo Martínez, P., Atutxa, E., Urrutia, V., & Izaola, A. (2015). Bilbao: del éxito a la incertidumbre. *Quid 16: Revista del Área de Estudios Urbanos*, 5, 69-97
- Cardona, J. D., & Ortiz, J. C. (2017). Guía metodológica para la estructuración de proyectos de inversión pública en el ámbito de la infraestructura de transporte por carretera. Universidad Nacional de Colombia.
- Cheung, Y. W., & Ng, S. T. (2009). Risk management in the Big Dig project: A case study. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(8), 694-703.

- Contreras, J. F. (2016). Gestión de riesgos en la contratación pública en Colombia. Universidad Externado de Colombia.
- Decreto 1510 de 2013. Por el cual se reglamenta la Ley 1508 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 48.691.
- Deloitte. (2019). Reporte Global de Competitividad 2019: Datos clave del sector infraestructura. Financial Advisory – Infrastructure & Capital Projects (I&CP) Centroamérica.
- De Feo, G. (2017). Project risk management: A practical guide. Gower Publishing, Ltd.
- Díaz, C. A., & Cogollo, J. C. (2021). Guía metodológica para la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial en Colombia. Universidad de La Salle.
- Díaz, J. C., Muñoz, J. A., y Yepes, V. (2021). Aplicación de la metodología RIM para la gestión de riesgos en proyectos viales. Revista de Ingeniería, 44(1), 67-84.
- Eslava, J. D. (2022). Análisis de riesgos en la infraestructura vial: aplicación de un modelo para la gestión integral de riesgos en la red vial de Bogotá. Universidad de los Andes.
- Eslava, J. C. (2022). Gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial: Un enfoque integral. Revista de Ingeniería, 45(2), 123-140.
- Flyvbjerg, B. (2007). Política y planificación para grandes proyectos de infraestructura: problemas, causas, soluciones. Medio Ambiente y Planificación B: planificación y diseño , 34 (4), 578-597.
- Gálviz, J. A. (2018). Análisis de los riesgos asociados a los contratos de concesión de infraestructura vial en Colombia: enfoque en las fases de construcción, prueba, despliegue y cierre de proyectos viales de quinta generación. Universidad del Rosario.
- González R. Hernán. (2021). Análisis de Infraestructura Social en Colombia. Universidad de los Andes <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/5f13e732-1a26-464d-8d62-1d1a6c7fc324/content>
- Gómez, J. D. (2018). Guía metodológica para la estructuración de proyectos de inversión pública en el área de infraestructura de transporte por carretera en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Gransberg, DD, Molenaar, KR y Datin, JN (2008). Síntesis NCHRP 376: Garantía de calidad en proyectos de diseño-construcción. Junta de Investigación del Transporte de las Academias Nacionales, Washington, DC.

- Gurry, WW y Smith, RJ (1995). "Asignación de riesgos en el proyecto de diseño/construcción: el enfoque EJCDC". Proc., Congreso de la Construcción de 1995, San Diego, CA, 355–362.
- Hale, DR, Shrestha, PP, Gibson, GE, Jr. y Migliaccio, GC (2009). "Comparación empírica de los métodos de ejecución de proyectos de diseño/construcción y diseño/oferta/construcción". J. Constr. Ing. Gestionar., 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000017, 579–587.
- Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2023). Sistema de Gestión Integral de Proyectos. Bogotá, Colombia: Dirección Técnica de Construcciones.
- Instituto de Gestión de Proyectos (PMI). (2019). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía PMBOK®) (7.^a ed.). Project Management Institute.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2019). Norma Técnica Colombiana NTC-IEC-ISO 31010:2019. Gestión del riesgo. Técnicas para la evaluación del riesgo.
- Jiménez, S. "Transporte urbano sostenible en Bogotá: Transmilenio y sus retos". Revista de Estudios Sociales, vol. 54, no. 1, 2016, pp. 100-116.
- Konchar, M. y Sanvido, V. (1998). "Comparación de los sistemas de ejecución de proyectos de EE. UU.". J. Constr. Ing. Gestionar., 10.1061/(ASCE)0733-9364(1998)124:6(435), 435–444.
- Lancheros, S. (2015). Se Reúne La Comisión Técnica Nacional Asesora De Riesgos Tecnológicos Cnarit.
- Ley 1150 de 2007. Por la cual se modifica la Ley 80 de 1993, se crea el Sistema Nacional de Contratación Pública y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 46.847.
- Ley 1508 de 2012. Por la cual se regulan los Contratos de Concesión y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 48.421.
- Mahdi, IM y Alreshaid, K. (2005). "Sistema de soporte de decisiones para seleccionar el método adecuado de entrega de proyectos utilizando el proceso de jerarquía analítica (AHP)". En t. J. Gestión de proyectos., 23(7), 564–572.
- Mejía, G., Escandón, N., & Reyes, L. A. (2017). Caracterización de los sobrecostos en proyectos de construcción de acuerdo con la localización geográfica: Una revisión sistemática entre 1985 y 2016. DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA, 674.

- Migliaccio, G., Gibson, G. y O'Connor, J. (2009). “Contratación de servicios de diseño-construcción: Selección en dos fases para proyectos de carreteras”. *J. Administrar. Ing.*, 10.1061/(ASCE)0742-597X(2009)25:1(29), 29–39.
- Molenar, J. (2006). Risk management in highway projects. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1962(1), 1-9.
- Moreno, M., Ayda, L., Tamayo Zapata, D. A., & Sebastian, V. G. J. TÍTULO: Análisis de sobre costos presentados en los proyectos, caso contrato “construcción de la avenida tintal desde la avenida bosa hasta la avenida manuel cepeda vargas y obras complementarias—tramo 8, en bogotá, dc, año 2019”.
- Morales M. Oscar, Rojas B. Diego (2014). Gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial: Una herramienta para la toma de decisiones. *Revista de Ingeniería*, 37(1), 57-70.
- Murillo, J. C. (2016). *TransMilenio: 20 años de transformación urbana*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Organización Internacional de Normalización (ISO). (2018). Norma Internacional ISO 31000:2018. Gestión del riesgo. Directrices.
- Paltín Saraguro, G. V. (2020). Diagnóstico de los factores del incremento de costes de las obras civiles contratadas en el sector público de Ecuador.
- Palacio Ortiz, C. L. (2015). Guía metodológica de apoyo para la gestión de riesgos en proyectos de consultoría. Caso de estudio firma VCO SA.
- Patiño Escobar, A. M. Configuración del espacio urbano para el diseño de un sector de retorno: Zona de estudio: Sector Calle 72, Bogotá DC.
- Prewett, K., & Terry, A. (2018). COSO's updated enterprise risk management framework—A quest for depth and clarity. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 29(3), 16-23.
- Project Management Institute. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía PMBOK®) (7.ª ed.). Project Management Institute.
- Qazi, A., Shamayleh, A., El-Sayegh, S., & Formanek, S. (2021). Prioritizing risks in sustainable construction projects using a risk matrix-based Monte Carlo Simulation approach. *Sustainable Cities and Society*, 65, 102576.
- Rizo, Janett. (2015) Técnicas de investigación documental. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2015, vol. 131, no 24, p. 135-165.

- Rojas, J. A., Páez, J. C., & Herrera, C. A. (2014). Formulación de criterios para la asignación y mitigación de riesgos en las concesiones viales en Colombia. Universidad de los Andes.
- Sánchez Z. Juan C., García-Peña, Juan Pablo; y Gutiérrez-Sánchez, Luis. "Impacto de Transmilenio en la movilidad y la calidad de vida en Bogotá". *Revista de Economía Urbana y Regional*, vol. 11, no. 2, 2015, pp. 29-51.
- Sandino, J. E., & Jiménez, J. A. (2014). Gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial: aplicación de la metodología BIM para la identificación y evaluación de riesgos en la fase de diseño. Universidad del Valle.
- Tran Dai and Molenaar Keith (2014), "Impact of Risk on Design-Build Selection for Highway Design and Construction Projects". DOI: 10.1061/(ASCE)MF1943- 5479.0000210. 43 2014 American Society of Civil Engineers
- The National Academies. (2012). Risk management in transportation projects. The National Academies Press.
- Tran, Q. H., Molenaar, K. R., & Ashley, S. (2014). Current practices in managing risks in highway projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(6), 04014011.
- TransMilenio. (2022). Informe de gestión. Bogotá: Transmilenio S.A.
- U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration Flight Standards Service. (2022), Risk Management Handbook.
- Vásquez Santamaría, J. E., Gómez Vélez, M. I., & Martínez Hincapié, H. D. (2018). La avenida torrencial de Mocoa, Putumayo; ejemplo de una retrospectiva sin punto final en la gestión del riesgo de desastres detonados por eventos naturales?. *Revista de derecho*, (50), 145-186.
- World Economic Forum. (2020). Shaping the future of infrastructure: A new approach to public-private partnerships. World Economic Forum.

ANEXOS

Anexo 1 Guía Metodológica

GUIA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DEL INICIO Y LA PLANEACIÓN, EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL. 2024.

Autores:

Ing. María Fernanda Vidal Ortiz

Ing. Fayber Ricardo Sierra Sánchez

Dirección del Proyecto:

PhD. JESÚS DAVID GARCÍA QUINTERO

Codirector:

Ing. MSc. FABIO EDUARDO DÍAZ LÓPEZ



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

GUIA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DEL INICIO Y LA PLANEACIÓN, EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL.

Qué es esta guía metodológica:

Esta guía se creó con el fin de presentar una herramienta de fácil uso en la identificación y evaluación de los riesgos que se presentan en las etapas de inicio y planeación de un proyecto, las cuales de acuerdo con el ciclo de vida de proyectos predictivos del estandar para la dirección de proyectos del PMI septima edición, corresponden a la etapa de viabilidad y diseño, de un ciclo de vida de un proyecto predictivo, ver figura 1. Esta guía se basa en lineamientos de capítulo 4 del Estándar Para la Gestión de Riesgos en Portafolios Programas y Proyectos del PMI (2019) y en la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos del PMBOK® séptima edición.

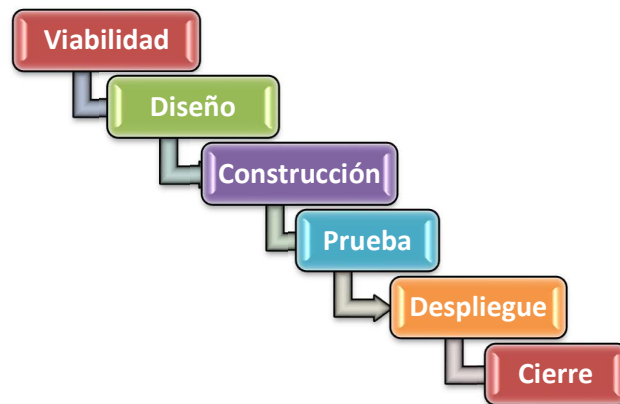


Figura 1: Ciclo de vida de proyecto predictivo Pmbok 7 edición.

Además de los conceptos para la gestión de los riesgos, se utilizaron los conceptos de Buchtich (2018) en su libro Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos.

Todo esto nos permitirá gestionar los riesgos en las etapas de viabilidad y diseño, que corresponden con las etapas en las cuales se hace la planeación.

Que se encontrará en esta guía:

El usuario de esta guía metodológica encontrará herramientas para identificar y gestionar los riesgos que se presentan durante la etapa de viabilidad y diseño, con el fin de ser una herramienta para consultores para prevenir oportunamente la repetición de dichas desviaciones y mitigar los eventos que puedan comprometer el cumplimiento de los contratos de consultoría y a su vez, para determinar la certidumbre que tienen la estructuración, los estudios, diseños y planeación en la tomar decisiones respecto a la viabilidad y riesgo de participar en las etapas siguientes de un proyecto.

Para ello, esta guía utiliza en concepto de índice riesgo de proyecto, de Buchtick (2018), donde todos los riesgos de un proyecto se reducen a un único valor, que indica el riesgo de la totalidad del proyecto.

“Índice riesgo Proyecto: Valoración del riesgo en la totalidad del proyecto- Liliana Buchtik-2018”.

Ambito de aplicación:

El presente documento es una herramienta de identificación y valoración cualitativa de los riesgos basado en la ponderación encontrada en los proyectos tipo BRT que ejecuta el Instituto de Desarrollo Urbano IDU, teniendo en cuenta que es la Entidad que más proyectos de este tipo ha realizado durante los últimos 20 años en el país y su experiencia en proyectos BRT es relevante, sin embargo, cada empresa podrá ajustar los valores para la toma de decisiones, de acuerdo con su nivel de apetito por el riesgo y de acuerdo con su propia experiencia.

Esta guía puede utilizarse en las etapas de viabilidad y diseño de proyectos de adecuación y construcción de vías a sistemas BRT, de acuerdo con el ciclo de vida de proyectos predictivos recomendada por el PMI, en los cuales se tenga acceso a la información y documentación del proyecto, que permitan poder evaluar su estado y, por ende, al aplicar la metodología acá descrita, determinar el índice riesgo proyecto.

Objetivos de la guía:

- ✓ Generar una herramienta para facilitar la gestión de los riesgos durante las etapas de viabilidad y diseño para proyectos BRT, con el fin de facilitar el logro de los objetivos del proyecto.
- ✓ Aportar una herramienta de planificación de las estrategias para la gestión de los riesgos en las etapas de viabilidad y diseño.
- ✓ Brindar a usuario de esta guía una matriz modelo de riesgos típicos que se presentan en proyectos BRT durante las etapas de viabilidad y diseño, que le permita evaluar un índice de nivel de riesgo de proyecto.

Esquema metodológico:

El proceso de gestión de riesgos se realiza teniendo en cuenta las recomendaciones de la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2009), los dominios del desempeño recomendados por PMI para la gestión de las incertidumbres en proyectos, en la séptima edición y se aplican las recomendaciones de Buchtik (2018) sobre la gestión de los riesgos.

Estas recomendaciones, se encaminan principalmente a gestionar el recurso humano y de la comunicación, factores fundamentales para el éxito de los proyectos.

Durante estas etapas iniciales del ciclo de vida del proyecto, se llevan a cabo dos partes muy importantes para el éxito de un proyecto, la identificación de los riesgos y la valoración de estos, esta valoración se lleva a cabo teniendo en cuenta que las incertidumbres a las cuales se le deben designar los recursos para la gestión son para aquellas que impacten los objetivos estratégicos del proyecto.

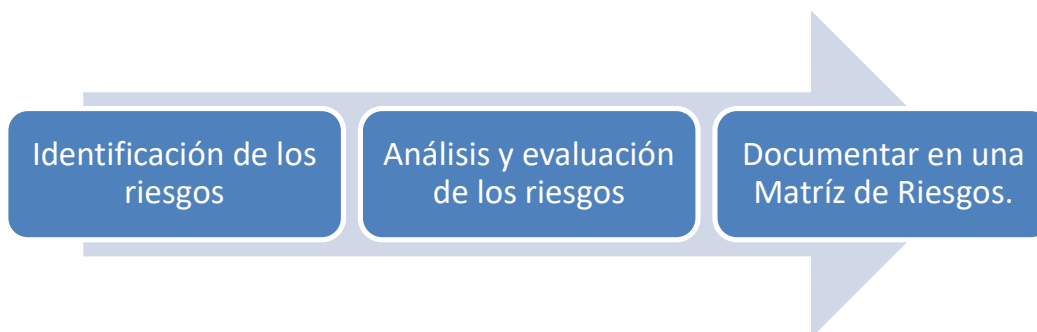


Figura 2: Etapas de la gestión de riesgos durante el diseño y la viabilidad del proyecto

Identificación de los riesgos:

Corresponde al proceso de evaluar de manera anticipada las actividades del proyecto y prever sus posibles consecuencias. De acuerdo con Buchtik (2018), existen muchas formas de realizar la identificación de los riesgos, ella recomienda 22 formas de hacerlo, dentro de las cuales se encuentran: la lluvia de ideas, la consulta a expertos, análisis DOFA, revisión de proyectos similares anteriores entre otras.

Es importante tener en cuenta el nivel del riesgo que la organización esté dispuesta a tolerar, ya que algunos riesgos para unas organizaciones pueden no serlo para otras, por ello es importante tener en cuenta el contexto del contrato que se va a desarrollar.

De acuerdo con las recomendaciones de los dominios del desempeño del PMI séptima edición, para el manejo de la incertidumbre en los proyectos y dentro de las opciones para responder ante estas mismas, recomiendan las siguientes acciones:

Recopilar la información: Consiste en tomar datos de otros proyectos relevantes o similares, de grupos de lluvias de ideas, de expertos entre otros que pueden servir para identificar cuales datos pueden ser importantes para determinar los riesgos del proyecto.

Considerar múltiples escenarios: Esto le permitirá al equipo del proyecto ver mayor posibilidad de situaciones, no solo teniendo en cuenta situaciones típicas, sino otras posibles situaciones en las cuales se generen también riesgos.

Análisis y Evaluación de los riesgos:

Analizar los riesgos consiste en ver las causas que lo generaron y los posibles impactos que estos generan sobre los objetivos del proyecto. Estos análisis y evaluación que se hagan de los mismos permitirá tener unos parámetros sobre los cuales se le facilite a la dirección del proyecto la toma de decisiones. Dentro del alcance de esta guía esta hacer esta evaluación solamente desde el punto de vista cualitativo.

Documentar:

Dentro de las diferentes técnicas que existen para la gestión de riesgos, las matrices se consideran uno de los mejores elementos para la documentación de las actividades anteriores. El uso de escalas de colores tipo semáforo o de nivel porcentual son sin lugar a duda una herramienta visual que permite rápidamente identificar los riesgos que deben ser considerados de atención en las evaluaciones posteriores que se hagan de los mismos, son sin lugar a duda herramientas que facilita la comunicación.

Matriz para documentar los riesgos:

Una vez se tiene los riesgos identificados y la valoración de estos, se propone listarlos en la Matriz Para Control de Riesgos en Contratos de consultoría propuesta, donde se calificarán a través de preguntas el nivel de cada riesgo de manera que el director del proyecto podrá evaluar cuales riesgos requieren su atención de manera prioritaria. Para ello se han listado en la matriz los riesgos comunes que se presentan en contratos en las fases de viabilidad y diseño. A de cada uno de ellos se les ha determinado una probabilidad e impacto. Luego se definen unas preguntas que permiten evaluar los aspectos que deben tenerse en cuenta para valorar el nivel del riesgo. En la matriz propuesta se definen cinco aspectos como ejemplo, sin embargo si se considera se podrán incluir más preguntas de control. Para esta matriz propuesta si la pregunta hecha tiene una respuesta negativa, significa que se va aumentando el riesgo. Definiremos 0 como no existe riesgo y 100% como máximo nivel tolerable, caso en el cual los recursos del proyecto deben concentrarse en la gestión de este riesgo para disminuir su nivel.

Para este caso, por ejemplo, analizamos el primer riesgo de la matriz: cambios en el Alcance. Las cinco preguntas de control que se sugieren como ejemplo para evaluar el nivel del riesgo son las siguientes preguntas:

- ✓ Los objetivos por cumplir en el proyecto son claros y están relacionados claramente con los entregables (Si la respuesta es “SI” se debe dejar en blanco, en caso contrario activar la casilla)
- ✓ Desde el contrato hay un procedimiento claro para el control de cambios
- ✓ El equipo de trabajo puede comunicarse de manera clara y entiende el alcance de su trabajo.
- ✓ Están clara mente definidas las especificaciones que se tienen que cumplir, así como los requisitos que se necesitan cumplir
- ✓ Existe un listado claro de los entregables que tiene el proyecto que se pueda utilizar para evaluar.

En la siguiente imagen se puede ver como se califican los riesgo típicos de ejemplo:

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS		MATRIZ PARA CONTROL DE RIESGOS EN CONTRATOS DE CONSULTORIA							Maestría en Infraestructura vial	
No.	Riesgo	Descripción	Impacto Potencial	Probabilidad	1	2	3	4	5	NIVEL DE RIESGO
1	Cambios en el Alcance	Modificaciones en el alcance del proyecto debido a requisitos no identificados o cambios en las necesidades.	Aumento de costos, demoras en la planificación.	Moderado	☒	☒	☒	☒	☐	80%
2	Complejidad Técnica	Desafíos técnicos inesperados en el diseño, como problemas geotécnicos o estructurales.	Atrasos en el cronograma, aumento de costos de diseño.	Moderado	☒	☒	☐	☒	☒	80%
3	Variabilidad en los Costos Iniciales	Diferencias significativas entre el costo inicial proyectado y los costos reales en la etapa de estudios.	Presupuesto insuficiente, posibles demoras.	Alto	☐	☒	☒	☐	☒	60%
4	Cambios Normativos	Cambios en la legislación o regulaciones que afectan el diseño y la ejecución del proyecto.	Reajustes de diseño, retrasos en la aprobación.	Moderado	☒	☒	☐	☒	☐	60%
5	Factores climáticos e inesperados	Impacto de condiciones climáticas imprevistas en el diseño, como eventos climáticos extremos o desastres naturales.	Interrupciones en la planificación y ejecución del proyecto.	Moderado	☐	☒	☒	☒	☒	80%
6	Evaluación de factibilidad insuficiente	Falta de análisis exhaustivo de la factibilidad económica, lo que podría resultar en presupuestos subestimados.	Problemas financieros, ajustes de presupuesto durante el proyecto.	Alto	☒	☒	☐	☒	☐	60%
7	Problemas Geotécnicos	Desafíos relacionados con la calidad del suelo y las condiciones geotécnicas que podrían afectar la construcción.	Riesgos de cimentación, ajustes en el diseño y cronograma.	Moderado	☐	☒	☒	☐	☒	80%
8	Gestión de Cambios Ineficaz	Falta de un sistema robusto para gestionar cambios en el alcance del proyecto.	Confusión en el equipo, aumento de costos no controlado.	Moderado	☒	☒	☐	☒	☐	60%
9	Variaciones en el Mercado	Cambios en las condiciones del mercado que podrían afectar los costos de los materiales y servicios de construcción.	Aumento de costos, posibles retrasos.	Moderado	☒	☒	☒	☒	☐	80%
10	Condiciones Inesperadas en el Terreno	Problemas no anticipados relacionados con las condiciones del terreno durante la construcción.	Atrasos en la construcción, ajustes en la ingeniería.	Moderado	☒	☒	☐	☒	☐	60%

Figura 3: Matriz de control de riesgos en contratos de consultoría.

Evaluar el riesgo proyecto.

En los casos en los cuales se requiera hacer una evaluación del nivel de riesgo que un proyecto puede tener, con base en los productos que haya entregado la consultoría, se propone utilizar el concepto de Buchtik (2018) de índice de riesgo de proyecto, el cual permite a través de un valor global, generar una alerta sobre todo el estado de riesgo de todo el proyecto. Para realizar la ponderación se evalúan probabilidad e impacto de cada riesgo global, para luego promediar en un solo valor el riesgo.

Como ejemplo, se evaluará el nivel de riesgo de los siguiente cinco aspectos que se consideran son los más importantes de verificar en el estado de un proyecto, ya que los mismos alterarán la duración de un contrato, que es el riesgo más importante que puede materializarse en los contratos de consultoría:

- ✓ **Calidad de la Información:** Se refiere a que la estructuración de los estudios y diseños cumplan con la normatividad, estén desarrollados en nivel fase III y que estén aprobados. Dentro de los aspectos que se deben tener en cuenta esta:
 - ✓ Se encuentran realizados con la normatividad vigente
 - ✓ Se consideran diseños de baja, media o alta complejidad
 - ✓ Son claros y comprensibles de entender
 - ✓ Consideran impactos que estos pueden tener
 - ✓ Contienen las memorias respectivas y son claras y comprensibles
- ✓ **Viabilidad de la ejecución:** aunque para que un proyecto sea viable deben considerarse muchos aspectos, este aspecto hace referencia a que con los diseños con los que se cuenta, se pueda llevar de manera exitosa el proyecto que se desarrollará. Dentro de los aspectos para tener en cuenta de los diseños están:
 - ✓ Factores económicos: Hay un presupuesto razonable de las obras a ejecutar.
 - ✓ La tecnología que se requiere para realizar la construcción existe en la empresa
 - ✓ Se tiene la experiencia para la factibilidad operativa del proyecto
 - ✓ Se puede cumplir la normatividad solicitada en los productos a entregar
- ✓ **Consistencia de la información:** Con respecto a este aspecto, es importante evaluar que los diseños que se están revisando sean congruentes, que no se presenten interferencias, que sean razonables y lógicos entre otros, esto es vital para asegurarse que todas las decisiones y acciones que se tomen para el proyecto sean hechas sobre datos confiables, entre estos aspectos se debe tener en cuenta:
 - ✓ Coherencia de la documentación técnica
 - ✓ Concordancia de las normas y los estándares
 - ✓ Información que sea consistente
 - ✓ Como se integran los datos de unos diseños con otros

- ✓ **Exactitud de la información:** que la programación este secuencial, lógica y ordenada, sin contradicciones, acorde al entorno y armonizados con el entorno donde se van a realizar. Dentro de este aspecto pueden tenerse consideraciones como las siguientes:
 - ✓ La información topográfica con la que se realizaron los diseños está bien realizada
 - ✓ Hay precisión en las dimensiones utilizadas para los diseños
 - ✓ Los datos utilizados como consideraciones a los diseños son confiables
 - ✓ Los diseños corresponden a lo que se requiere dentro de objeto del contrato.
- ✓ **Otros riesgos:** En esta categoría el usuario y esta guía puede poner el aspecto que para el tipo de contrato que evalúa le puede interesar calificar.

Todas las evaluaciones anteriores se reducen a un solo valor del cual se obtiene el nivel del riesgo proyecto, al sacar un promedio del nivel del riesgo. Estas estimaciones se proponen documentar en la siguiente tabla, donde en la primera columna izquierda los riegos globales y en las restantes columnas el nivel de la probabilidad estimada y con una letra el impacto del riesgo, de la siguiente manera:

Valoración del nivel de riesgo del proyecto

IMPACTO AL PROYECTO																			
L		Leve		B		Bajo		M		Medio		A		Alto		C		Critico	

DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD RIESGO DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE										RIESGO PROYECTO	
	Riesgo a evaluar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor
Calidad de la Información					L							10
Viabilidad de la ejecución			B									12
Consistencia de la información				M								24
Exactitud de la información								A				64
Otros riesgos											C	100
TOTAL												42

Calificación del Impacto		
L	Leve	2
B	Bajo	4
M	Medio	6
A	Alto	8
C	Critico	10

Debe considerarse que la mayor cuantificación en caso de que todos los riesgos sean calificados como críticos se encontraría en un valor 100. En este caso que nos da un valor de índice de riesgo proyecto de 42, podría considerarse que tiene un 42% de riesgo. La definición de si este valor es bajo, medio o alto de riesgo dependerá de cada una de las organizaciones y su apetito por el riesgo.

Anexos:

1. Matriz de riesgos de proyectos en contratos de consultoría
2. Matriz de valoración del nivel de riesgo del proyecto



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

MATRIZ PARA CONTROL DE RIESGOS EN CONTRATOS DE CONSULTORIA

Maestría en
Infraestructura vial

No.	Riesgo	Descripción	Impacto Potencial	Probabilidad	1	2	3	4	5	NIVEL DE RIESGO
1	Cambios en el Alcance	Modificaciones en el alcance del proyecto debido a requisitos no identificados o cambios en las necesidades.	Aumento de costos, demoras en la planificación.	Moderado	☒	☒	☒	☒	☐	80%
2	Complejidad Técnica	Desafíos técnicos inesperados en el diseño, como problemas geotécnicos o estructurales.	Atrasos en el cronograma, aumento de costos de diseño.	Moderado	☒	☒	☐	☒	☒	80%
3	Variabilidad en los Costos Iniciales	Diferencias significativas entre el costo inicial proyectado y los costos reales en la etapa de estudios.	Presupuesto insuficiente, posibles demoras.	Alto	☐	☒	☒	☐	☒	60%
4	Cambios Normativos	Cambios en la legislación o regulaciones que afectan el diseño y la ejecución del proyecto.	Reajustes de diseño, retrasos en la aprobación.	Moderado	☒	☒	☐	☒	☐	60%
5	Factores climáticos e inesperados	Impacto de condiciones climáticas imprevistas en el diseño, como eventos climáticos extremos o desastres naturales.	Interrupciones en la planificación y ejecución del proyecto.	Moderado	☐	☒	☒	☒	☒	80%
6	Evaluación de factibilidad insuficiente	Falta de análisis exhaustivo de la factibilidad económica, lo que podría resultar en presupuestos subestimados.	Problemas financieros, ajustes de presupuesto durante el proyecto.	Alto	☒	☒	☐	☒	☐	60%



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

MATRIZ PARA CONTROL DE RIESGOS EN CONTRATOS DE CONSULTORIA

Maestría en
Infraestructura vial

7	Problemas Geotécnicos	Desafíos relacionados con la calidad del suelo y las condiciones geotécnicas que podrían afectar la construcción.	Riesgos de cimentación, ajustes en el diseño y cronograma.	Moderado	☐	☒	☒	☐	☒	80%
8	Gestión de Cambios Ineficaz	Falta de un sistema robusto para gestionar cambios en el alcance del proyecto.	Confusión en el equipo, aumento de costos no controlado.	Moderado	☒	☒	☐	☒	☐	60%
9	Variaciones en el Mercado	Cambios en las condiciones del mercado que podrían afectar los costos de los materiales y servicios de construcción.	Aumento de costos, posibles retrasos.	Moderado	☒	☒	☒	☒	☐	80%
10	Condiciones Inesperadas en el Terreno	Problemas no anticipados relacionados con las condiciones del terreno durante la construcción.	Atrasos en la construcción, ajustes en la ingeniería.	Moderado	☒	☒	☐	☒	☐	60%

Valoración del nivel de riesgo del proyecto

IMPACTO AL PROYECTO	L	Leve	B	Bajo	M	Medio	A	Alto	C	Critico
---------------------	---	------	---	------	---	-------	---	------	---	---------

DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD RIESGO DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE										RIESGO PROYECTO
Riesgo a evaluar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor
Calidad de la Información					L						10
Viabilidad de la ejecución			B								12
Consistencia de la información				M							24
Exactitud de la información								A			64
Otros riesgos										C	100
TOTAL											42

Calificación del Impacto		
L	Leve	2
B	Bajo	4
M	Medio	6
A	Alto	8
C	Critico	10