TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

"Diseño de un sistema de gestión de riesgos para mejorar el desempeño del proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco", Chucuito–Puno"

Tesis para optar el grado académico de:

MAESTRO EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Presentado por:

Jenner Guillermo Apaza Beato (0009-0000-6484-1149)

Asesor:
Juan Manuel Vélez Piedra: (0000-0003-1486-331X)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 10 de agosto de 2026

Los integrantes del jurado
Presidente: Mag. Ing. Anabel Sofía Reaño Málaga
Miembro: Mag. Ing. Carlos Rolando Legua Pérez
Miembro: Mag. Ing. Richard Alex Farfán Bernales

Se reúnen para evaluar el trabajo de investigación titulado:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PU-675 POMATA, YOROHOCO, CHUCUITO, PUNO con el código de registro POS-122-2025-01102.

Presentado por el estudiante:

- Jenner Guillermo Apaza Beato

Para optar el Título de Magíster en Gestión de la Construcción

Asesorado por: Mag. Ing. Juan Manuel Vélez Piedra

Luego de haber evaluado el informe final del trabajo de investigación y evaluado el desempeño del estudiante de la Maestría en Gestión de la Construcción en la sustentación, concluyen de manera unánime ( ) o por mayoría simple (X) calificar a:

Tesista: Jenner Guillermo Apaza Beato			Nota (en letras): Trece
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Mag. Ing. Anabel Sofía Reaño Málaga Presidente del Jurado	Mag. Ing. Juan Manuel Vélez Piedra Asesor(a)
Mag. Ing. Carlos Rolando Legua Pérez Miembro del Jurado	Mag. Ing. Richard Alex Farfán Bernales Miembro del Jurado

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (versión 2.0) [1]

Lima, 04 de setiembre del 2026

Señor,
Percy Mayta Tristán
Vicerrector de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Los abajo firmantes Jenner Guillermo Apaza Beato, egresado del Programa académico de gestión de la construcción de la Universidad Científica del Sur, y el asesor de tesis Mag. Ing. Juan Vélez Piedra, declaramos que este informe final de tesis "DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PU-675 POMATA, YOROHOCO, CHUCUITO, PUNO", que presentamos para optar el grado académico de Magister en Gestión de la Construcción , es original.

En consecuencia, declaramos que el informe no contiene plagio ni total ni parcial; que, cuando se utilizó información de fuentes externas, se reconoció su autoría mediante la citación correspondiente; y que los resultados obtenidos son producto íntegro de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo ello en cumplimiento del Código de ética en la Investigación, Reglamento de Disciplina de Pregrado y Posgrado, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Declaramos, además, que no se han utilizado herramientas de inteligencia artificial (IA), ni generativas ni de ningún otro tipo, en ninguna fase del desarrollo de la investigación ni en la redacción del informe final de tesis. Todo el material contenido en este informe fue elaborado íntegramente por el autor, sin asistencia de herramienta alguna de IA.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, uso indebido de IA generativa o uso no declarado de IA, nos sometemos al proceso de investigación que establezca la Universidad y aceptamos las sanciones que pudieran corresponder. También declaramos conocer las normativas institucionales que regulan las sanciones aplicables en estos casos, incluido el de la compra y venta de tesis.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI: 76681098



Firma del asesor de tesis
DNI: 06775309

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/3652

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Diseño de un sistema de gestión de riesgos para mejorar el desempeño del proyecto “Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco”, Chucuito–Puno.

Autores. Jenner Guillermo Apaza Beato

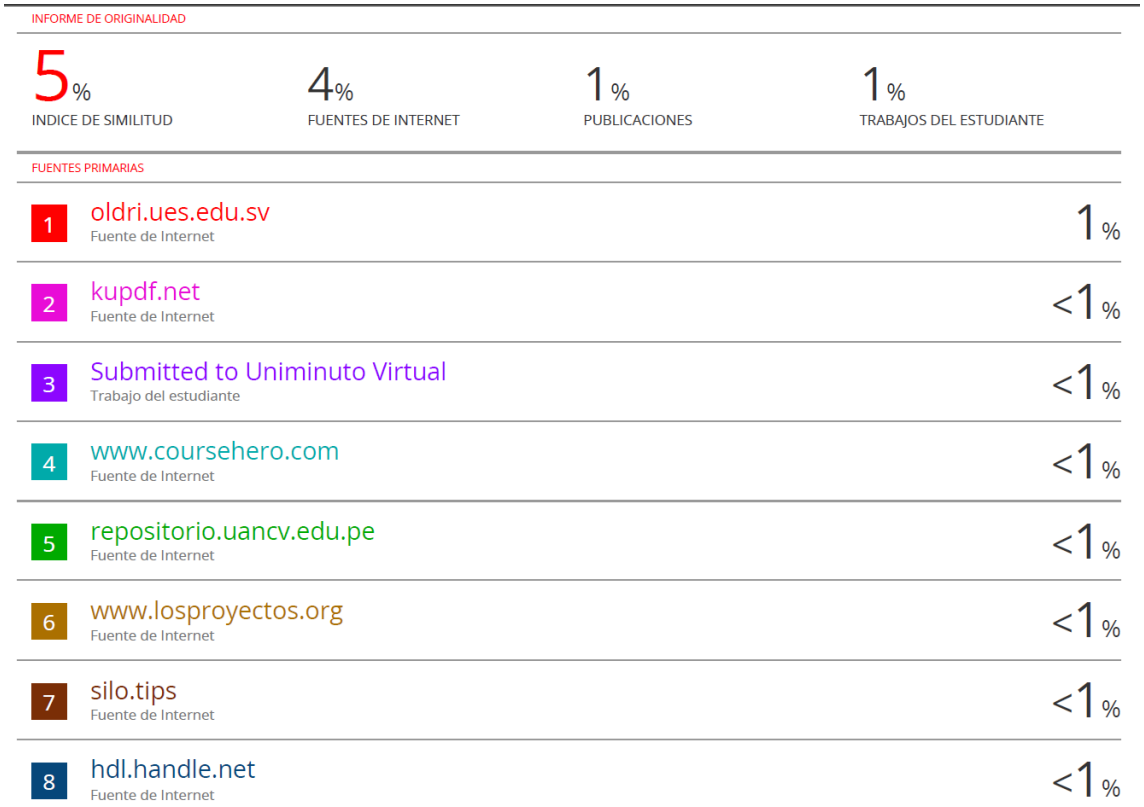
Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 3071508685).

Código de registro. POS-122-2025-01102.

Resultado de la evaluación. 5%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	4%	1%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	oldri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1%
2	kupdf.net Fuente de Internet	<1%
3	Submitted to Uniminuto Virtual Trabajo del estudiante	<1%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.losproyectos.org Fuente de Internet	<1%
7	silo.tips Fuente de Internet	<1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO 4
ÍNDICE DE TABLAS 8
ÍNDICE DE FIGURAS 10
RESUMEN 11
ABSTRACT 12
INTRODUCCIÓN 13
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 15
1.1. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN 15
1.2. NECESIDADES Y RESTRICCIONES QUE AFECTAN LA ORGANIZACIÓN 16
1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y/O OPORTUNIDADES DE MEJORA 18
1.4. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE Y SUS EXPECTATIVAS 22
1.5. MAPA DE PROCESOS E IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS INVOLUCRADOS EN LA PROBLEMÁTICA 24
1.6. JUSTIFICACIÓN 32
1.7. OBJETIVO GENERAL 33
1.8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 33
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL 34
2.1. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR Y DE LA EMPRESA 34
2.1.1. Sector industrial 34
2.1.2. Descripción de la Empresa 35
2.2. ANÁLISIS PESTEL 36
2.2.1. Político 37
2.2.2. Económico 37
2.2.3. Social 38
2.2.4. Tecnológico 38
2.2.5. Ecológico 39
2.2.6. Legal 40
2.3. ANÁLISIS DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER 40
2.3.1. Amenaza de nuevos entrantes 41
2.3.2. Poder de negociación de proveedores 42
2.3.3. Poder de negociación de compradores 43
2.3.4. Amenaza de productos sustitutos 43
2.3.5. Rivalidad entre competidores 44
2.4. MATRIZ EFE 45
2.5. MARCO TEÓRICO 49
2.5.1. Guía PMBOK ® Octava Edición 49
2.5.2. Principios de la guía PMBOK ® Octava Edición 50
2.5.3. Dominios de Desempeño de la guía PMBOK ® Octava Edición 51

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2.5.4. Procesos de Gestión de Riesgos Según PMI 2023 52
2.5.5. ISO 31000: Gestión de Riesgos 54
2.5.6. Organización del sistema y sus componentes 54
2.5.7. Proceso de ISO 31000 56
2.5.8. Planificación de costos y tiempos 58
2.6. MARCO REFERENCIAL 59
2.6.1. Antecedentes Internacionales 59
2.6.2. Antecedentes Nacionales 61
2.6.3. Antecedentes Locales 62
2.6.4. Análisis comparativo de antecedentes y brecha abordada por la investigación 64
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA 68
3.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: IDENTIFICAR LOS PROCESOS ACTUALES DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO. 68
3.1.1. Enfoque del Objetivo Específico 1 68
3.1.2. Alcance del Objetivo Específico 1 68
3.1.3. Técnicas y herramientas del Objetivo Específico 1 68
3.1.4. Validación y confiabilidad del Objetivo Específico 1 69
3.1.5. Limitaciones y exclusiones del Objetivo Específico 1 69
3.1.6. Entregables del Objetivo Específico 1 69
3.1.7. Riesgos metodológicos 70
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: EVALUAR UN MARCO DE REFERENCIA DE GESTIÓN DE RIESGOS AL CONTEXTO DEL PROYECTO 70
3.2.1. Enfoque del Objetivo Específico 2 70
3.2.2. Alcance del Objetivo Específico 2 70
3.2.3. Técnicas y herramientas del Objetivo Específico 2 71
3.2.4. Validación y confiabilidad del Objetivo Específico 2 71
3.2.5. Limitaciones y exclusiones del Objetivo Específico 2 71
3.2.6. Entregables del Objetivo Específico 2 71
3.2.7. Riesgos metodológicos del Objetivo Específico 2 71
3.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3: DISEÑAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA (PU-675) POMATA–YOROHOCO" 72
3.3.1. Enfoque del Objetivo Específico 3 72
3.3.2. Alcance del Objetivo Específico 3 72
3.3.3. Técnicas y herramientas del Objetivo Específico 3 72
3.3.4. Validación y confiabilidad del Objetivo Específico 3 72
3.3.5. Limitaciones y exclusiones del Objetivo Específico 3 73
3.3.6. Entregables del Objetivo Específico 3 73
3.3.7. Riesgos metodológicos del Objetivo Específico 3 73

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

3.4. OBJETIVO ESPECÍFICO 4: EVALUAR LOS COSTOS Y BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN EL PROYECTO 74
3.4.1. Enfoque del Objetivo Específico 4 74
3.4.2. Alcance del Objetivo Específico 4 74
3.4.3. Técnicas y herramientas del Objetivo Específico 4 74
3.4.4. Validación y confiabilidad del Objetivo Específico 4 75
3.4.5. Limitaciones y exclusiones del Objetivo Específico 4 75
3.4.6. Entregables del Objetivo Específico 4 75
3.4.7. Riesgos metodológicos del Objetivo Específico 4 75
3.5. LIMITACIONES METODOLÓGICAS, REPLICABILIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS DE LA PROPUESTA 76
3.5.1. Limitaciones metodológicas y alternativas de superación 76
3.5.2. Procedimiento para garantizar la replicabilidad del SGR en otros proyectos viales 79
CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE SOLUCIÓN PROPUESTA 82
4.1. IDENTIFICAR LOS PROCESOS ACTUALES DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO 82
4.1.1. Diagrama de procesos 83
4.1.2. Diagrama SIPOC 84
4.1.3. Diagrama de causa–efecto 85
4.1.4. Diagnóstico organizacional y técnico 85
4.1.5. Listado de entradas, salidas y responsables con su RACI 86
4.1.6. Informe de brechas y oportunidades de mejora 89
4.1.7. Análisis de resultados 91
4.1.8. Verificación y validación 92
4.1.9. Criterios de validación 94
4.2. EVALUAR UN MARCO DE REFERENCIA DE GESTIÓN DE RIESGOS AL CONTEXTO DEL PROYECTO 94
4.2.1. Matriz de compatibilidad normativa para el proyecto 95
4.2.2. Compatibilidad normativa por componente 96
4.2.3. Informe de análisis comparativo de normativas de gestión de riesgos aplicables al proyecto 97
4.2.4. Análisis de resultados 99
4.2.5. Verificación y validación 100
4.2.6. Criterios de Validación 101
4.3. DISEÑAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA (PU-675) POMATA–YOROHOCO" 102
4.3.1. Manual técnico del sistema de gestión de riesgos propuesto 102
4.3.2. Mapa de procesos SIPOC del sistema de gestión de riesgos propuesto 111
4.3.3. Indicadores de gestión del sistema propuesto 113
4.3.4. Verificación y validación 114
4.3.5. Criterios de validación 117

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

4.4. EVALUAR LOS COSTOS Y BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN EL PROYECTO 118
4.4.1. Evaluación de costos de implementación del sistema 119
4.4.2. Beneficios esperados de la implementación del SGR 122
4.4.3. Análisis costo–beneficio del SGR 124
4.4.4. Verificación y validación 127
4.4.5. Criterios de validación del análisis costo–beneficio 130
4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 131
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 135
5.1. CONCLUSIONES 135
5.2. RECOMENDACIONES 138
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 141

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Mapeo de Actores Clave 23

Tabla 2 Análisis PESTEL - Político 37

Tabla 3 Análisis PESTEL - Económico 37

Tabla 4 Análisis PESTEL - Social 38

Tabla 5 Análisis PESTEL - Tecnológico 39

Tabla 6 Análisis PESTEL - Ecológico 39

Tabla 7 Análisis PESTEL - Legal 40

Tabla 8 Matriz EFE integrada de oportunidades y amenazas del proyecto 47

Tabla 9 Análisis comparativo de antecedentes que sustentan el diseño del Sistema de Gestión de Riesgos 65

Tabla 10 Limitaciones metodológicas de la investigación y medidas para su superación futura 76

Tabla 11 Procedimiento de replicabilidad del Sistema de Gestión de Riesgos en otros proyectos viales 79

Tabla 12 Evaluación del estado actual de la entidad respecto a la gestión de riesgos 82

Tabla 13 Procesos, entradas, salidas y responsable principal 86

Tabla 14 Matriz RACI del proceso inicial 88

Tabla 15 Brechas y oportunidades de mejora 89

Tabla 16 Matriz de compatibilidad normativa para el proyecto 95

Tabla 17 Compatibilidad normativa por componente 96

Tabla 18 Análisis comparativo de normativas de gestión de riesgos aplicables al proyecto 97

Tabla 19 Alcance del sistema de gestión de riesgos propuesto 102

Tabla 20 Procesos del sistema de gestión de riesgos 105

Tabla 21 Matriz RACI resumida del sistema de gestión de riesgos 107

Tabla 22 Escala de probabilidad 108

Tabla 23 Escala de impacto en plazo y costo 109

Tabla 24 Matriz de prioridad por nivel de riesgo (R = P × I) 109

Tabla 25 Formatos estructurados del SGR 110

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 26 Indicadores clave del SGR 113

Tabla 27 Costos de implementación inicial del SGR 119

Tabla 28 Costos de operación anual del SGR 120

Tabla 29 Estimación preliminar del EMV y trazabilidad requerida para los supuestos de reducción de riesgo 123

Tabla 30 Costos del SGR considerados para el análisis económico 124

Tabla 31 Comparación de escenarios de reducción del EMV 125

Tabla 32 Evaluación costo–beneficio actualizada por escenarios 126

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Ishikawa 20

Figura 2 Mapa de proceso de producción de agregados 25

Figura 3 Mapa de proceso de abastecimiento y logística de combustible 26

Figura 4 Mapa de proceso de mantenimiento de flota y soporte mecánico 27

Figura 5 Mapa de proceso de contratación y gestión del talento 28

Figura 6 Mapa de proceso de gestión social y relacionamiento comunitario ... 29

Figura 7 Mapa de proceso de control físico-financiero y de riesgos 30

Figura 8 Mapa de proceso de ingeniería y control de metrados 31

Figura 9 Diagrama del proceso actual de gestión de riesgos en el proyecto ... 83

Figura 10 Diagrama SIPOC de los procesos actuales de gestión de riesgos 84

Figura 11 Diagrama de causa–efecto del problema de ausencia de un sistema formal de gestión de riesgos 85

Figura 12 Diagrama SIPOC del sistema de gestión de riesgos 112

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

En el contexto altoandino de Chucuito–Puno, donde la variabilidad climática, las restricciones operativas y las presiones sociales pueden transformar cualquier desviación en atrasos y sobrecostos, esta investigación tuvo como propósito diseñar un sistema de gestión de riesgos (SGR) para el proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco", orientado a anticipar problemas antes de que se conviertan en crisis de obra. A partir de un diagnóstico de brechas de gobernanza y de registros, se desarrolló una metodología aplicada, con análisis cualitativo ponderado y componente cuantitativo prospectivo mediante Valor Monetario Esperado, para luego priorizar por criticidad y definir respuestas, responsables, umbrales y contingencias. Como parte del diseño, el SGR incorpora indicadores de alerta temprana y un plan de monitoreo y control con formatos y frecuencias que aseguran trazabilidad y continuidad en la gestión. El estudio entrega como productos principales un registro de riesgos priorizado, una matriz P–I/EMV con niveles de tolerancia y planes de respuesta listos para su adopción, posicionando la gestión del riesgo como un habilitador clave para sostener el desempeño del proyecto en plazo, costo, calidad y sostenibilidad.

Palabras Clave: Gestión de riesgos; proyectos viales; desempeño del proyecto; análisis costo-beneficio; valor monetario esperado.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

In the high-Andean context of Chucuito–Puno, where climate variability, operational constraints, and social pressures can turn any deviation into delays and cost overruns, this research aimed to design a Risk Management System (RMS) for the project "Improvement of Road PU-675 Pomata–Yorohoco," focused on anticipating issues before they escalate into on-site crises. Based on a diagnosis of governance and record-keeping gaps, an applied, quantitative methodology was developed that combines document and construction data review, workshops with key stakeholders, and a systematic process of risk identification, analysis, and evaluation using Probability–Impact matrices and Expected Monetary Value (EMV). This enabled prioritization by criticality and the definition of responses, responsible parties, thresholds, and contingencies. As part of its design, the RMS incorporates early-warning indicators and a monitoring and control plan with standardized formats and reporting frequencies to ensure traceability and continuity in risk management. The main deliverables include a prioritized risk register, a P–I/EMV matrix with tolerance levels, and response plans ready for implementation, positioning risk management as a key enabler to sustain project performance in terms of schedule, cost, quality, and sustainability.

Keywords: Risk Management, Road Works, Matrix, Monetary, Monitoring.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se estructura en cinco capítulos. En el Capítulo I, Planteamiento del problema, se contextualiza la obra "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco" y la entidad ejecutora; se delimita el alcance centrado exclusivamente en el diseño del Sistema de Gestión de Riesgos (SGR), se formulan el problema y las preguntas de investigación, y se mapean actores y expectativas relevantes para la gestión de riesgos. Se presentan la justificación, el objetivo general y los objetivos específicos enfocados en: diseñar el SGR, identificar y analizar los riesgos futuros del proyecto. Se incluye un diagrama causal (Ishikawa) orientado a fuentes de riesgo potencial y un mapa de procesos de alto nivel únicamente para ubicar puntos de exposición futura.

El Capítulo 2, Marco teórico y referencial, desarrolla los fundamentos conceptuales y normativos que sustentan el diseño del SGR con base en la guía del PMBOK ® octava edición e ISO 31000. Se precisan definiciones, principios, procesos y artefactos del SGR. Se incorpora un análisis contextual (PESTEL) acotado al entorno altoandino para anticipar riesgos emergentes y se revisan enfoques de análisis de costo de implementación del plan.

En el Capítulo 3, Metodología, se detalla un enfoque aplicado, sustentado en análisis cualitativo ponderado de riesgos y complementado con valoración cuantitativa prospectiva mediante EMV. Se describen las técnicas de recolección y análisis: revisión documental y de datos de obra pertinentes y talleres para identificación prospectiva de riesgos, construcción del Registro de Riesgos y priorización mediante matrices P–I y EMV, y elaboración de respuestas tipo con responsables y umbrales. Para el componente económico se define el modelo de costo de implementación del SGR, la estimación de contingencias y un análisis de costo–beneficio con escenarios y sensibilidad. Se explicitan supuestos, entregables y criterios de calidad del diseño.

El Capítulo 4, Resultados, presenta los productos del estudio: el plan de gestión de riesgos priorizado con foco en eventos futuros del proyecto, la Matriz P–I/EMV con niveles de tolerancia propuestos, y el diseño documental del SGR. Se incluye la estimación del costo de implementar el plan de gestión de riesgos, el resumen de beneficios esperados en términos de reducción de exposición y una comparación por escenarios, además de un análisis de sensibilidad para variables críticas.

Finalmente, el Capítulo 5 expone las conclusiones derivadas del diseño del sistema de gestión de riesgos y del análisis de riesgos futuros, junto con recomendaciones para su adopción e implementación gradual en la obra. Se propone una hoja de ruta de puesta en marcha y seguimiento, lineamientos para la actualización periódica del Registro de Riesgos y consideraciones para su replicabilidad en proyectos viales similares, resaltando el valor esperado en desempeño de plazo, costo, calidad y seguridad sin afirmar ejecución alguna dentro del presente estudio.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

En cuanto a la brecha del estado del arte, la revisión teórica y referencial evidencia que la gestión de riesgos en construcción ha sido ampliamente desarrollada desde marcos generales como la guía PMBOK® y la ISO 31000; sin embargo, persiste una limitada aplicación de estos enfoques a proyectos viales públicos ejecutados en contextos altoandinos, donde convergen restricciones climáticas, geotécnicas, logísticas, sociales y de control presupuestal. En ese vacío se inserta la presente investigación, ya que no se limita a describir riesgos de manera general, sino que propone un sistema de gestión de riesgos específicamente adaptado al proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco", integrando procesos, responsables, indicadores, criterios de priorización y mecanismos de monitoreo vinculados al desempeño en plazo, costo y calidad. De este modo, la contribución técnica directa a la disciplina de Gestión de la Construcción radica en ofrecer una propuesta metodológica aplicable y replicable para obras viales públicas de características similares, fortaleciendo la toma de decisiones preventivas y la trazabilidad de la gestión en escenarios de alta incertidumbre

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Contexto de la organización

El proyecto "Mejoramiento de la carretera (PU-675) Pomata–Yorohoco, Chucuito–Puno" se ejecuta bajo el Expediente Técnico Modificado N.º 02 aprobado por la Resolución Gerencial Regional N.º 469-2024-GR I-GR Puno (30/11/2024) y comprende una longitud aproximada de 33.7 km del tramo vial, reportada en documentos técnicos entre 33.672 km y 33.800 km. Al cierre de agosto de 2025, registra un avance físico acumulado de 60.33 % y un avance financiero acumulado de 76.33 %; con ello, el monto de inversión (presupuesto financiero total) se estima en ~S/ 72.9 millones, mientras que el presupuesto directo modificado se aproxima a ~S/ 64.2 millones, manteniendo control de calidad activo en terraplenes, subbase, base y concreto, además de coordinaciones para el abastecimiento desde canteras en un contexto altiplánico con obras de drenaje y estructuras por renovar.

Sobre el terreno, el estudio geotécnico (2021) indica CBR entre 8 % y 26 %, revelando tramos "regulares a buenos" pero con necesidad de mejoramiento en fundación en sectores específicos. A ello se suman restricciones logísticas para materiales de préstamo (distancias, accesos, variabilidad de calidad y transporte) y una problemática operativa marcada por fallas mecánicas recurrentes de equipos críticos (volquetes, motoniveladora, cargador frontal, cisternas) tanto del gobierno regional como de contratistas, que ralentizan frentes y generan tiempos muertos. Administrativamente, los procesos de contratación y adquisiciones, junto con permisos y trámites conexos, pueden introducir demoras adicionales. El desfase entre el avance financiero acumulado (76.33 %) y el físico (60.33 %) sugiere ineficiencias y cuellos de botella que impiden que la ejecución presupuestal se traduzca con oportunidad en producción de obra.

El proyecto cuenta con un Registro de Riesgos; no obstante, este no se encuentra completamente implementado ni controlado debido a que su estructura y ciclo de gestión no evidencian conformidad total con los lineamientos del PMI para la gestión de riesgos. En particular, se observan brechas en la identificación exhaustiva y trazable de riesgos, en la estandarización de la evaluación cualitativa, en la definición documentada de propietarios del riesgo y planes de respuesta con responsables, plazos y costos, así como en la actualización periódica y el seguimiento mediante indicadores de estado y evidencias de tratamiento. En consecuencia, el registro opera de forma parcial y requiere ser completado y normalizado para asegurar un control preventivo, auditable y consistente durante la ejecución del proyecto.

En este escenario, los desafíos clave pasan por recuperar el ritmo de avance físico mensual para cerrar la brecha con lo financiero; asegurar disponibilidad y mantenimiento preventivo de la flota con planes de reemplazo oportuno; robustecer la cadena de suministro desde canteras viables; y gestionar el riesgo geotécnico con tratamientos de terreno y ajustes de cantidades bien documentados. Todo ello exige control presupuestal y de calidad rigurosos,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

coordinación sostenida con autoridades y comunidades locales, y una programación que anticipe temporadas de lluvias/heladas. De no mitigarse estos factores, el proyecto queda expuesto a sobrecostos y a incumplimientos de plazo, tal como han alertado reportes sobre la baja ejecución presupuestal en proyectos viales de la región.

1.2. Necesidades y restricciones que afectan la organización

Las principales necesidades determinadas que afectan el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- **Planificación y control de la producción.**

  Se requiere establecer metas semanales por frente, control diario de rendimientos y una ruta crítica actualizada con reprogramaciones oportunas. Sin un control fino del "takt" de obra, la organización no puede recuperar la brecha físico–financiera ni sostener continuidad en frentes sensibles. El seguimiento de causas de desvío permite aplicar correcciones rápidas y proteger las metas mensuales.

- **Gestión de maquinaria y mantenimiento.**

  Es imprescindible un plan preventivo–predictivo. La justificación es que hoy las fallas recurrentes de volquetes, motoniveladoras, cargadores y cisternas generan tiempos muertos y pérdidas de productividad que se traducen en menor avance físico. Aumentar la confiabilidad de la flota es el medio más directo para transformar horas presupuestadas en producción real y estabilizar rendimientos.

- **Logística y suministro de materiales de préstamo.**

  La organización debe asegurar contratos y rutas viables con canteras y calendarizar entregas "justo a tiempo" con buffers razonables. Esto es necesario debido a la variabilidad de distancia/acceso y calidad de materiales puede paralizar o ralentizar frentes completos, agravando el desfase entre ejecución financiera y física. Un abastecimiento robusto y verificado en origen/recepción reduce reprocesos y evita interrupciones por desabastecimiento o material fuera de especificación.

- **Drenaje y obras de arte.**

  Urge priorizar la secuencia constructiva de las 89 alcantarillas, 4 pontones y el reemplazo del puente Tanana, con gestión de desvíos y señalización. Esto se debe a que estas estructuras son nodos de continuidad; si se retrasan o fallan, estrangulan el avance global y exponen la plataforma a socavación e inundaciones.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Gestión geotécnica y de pavimento.**

Se necesitan verificaciones adicionales y tratamientos de terreno en tramos con CBR entre 8–26 %. Esto se sustenta en la heterogeneidad del suelo de fundación: sin tratamientos, aumentan los riesgos de asentamientos diferenciales, fallas tempranas y reprocesos que consumen tiempo y presupuesto. Ajustar cantidades y métodos desde el inicio disminuye ampliaciones de plazo y sobrecostos.

- **Administración y finanzas.**

Se requiere integrar valorizaciones al avance físico real, agilizar adquisiciones así como pagos y modificaciones. Esto se debe a que el gasto corre más rápido que la obra, lo que sugiere ineficiencias y cuellos de botella; alinear flujos administrativos con la producción disminuye paradas por trámites y mejora la trazabilidad del uso de recursos.

Respecto a las principales restricciones que afectan directamente al proyecto se tienen las siguientes:

- **Desbalance físico–financiero.**

El acumulado financiero (76.33 %) supera con holgura al físico (60.33 %) y el mes muestra un avance físico bajo (2.53 %). Esta asimetría restringe la gestión porque presiona por resultados inmediatos, expone a observaciones y dificulta alinear valorizaciones, compras y programación; en la práctica, hay recursos comprometidos que no se convierten en producción, lo que distorsiona la ruta crítica y eleva el riesgo de reprogramaciones y costos indirectos.

- **Confiabilidad de equipos.**

Las fallas recurrentes de volquetes, motoniveladoras, cargadores y cisternas que imponen paradas no planificadas que drenan horas-hombre y horas-máquina. Esta restricción pega directo en la productividad efectiva de los frentes, eleva el costo unitario, genera colas en actividades dependientes y provoca brechas entre lo planificado y lo ejecutado.

- **Logística de materiales de préstamo.**

La dependencia de canteras con variabilidad en calidad, ubicación y accesos restringe el abastecimiento "justo a tiempo" y expone a interrupciones por clima o tránsito. Cuando el material no llega o llega fuera de especificación, se detienen frentes completos, se

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

incrementan reprocesos y se descalibra la programación diaria, afectando rendimiento y costos de transporte.

- **Condición geotécnica del terreno.**

  La heterogeneidad de la subrasante (CBR 8–26 %) obliga a tratamientos de mejoramiento, reemplazo o estabilización y a drenaje subsuperficial en sectores críticos. Esta restricción puede cambiar cantidades y secuencias, tensionando presupuesto y plazos; si no se atiende a tiempo, aparecen asentamientos diferenciales, bombeo y fallas prematuras del paquete estructural, con el consiguiente reproceso.

- **Interdependencias en drenaje y obras de arte.**

  Las 89 alcantarillas, 4 pontones y el reemplazo del puente Tanana son nodos de continuidad: si se atrasan o fallan hidráulicamente, estrangulan el avance global y exponen la vía a socavaciones e inundaciones. Esta restricción concentra riesgos de ruta crítica, requiere ventanas de cierre/desvíos y demanda coordinación fina para no paralizar la producción aguas arriba y abajo de cada estructura.

- **Clima y geografía del altiplano.**

  Las condiciones de altura con lluvias y heladas restringen ventanas de trabajo, afectan compactación y curado, y degradan accesos y canteras. Esta restricción se traduce en menor productividad, mayor variabilidad en calidad del compacto y más costos por protección provisional; además, obliga a reprogramar frentes expuestos para evitar días improductivos y daños a obras parcialmente ejecutadas.

1.3. Definición del problema y/o oportunidades de mejora

El proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco" presenta una diferencia significativa entre el avance físico ejecutado y el avance financiero acumulado. Al cierre de agosto de 2025, el avance físico alcanzó el 60.33 %, mientras que el avance financiero llegó al 76.33 %, lo que representa una brecha físico-financiera acumulada de 16.00 puntos porcentuales. Asimismo, durante dicho mes solo se registró un avance físico de 2.53 %, evidenciando una baja capacidad de transformación del gasto ejecutado en producción verificable de obra. Esta situación compromete el desempeño del proyecto, principalmente en términos de plazo, costo y calidad, debido a que el consumo de recursos no mantiene correspondencia suficiente con el progreso físico alcanzado.

De acuerdo con la información disponible del proyecto, esta brecha se desarrolla en un contexto caracterizado por diversos factores de exposición

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

operativa y técnica. En el componente operativo, se identifican fallas recurrentes y disponibilidad limitada de equipos críticos, tales como volquetes, motoniveladoras, cargadores frontales y cisternas, lo que puede generar interrupciones en las cadenas de acarreo, extendido, compactación y abastecimiento. En el componente logístico, el proyecto depende del suministro de materiales de préstamo desde canteras con variabilidad en accesos, distancias de transporte y condiciones de calidad, situación que incrementa el riesgo de paralización de frentes o reprocesos por materiales que no cumplan las especificaciones técnicas.

En el componente técnico, la subrasante presenta valores de CBR entre 8 % y 26 %, lo que evidencia heterogeneidad geotécnica y la necesidad de tratamientos diferenciados en sectores específicos. A ello se suma la importancia de ejecutar oportunamente las obras de drenaje y estructuras previstas, comprendidas por 89 alcantarillas, 4 pontones y el reemplazo del puente Tanana, debido a que su retraso puede afectar la continuidad constructiva del tramo vial. Paralelamente, las condiciones propias del entorno altoandino, ubicado aproximadamente entre 3 826 y 3 870 m s. n. m., exponen al proyecto a lluvias y heladas que reducen las ventanas productivas, dificultan la compactación, afectan el curado del concreto y deterioran accesos temporales.

Sin embargo, aunque estos factores han sido identificados como exposiciones relevantes del proyecto, la documentación analizada no evidencia todavía una cuantificación desagregada que permita determinar con precisión cuánto de la brecha de 16.00 puntos porcentuales corresponde específicamente a fallas de maquinaria, problemas logísticos, condiciones geotécnicas, efectos climáticos u otras causas. Tampoco se dispone, en la información revisada, de una medición consolidada de horas-máquina perdidas, costos acumulados por paralizaciones o impactos monetarios diferenciados por cada tipo de riesgo. Esta limitación evidencia la necesidad de contar con un sistema formal que registre, evalúe y monitoree los riesgos con criterios homogéneos y trazables.

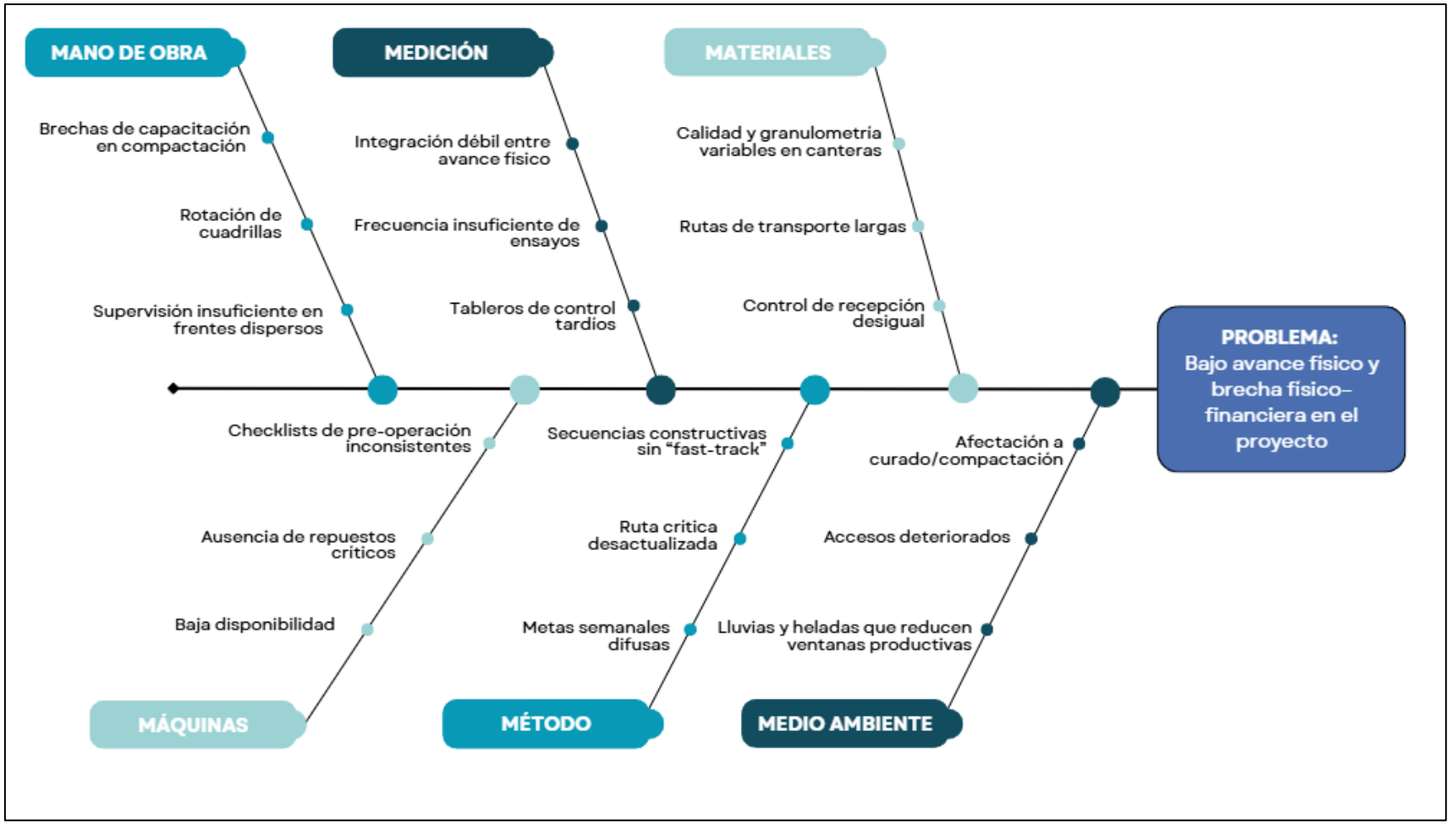
Frente a este problema, la oportunidad de mejora consiste en diseñar un Sistema de Gestión de Riesgos (SGR) que permita organizar los riesgos del proyecto mediante un registro estructurado, responsables definidos, criterios de probabilidad e impacto, indicadores de alerta temprana, planes de respuesta y mecanismos de seguimiento. El sistema propuesto no implica afirmar que la brecha ya ha sido reducida, debido a que la investigación corresponde a una propuesta de diseño; su finalidad es establecer las condiciones técnicas y documentales necesarias para anticipar desviaciones, priorizar intervenciones y sustentar decisiones futuras orientadas a mejorar el desempeño del proyecto

A continuación, se presentan las principales causas y efectos mediante un diagrama de Ishikawa con la finalidad de dar a conocer el detalle de cada una de ellas:

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Figura 1

Diagrama de Ishikawa



Nota: Elaboración Propia. Basada en reportes del proyecto.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

En función a este diagrama se presentan las principales problemas a presentarse en el desarrollo del proyecto:

- **Brecha físico–financiera crónica:** Al persistir la desalineación entre producción y valorización, se acumulan diferencias que gatillan ampliaciones de plazo, penalidades y presión de caja; la obra entra en ciclos de arranque–parada que degradan rendimientos y elevan costos indirectos.

- **Extensiones de plazo y reprogramaciones sucesivas:** Con secuencias sin "fast-track", ruta crítica desactualizada y metas difusas, el atraso se traslada a los hitos más sensibles, obligando a reprogramar frentes y a negociar cronogramas con impacto contractual.

- **Retrabajos masivos y sobreconsumo de materiales:** Capacitación insuficiente en compactación y control de calidad tardío favorecen densidades fuera de especificación y mezclas fuera de banda; al corregir, se duplican ciclos de producción y aumenta el costo unitario.

- **Fallas prematuras del paquete estructural:** La subrasante heterogénea sin tratamiento oportuno y el curado/compactación afectados por clima derivan en deformaciones, bombeo y fisuración temprana, reduciendo vida útil y exponiendo a reclamos del concedente.

- **Desabastecimiento y cuellos de botella logísticos:** Rutas largas y accesos deteriorados, sumados a canteras con calidad variable, provocan interrupciones de suministro; frentes completos quedan ociosos y se pierde continuidad constructiva.

- **Baja confiabilidad operacional de la flota:** Disponibilidad reducida y ausencia de repuestos críticos elevan paradas no planificadas y MTTR; se rompen cadenas de acarreo–extendido y caen los volúmenes diarios, comprometiendo metas mensuales.

- **Gestión reactiva por medición tardía:** Ensayos espaciados y tableros de control fuera de tiempo impiden detectar desvíos tempranos; los problemas afloran cuando el costo de corregir ya es alto y la ventana climática es menor.

- **Aumento de incidentes de SSOMA y riesgos viales:** Checklists de pre-operación inconsistentes, accesos en mal estado y rotación de cuadrillas elevan la probabilidad de incidentes, con potencial de paralizaciones, multas y afectación a terceros.

- **Conflictos sociales y paralizaciones:** Desvíos prolongados por

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

obras de puente/alcantarillas, sumados a variaciones de ritmo y polvo/ruido, pueden escalar a reclamos y bloqueos; se detiene la producción y se incrementan costos de seguridad y negociación.

- **Disputas y claims contractuales:** Registros incompletos y trazabilidad débil dificultan sustentar valorizaciones, mayores metrados y eventos de fuerza mayor; crece el riesgo de controversias, gastos legales y provisiones.

- **Incumplimiento ambiental y sanciones:** Ventanas climáticas mal gestionadas, manejo inadecuado de canteras y accesos deteriorados elevan polvo, escorrentías y afectación de cauces; auditorías pueden derivar en observaciones, multas y paradas.

- **Pérdida de confiabilidad de los KPIs y del gobierno del proyecto:** Una consolidación tardía erosionan la calidad de la data para decidir; se sostienen planes ineficientes por más tiempo y se dificulta el control por desempeño.

- **Incremento del costo de ciclo de vida:** Si el paquete estructural queda por debajo del desempeño objetivo, el tramo requerirá mantenimiento temprano y mayor frecuencia de bacheo, trasladando costos a la etapa de operación y afectando la reputación del ejecutor.

- **Riesgo de seguridad de usuarios y terceros en desvíos temporales:** Interferencias por estructuras sin coordinación de tráfico y señalización pueden elevar siniestralidad, con impacto humano, legal y mediático**.**

- **Degradación de la productividad estructural:** Rotación de personal y falta de estandarización rompen la curva de aprendizaje y elevan la variabilidad entre cuadrillas; los rendimientos se vuelven impredecibles y el SPI permanece por debajo de umbrales.

- **Efecto cascada por clima extremo:** Lluvias y heladas reducen ventanas productivas y fuerzan trabajos fuera de especificación o resguardos costosos; se concentra la ejecución en pocas semanas, saturando equipos, laboratorios y logística.

1.4. Identificación de actores clave y sus expectativas

A continuación se mapea a los actores con mayor impacto en el proyecto PU-675, sus expectativas operativas y cómo gestionarlos para sostener el ritmo de producción, la calidad y la continuidad social/ambiental.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tabla 1

Mapeo de Actores Clave

Actor clave	Rol / interés en el proyecto	Expectativas principales	Influencia	Interés
Gobierno Regional de Puno	Titular del proyecto, responsable de metas, presupuesto y calidad	Cumplir plazo y costo; cerrar brecha físico–financiera; trazabilidad del gasto; cero observaciones	Alta	Alta
Oficina de Obra	Planifica y ejecuta frentes; integra equipos, logística y calidad	Recursos y equipos disponibles; decisiones oportunas; programación estable	Alta	Alta
Supervisión	Control técnico, QA/QC, conformidades, as-built	Cumplimiento del expediente modificado N.º 02; ITPs; documentación completa	Alta	Alta
Contratistas / convenios de servicios y alquiler de equipos	Maquinaria y servicios críticos	Pagos oportunos; órdenes claras; condiciones de seguridad	Media	Alta
Proveedores de materiales de préstamo y transporte	Abastecimiento de material y acarreo	Contratos estables; accesos habilitados; especificaciones claras	Media	Alta
Municipalidades y sector	Permisos, tránsito, ambiente, seguridad	Cumplimiento normativo; planes de desvío; mitigación ambiental	Alta	Media
Comunidades locales y autoridades comunales	Territorio de influencia directa	Información previa; empleo local; accesos y seguridad; mitigaciones	Media	Alta
Usuarios de la vía	Tránsito y servicios	Transitabilidad; señalización;	Media	Alta

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

		reducción de tiempos de viaje		
MEF/finanzas del GRP	Asignación y ejecución presupuestal	Devengados con respaldo; coherencia físico–financiera	Alta	Media
CGR/OCI	Control gubernamental	Legalidad, eficiencia y transparencia	Alta	Media
SSOMA / sindicatos y trabajadores	Seguridad y salud; condiciones laborales	EPP, capacitación, cero accidentes incapacitantes	Media	Alta
Medios y opinión pública regional	Seguimiento social	Información clara y oportuna; evidencias de avance	Media	Media

Nota: Elaboración Propia. Basados en documentos del proyecto.

Se observa que el núcleo de poder e interés recae en el Gobierno Regional de Puno, la Oficina de Obra y la Supervisión; su alineamiento operativo es condición necesaria para recuperar el ritmo de producción y cerrar la brecha físico–financiera.

Un segundo anillo concentra exigencias de cumplimiento y transparencia y, si no se gestiona, puede generar paradas administrativas u observaciones que impactan plazo y costo.

En el frente productivo y logístico, contratistas/proveedores demandan pagos y accesos predecibles para sostener OTIF de equipos y materiales; su incumplimiento se traduce directamente en detenciones de frentes.

Finalmente, comunidades y usuarios priorizan transitabilidad, empleo local y mitigaciones SSOMA/ambientales: mantenerlos informados y con respuestas rápidas resguarda la licencia social y evita interrupciones.

1.5. Mapa de procesos e identificación de los procesos involucrados en la problemática

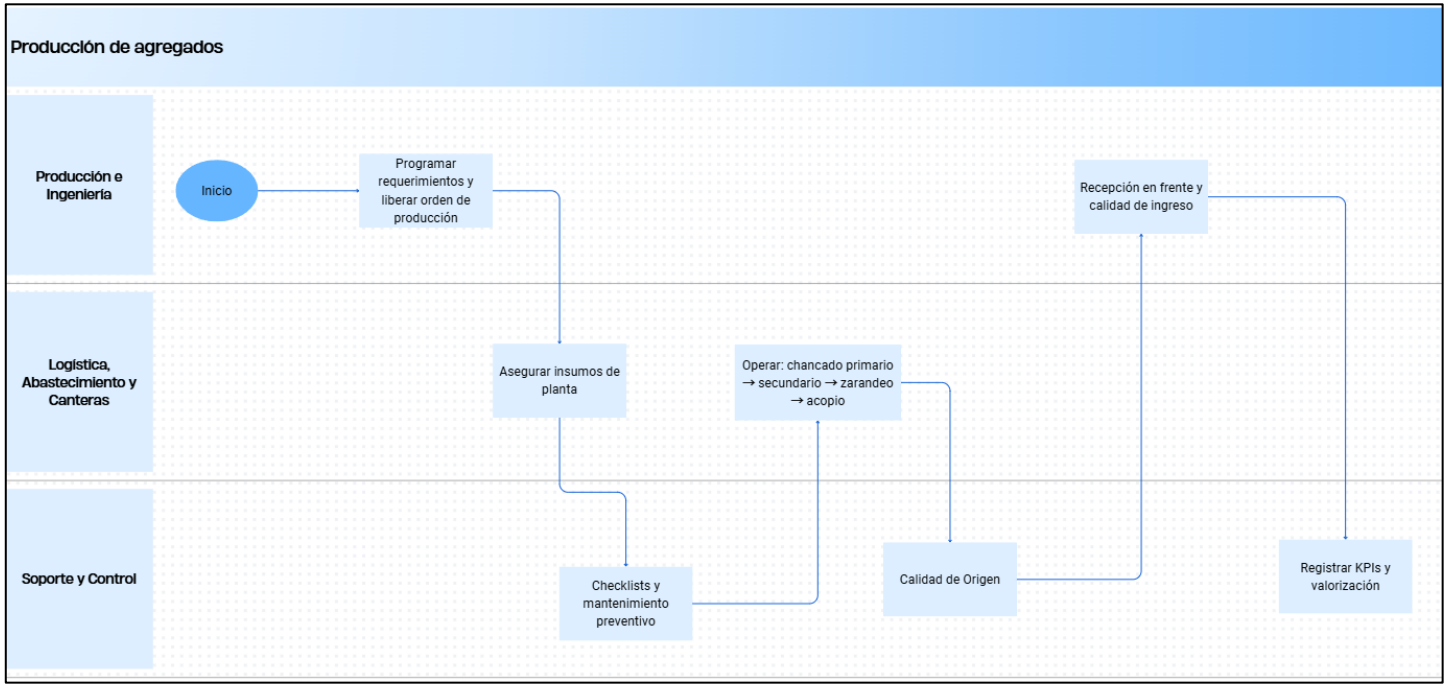
A continuación, se presentan los principales procesos que están involucrados en el proyecto y sus derivados:

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Producción de agregados**

Figura 2

Mapa de proceso de producción de agregados



Nota: Elaboración Propia

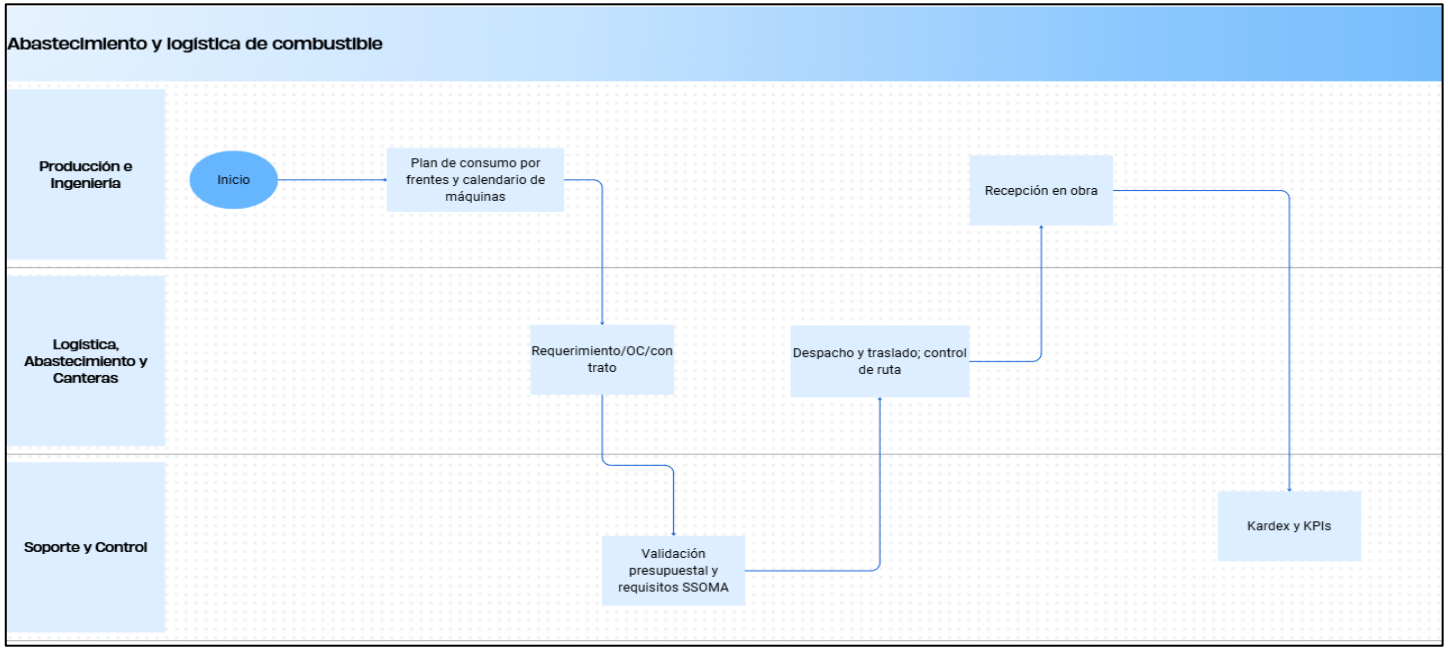
Los riesgos del proceso se concentran en siete puntos: 1) Programación y liberación de órdenes mal calibradas, que generan sobre/infra producción; 2) Abastecimiento de insumos con quiebres de stock o demoras de cantera–logística; 3) Mantenimiento preventivo omitido, que baja la disponibilidad de equipos; 4) Operación de planta con fallas de capacidad o calidad; 5) Control de calidad en origen insuficiente, que deja salir material fuera de especificación; 6) Recepción en frente con muestreo/pesaje débil, rompiendo trazabilidad; y 7) Registro de KPIs y valorización tardío o inconsistente.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Abastecimiento y logística de combustible**

Figura 3

Mapa de proceso de abastecimiento y logística de combustible



Nota: Elaboración Propia

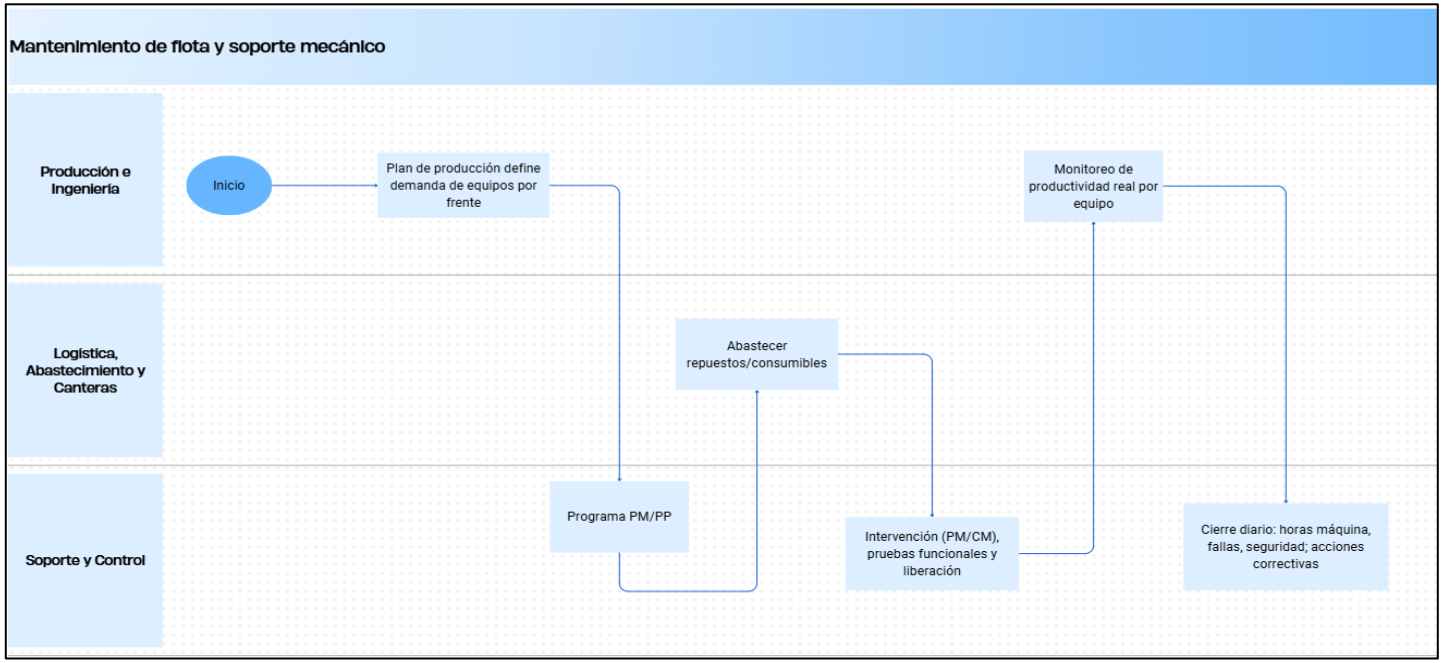
Los riesgos del proceso se concentran en siete puntos: 1) Plan de consumo por frentes y calendario de máquinas mal estimado, que provoca sobrestock o paradas por faltantes; 2) Requerimiento/OC/contrato con demoras, cláusulas incompletas o proveedores no homologados, retrasando el suministro; 3) Validación presupuestal y requisitos SSOMA tardíos, que bloquean la orden; 4) Despacho y traslado con fallas de control de ruta, interrumpiendo la entrega; 5) Recepción en obra con medición y muestreo débiles, generando diferencias de volumen y reclamos; y 6) Kardex y KPIs extemporáneos o inconsistentes, que impiden conciliar despachos–recepciones–consumos y detectar fugas.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Mantenimiento de flota y soporte mecánico**

Figura 4

Mapa de proceso de mantenimiento de flota y soporte mecánico



Nota: Elaboración Propia

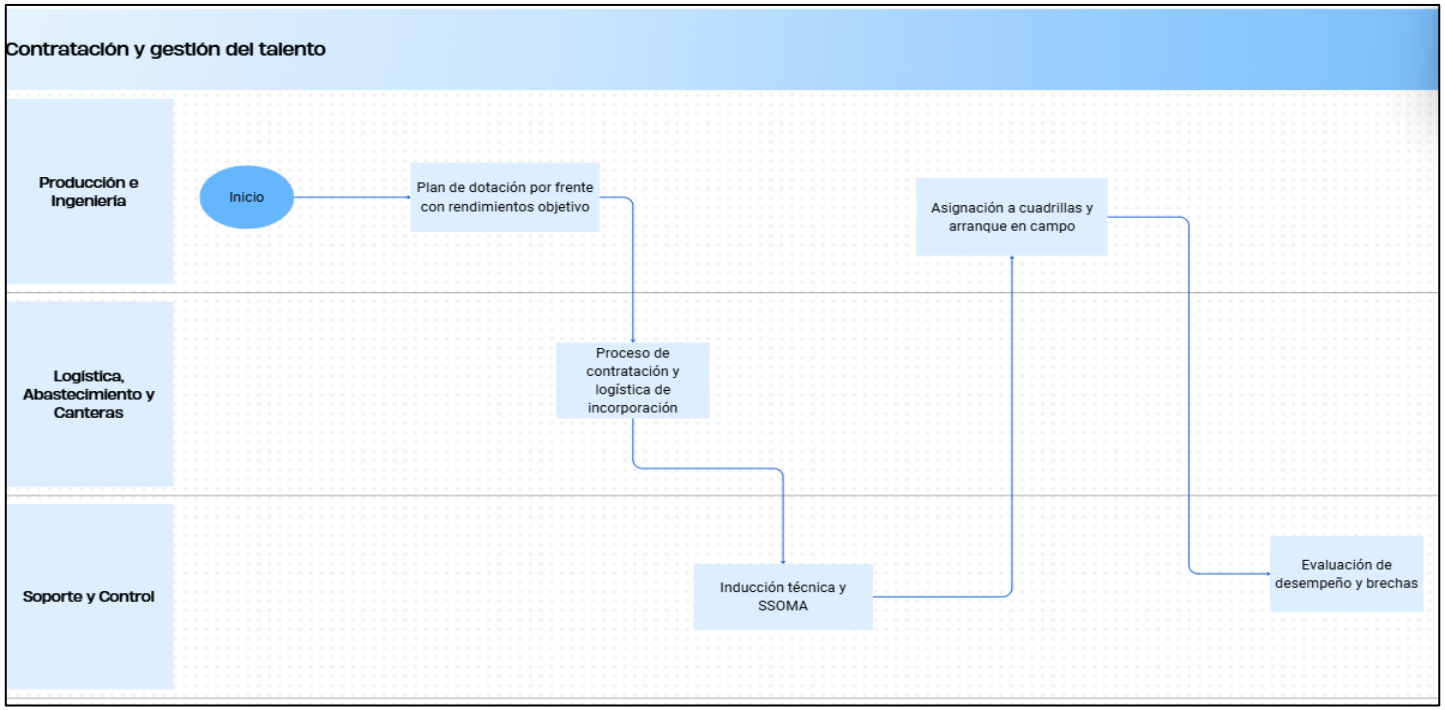
Los riesgos del proceso se concentran en siete puntos: 1) Plan de producción que define demanda por frente mal dimensionado o no coordinado, que sobre reparte o deja ociosos equipos; 2) Programa PM/PP débil o fuera de sincronía con la producción, generando intervenciones a destiempo; 3) Abastecimiento de repuestos y consumibles con quiebres de stock, homologación insuficiente o tiempos de compra largos, alargando el MTTR; 4) Intervenciones PM/CM y liberación sin pruebas funcionales completas o con mala calidad de reparación, reduciendo el MTBF; 5) Monitoreo de productividad real por equipo tardío o sin telemetría/horómetros confiables, que impide detectar derivas de desempeño y consumos anómalos; 6) Cierre diario con reporte incompleto de horas-máquina, fallas y acciones correctivas, que rompe la trazabilidad y retroalimentación.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Contratación y gestión del talento**

Figura 5

Mapa de proceso de contratación y gestión del talento



Nota: Elaboración Propia

Los riesgos del proceso se concentran en siete puntos: 1) Plan de dotación por frente mal calibrado, que desbalancea rendimientos; 2) Contratación e incorporación con demoras o verificaciones incompletas, retrasando el ingreso efectivo; 3) Inducción técnica y SSOMA superficial o no oportuna, que eleva incidentes y errores de procedimiento; 4) Asignación a cuadrillas y arranque sin match de competencias, habilitaciones ni roles claros, generando baja productividad y retrabajos; 5) Evaluación de desempeño y cierre de brechas tardíos o sin KPIs, que perpetúan fallas y rotación.

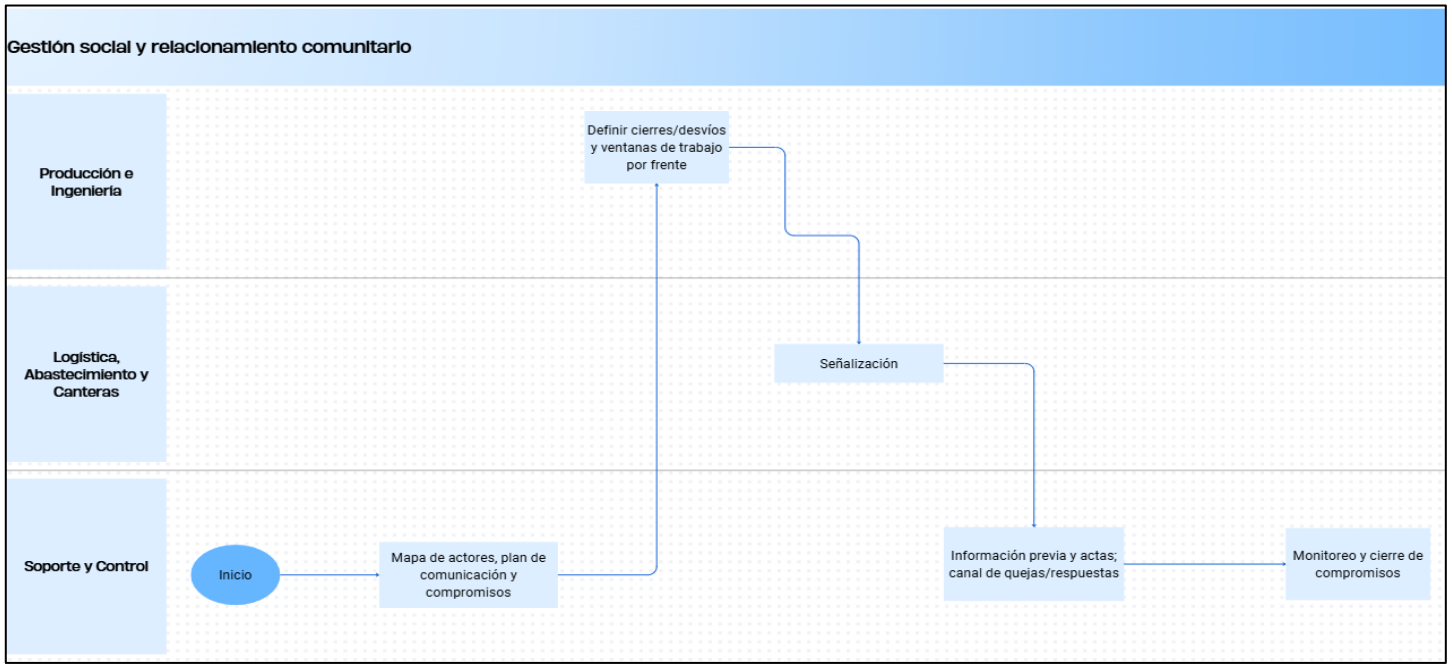
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

- **Gestión social y relacionamiento comunitario**

Figura 6

Mapa de proceso de gestión social y relacionamiento comunitario



Nota: Elaboración Propia

Los riesgos del proceso se concentran en siete puntos: 1) Mapa de actores, plan de comunicación y compromisos incompleto o desactualizado, que deja fuera líderes clave y expectativas sensibles; 2) Definición de cierres/desvíos y ventanas de trabajo por frente sin coordinación técnica ni validación con autoridades/comunidades, generando afectaciones a tránsito y servicios; 3) Señalización insuficiente o mal mantenida, que eleva la exposición a incidentes viales y reclamos; 4) Información previa y actas tardías o ambiguas, que deterioran la confianza y abren espacio a interpretaciones; 5) Monitoreo y cierre de compromisos débil, con evidencias y cronogramas de cumplimiento difusos.

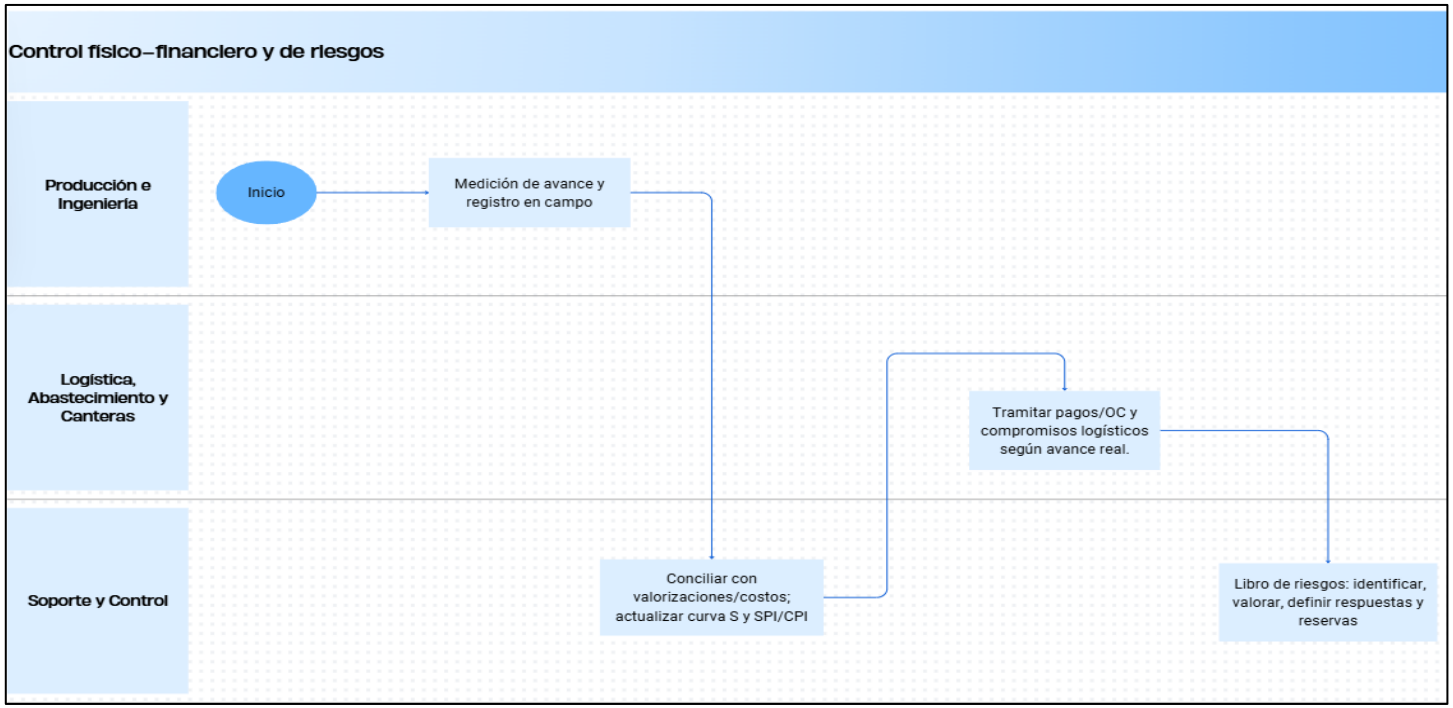
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

- **Control físico–financiero y de riesgos**

Figura 7

Mapa de proceso de control físico-financiero y de riesgos



Nota: Elaboración Propia

Los riesgos del proceso se concentran en siete puntos: 1) Medición de avance y registro en campo con errores, retrasos o baja trazabilidad, que distorsionan el avance real; 2) Conciliación con valorizaciones/costos y actualización de curva S y SPI/CPI tardía o con criterios inconsistentes, ampliando la brecha físico–financiera; 3) Tramitación de pagos/OC y compromisos logísticos según avance sin sustento o fuera de tiempo, afectando el flujo de caja y el cumplimiento con proveedores; 4) Libro de riesgos inexistente o desactualizado, dejando eventos críticos sin mitigación.

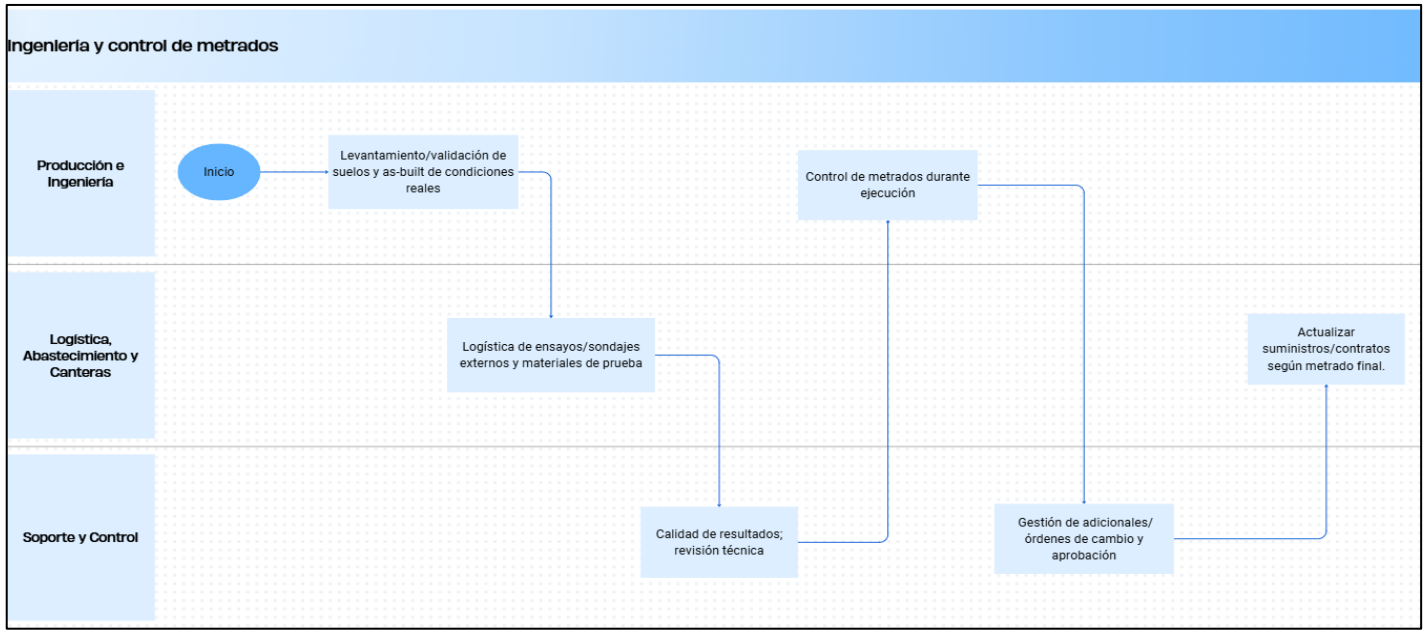
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

- **Ingeniería y control de metrados**

Figura 8

Mapa de proceso de ingeniería y control de metrados



Nota: Elaboración Propia

Los riesgos del proceso se concentran en siete puntos: 1) Levantamiento/validación de suelos y as-built incompletos o desactualizados, que distorsionan el maestro de cantidades; 2) Logística de ensayos/sondajes y materiales de prueba con demoras o fallas de trazabilidad, que impiden confirmar parámetros de diseño; 3) Calidad de resultados y revisión técnica débil, que valida datos erróneos; 4) Control de metrados durante la ejecución sin conciliación diaria campo-oficina, generando diferencias entre ejecutado y valorizado; 5) Gestión de adicionales/órdenes de cambio tardía o sin sustento, que deriva en controversias y paralizaciones; 6) Actualización de suministros/contratos según metrado final fuera de tiempo, provocando sobrestock, quiebres o precios no vigentes.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

1.6. Justificación

El proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco" evidencia un desfase estructural entre gasto y producción física (76.33 % financiero vs. 60.33 % físico) y un ritmo mensual insuficiente (2.53 %) en un entorno altoandino de alta variabilidad climática, restricciones logísticas desde canteras y fallas recurrentes de maquinaria. Esta combinación eleva la probabilidad de incumplir plazo, costo y calidad y revela vacíos de gobernanza, control e integración de datos. Ante este diagnóstico, la presente investigación se orienta exclusivamente a diseñar un plan de gestión de riesgos que permita anticipar eventos críticos, ordenar decisiones y priorizar respuestas para mejorar el desempeño del proyecto.

Metodológicamente, el estudio propone un SGR alineado a la guía PMBOK ® octava edición e ISO 31000 que articula política, roles y responsabilidades, procesos de identificación–análisis–evaluación, registro de riesgos y matriz probabilidad–impacto/EMV, criterios de tolerancia, planes de respuesta, indicadores de alerta (KRIs) y un esquema de monitoreo y control integrado con el control físico–financiero, calidad y SSOMA. Esta arquitectura busca superar la gestión en "silos" y convertir la data de obra en señales tempranas accionables para reducir la brecha físico–financiera.

Desde el plano aplicado, el trabajo no implementa el SGR; diseña sus componentes y entrega productos listos para su adopción: línea base de riesgos con enfoque prospectivo, marco de referencia adaptado al contexto y diseño documental del plan de gestión de riesgos, además de tableros de seguimiento propuestos por tramo/PK. Sobre esta base, se estiman beneficios esperados —mayor disponibilidad de flota, mejor OTIF de materiales, tratamiento oportuno de subrasante, secuenciación "fast-track" de obras de arte y menos paradas administrativas— entendidos como resultados potenciales de la posterior implementación.

Para sustentar el diseño y dimensionar su conveniencia, la investigación utiliza fuentes operativas existentes que habilitan un enfoque aplicado y cuantitativo con mediciones semanales y validación cruzada. Con esta evidencia se realiza un análisis de costos de implementación del plan de gestión de riesgos y un análisis costo–beneficio con escenarios y sensibilidad, a fin de estimar la relación esfuerzo/impacto de su adopción.

Finalmente, el estudio aporta relevancia institucional y social: el plan de gestión de riesgos diseñado fortalece trazabilidad y transparencia ante entidades de control y finanzas públicas, provee lineamientos para gestionar cierres/desvíos y compromisos comunitarios, y genera lecciones replicables para proyectos viales regionales con baja ejecución presupuestal. Al cerrar brechas de gestión desde el diseño y ofrecer una hoja de ruta económicamente evaluada para su implementación futura, el plan de gestión de riesgos se posiciona como habilitador clave para cumplir el objeto del proyecto con seguridad, calidad y sostenibilidad.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

1.7. Objetivo general

Desarrollar un sistema de gestión de riesgos orientado a mejorar el desempeño del proyecto 'Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco', Chucuito–Puno.

1.8. Objetivos específicos

- Identificar los procesos actuales de gestión de riesgos del proyecto.
- Evaluar un marco de referencia de gestión de riesgos al contexto del proyecto.
- Estructurar un sistema de gestión de riesgos del proyecto "Mejoramiento de la Carretera (PU-675) Pomata–Yorohoco"
- Evaluar los costos y beneficios de la implementación del sistema de gestión de riesgos en el proyecto.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

2.1. Descripción del sector y de la empresa

2.1.1. Sector industrial

El subsector de mejoramiento y rehabilitación de vías departamentales en el altiplano opera bajo tres condicionantes estructurales:

- Geotecnia heterogénea de subrasante, con CBR que varía ampliamente; si estos tratamientos no se oportunizan, aparecen asentamientos diferenciales, bombeo y fallas prematuras del paquete estructural, elevando reprocesos y costos.

- Interdependencia hidráulica-constructiva: la continuidad física depende de la ejecución de obras de arte (alcantarillas, pontones, puentes) que actúan como nodos de la ruta crítica; atrasos o fallas hidráulicas "estrangulan" el avance global y exponen a socavaciones, exigiendo cierres y desvíos coordinados para no paralizar frentes aguas arriba/abajo.

- Clima y geografía de altura (≈3 800+ m s. n. m.): lluvias y heladas comprimen las ventanas productivas, afectan compactación y curado, degradan accesos/canteras y obligan a reprogramaciones finas con medidas de protección provisional, so pena de pérdidas de productividad y calidad.

A lo anterior se suman cuellos logísticos y operacionales típicos del entorno: rutas largas y accesos deteriorados que encarecen y vuelven intermitente el suministro de materiales de préstamo; baja confiabilidad de flota por paradas y MTTR altos; y gestión reactiva cuando los ensayos/indicadores llegan tarde, elevando el costo de corregir y reduciendo el margen frente al clima. Todo ello incrementa exposición social (desvíos, polvo/ruido), ambiental y de seguridad vial si no hay señalización y control sostenido.

En términos de gobernanza sectorial, el ciclo anual de presupuesto público y el control concurrente (CGR/OCI) presionan por trazabilidad físico-financiera y cumplimiento de especificaciones/ambiental, configurando un entorno altamente exigente en evidencia y desempeño. La baja ejecución o la desalineación físico–financiera suelen activar reprogramaciones, ampliaciones y controversias si la data y los registros son débiles.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2.1.2. Descripción de la Empresa

La Sub Gerencia de Obras forma parte de la Gerencia Regional de Infraestructura, bajo la Gerencia General Regional, y actúa como brazo ejecutor de proyectos públicos en el territorio puneño. Según el marco orgánico del propio Gobierno Regional, la Gerencia de Infraestructura dirige y hace seguimiento a obras viales, de comunicaciones y edificaciones del programa de inversiones, y además supervisa la administración del equipo mecánico institucional; dentro de ese esquema, la Sub Gerencia de Obras asume funciones operativas de ejecución lo que le otorga cercanía a los frentes y capacidad de movilizar recursos en zonas altoandinas y rurales.

Entre sus fortalezas se observa un andamiaje institucional con organigrama y funciones explícitas, la posibilidad de articularse con áreas de planificación, abastecimiento y supervisión, y un historial con número significativo de obras registradas en las plataformas estatales de transparencia, lo que denota cobertura y presencia territorial. Ese volumen de intervenciones y la experiencia acumulada favorecen el conocimiento del contexto local, la relación con comunidades y la adaptación de métodos a condiciones climáticas y geográficas exigentes.

Como contrapeso, la institución enfrenta retos característicos de los gobiernos regionales: trámites extensos que inciden en los tiempos de contratación, coordinación interinstitucional demandante para permisos y compatibilizaciones, y variabilidad en la cadena de suministro que puede afectar la previsibilidad de plazos y costos. A nivel nacional, la ejecución del gasto de inversión suele mostrar dispersión entre regiones a lo largo del año fiscal, lo que contextualiza la presión por cumplir metas y mantener ritmo de avance sostenido; Puno no es ajeno a esa dinámica. Estos elementos, sumados a la rotación de personal y a las exigencias de control y supervisión externa, configuran un desempeño generalmente comprometido con el servicio público, pero expuesto a fluctuaciones operativas y administrativas que deben gestionarse con oportunidad y trazabilidad.

Los objetivos estratégicos de la Sub Gerencia de Obras pueden presentarse de forma general así: mejorar la conectividad y el servicio al ciudadano mediante infraestructura vial confiable; asegurar eficiencia del gasto convirtiendo la ejecución presupuestal en obra efectiva y trazable; garantizar calidad técnica y seguridad del usuario en todas las etapas; resguardar sostenibilidad social y ambiental en contextos altoandinos exigentes; y fortalecer las capacidades institucionales dejando procedimientos y herramientas reutilizables en la cartera de proyectos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Conectividad y servicio al ciudadano:** El proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco" atiende un corredor departamental con complejidad geográfica e hidráulica; su ejecución, basada en un expediente técnico vigente, contribuye a continuidad de tránsito, reducción de tiempos de viaje y mejora del nivel de servicio de la red vial regional. Esta relación queda sustentada por el encuadre del proyecto, la descripción del entorno altiplánico y el énfasis en estructuras de drenaje y capas estructurales.

- **Eficiencia del gasto y disciplina físico-financiera:** El proyecto incorpora un enfoque explícito para que la programación financiera se traduzca en avance físico, mediante el diseño de un sistema de gestión de riesgos que integra identificación, análisis y seguimiento con el control físico-financiero, de modo que la información de obra se convierta en alertas tempranas y trazabilidad de decisiones.

- **Calidad técnica y seguridad del usuario:** Se registran controles de calidad activos para terraplén, subbase, base y concreto y se subraya la funcionalidad de drenajes y estructuras; estos elementos son coherentes con la meta institucional de entregar infraestructura durable y segura en condiciones climáticas severas.

- **Sostenibilidad social y ambiental:** El estudio reconoce presiones sociales y ambientales propias del altiplano y plantea productos y prácticas que facilitan relacionamiento más predecible con comunidades y una operación compatible con el entorno físico, alineándose con el cuidado del medio y la continuidad operativa.

- **Fortalecimiento institucional y aprendizaje:** El proyecto deja entregables transferibles a otros frentes viales: registro de riesgos, matriz de probabilidad-impacto y valor monetario esperado, niveles de tolerancia y planes de respuesta; además, documenta el diseño del sistema y sus criterios, lo que refuerza la estandarización y la reutilización en la cartera de la entidad.

2.2. Análisis PESTEL

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2.2.1. Político

Tabla 2

Análisis PESTEL - Político

Fuerzas Políticas	Ocurrencias / Tendencias
Regulación y desregulación gubernamental	Actualizaciones de lineamientos de contratación, control concurrente CGR/OCI.
Presupuesto público y priorización	Cierres anuales con presión por devengar; reasignaciones.
Estabilidad política local	Cambios de autoridades regionales/municipales afectan permisos y acuerdos.
Políticas de empleo local	Exigencia de mano de obra local y programas sociales.
Seguridad y orden público	Riesgo de protestas y bloqueos de vías.

Nota: Elaboración Propia. Basados en documentos del proyecto.

En el caso del proyecto vial analizado, el componente político influye directamente en la gestión de riesgos debido a que condiciona la disponibilidad presupuestal, la continuidad de decisiones administrativas, la articulación interinstitucional y la estabilidad social del entorno de obra. Desde la perspectiva de la ISO 31000, estos factores forman parte del contexto externo que debe ser evaluado antes de definir criterios de riesgo, responsables y estrategias de respuesta. Por ello, el sistema propuesto debe considerar riesgos vinculados a observaciones de control, demoras por trámites, modificaciones presupuestales y eventuales conflictos sociales que puedan comprometer el cronograma, los costos indirectos y la continuidad de frentes de trabajo.

2.2.2. Económico

Tabla 3

Análisis PESTEL - Económico

Fuerza	Ocurrencias / Tendencias
Inflación de insumos y combustibles	Incremento sostenido de fletes y repuestos.
Disponibilidad de crédito / flujo de caja	Retrasos de pago afectan proveedores y ritmo de obra.
Tipo de cambio	Exposición por insumos importados (repuestos, llantas).
Productividad laboral	Altitud/clima afectan rendimientos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Mercado de canteras	Pocas fuentes aptas; costos de apertura y permisos.

Nota: Elaboración Propia. Basados en documentos del proyecto.

Los factores económicos tienen incidencia directa sobre los riesgos de costo, abastecimiento y continuidad operativa del proyecto. En una obra vial de entorno altoandino, la variación del precio de combustibles, fletes, repuestos y materiales puede generar desviaciones presupuestales, retrasos en suministros y necesidad de reprogramaciones. En concordancia con el enfoque del PMI, estos elementos deben incorporarse dentro del análisis de riesgos como eventos externos que afectan la línea base del proyecto y requieren respuestas preventivas, tales como reservas de contingencia, seguimiento de precios críticos, control de abastecimiento y evaluación periódica de disponibilidad de canteras y proveedores.

2.2.3. Social

Tabla 4

Análisis PESTEL - Social

Fuerza	Ocurrencias / Tendencias
Demografía y migración	Población rural dispersa, mano de obra con rotación temporal.
Actitudes hacia la obra y autoridad	Expectativa de beneficios locales; sensibilidad a polvo/ruido.
Seguridad vial del usuario	Riesgo en desvíos y señalización temporal.
Cultura y horarios locales	Festividades/siembras afectan disponibilidad.
Salud y condiciones de trabajo	Heladas; necesidad de abrigo y descansos.

Nota: Elaboración Propia. Basados en documentos del proyecto.

El entorno social del proyecto condiciona la aceptación de la obra, la disponibilidad de mano de obra, la estabilidad de las actividades en campo y la seguridad de usuarios y comunidades. Estos factores adquieren especial relevancia en proyectos viales, donde los desvíos, la señalización temporal, el tránsito restringido y la expectativa de empleo local pueden generar riesgos reputacionales, operativos y de paralización. Por ello, el sistema de gestión de riesgos debe incorporar mecanismos de identificación y seguimiento de riesgos sociales, estableciendo procedimientos de comunicación, gestión de expectativas y monitoreo de incidentes o reclamos que puedan afectar el desempeño del proyecto.

2.2.4. Tecnológico

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tabla 5

Análisis PESTEL - Tecnológico

Fuerza	Ocurrencias / Tendencias
Telemetría/IoT de flota	Control de horómetros, consumo y ralentí.
QA/QC digital	Ensayos móviles y trazabilidad.
Planificación 4D/EVM	Integración cronograma-costo para cerrar brecha físico-financiera.
Nuevos métodos y estabilización	Uso de aditivos, estabilizantes y drenaje prefabricado.
Ciberseguridad/Respaldo	Riesgo de pérdida de datos de obra.

Nota: Elaboración Propia. Basados en documentos del proyecto.

Los factores tecnológicos representan oportunidades para fortalecer la gestión de riesgos, siempre que sean integrados de manera sistemática al control del proyecto. En una carretera como la PU-675, herramientas como telemetría de flota, trazabilidad digital de ensayos y seguimiento integrado de avance y costos pueden mejorar la detección temprana de desviaciones y la respuesta ante riesgos operativos. Bajo el enfoque del PMI, esta información favorece el monitoreo continuo de los riesgos y la toma de decisiones basada en evidencia. Sin embargo, su eficacia depende de que exista respaldo documental, protocolos de uso, responsables definidos y criterios de actualización de la información.

2.2.5. Ecológico

Tabla 6

Análisis PESTEL - Ecológico

Fuerza	Ocurrencias / Tendencias
Clima altoandino	Heladas y lluvias acortan ventanas de compactación/curado.
Manejo de suelos y cauces	Control de erosión, canteras, botaderos y pasivos.
Gestión de residuos y polvo	Requerimientos de riego y disposición de residuos.
Resiliencia hídrica	Capacidad de alcantarillas y cunetas frente a eventos extremos.
Biodiversidad y áreas sensibles	Tramos cercanos a cuerpos de agua o zonas protegidas.

Nota: Elaboración Propia. Basados en documentos del proyecto

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

El componente ecológico es uno de los más determinantes para la gestión de riesgos en proyectos viales de altura, ya que influye directamente en la productividad, calidad de los trabajos, seguridad y cumplimiento ambiental. Las lluvias, heladas, manejo de cauces y control de polvo no deben entenderse solo como condiciones del entorno, sino como fuentes concretas de riesgo que pueden generar fallas de compactación, daños en estructuras de drenaje, retrasos y observaciones ambientales. En coherencia con la ISO 31000, estas condiciones deben valorarse como parte del contexto externo y traducirse en medidas de prevención, monitoreo climático, planificación de ventanas de trabajo y controles específicos de protección ambiental.

2.2.6. Legal

Tabla 7

Análisis PESTEL - Legal

Fuerza	Ocurrencias / Tendencias
Contratación pública y modificaciones	Tramitología de adicionales/OC y ampliaciones.
SSOMA y normas laborales	Cumplimiento de EPP, IPERC, jornadas y campamentos.
Permisos y servidumbres	Autorizaciones de canteras, uso de fajas y agua.
Normas de calidad técnica	Ensayos mínimos y criterios de aceptación.
Protección al consumidor/usuario	Señalización y tránsito seguro durante obra.

Nota: Elaboración Propia. Basados en documentos del proyecto

El entorno legal define condiciones obligatorias que, si no se gestionan adecuadamente, pueden convertirse en riesgos contractuales, técnicos, laborales y administrativos. En proyectos viales públicos, la gestión de adicionales, la obtención de permisos, el cumplimiento de normas SSOMA y la atención a exigencias de calidad y seguridad vial representan fuentes recurrentes de contingencia. Por ello, el sistema de gestión de riesgos debe reconocer estos factores como parte del contexto normativo aplicable, estableciendo responsables, mecanismos de control documental y seguimiento oportuno de cumplimiento, con el fin de reducir la probabilidad de observaciones, sanciones, controversias o paralizaciones.

2.3. Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter

El análisis de las Cinco Fuerzas de Porter nos permite comprender

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

la estructura competitiva que condiciona el desempeño del proyecto y, por tanto, el diseño del Sistema de Gestión de Riesgos (SGR). Estas 5 fuerzas son:

2.3.1. Amenaza de nuevos entrantes

Las barreras de entrada son relevantes: capital intensivo (flota pesada, talleres, gestión SSOMA/ambiental), curvas de aprendizaje en altura y exigencias de control concurrente. Sin embargo, firmas medianas pueden alquilar flota y subcontratar, lo que baja la barrera operativa en picos de inversión pública.

Con eso mencionando, se detallan lo siguiente:

- **Nuevos entrantes:** En el mercado vial altiplano existen economías de escala claras (flota, talleres, QA/SSOMA) y requisitos financieros altos, además de una pronunciada curva de aprendizaje por altura y clima; aunque el gobierno es pro-ejecución, el control concurrente y la tramitología elevan la barrera regulatoria. La fidelidad a "marca" del contratista es baja, pero la facilidad de alquilar flota y subcontratar reduce la barrera operativa; el acceso a canteras y a rutas de distribución es limitado y estacional. La reacción de incumbentes suele ser competir agresivamente en precio y subcontratar picos, pudiendo forzar reducciones de tarifas en coyunturas de sobrecapacidad; el crecimiento del sector es cíclico y atado al presupuesto público.

Con ello, los principales riesgos y controles del sistema de gestión de riesgos:

- **Riesgos:** Márgenes comprimidos dan con ello atajos en QA/SSOMA; "claim-driven management"; fuga de personal clave.

- **Preventivos:** Estándares operativos, políticas anti-overrun, cláusulas de integridad; retención de personal crítico; curva de aprendizaje en altura.

- **Defectivos:** Control de costos unitarios vs. base, % retrabajos, tasa de incidentes; KRIs: desviación de costo retrabajos, incidentes TRIR.

- **Correctivos/transferencia:** Refuerzo de frentes críticos; renegociación táctica de alcances; seguros; arbitraje/mediación temprana.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Se concluye que esta fuerza es nivel media dado que hay barreras financieras, técnicas y regulatorias, pero el alquiler/subcontratación reduce el umbral operativo y permite entradas oportunistas en picos de inversión.

2.3.2. Poder de negociación de proveedores

Alta concentración en canteras aptas, talleres y repuestos críticos; accesos largos y estacionales elevan el costo logístico. La dependencia de disponibilidad de flota (MTBF/MTTR) da poder a servicios mecánicos y neumáticos; combustibles y transportistas también concentran.

Con eso mencionando, se detallan lo siguiente:

- **Poder de los proveedores:** Hay pocos proveedores realmente aptos de agregados y servicios críticos, situados a distancias considerables con accesos variables; su oferta muestra calidad heterogénea y niveles de sofisticación medios (no siempre con QA en origen ni trazabilidad). Dada la dependencia de disponibilidad de flota (MTBF/MTTR) y de fletes, su poder es alto; la integración hacia atrás (operar cantera/planta) es posible pero exige CAPEX, permisos y gestión ambiental, por lo que solo es viable selectivamente.

Con ello, los principales riesgos y controles del sistema de gestión de riesgos:

- **Riesgos:** Desabastecimiento; variabilidad de calidad; MTTR alto; sobrerreliancia en un solo proveedor; escalamiento de costos.

- **Preventivos:** Dual-sourcing, contratos con Service-Level (OTIF, calidad), rutas alternas; homologación de canteras; plan maestro de PM/PP de flota y stock crítico; precios con bandas y fórmula de ajuste.

- **Defectivos:** QA en origen y recepción, telemetría de flota (MTBF/MTTR), monitoreo de costos m^3-km.

- **Correctivos/transferencia:** Activar proveedor backup; alquiler de contingencia; re-dosificación y reprocesos controlados; penalidades contractuales.

Se concluye que esta fuerza es alta dado a que pocos proveedores son realmente aptos, distancias y estacionalidad elevan costos y dependencia, especialmente en agregados, repuestos y servicios críticos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2.3.3. Poder de negociación de compradores

El concedente define especificaciones, aceptación de calidad, valorizaciones y cambios; la Supervisión controla liberación de pagos mediante conformidades. Presión pública por transitabilidad y seguridad durante obra.

Con eso mencionando, se detallan lo siguiente:

- **Poder de los compradores:** El comprador es concentrado y de alto poder: define especificaciones, acepta calidad y valida pagos; la demanda tenderá a sostenerse por presión de ejecución. Es muy sensible a plazo, calidad y evidencia documental, más que a "marca", y privilegia canales formales con trazabilidad digital. Los productos/servicios son estandarizados y cualquier cambio requiere sustento técnico; no hay integración hacia atrás del comprador, pero puede imponer exigencias adicionales o elevar estándares de control durante la ejecución.

Con ello, los principales riesgos y controles del sistema de gestión de riesgos:

- **Riesgos:** Rechazo de lotes; valorizaciones observadas; controversias por falta de evidencia; reclamos por tránsito/seguridad.

- **Preventivos:** Gobernanza documental; protocolo de early warnings; plan de desvíos/SSOMA estandarizado; comunicación con stakeholders.

- **Defectivos:** Tableros SPI/CPI/Calidad, auditorías internas de expediente; KRIs: % lotes conformes, días de ciclo de aprobación, Nº observaciones de Supervisión/CGR, incidentes viales en desvíos.

- **Correctivos/transferencia:** Reprocesos controlados con stop-loss; conciliaciones técnicas; comités de decisión rápidos; pólizas.

Se concluye que esta fuerza es alta dado que el comprador es concentrado con control sobre especificaciones, conformidades y pagos; alta sensibilidad a plazo, calidad y trazabilidad.

2.3.4. Amenaza de productos sustitutos

No hay sustituto funcional a "transitabilidad segura" del

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

corredor; sí hay sustitutos de método (estabilización con aditivos, prefabricados de drenaje, rutas alternas temporales) que compiten en costo/plazo.

Con eso mencionando, se detallan lo siguiente:

- **Sustitutos:** No existe sustituto funcional a la transitabilidad del corredor, pero sí sustitutos de método: estabilización química/mecánica, drenaje prefabricado, soluciones modulares y uso de herramientas 4D/QA móvil, cuyo volumen crece impulsado por exigencias de resiliencia y sostenibilidad. Su adopción depende de costo de ciclo de vida, homologación normativa y disposición del comprador a aceptar desempeño equivalente o superior.

Con ello, los principales riesgos y controles del sistema de gestión de riesgos:

- **Riesgos:** Elección de método inadecuado por clima/suelo; rechazo normativo; costos ocultos en ciclo de vida.

- **Preventivos:** LCCA (costo ciclo de vida), pilotos, diseños por desempeño, homologación temprana; especificaciones claras de aceptación.

- **Defectivos:** Verificación de desempeño in situ (DCP, densidades, deflectometría, inspecciones); KRIs: tiempos de aprobación técnica, % soluciones aprobadas/implementadas, no conformidades por método.

- **Correctivos/transferencia:** Switch-back a método convencional; garantías de fabricante; ajustes de diseño.

Se concluye que esta fuerza es baja dado a que no hay sustituto funcional a la transitabilidad del corredor; existen solo alternativas de método cuya adopción depende de validación técnica y costo de ciclo de vida.

2.3.5. Rivalidad entre competidores

Mercado con varias empresas regionales/nacionales; baja diferenciación y alta presión por precio; ciclos de inversión pública intensifican pujas. Rendimientos en altitud, confiabilidad de flota y dominio de drenaje son verdaderos diferenciadores, aunque poco visibles en la oferta.

Con eso mencionando, se detallan lo siguiente:

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Rivalidad sectorial:** Compiten varias firmas nacionales y regionales, con consorcios y subcontratación frecuentes; la rivalidad se intensifica en años de alto PIM y se centra en precio más que en diferenciación, aunque en la práctica diferencian quienes sostienen productividad en altura, dominio de drenaje y gobernanza documental. La capacidad instalada es volátil (clima y flota), existen barreras de salida medias por activos pesados y se observan "estilos" competitivos diversos (algunos más litigantes, otros colaborativos), lo que traslada presión a márgenes y a la disciplina de QA/SSOMA durante la obra.

Con ello, los principales riesgos y controles del sistema de gestión de riesgos:

- **Riesgos:** Márgenes comprimidos con atajos en QA/SSOMA; "claim-driven management"; fuga de personal clave.

- **Preventivos:** Estándares operativos, políticas anti-overrun, cláusulas de integridad; retención de personal crítico; curva de aprendizaje en altura.

- **Defectivos:** Control de costos unitarios vs. base, % retrabajos, tasa de incidentes; KRIs: desviación de costo, retrabajos, incidentes TRIR.

- **Correctivos/transferencia:** Refuerzo de frentes críticos; renegociación táctica de alcances; seguros; arbitraje/mediación temprana.

Se concluye que esta fuerza es alta dado a que muchas firmas compiten con baja diferenciación y foco en precio; los ciclos de inversión intensifican las pujas y presionan márgenes.

2.4. Matriz EFE

La Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE) permite sintetizar las oportunidades y amenazas que influyen en el diseño del Sistema de Gestión de Riesgos del proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco". Su aplicación no tiene como finalidad sustituir el registro de riesgos del proyecto, sino identificar qué condiciones externas requieren mayor vigilancia y respuesta dentro del sistema propuesto.

Para asegurar la trazabilidad de la ponderación, los factores externos fueron definidos a partir del análisis PESTEL, las cinco fuerzas de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Porter, la revisión documental del proyecto y las condiciones técnicas descritas en el diagnóstico, tales como la brecha físico-financiera, las restricciones de maquinaria, el abastecimiento desde canteras, las condiciones geotécnicas, la ejecución de obras de drenaje y la exposición climática del entorno altoandino. Posteriormente, cada factor debe ser valorado mediante una ficha técnica de ponderación, sometida a juicio de expertos o validación por responsables vinculados con planificación, ejecución, supervisión y control del proyecto.

La ponderación de los factores externos considerados en la Matriz EFE se realizó mediante una valoración multicriterio, tomando como referencia la incidencia de cada oportunidad o amenaza sobre el desempeño del proyecto en términos de plazo, costo, calidad y continuidad operativa. Para ello, se consideraron como fuentes de análisis el Expediente Técnico Modificado N.º 02, los reportes de avance físico-financiero del proyecto, la revisión documental de riesgos identificados en obra y los lineamientos generales de gestión de riesgos establecidos por la ISO 31000 y el PMBOK. De esta manera, los pesos asignados no responden a una valoración arbitraria, sino a la relevancia relativa de cada factor frente a la problemática del proyecto.

Para uniformizar la asignación de pesos, cada factor fue evaluado considerando su probabilidad de incidencia, severidad sobre el desempeño, capacidad de afectar el avance físico-financiero y posibilidad de control por parte de la entidad ejecutora. Posteriormente, los puntajes fueron normalizados hasta obtener una suma total de ponderaciones igual a 1.00, conforme al procedimiento habitual de la Matriz EFE.

Tabla 8

Criterios utilizados para la ponderación de factores externos

Criterio	Descripción	Escala de valoración
Incidencia en plazo	Capacidad del factor para generar atrasos, reprogramaciones o interrupciones en la ruta crítica.	1 a 5
Incidencia en costo	Capacidad del factor para producir sobrecostos, mayores gastos indirectos, reprocesos o contingencias.	1 a 5
Incidencia en calidad	Posibilidad de afectar especificaciones técnicas, controles de calidad, estabilidad de la plataforma o durabilidad de la obra.	1 a 5
Frecuencia esperada	Nivel de recurrencia o probabilidad de aparición del factor durante la ejecución del proyecto.	1 a 5
Capacidad de control	Grado en que el factor puede ser prevenido, mitigado o gestionado por la entidad ejecutora.	1 a 5

Fuente: Elaboración Propia

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Debe precisarse que los pesos incorporados en la matriz constituyen una valoración técnica del contexto del proyecto y deberán quedar respaldados mediante las fichas de evaluación correspondientes y la documentación utilizada como evidencia. En ausencia de una validación aplicada por expertos, los resultados deberán interpretarse como una priorización referencial para el diseño del SGR y no como una medición definitiva del efecto de cada factor sobre el desempeño del proyecto.

Tabla 9

Matriz EFE integrada de oportunidades y amenazas del proyecto

Código	Factor externo	Tipo	Peso técnico propuesto	Calificación	Total ponderado	Indicador de seguimiento asociado
O1	Presión institucional por mejorar la ejecución presupuestal regional de vías	Oportunidad	0.08	4	0.32	Brecha físico-financiera
O2	Telemetría de flota y control digital de calidad para trazabilidad	Oportunidad	0.07	4	0.28	Disponibilidad mecánica y ensayos conformes
O3	Prioridad de financiamiento departamental para conectividad	Oportunidad	0.06	3	0.18	Cumplimiento de hitos
O4	Priorización de resiliencia mediante drenaje y obras de arte	Oportunidad	0.05	3	0.15	Avance de estructuras críticas
O5	Integración del control físico-	Oportunidad	0.06	4	0.24	Variación físico-financiera y riesgos controlados

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

	financiero con el SGR					
O6	Gestión sistemática del relacionamiento comunitario	Oportunidad	0.04	3	0.12	Reclamos y compromisos atendidos
O7	Alternativas de abastecimiento y proveedores	Oportunidad	0.04	3	0.12	Entregas oportunas y frentes paralizados
T1	Clima altoandino: lluvias y heladas	Amenaza	0.14	1	0.14	Días improductivos y reprogramaciones
T2	Variabilidad de canteras, accesos y costos de transporte	Amenaza	0.12	1	0.12	Interrupciones y rechazos por calidad
T3	Baja disponibilidad de flota y tiempos elevados de reparación	Amenaza	0.10	1	0.10	Horas-máquina no operativas
T4	Observaciones de control por evidencia insuficiente	Amenaza	0.08	2	0.16	Observaciones documentarias
T5	Controversias por adicionales y secuencias críticas	Amenaza	0.06	2	0.12	Ampliaciones y controversias
T6	Riesgos SSOMA y seguridad	Amenaza	0.05	2	0.10	Incidentes y observaciones SSOMA

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

	vial en desvíos					
T7	Variación de costos de combustible e insumos	Amenaza	0.05	2	0.10	Variación de costos operativos
	Total		**1.00**		**2.25**	

Nota: Elaboración Propia

El resultado ponderado total de la Matriz EFE asciende a 2.25, valor inferior al punto medio referencial de 2.50. Este resultado evidencia que el contexto externo del proyecto presenta una exposición predominantemente desfavorable, debido a que las amenazas concentran un peso acumulado de 0.60, superior al peso de las oportunidades, equivalente a 0.40. Las amenazas con mayor ponderación corresponden al clima altoandino, con un peso de 0.14; la variabilidad de canteras, accesos y costos de transporte, con 0.12; y la baja disponibilidad de flota y tiempos elevados de reparación, con 0.10. En conjunto, estos tres factores representan el 36 % del peso total de la matriz, por lo que constituyen prioridades de monitoreo dentro del Sistema de Gestión de Riesgos.

En relación con el desempeño del proyecto, estos factores pueden incidir directamente en el plazo, debido a interrupciones y reprogramaciones; en el costo, por mayores requerimientos de transporte, mantenimiento, contingencias y paralizaciones; y en la calidad, debido a afectaciones en compactación, disponibilidad de materiales conformes y ejecución de partidas bajo condiciones climáticas adversas. Por esta razón, el SGR propuesto deberá priorizar indicadores vinculados a días improductivos por clima, disponibilidad mecánica, interrupciones por suministro, ensayos no conformes y brecha físico-financiera.

Asimismo, el resultado de 2.25 debe interpretarse como una valoración técnica inicial orientada al diseño del sistema. Su uso definitivo como instrumento de decisión requiere que los pesos asignados sean validados mediante juicio de expertos y respaldados con las fichas de ponderación correspondientes, las cuales deberán incorporarse como anexos del trabajo. Esta precisión permite evitar una interpretación concluyente no sustentada y fortalece la replicabilidad del procedimiento en otros proyectos viales públicos.

2.5. Marco Teórico

2.5.1. Guía PMBOK ® Octava Edición

El Project Management Body of Knowledge es una guía elaborada por el Project Management Institute (PMI) que recopila un

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

conjunto de estándares, prácticas, procesos y herramientas reconocidas internacionalmente para la gestión de proyectos. Su propósito es ofrecer un marco de referencia común para planificar, ejecutar, controlar y cerrar proyectos de manera eficiente, reduciendo la incertidumbre y maximizando el valor generado (Sydle, 2022).

Desde su primera edición en 1987, la guía PMBOK ® octava edición ha evolucionado en respuesta a los cambios en el entorno organizacional, tecnológico y social. Las primeras versiones estuvieron centradas en procesos rígidos y secuenciales (tradicionales o predictivos), mientras que ediciones posteriores integraron enfoques ágiles, adaptativos e híbridos, lo cual amplió su aplicabilidad en distintos sectores. La Séptima Edición marcó un cambio significativo al dejar de enfocarse en procesos y áreas de conocimiento, para priorizar principios, dominios de desempeño y resultados de valor para los interesados del proyecto (Ingenium, 2025).

2.5.2. Principios de la guía PMBOK ® Octava Edición

Monreal (2022) indica que los principios son lineamientos universales que guían la dirección de proyectos, sin importar el sector o metodología aplicada. La guía PMBOK ® Octava Edición establece 12 principios:

- **Ser un administrador diligente, respetuoso y cuidadoso:** Implica ejercer la gestión con responsabilidad ética, cuidando los intereses del proyecto, la organización y la sociedad.

- **Crear un ambiente de colaboración:** Fomenta la comunicación abierta, la confianza y el respeto dentro del equipo de trabajo y con los interesados.

- **Participar de manera proactiva con los interesados (stakeholders):** Se busca identificar a todos los actores relevantes del proyecto, comprender sus expectativas e involucrarlos activamente en la toma de decisiones.

- **Enfocarse en el valor:** El proyecto debe generar valor tangible e intangible, asegurando que los entregables contribuyan al propósito organizacional y social.

- **Reconocer, evaluar y responder a los sistemas internos y externos:** Cada proyecto está inmerso en un contexto organizacional, cultural, económico y social que debe considerarse para tomar decisiones adecuadas.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Demostrar liderazgo:** El director del proyecto y su equipo deben ejercer un liderazgo basado en la integridad, la visión y la motivación, influyendo positivamente en las personas.

- **Adaptar la gestión al contexto:** Reconoce que no todos los proyectos se gestionan de la misma forma; se debe ajustar la metodología según el entorno, los recursos y la complejidad.

- **Desempeñarse con calidad:** La calidad se entiende como la capacidad de cumplir con los requisitos y expectativas, aplicando controles y mejoras constantes en los procesos.

- **Aprovechar la adaptabilidad y la resiliencia:** Los proyectos deben estar preparados para enfrentar cambios, incertidumbres o crisis, manteniendo la capacidad de respuesta sin perder objetivos.

- **Entregar resultados basados en el cambio:** Cada proyecto busca transformar una situación actual hacia una mejorada, entregando beneficios que se mantengan en el tiempo.

- **Optimizar los recursos:** Promueve un uso eficiente de recursos humanos, financieros, tecnológicos y materiales, evitando desperdicios y sobrecostos.

- **Aprender de manera continua:** Se fomenta la retroalimentación, las lecciones aprendidas y la mejora constante en cada fase del proyecto para fortalecer futuras gestiones.

2.5.3. Dominios de Desempeño de la guía PMBOK ® Octava Edición

QRPO (2023) indica que los dominios son áreas de concentración interrelacionadas que describen los aspectos críticos de la gestión de proyectos. Son 8 dominios principales:

- **Interesados (Stakeholders):** Se centra en la identificación, análisis, comunicación y gestión de los actores clave que influyen en el proyecto. Involucrar adecuadamente a los interesados aumenta la aceptación y reduce los conflictos.

- **Equipo:** Considera la conformación, desarrollo, motivación y liderazgo del equipo del proyecto. Se enfoca en mantener la cohesión, confianza y desempeño colectivo.

- **Enfoque de desarrollo y ciclo de vida:** Incluye la elección de la estrategia de desarrollo más adecuada: predictiva (tradicional), ágil, incremental o híbrida, según las necesidades y características del proyecto.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Planificación:** Aborda la definición de entregables, cronogramas, estimación de recursos, presupuestos y líneas base. Busca establecer un plan realista y alcanzable.

- **Trabajo del proyecto:** Se refiere a la ejecución de las actividades y a la implementación de los planes definidos, garantizando calidad, seguridad, comunicación y eficiencia operativa.

- **Entrega (Delivery):** Asegura que el proyecto cumpla con los entregables comprometidos y genere el valor esperado. Está orientado a la satisfacción de los interesados y al logro de beneficios sostenibles.

- **Medición (Measurement):** Define métricas, indicadores y mecanismos de seguimiento que permitan evaluar el desempeño en costo, tiempo, calidad y alcance. Incluye el uso de técnicas como el Valor Ganado (EVM).

- **Incertidumbre y riesgo:** Se enfoca en identificar, analizar y gestionar riesgos y oportunidades que puedan afectar el proyecto. Busca anticipar problemas y diseñar planes de respuesta efectivos.

2.5.4. Procesos de Gestión de Riesgos Según PMI 2023

En PMI 2023, la gestión de riesgos se concibe como un ciclo iterativo y adaptativo que atraviesa permanentemente los Grupos de Procesos, de modo que cada revisión de avance puede reabrir la identificación, el análisis y la respuesta. Esto implica tailoring: definir gobernanza, artefactos mínimos, e integrar entradas/salidas con cronograma, costo, calidad, SSOMA y adquisiciones mediante control de cambios y reservas. La iteración se alimenta con métricas y KRIs y con *feedback loops* semanales/quincenales que ajustan umbrales y respuestas. Así, los 7 procesos se operacionalizan en un Sistema de Gestión de Riesgos (SGR) alineado con los dominios de desempeño de la guia PMBOK® Octava Edición y compatible con el proceso ISO 31000, garantizando trazabilidad y mejora continua en un proyecto (Javanmardi et al., 2023). Estos 7 procesos son lo siguientes:

- **Planificar la gestión de riesgo:** Define el "cómo" del SGR: política, apetito y tolerancias, escalas de probabilidad/impacto, umbrales de KRIs, reservas, RACI de roles, cadencia de reuniones y artefactos. Se decide qué métodos usar, cómo se integrará a cronograma–costo–calidad–SSOMA y cuáles son los criterios de éxito de las respuestas; el resultado es el Plan de Gestión de Riesgos que gobierna todo el ciclo y ancla la mejora continua (Solar, 2022).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Identificar riesgos:** Captura sistemáticamente amenazas y oportunidades con causa–evento–efecto, disparadores, categoría RBS y vínculos con actividades/contratos. Usa fuentes vivas: lecciones aprendidas, visitas de campo, análisis de partes interesadas, revisión de diseños, especificaciones y entorno, y mapas de suministro/flota; cada riesgo obtiene un propietario y evidencia mínima. El resultado es un Registro de Riesgos inicial robusto que se mantiene como backlog y se alimenta en cada hito y reunión operativa (Asana, 2025).

- **Análisis cualitativo:** Prioriza los riesgos con escalas normalizadas de probabilidad e impacto, y atributos de urgencia y detectabilidad, para concentrar la atención en los "rojos" y "ámbar". Produce la matriz P×I, un ranking y dueños confirmados con "reglas de negocio". Se acopla al cronograma marcando actividades amenazadas y alimenta la toma de decisiones semanales con un mapa de calor por frentes (Forero & Reyes, 2021).

- **Análisis cuantitativo:** Convierte la prioridad cualitativa en exposición numérica de tiempo y dinero para dimensionar reservas y evaluar decisiones. Emplea EMV, análisis de sensibilidad/tornado, escenarios what-if y, donde hay datos suficientes, simulación Monte Carlo para costo y plazo (P50/P80). El entregable es la exposición agregada del proyecto, los drivers dominantes y la recomendación de reservas y buffers logísticos; se recalibra mensualmente con datos reales.

- **Planificar respuestas:** Define acciones concretas para cada riesgo priorizado: evitar, mitigar, transferir o aceptar. Cada respuesta incluye tareas, responsable, presupuesto, fecha objetivo, criterio de éxito, plan de reserva y evaluación de riesgo residual/segundario.

- **Implementar respuestas:** Lleva a la práctica lo planificado e integra cambios a cronograma, presupuesto, calidad, SSOMA y adquisiciones mediante órdenes de cambio controladas. Se hace seguimiento al avance de cada respuesta, su costo y su eficacia real vs. esperada, registrando evidencia y lecciones aprendidas.

- **Monitorear riesgos:** Verifica continuamente la efectividad del SGR, detecta variaciones por medio de KRIs y auditorías de riesgo, identifica nuevos riesgos y cierra aquellos que dejan de aplicar. Produce el Informe de Riesgos periódico, un Risk Burndown Chart, decisiones de escalamiento y ajustes a reservas. Recomendada una cadencia semanal (operativa), quincenal (táctica) y mensual (dirección), con cierres formales y actualización del RBS; la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

disciplina de monitoreo es lo que transforma al sistema en un ciclo de aprendizaje y mejora continua, tal como promueven PMI 2023 y la guía PMBOK® Octava.

2.5.5. ISO 31000: Gestión de Riesgos

Es un estándar internacional que establece lineamientos y principios para gestionar el riesgo en cualquier organización, sector o tamaño. Su propósito es crear y proteger valor mediante decisiones informadas que abordan la incertidumbre de forma estructurada y transversal a los procesos y niveles de gobierno. La versión vigente es ISO 31000:2018, confirmada por ISO como la edición actual; se presenta como guía adaptable (no certificable) que orienta políticas, estructuras y prácticas para integrar la gestión de riesgos en la dirección y operación cotidiana (GlobalSuite, 2023).

El estándar se articula en tres componentes interrelacionados:

- Los principios de ISO 31000 enmarcan a la gestión de riesgos como parte integral de todas las actividades organizacionales, orientada a mejorar desempeño, respaldar la innovación y facilitar el logro de objetivos. Enfatizan la integración con la toma de decisiones, la personalización al contexto interno/externo, la dinamicidad frente al cambio y el uso de la mejor información disponible, reconociendo el rol decisivo de factores humanos y culturales en la efectividad del sistema.

- El marco propone un ciclo de mandato y compromiso, diseño, implementación, evaluación y mejora continua para incrustar la gestión del riesgo en la estrategia, la cultura y los procesos. Involucra liderazgo visible, asignación de responsabilidades, recursos, políticas y mecanismos de aseguramiento, de manera que el riesgo no se gestione como actividad paralela sino como parte del sistema de dirección.

- El proceso operativo recomienda comunicar y consultar con las partes interesadas; establecer el contexto; identificar fuentes, eventos y causas; analizar probabilidad y consecuencias; evaluar contra criterios para priorizar; tratar riesgos con alternativas como evitar, mitigar, transferir o aceptar; y monitorear y revisar con registros y reportes que aseguren trazabilidad y aprendizaje. Diversas guías sectoriales resumen este proceso como el corazón práctico de ISO 31000 para mejorar continuamente la madurez de gestión.

2.5.6. Organización del sistema y sus componentes

ISO 31000 concibe la gestión de riesgos como un sistema

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

organizacional con principios, un marco (framework) y un proceso que operan de manera integrada y cíclica. En proyectos viales como PU-675, esto significa que la política, los roles, los criterios y las prácticas se conectan con la operación diaria, de modo que cada cambio de contexto reactive identificación-análisis-tratamiento-monitoreo, y que toda decisión quede trazada y comunicada.

Los principios de ISO 31000 establecen las reglas de juego del Sistema de Gestión de Riesgos: orientan cómo se decide, quién participa y con qué información se actúa. Al integrarlos en la operación diaria el proyecto decide con criterios claros, participación informada y enfoque de mejora continua. Estos principios son:

- **Integrada:** La gestión de riesgos se incorpora a todas las decisiones y procesos, no es un anexo ni un trámite paralelo.

- **Estructurada y exhaustiva:** Se aplica con un enfoque sistemático para no dejar "zonas ciegas" y asegurar comparabilidad entre frentes y periodos.

- **Adaptada al contexto:** El sistema se calibra a la realidad del proyecto/organización, con escalas y criterios pertinentes.

- **Inclusiva de partes interesadas:** Involucra a los actores clave para recoger percepciones, datos y acuerdos antes de decidir.

- **Dinámica:** Se actualiza ante cambios, reabriendo identificación–análisis–tratamiento cuando los supuestos dejan de ser válidos.

- **Basada en la mejor información disponible:** Usa datos medibles combinados con juicio experto, dejando trazabilidad de fuentes e incertidumbre.

- **Atenta a factores humanos y culturales:** Reconoce cómo liderazgo, competencias, incentivos, fatiga o rotación influyen en el riesgo y en la eficacia de los controles.

- **Comprometida con la mejora continua:** Aprende de auditorías, incidentes y resultados para elevar desempeño y reducir exposición con cada ciclo.

El marco de ISO 31000 define cómo se instala y sostiene la gestión de riesgos dentro de la organización: asegura liderazgo, reglas claras, integración con los procesos del proyecto y un ciclo permanente de medición y mejora. Su objetivo es que el SGR funcione siempre, más allá de personas o coyunturas, con roles, herramientas y cadencias estables. Los principales componentes de la ISO 31000 son:

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Mandato y compromiso:** La alta dirección aprueba la política de riesgos, fija apetito/tolerancias y asigna recursos; exige reportes periódicos y rinde cuentas.

- **Política de riesgos:** Documento que declara el propósito, el alcance del SGR y los criterios base, vinculándolos a los objetivos del proyecto.

- **Gobernanza y roles (RACI):** Estructura con comité de riesgos y propietarios por categoría; define quién decide, quién ejecuta y quién verifica.

- **Integración con procesos del proyecto:** El SGR se "embebe" en planificación 4D/EVM, compras/contratos, control de cambios, QA/QC, SSOMA y relacionamiento comunitario, evitando islas.

- **Competencias y recursos:** Plan de capacitación, perfiles mínimos para roles críticos, presupuesto para mitigaciones y reservas.

- **Información y tecnología (PMIS):** Repositorio único y tableros para registro y trazabilidad; reglas de ciberseguridad y respaldo.

- **Comunicación y reporte:** Canales, frecuencias y formatos para Entidad, Supervisión, equipos internos y comunidad; informes semanales/quincenales/mensuales con decisiones y evidencias.

- **Implementación operativa:** Procedimientos y checklists, plantillas de Registro/Informe de Riesgos, contratos con KPIs/KRIs y penalidades, despliegue de tableros en campo.

- **Evaluación del desempeño:** Auditorías y autoevaluaciones del SGR, revisión de KPIs/KRIs, eficacia de respuestas y ajuste de umbrales.

- **Mejora continua y madurez:** Lecciones aprendidas, acciones correctivas, actualización del RBS y un plan de madurez con hitos trimestrales para elevar la calidad del sistema.

2.5.7. Proceso de ISO 31000

El proceso de ISO 31000 describe cómo se gestiona cada riesgo de principio a fin, enlazando pasos claros en un ciclo iterativo. Su propósito es que las decisiones se tomen con información trazable, roles definidos y umbrales conocidos, y que el sistema aprenda y se ajuste conforme cambian la realidad operativa y las prioridades del proyecto. El proceso a seguir de parte de la ISO 31000 es el siguiente:

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Comunicar y consultar:** Este paso asegura alineamiento con todas las partes interesadas. Se establecen canales y frecuencias, se acuerda qué evidencia vale y cómo se recibirán y atenderán observaciones. En obra, esto evita "sorpresas" y convierte las percepciones en datos que alimentan la gestión de riesgos y reducen disputas.

- **Alcance, contexto y criterios:** Aquí se define qué se va a analizar, bajo qué condiciones y con qué reglas se decide: escalas de probabilidad y consecuencia, umbrales, apetito y tolerancias por costo/plazo/calidad/SSOMA y reglas de escalamiento. Estos criterios uniformizan las discusiones y permiten comparar riesgos entre frentes y periodos.

- **Apreciación del riesgo – Identificación:** Se listan fuentes, eventos, causas y disparadores usando RBS, checklists PESTEL/Porter, lecciones aprendidas, caminatas de obra y revisión de contratos. Cada riesgo se vincula a WBS/actividades, contrato, responsable y evidencia mínima, formando un Registro de Riesgos vivo.

- **Apreciación del riesgo – Análisis:** Para cada riesgo identificado se estima probabilidad e impacto, así como urgencia y detectabilidad. Puede ser cualitativo (matriz P×I) y, cuando existan datos, cuantitativo. El análisis traduce percepciones en exposición y revela los drivers que más influyen.

- **Apreciación del riesgo – Evaluación:** Se prioriza comparando resultados contra los criterios definidos: qué se trata ya, qué se observa y qué se acepta dentro del apetito. Se validan propietarios y se definen ventanas de decisión. Esta priorización evita dispersión y concentra recursos donde el valor marginal de mitigación es mayor.

- **Tratamiento del riesgo:** Se seleccionan e implementan opciones de tratamiento: evitar, reducir/mitigar, compartir/transferir o aceptar; para oportunidades, explotar/mejorar/compartir/aceptar. Cada tratamiento tiene plan, criterio de éxito, fallback y evaluación de residual/ secundario. En obra vial, típicos son: dual-sourcing con OTIF y penalidades, PM/PP de flota con repuestos críticos y alquiler contingente, secuencia drenaje-primero, QA/QC digital y protocolos de desvíos. Todo se integra a cronograma, presupuesto, contratos y SSOMA mediante control de cambios.

- **Monitoreo y revisión:** El sistema verifica si los controles funcionan, detecta cambios de contexto y nuevos riesgos, y ajusta umbrales y respuestas. Se usan KRIs en tableros

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

semanales/quincenales/mensuales y se realizan auditorías de riesgo. Si un KRI cruza umbral, se reabre apreciación y tratamiento; así el proceso se mantiene vivo y preventivo.

- **Registro y reporte:** Todo queda trazado en el Registro de Riesgos y en el Informe de Riesgos: decisiones, evidencias, costos de mitigación, riesgos cerrados, residuales y tendencia de exposición. Los reportes están estandarizados para distintos niveles y soportan auditorías, valorizaciones y eventuales controversias, aportando transparencia y gobernanza al proyecto.

2.5.8. Planificación de costos y tiempos

La planificación de costos y tiempos integra el alcance en un plan realizable que fija líneas base de cronograma y presupuesto para dirigir, medir y controlar el desempeño. En la guía PMBOK ® Octava Edición, este trabajo se enmarca en el Dominio de Desempeño de la Planificación, que enfatiza organizar y coordinar de forma inicial y continua todo lo necesario para entregar valor, con fuerte énfasis en adaptación y medición posterior (Escriba & Oyero, 2020)

La Estructura de Desglose del Trabajo (WBS) provee el armazón jerárquico que vincula alcance, cronograma y costos; la norma ISO 21511 ofrece guía para definir y usar WBS en proyectos y programas, base para asociar paquetes de trabajo a cuentas de costo (CBS) y para consolidar estimaciones y controles. Una WBS bien diseñada mejora la asignación de responsabilidades, la medición de avance y la coherencia entre planificación y control (Pacheco et al., 2021).

La calidad de la línea base de costos depende de la madurez del alcance y de las fuentes de datos. AACE International propone un sistema de clases de estimación que mapea niveles de definición del proyecto y rangos típicos de exactitud, ayudando a elegir métodos y a gestionar expectativas de sesgo y contingencias. Estas prácticas conectan la planeación temprana con decisiones de financiamiento y control posterior (Gamarra, 2022).

El cronograma se construye a partir de relaciones lógicas, duraciones y calendarios para identificar ruta crítica, holguras y secuencias; la guía de PMI complementa este enfoque con herramientas basadas en grupos de procesos y dominios, subrayando que la línea base del tiempo debe ser adaptable a distintos enfoques de entrega y mantenerse bajo control de cambios formal (Celestino, 2020).

2.5.9. Valor Monetario Esperado

El Valor Monetario Esperado, conocido como EMV por sus siglas

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

en inglés (Expected Monetary Value), es una herramienta utilizada en la gestión cuantitativa de riesgos para estimar la exposición económica probable de un evento incierto. Su cálculo se obtiene multiplicando la probabilidad de ocurrencia del riesgo por el impacto económico que generaría si se materializa. De esta manera, permite comparar riesgos de diferente naturaleza bajo un mismo criterio monetario y priorizar aquellos que podrían afectar con mayor severidad el desempeño del proyecto.

La fórmula general del EMV es:

$$EMV = P \times I$$

Donde P representa la probabilidad de ocurrencia del riesgo e I representa el impacto económico estimado. En el modelo propuesto, esta herramienta permite estimar la exposición económica de los riesgos críticos del proyecto, comparar escenarios sin gestión estructurada y con medidas de respuesta, y sustentar el análisis costo–beneficio del sistema de gestión de riesgos. Por tanto, el EMV se emplea como un criterio de apoyo para la toma de decisiones preventivas relacionadas con plazo, costo y calidad.

2.6. Marco Referencial

2.6.1. Antecedentes Internacionales

Los antecedentes internacionales revisados coinciden en señalar que la gestión de riesgos constituye un componente decisivo para mejorar el desempeño de los proyectos y de las organizaciones, especialmente cuando se aplica mediante estructuras formales de identificación, análisis, evaluación y respuesta. En esa línea, Cárdenas & Figueroa (2024) y Bernal et al. (2024) desarrollaron propuestas aplicadas basadas en la ISO 31000:2018, orientadas al diseño de planes de gestión de riesgos en contextos institucionales. Ambos estudios, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, recurrieron a encuestas, revisión documental y herramientas como FODA, matrices de criticidad y matrices de probabilidad-impacto, concluyendo que la formalización del sistema de riesgos mejora notablemente el nivel de implementación, la asignación de responsabilidades y la capacidad de monitoreo. Estos trabajos aportan evidencia sobre la utilidad operativa de estructurar sistemas formales de gestión; sin embargo, su alcance se centra en entornos organizacionales institucionales y no en proyectos de infraestructura con alta exposición técnica y operativa.

Desde una perspectiva orientada al desempeño del proyecto, Ackah & Ohene (2025) y Algremazy et al. (2023) demostraron empíricamente que las prácticas de gestión de riesgos tienen una

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

influencia positiva y significativa sobre los resultados de los proyectos. En el caso de Ackah & Ohene (2025), el estudio en la industria de telecomunicaciones de Ghana evidenció que la evaluación de riesgos, el control de riesgos y la planificación de contingencias inciden de manera estadísticamente significativa en el desempeño del proyecto, reforzando la idea de que el riesgo no debe abordarse solo como cumplimiento documental, sino como variable de gestión asociada al logro de metas. De forma similar, Algremazy et al. (2023), en el contexto de ONG internacionales en Sudán del Sur, hallaron que la identificación, el análisis y la planificación de respuesta al riesgo fortalecen la eficiencia operativa y la sostenibilidad de los proyectos, aunque advirtieron que el monitoreo y control no siempre produce efectos significativos si no está respaldado por una estructura sólida de implementación. En conjunto, estos estudios resaltan que la gestión de riesgos sí contribuye al desempeño, pero también muestran que su efectividad depende de la calidad del diseño del sistema y de su articulación con los procesos de decisión.

Por su parte, Yacila & Luján (2025), mediante una revisión sistemática de literatura sobre proyectos de inversión pública en América Latina, ofrecen una mirada más amplia y estratégica del problema. Sus hallazgos indican que la incorporación estructurada de la gestión de riesgos puede mejorar la eficiencia del gasto entre 15 % y 35 %, especialmente en proyectos con alta complejidad técnica y entornos cambiantes. Este antecedente es particularmente relevante porque acerca la discusión al ámbito de la inversión pública, donde la gestión del riesgo no solo impacta en la ejecución técnica, sino también en la gobernanza, el control presupuestal y la reducción de sobrecostos y retrasos. No obstante, aun cuando este estudio aporta una visión regional valiosa, mantiene un nivel agregado de análisis y no desarrolla un sistema técnico aplicado a un proyecto vial concreto.

En síntesis, los antecedentes revisados permiten identificar tres coincidencias principales: primero, que la gestión de riesgos mejora el desempeño organizacional y de los proyectos cuando se aplica de forma estructurada; segundo, que herramientas como matrices de probabilidad-impacto, análisis de criticidad, planes de contingencia y monitoreo son recurrentes en los modelos exitosos; y tercero, que la gestión de riesgos adquiere mayor relevancia en contextos de incertidumbre operativa, presupuestal o institucional. Sin embargo, también dejan un vacío importante: la mayoría de estudios se concentran en organizaciones, sectores distintos al vial o análisis de alcance general, sin desarrollar un sistema de gestión de riesgos específicamente adaptado a un proyecto vial público emplazado en un contexto altoandino, donde confluyen restricciones climáticas, logísticas, geotécnicas, sociales y de control físico-financiero. En ese espacio se inserta la presente investigación, que busca aportar una propuesta técnica aplicada al proyecto "Mejoramiento de la Carretera

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

PU-675 Pomata–Yorohoco", integrando marcos de referencia reconocidos con instrumentos concretos de priorización, seguimiento y control orientados al desempeño en plazo, costo y calidad.

2.6.2. Antecedentes Nacionales

En el contexto nacional, los antecedentes revisados muestran una tendencia consistente a reconocer la gestión de riesgos como un factor determinante para mejorar el desempeño de proyectos de construcción, tanto en variables de plazo y costo como en dimensiones de seguridad y control operativo. En esa línea, Guillén (2021) y Rodríguez & Sánchez (2024) desarrollaron propuestas aplicadas para proyectos de construcción civil en Trujillo, tomando como base la guía PMBOK y apoyándose en análisis documental, entrevistas y simulación con software @Risk. Ambos estudios coinciden en que la modelación de riesgos mediante simulación Monte Carlo permite dimensionar con mayor precisión la exposición del proyecto frente a incertidumbres de costo y cronograma, identificando amenazas críticas y facilitando la definición de estrategias de respuesta y reservas de contingencia. Estos aportes resultan valiosos porque trasladan la gestión de riesgos de un plano meramente conceptual a uno operativo y cuantificable; sin embargo, se ubican en proyectos de edificación urbana y no en infraestructura vial pública, por lo que no abordan restricciones propias de obras lineales expuestas a variabilidad geotécnica, logística territorial y clima severo.

Por otro lado, Ramos (2023) y Marino y Vilchez (2023) aportan evidencia empírica sobre la relación entre la gestión de riesgos y el desempeño del proyecto en escenarios concretos del sector construcción en Arequipa. Ramos (2023) encontró una correlación positiva alta entre la gestión de riesgos y el cumplimiento del tiempo, así como una relación moderada con la rentabilidad planificada, demostrando que la aplicación de buenas prácticas bajo el enfoque PMI contribuye al control temporal y financiero de los proyectos inmobiliarios. De manera complementaria, Marino & Vilchez (2023) identificaron 27 riesgos en un proyecto multifamiliar, de los cuales 9 fueron críticos, y concluyeron que una adecuada gestión permite anticipar eventos adversos y reducir impactos en tiempo, costo y calidad. En conjunto, ambos estudios refuerzan la idea de que la gestión de riesgos no solo mejora la planificación, sino también la capacidad de respuesta frente a contingencias reales durante la ejecución. No obstante, su alcance sigue concentrado en edificaciones y proyectos inmobiliarios, donde la dinámica técnica, contractual y territorial difiere de la que caracteriza a una carretera departamental en un entorno altoandino.

Un enfoque complementario puede observarse en Alejandria (2023), quien orientó la gestión de riesgos al ámbito de la seguridad

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

laboral bajo la ISO 31000:2018, demostrando que un sistema estructurado de identificación, análisis y control puede incrementar el nivel de implementación del sistema y reducir significativamente la ocurrencia de incidentes críticos. Aunque este estudio no se enfoca directamente en costo ni cronograma, sí evidencia que la formalización de la gestión de riesgos fortalece la cultura preventiva, mejora los controles y genera resultados medibles en el desempeño organizacional. Este aporte resulta importante porque amplía la comprensión del riesgo más allá de la dimensión financiera o de plazo, incorporando la seguridad como componente estratégico del desempeño.

En síntesis, los antecedentes nacionales coinciden en tres aspectos fundamentales: primero, que la gestión de riesgos mejora de forma tangible el desempeño de los proyectos al reducir desviaciones de tiempo, costo y seguridad; segundo, que las herramientas más recurrentes y efectivas son las matrices de probabilidad-impacto, el enfoque PMI y las simulaciones cuantitativas para priorización y contingencia; y tercero, que la gestión de riesgos adquiere mayor valor cuando se integra a la toma de decisiones del proyecto y no se limita a un cumplimiento documental. Sin embargo, también dejan ver una brecha relevante: la evidencia nacional se concentra principalmente en edificaciones, proyectos inmobiliarios o sistemas organizacionales específicos, mientras que existe menor desarrollo de propuestas aplicadas a proyectos viales públicos en contextos regionales complejos, especialmente en zonas altoandinas como Puno, donde los riesgos asociados al clima, la geotecnia, la logística de canteras, la interacción comunitaria y la brecha físico-financiera requieren un enfoque más contextualizado. En ese sentido, la presente investigación busca cubrir ese vacío mediante el diseño de un sistema de gestión de riesgos adaptado al proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco", con un enfoque orientado al desempeño en plazo, costo y calidad, y con potencial de replicabilidad en otras obras viales públicas de características similares.

2.6.3. Antecedentes Locales

En el ámbito regional, los antecedentes identificados permiten observar que la gestión de riesgos en Puno ha sido abordada principalmente desde sistemas aplicados a contextos específicos de seguridad y formulación de proyectos, lo que ofrece una base útil pero todavía insuficiente para el caso de una obra vial pública de gran escala. En esa línea, Vilcapaza (2024) analizó la influencia de la aplicación de normativa internacional de seguridad y salud en relación con el sistema de gestión de riesgos en el trabajo en obras públicas de edificación. El estudio planteó un enfoque cuantitativo y formuló como objetivo general analizar dicha influencia sobre el control de prevención de accidentes, considerando variables como seguridad y

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

salud laboral, planificación laboral y prevención de riesgos. Sus resultados sostienen que la adopción de estándares internacionales como OHSAS 18001 fortalece la gestión preventiva y mejora el control de actividades de riesgo en obra. Este antecedente resulta relevante porque demuestra, en el contexto puneño, que un sistema formal de gestión permite ordenar procesos, definir controles y reducir exposición a eventos adversos; sin embargo, su aplicación se concentra en seguridad laboral en edificaciones públicas, sin extenderse a una gestión integral del riesgo orientada al desempeño global del proyecto en costo, plazo y calidad.

De manera complementaria, Tarqui (2025) evidencia que la gestión de riesgos también ha sido tratada en la región como instrumento para anticipar amenazas externas y fortalecer la viabilidad de proyectos públicos en contextos territoriales complejos. Este trabajo incorpora la identificación de peligros, la evaluación de vulnerabilidad y la actualización del plan de gestión de riesgos, incluyendo medidas de monitoreo y seguimiento. Su aporte principal radica en mostrar que, dentro del contexto regional, la gestión de riesgos no debe limitarse a una reacción frente a contingencias, sino estructurarse desde etapas tempranas mediante planes formales, criterios de seguimiento y previsión presupuestal. No obstante, al centrarse en un proyecto de riego y en la fase de formulación, su alcance difiere del problema de la presente tesis, que se enfoca en una carretera departamental en ejecución, donde confluyen riesgos operativos, logísticos, geotécnicos, sociales y físico-financieros propios de la infraestructura vial.

Los estudios recientes sobre proyectos viales en zonas de montaña evidencian que los factores climáticos, geotécnicos, logísticos y sociales suelen incrementar la incertidumbre del cronograma y del presupuesto. A diferencia de obras urbanas o de baja altitud, los proyectos altoandinos enfrentan ventanas productivas más restringidas, mayores distancias de abastecimiento, variabilidad en canteras, limitaciones de maquinaria y exposición a lluvias o heladas. Por ello, la gestión de riesgos no debe limitarse a una matriz general, sino que requiere criterios de priorización adaptados al desempeño físico, financiero y técnico de la obra

En conjunto, ambos antecedentes regionales coinciden en que la existencia de un sistema o plan formal de gestión de riesgos contribuye a mejorar la capacidad de prevención, control y respuesta frente a eventos adversos en proyectos públicos de la región Puno. Asimismo, ponen en evidencia que la gestión de riesgos adquiere mayor valor cuando se articula con procedimientos, responsables y mecanismos de seguimiento concretos, en lugar de mantenerse como una exigencia normativa meramente declarativa. Sin embargo, también dejan un vacío importante: ninguno desarrolla un sistema de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

gestión de riesgos integral aplicado a una obra vial pública en contexto altoandino, orientado explícitamente al desempeño del proyecto en términos de plazo, costo y calidad. En ese espacio se ubica la presente investigación, que busca aportar una propuesta técnica contextualizada al proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco", ampliando la discusión regional desde un enfoque de gestión de la construcción y de control integral del riesgo.

2.6.4. Análisis comparativo de antecedentes y brecha abordada por la investigación

Los antecedentes revisados permiten reconocer que la gestión de riesgos ha sido abordada desde diferentes niveles de aplicación: institucional, organizacional, constructivo, presupuestal y preventivo. En el ámbito internacional, los estudios coinciden en que la formalización de procedimientos de identificación, evaluación, respuesta y seguimiento fortalece el desempeño de los proyectos; sin embargo, varios de ellos se desarrollan en sectores distintos a la infraestructura vial pública. En el ámbito nacional, se observa una mayor aproximación a la construcción, incorporándose matrices de probabilidad–impacto, simulación de riesgos y análisis de desviaciones en plazo y costo; no obstante, la mayor parte de estos trabajos corresponde a edificaciones o proyectos inmobiliarios urbanos. A escala local, los antecedentes identificados en Puno demuestran la utilidad de la gestión preventiva y de los planes de seguimiento, aunque no desarrollan un sistema integral aplicado a una carretera departamental de entorno altoandino.

En consecuencia, la brecha que aborda la presente investigación se encuentra en la ausencia de un sistema de gestión de riesgos específicamente adaptado a un proyecto vial público ejecutado en condiciones altoandinas, donde confluyen factores climáticos, geotécnicos, logísticos, sociales y de control físico-financiero.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 10

Análisis comparativo de antecedentes que sustentan el diseño del Sistema de Gestión de Riesgos

Ámbito	Autor(es) y año	Contexto o unidad de análisis	Enfoque o herramientas empleadas	Principal aporte identificado	Limitación frente a la presente investigación	Aplicación en el SGR propuesto
Internacional	Cárdenas y Figueroa (2024); Bernal et al. (2024)	Organizaciones e instituciones que requieren planes formales de gestión de riesgos	ISO 31000:2018, revisión documental, encuestas, FODA y matrices de probabilidad–impacto	Evidencian que la formalización del sistema mejora la asignación de responsables, el monitoreo y el nivel de implementación de controles.	Se concentran en entornos organizacionales y no en proyectos viales con riesgos técnicos, geotécnicos y logísticos propios de la ejecución en campo.	Sustentan la estructura formal del SGR: registro de riesgos, responsables, evaluación y seguimiento.
Internacional	Ackah y Ohene (2025)	Proyectos de la industria de telecomunicaciones en Ghana	Evaluación de riesgos, control de riesgos y planificación de contingencias vinculados al desempeño	Determinan que las prácticas de gestión de riesgos influyen significativamente en el desempeño de los proyectos.	El sector analizado no corresponde a infraestructura vial ni considera restricciones constructivas altoandinas.	Sustenta la vinculación entre gestión de riesgos e indicadores de desempeño del proyecto.
Internacional	Algremazy et al. (2023)	Proyectos de organizaciones internacionales en Sudán del Sur	Identificación, análisis, respuesta y monitoreo de riesgos	Señalan que la identificación y respuesta fortalecen la eficiencia operativa y sostenibilidad; asimismo, advierten que el monitoreo solo es efectivo cuando existe una	No desarrolla un modelo técnico para obras públicas ni para infraestructura lineal.	Justifica que el SGR incorpore procesos, responsables e indicadores, y no solo formatos documentales.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

				estructura adecuada de implementación.		
Internacional / latinoamericano	Yacila y Luján (2025)	Proyectos de inversión pública en América Latina	Revisión sistemática sobre gestión de riesgos y eficiencia del gasto	Reportan que la gestión estructurada de riesgos puede mejorar la eficiencia del gasto entre 15 % y 35 % en proyectos complejos y cambiantes.	Presenta resultados agregados y no diseña un sistema aplicado a un proyecto vial específico.	Sustenta la incorporación del análisis económico y del control físico-financiero en el SGR.
Nacional	Guillén (2021); Rodríguez y Sánchez (2024)	Proyectos de construcción civil en Trujillo	Guía PMBOK, revisión documental, entrevistas, simulación con @Risk y Monte Carlo	Demuestran la utilidad del análisis cuantitativo para estimar incertidumbres en costo y cronograma y establecer contingencias.	Se aplican principalmente a proyectos de edificación urbana y no consideran condiciones territoriales, climáticas o geotécnicas propias de una carretera altoandina.	Sustentan el uso de priorización cuantitativa y valoración económica de riesgos mediante EMV y escenarios.
Nacional	Ramos (2023)	Proyectos inmobiliarios en Arequipa	Análisis de relación entre gestión de riesgos, tiempo y rentabilidad	Identifica una relación positiva alta con el cumplimiento del tiempo y una relación moderada con la rentabilidad planificada.	No aborda obras viales públicas ni riesgos sociales, ambientales o de abastecimiento territorial.	Sustenta la selección de plazo y costo como indicadores centrales del desempeño del proyecto.
Nacional	Marino y Vilchez (2023)	Proyecto multifamiliar en Arequipa	Identificación y priorización de riesgos constructivos	Identifican 27 riesgos, de los cuales 9 fueron críticos, evidenciando la necesidad de jerarquizar respuestas.	El caso corresponde a una edificación y no a una infraestructura vial con	Sustenta la clasificación de riesgos críticos y la definición de planes

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

					frentes longitudinales y obras de drenaje.	de respuesta diferenciados.
Nacional	Alejandria (2023)	Gestión de seguridad laboral en construcción	ISO 31000:2018, identificación, análisis y control de riesgos	Evidencia que un sistema estructurado fortalece la prevención y reduce incidentes críticos.	Prioriza seguridad laboral sin integrar efectos en plazo, costo y calidad.	Sustenta la incorporación de riesgos SSOMA dentro del alcance integral del SGR.
Local	Vilcapaza (2024)	Obras públicas de edificación en Puno	Estándares internacionales de seguridad y salud, prevención de riesgos	Demuestra que, en el contexto puneño, la formalización de controles fortalece la prevención de accidentes y la gestión del riesgo laboral.	Se limita a edificación pública y seguridad ocupacional, sin analizar desempeño integral de obras viales.	Sustenta la adaptación regional del componente preventivo y SSOMA del SGR.
Local	Tarqui (2025)	Proyectos públicos en contextos territoriales complejos de Puno	Identificación de peligros, evaluación de vulnerabilidad, actualización de planes y monitoreo	Evidencia la importancia de anticipar amenazas externas y formalizar acciones de seguimiento desde etapas tempranas.	No desarrolla un sistema integral orientado a una carretera en ejecución ni cuantifica efectos en plazo, costo y calidad.	Sustenta la incorporación de riesgos territoriales, climáticos y sociales en el sistema propuesto.

Fuente. Elaboración propia con base en la revisión de antecedentes internacionales, nacionales y locales vinculados a gestión de riesgos, desempeño de proyectos, ISO 31000, PMBOK y obras públicas.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

Este capítulo presenta de manera integrada los cuatro objetivos de la investigación y su análisis metodológico. Primero, se expone el Objetivo 1, orientado a diagnosticar el estado actual de la gestión de riesgos mediante el mapeo AS-IS de procesos, roles y evidencias para identificar brechas operativas. Luego, el Objetivo 2 aborda la evaluación comparativa de marcos (PMI e ISO 31000) y el tailoring al contexto del proyecto, definiendo criterios de gobernanza, tolerancias y prioridades de adopción. A continuación, el Objetivo 3 desarrolla el diseño del Sistema de Gestión de Riesgos (SGR) con sus políticas, registro y priorización (PxI/EMV), indicadores clave (KRIs), planes de respuesta e integración con cronograma y presupuesto. Finalmente, el Objetivo 4 presenta la valoración económica de la implementación mediante análisis costo-beneficio, escenarios y dimensionamiento de reservas. En conjunto, el capítulo articula qué se hará, con qué marco y cómo se medirá el valor de implantar el SGR en el proyecto.

3.1. Objetivo Específico 1: Identificar los procesos actuales de gestión de riesgos del proyecto.

3.1.1. Enfoque del Objetivo Específico 1

Se adopta un enfoque basado en procesos (BPM/PMI) para describir con precisión el "AS-IS" de la gestión de riesgos en la obra. Esto implica contrastar lo que establecen los expedientes y formatos oficiales con lo que realmente ejecutan los equipos de obra. El levantamiento combina revisión documental y reuniones con los coordinadores a fin de capturar prácticas, frecuencias, responsables y puntos de decisión. La intención es caracterizar el sistema tal como opera hoy: entradas, actividades, salidas y roles, sin introducir todavía cambios, de modo que el diagnóstico sea objetivo y accionable.

3.1.2. Alcance del Objetivo Específico 1

El trabajo cubre toda la cadena del SGR vigente: identificación, análisis, planificación de respuestas, seguimiento y comunicación/escalamiento. La información se levanta mediante revisión documental y reuniones de coordinación con responsables, mapeando flujos de información, documentos utilizados, reuniones donde se toman decisiones, e interfaces con cronograma y presupuesto, así como los puntos de control por proceso. Se elaboran diagramas y flujogramas AS-IS por subproceso, junto con inventarios de evidencias en hojas de cálculo. La calidad se asegura con triangulación y revisión entre pares utilizando al menos tres fuentes.

3.1.3. Técnicas y herramientas del Objetivo Específico 1

Se elaboran diagramas SIPOC para definir proveedores,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

entradas, proceso, salidas y clientes de cada subproceso de gestión de riesgos; luego se traducen en flujogramas AS-IS (notación simple) que muestran actividades, responsables, secuencias y controles. Un checklist de artefactos verifica existencia, uso y actualización de registros (matriz PxI, planes de respuesta, actas, bitácoras, KRIs). Con hojas de cálculo se inventarian evidencias y se construye un RACI preliminar que distingue responsables, aprobadores, consultados e informados. La recolección de datos se realiza mediante revisión documental y reuniones de coordinación/validación con dueños de proceso; no se aplicarán encuestas ni entrevistas. La calidad y consistencia se aseguran con triangulación y revisión entre pares, dejando actas de conformidad y trazabilidad de cambios.

3.1.4. Validación y confiabilidad del Objetivo Específico 1

La validación del diagnóstico situacional se sustenta en la triangulación de información documental, operativa y técnica del proyecto. Para ello, se contrastan los procesos actuales de gestión de riesgos con evidencias disponibles del proyecto, reportes de avance físico–financiero, registros técnicos, restricciones operativas y mapas de procesos. La confiabilidad se garantiza mediante la trazabilidad de las fuentes utilizadas, la correspondencia entre causas, brechas y riesgos identificados, y la verificación de que los hallazgos respondan directamente al contexto real del proyecto vial analizado.

3.1.5. Limitaciones y exclusiones del Objetivo Específico 1

La principal limitación de este objetivo corresponde a la disponibilidad y consistencia de los registros históricos del proyecto, debido a que la información sobre riesgos, paralizaciones, fallas de equipos, desviaciones de rendimiento y decisiones correctivas puede encontrarse dispersa o registrada con diferentes niveles de detalle. Para reducir esta limitación, el diagnóstico se sustenta en la triangulación de fuentes documentales, operativas y técnicas disponibles, tales como reportes de avance, documentos de supervisión, registros de restricciones y reuniones de coordinación con responsables de proceso. Se excluyen de este objetivo la ejecución de nuevas investigaciones geotécnicas, la modificación contractual de la obra y la implementación efectiva del sistema; únicamente se analizan sus interfaces con la gestión de riesgos.

3.1.6. Entregables del Objetivo Específico 1

Como entregables del objetivo a desarrollar se tienen los siguientes en especifico:

- Mapa SIPOC y flujogramas AS-IS por subproceso.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- Listado de entradas, salidas y responsables con su RACI

- Informe de brechas con oportunidades de mejora priorizadas por efecto en costo/plazo y factibilidad de cierre.

Este paquete constituye la línea base sobre la cual se diseñará la adaptación y el nuevo sistema.

3.1.7. Riesgos metodológicos

Puede presentarse pérdida o inconsistencia de información en expedientes y registros; se mitiga con copias de respaldo, control de versiones y triangulación/revisión entre pares. La disponibilidad limitada de responsables puede afectar la captura de procesos; se reduce con reuniones breves y agenda pactada, dejando actas de conformidad. La falta de estandarización dificulta la comparabilidad; por ello se define una plantilla de estándar mínimo para permitir el contraste. Se documenta de forma explícita todo supuesto usado en ausencia de datos y se registra el criterio de inclusión/exclusión de evidencias. No se aplican encuestas; toda información proviene de revisión documental y reuniones de coordinación.

3.2. Objetivo Específico 2: Evaluar un marco de referencia de gestión de riesgos al contexto del proyecto.

3.2.1. Enfoque del Objetivo Específico 2

Se realiza una evaluación comparativa entre PMBOK® 8 e ISO 31000 para extraer requisitos y artefactos mínimos del SGR, ponderando su aplicabilidad al contexto del proyecto. La comparación no es teórica: se cruza cada requisito con los procesos de gestión de riesgos del Objetivo 1, valorando impacto, esfuerzo de adopción y beneficios esperados. El resultado buscado es un "tailoring" explícito que indique qué se adopta tal cual, qué se adapta y qué no aplica justificadamente por condiciones del proyecto u organización.

3.2.2. Alcance del Objetivo Específico 2

La evaluación cubre procesos, roles, cadencias de revisión, definición de umbrales/tolerancias, gobierno (comités, escalamiento) y artefactos (registro, matrices, planes, reportes). Se construye una matriz de cumplimiento/adecuación que mide el grado de alineamiento con cada requisito, y se formulan criterios de gobernanza: umbrales de escalamiento por EMV, periodicidades de comité, y responsabilidades de aprobación. Se incluyen lineamientos de interoperabilidad con cronograma y presupuesto.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

3.2.3. Técnicas y herramientas del Objetivo Específico 2

Se emplea una matriz de trazabilidad PMI/ISO que cruza requisitos con artefactos y prácticas vigentes del proyecto; una matriz impacto–esfuerzo para priorizar adopciones; y una plantilla de tailoring que registra la decisión y su justificación por requisito, incluyendo criterios de tolerancia y gobernanza. La validación se realiza mediante revisión documental y talleres/reuniones breves con dueños de proceso, acordando "mínimos viables" para evitar burocracia y asegurar adopción operativa. La consistencia se garantiza con triangulación y revisión entre pares y actas de conformidad.

3.2.4. Validación y confiabilidad del Objetivo Específico 2

La validación del marco de referencia se realiza mediante correspondencia normativa entre los procesos identificados en el proyecto y los lineamientos de gestión de riesgos establecidos por la guía PMBOK® y la norma ISO 31000. La confiabilidad se sustenta en el uso de criterios comparativos uniformes, tales como principios, procesos, roles, tratamiento de riesgos, monitoreo, comunicación y mejora continua. De esta manera, se verifica que el marco seleccionado sea pertinente para estructurar el sistema propuesto y no responda a una elección arbitraria.

3.2.5. Limitaciones y exclusiones del Objetivo Específico 2

Por su naturaleza documental-participativa, la calidad del resultado depende de la participación de actores clave; se mitiga con agendas consensuadas y materiales previos de lectura. Se excluyen cambios contractuales u organizacionales de gran cambio; el alcance se limita al SGR y sus artefactos, dejando recomendaciones para iniciativas mayores como adquisiciones de software o rediseños estructurales.

3.2.6. Entregables del Objetivo Específico 2

Se entrega el Marco de referencia adaptado (Tailored SGR) con políticas, roles, umbrales y cadencias; la Matriz de adecuación que muestra brechas y beneficios; y un Plan de cierre de brechas con responsables, esfuerzos y plazos. Estos insumos formalizan el estándar que regirá el diseño del sistema.

3.2.7. Riesgos metodológicos del Objetivo Específico 2

El riesgo principal es sobrerregular el sistema y elevar la carga operativa; se controla priorizando artefactos de una página y automatización simple en hojas de cálculo/PMIS. Otro riesgo es la resistencia al cambio; se mitiga con quick wins visibles (tablero

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ejecutivo, alertas tempranas) y pilotos por frente antes de escalar.

3.3. Objetivo Específico 3: Estructurar un sistema de gestión de riesgos del proyecto "Mejoramiento de la Carretera (PU-675) Pomata–Yorohoco"

3.3.1. Enfoque del Objetivo Específico 3

Se construye el SGR aplicable al proyecto a partir del marco adaptado, integrando procedimientos, roles, plantillas y tableros. El diseño combina análisis cualitativo (mapas de calor por frente, clasificación por severidad) y cuantitativo (PxI, EMV, escenarios y sensibilidad) para priorizar riesgos y orientar la asignación de reservas. La solución se concibe pragmática: mínima documentación con máxima trazabilidad, y fuerte integración con cronograma y presupuesto.

3.3.2. Alcance del Objetivo Específico 3

El diseño abarca: política y proceso detallado por subproceso; Registro de Riesgos con campos mínimos (ID, causa, consecuencia, propietario, probabilidad, impactos costo/plazo/seguridad/calidad, EMV, KRIs, respuesta, costo de respuesta, estado); Matriz PxI y EMV con escalas discretas; catálogo de KRIs por proceso; planes de respuesta con RACI, umbrales de activación y métricas de éxito; y la integración con líneas base de plazo y costo para mantener coherencia entre riesgos, actividades críticas y reservas. Se incluyen formatos de comunicación y reglas de escalamiento y el plan de gestión de riesgos mas no su aplicación en el proyecto.

3.3.3. Técnicas y herramientas del Objetivo Específico 3

En el marco del estudio solo se diseña el sistema de gestión de riesgos, definiendo la arquitectura de hojas de cálculo/PMIS necesarias para el futuro registro y seguimiento, así como la estructura conceptual de tableros operativos por frente y de un tablero ejecutivo con top-10 y tendencia de EMV agregado. También se especifican, a nivel de diseño, los lineamientos para aplicar análisis de sensibilidad (diagramas de tornado) y análisis de escenarios (pesimista/base/optimista) a fin de identificar las principales palancas de exposición. Finalmente, se proponen las cadencias de revisión (semanal/quincenal) y la conformación de un comité mensual para decisiones estratégicas, dejando definidos los formatos de minutas y la trazabilidad a IDs de riesgo, sin implementar ni poner en operación estos mecanismos dentro del alcance del presente estudio.

3.3.4. Validación y confiabilidad del Objetivo Específico 3

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

La validación del sistema de gestión de riesgos propuesto corresponde a una validación técnica de diseño, debido a que la investigación no implementa el sistema en campo. Esta validación se basa en la coherencia entre el diagnóstico situacional, los riesgos priorizados, los responsables asignados, los formatos propuestos, los indicadores de seguimiento y los mecanismos de control. La confiabilidad se garantiza mediante la estandarización de matrices, escalas de probabilidad–impacto, criterios de priorización, registros de riesgos y procedimientos de monitoreo, permitiendo que el sistema pueda ser revisado, aplicado y replicado en proyectos viales similares.

3.3.5. Limitaciones y exclusiones del Objetivo Específico 3

Este objetivo se orienta únicamente al diseño del sistema, dejando definidos los procesos, formatos, roles y requisitos técnicos necesarios para una futura operación, sin llegar a implementarlo ni a ejecutarlo en campo dentro del alcance del estudio. No se contempla la realización de pilotos ni pruebas operativas; asimismo, se excluye la compra o implantación de software propietario y cualquier reestructuración organizacional, limitándose a documentar, cuando corresponda, los requisitos funcionales y costos referenciales como insumos para posibles mejoras posteriores.

3.3.6. Entregables del Objetivo Específico 3

Como entregables del objetivo a desarrollar se tienen los siguientes en específico:

- Plan de Gestión de Riesgos con la definición de políticas, procesos, roles y cadencias propuestos para su futura implementación.

- Modelo de Registro de Riesgos priorizado (PxI/EMV), con KRIs y reglas de alerta especificadas, además del diseño del mapa de calor por proceso.

- Diseño de planes de respuesta con matriz RACI y estimación de costos, así como la estructura de tableros (operativo y ejecutivo) propuesta para su posterior configuración y uso en obra.

Todo se acompaña de borradores de guías rápidas y un guion de capacitación por rol como insumos para una futura adopción, sin desarrollar ni ejecutar el programa de capacitación dentro del alcance del estudio.

3.3.7. Riesgos metodológicos del Objetivo Específico 3

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

La principal amenaza es la escasez de datos históricos para cuantificar impactos; se mitiga con bandas y benchmarking y validación experta. También existe riesgo de baja adopción; se responde con plantillas simples, captura móvil y acompañamiento en la primera iteración. Se vigila la coherencia Registro-Cronograma-Presupuesto mediante un checklist de consistencia en cada comité.

3.4. Objetivo Específico 4: Evaluar los costos y beneficios de la implementación del sistema de gestión de riesgos en el proyecto.

3.4.1. Enfoque del Objetivo Específico 4

Se realiza un análisis costo-beneficio (ACB) de la implementación del SGR, distinguiendo costos de puesta en marcha y operación (capacitación, horas de reuniones, preparación de plantillas/tableros, carga inicial de datos, soporte/telemetría) frente a beneficios esperados por reducción de exposición a eventos críticos, disminución de variabilidad de plazos, reducción de retrabajos/NCR y ahorros por decisiones oportunas. La valoración incorpora comparación antes/después y árboles de decisión para respuestas clave.

3.4.2. Alcance del Objetivo Específico 4

A nivel de diseño, se definen los criterios para estimar reservas de contingencia (suma del EMV residual tras respuestas) y de gestión (margen para riesgos desconocidos, proporcional a la incertidumbre). Asimismo, se especifica el esquema de modelado de escenarios (pesimista/base/optimista), indicando cómo variar probabilidades e impactos en rangos razonables y cómo cuantificar el efecto esperado en costo y plazo. Se plantea el conjunto de métricas de resultado a emplear y se diseña una hoja de ruta de adopción por fases, priorizando conceptualmente los procesos con mayor relación beneficio/esfuerzo, sin ejecutar dichas simulaciones ni implementar la hoja de ruta dentro del alcance del presente estudio.

3.4.3. Técnicas y herramientas del Objetivo Específico 4

Se plantea el uso de hojas de cálculo que permitan parametrizar supuestos y estructurar el corrido de escenarios, considerando el cálculo del EMV antes y después de las respuestas para medir la variación del riesgo monetizado. Asimismo, se define el esquema de aplicación de árboles de decisión para comparar alternativas de respuesta con sus costos y beneficios esperados, y de análisis de sensibilidad para identificar las variables que más influyen en la relación B/C. Finalmente, se especifica el formato de presentación de las salidas en tablas y gráficos simples como soporte para la toma de decisiones, sin llegar a ejecutar dichos análisis ni a implementar los

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

modelos dentro del alcance del presente estudio.

3.4.4. Validación y confiabilidad del Objetivo Específico 4

La validación de la evaluación económica se sustenta en la consistencia entre los costos de implementación del sistema, los costos de operación, los beneficios esperados y la reducción estimada del Valor Monetario Esperado. La confiabilidad se garantiza mediante el uso de supuestos explícitos, trazabilidad de partidas, escenarios de análisis y criterios de sensibilidad económica. En ese sentido, la evaluación no busca demostrar resultados reales posteriores a la implementación, sino verificar la viabilidad económica prospectiva del sistema propuesto antes de su adopción.

3.4.5. Limitaciones y exclusiones del Objetivo Específico 4

Al tratarse de una evaluación ex-ante, los beneficios se estiman y están sujetos a supuestos; se mitiga presentando bandas y pruebas de estrés. Se excluyen efectos ajenos al SGR (shocks macroeconómicos, cambios regulatorios mayores), que se tratan como supuestos explícitos y no como beneficio atribuible. La precisión de resultados depende de la calidad del levantamiento de datos del Objetivo 1 y de la validación de expertos.

3.4.6. Entregables del Objetivo Específico 4

Como entregables del objetivo a desarrollar se tienen los siguientes en específico:

- Presupuesto detallado referencial para la futura implementación y operación del SGR.

- Informe de Análisis Costo–Beneficio (ACB) diseñado, con definición de escenarios, sensibilidades y justificación de reservas.

- Propuesta de despliegue por fases del sistema, con hitos, responsables y cronograma de generación de valor (qué mejora se espera y en qué momento).

3.4.7. Riesgos metodológicos del Objetivo Específico 4

Se reconocen riesgos como la sobre- o subestimación del beneficio por incertidumbre en probabilidades e impactos, para lo cual se definen criterios de uso de rangos, revisión cruzada y trazabilidad de supuestos. Asimismo, se plantea que la volatilidad de precios y tipo de cambio puede alterar los costos, por lo que se proponen bandas de variación y lineamientos de actualización periódica de insumos críticos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

3.5. Limitaciones metodológicas, replicabilidad y gestión de riesgos de la propuesta

La presente investigación desarrolla el diseño de un Sistema de Gestión de Riesgos (SGR) orientado al proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco", a partir del diagnóstico de brechas, la revisión de marcos de referencia, la definición de procesos, indicadores, formatos y criterios para la evaluación económica de riesgos. Debido a su naturaleza aplicada y propositiva, el estudio establece una solución metodológica preparada para su futura adopción, pero no comprende su implementación real durante la ejecución de la obra ni la medición posterior de resultados efectivos en plazo, costo o calidad.

En ese sentido, los resultados obtenidos deben interpretarse como productos técnicos de diseño y como estimaciones prospectivas sujetas a validación posterior. La propuesta organiza el procedimiento requerido para identificar, evaluar, responder y monitorear riesgos, pero la comprobación de su efectividad demandará una futura aplicación piloto o implementación progresiva en obra, con información actualizada y seguimiento periódico de indicadores.

3.5.1. Limitaciones metodológicas y alternativas de superación

La metodología empleada permite estructurar el SGR con base en información disponible del proyecto, criterios técnicos y herramientas de análisis de riesgos. No obstante, presenta limitaciones asociadas a la disponibilidad de registros históricos, el carácter no implementado del sistema y la necesidad de validar determinados supuestos técnicos y económicos. Estas limitaciones no invalidan el diseño planteado, pero condicionan el alcance de sus resultados y deben ser consideradas para futuras investigaciones o fases de implementación.

Tabla 11

Limitaciones metodológicas de la investigación y medidas para su superación futura

N.°	Limitación metodológica identificada	Implicancia en la investigación	Tratamiento adoptado en el presente estudio	Medida recomendada para futuras

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

				investigaciones o implementación
1	La investigación diseña el SGR, pero no lo implementa en campo.	No es posible afirmar una reducción real de atrasos, sobrecostos, reprocesos o riesgos críticos como resultado de la propuesta.	Los resultados se presentan como sistema diseñado, indicadores propuestos y beneficios esperados, evitando atribuir mejoras ejecutadas.	Aplicar un piloto en uno o más frentes de obra y medir indicadores antes y después de la implementación.
2	Disponibilidad limitada o heterogénea de registros históricos de riesgos, fallas, paralizaciones y desviaciones.	Restringe la cuantificación precisa de probabilidades, impactos y causas de la brecha físico-financiera.	Se utilizan fuentes documentales disponibles, diagnóstico del proyecto y criterios técnicos trazables.	Implementar un registro estandarizado de eventos, horas-máquina perdidas, interrupciones, reclamos, ensayos no conformes y costos asociados.
3	La brecha físico-financiera de 16.00 puntos porcentuales no se encuentra desagregada por causa específica.	No puede atribuirse con exactitud cuánto corresponde a maquinaria, clima, logística, geotecnia o gestión administrativa.	Se diferencian hechos verificados de factores potenciales de exposición y se proponen indicadores para medirlos.	Incorporar análisis causal cuantitativo con partes diarios, valorizaciones, cronogramas actualizados y reportes de incidencias.
4	Las probabilidades e impactos utilizados en la evaluación económica requieren validación especializada.	La reducción estimada del EMV y la relación beneficio/costo pueden variar según los supuestos utilizados.	Los valores se plantean como estimaciones técnicas sujetas a validación y análisis de sensibilidad.	Aplicar juicio de expertos documentado, utilizar datos históricos comparables y recalcular escenarios base, conservador y crítico.
5	La evaluación de costos de	Puede existir variación respecto	Se identifican categorías de	Sustentar costos con cotizaciones reales,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

	implementación depende de valores referenciales.	a costos reales de capacitación, soporte, digitalización o seguimiento.	costo necesarias para implementar el sistema.	precios institucionales, experiencias del Gobierno Regional o fuentes sectoriales verificables.
6	La participación de responsables del proyecto puede ser limitada por carga operativa o disponibilidad de información.	Puede afectar la validación de procesos, responsabilidades y riesgos priorizados.	Se proponen reuniones breves, fichas estructuradas y revisión documental cruzada.	Formalizar un comité de riesgos con calendario, actas, responsables y tiempos asignados para revisión.
7	El sistema se diseña para un proyecto vial específico ubicado en un entorno altoandino.	La aplicación directa a otras obras puede requerir ajustes en riesgos, umbrales, indicadores y responsables.	Se identifican componentes transferibles y elementos dependientes del contexto local.	Ejecutar adaptaciones por tipología de vía, ubicación, modalidad contractual, clima, magnitud y etapa de ejecución.
8	No se realizan pruebas operativas de los tableros, formatos o alertas propuestas.	No se puede verificar aún su usabilidad cotidiana ni la carga administrativa asociada.	Se diseñan formatos simples y criterios de uso para futura adopción.	Aplicar una prueba piloto de 30 a 60 días, evaluar tiempos de registro y ajustar formatos antes del escalamiento.

Nota. Elaboración Propia

Las limitaciones identificadas muestran que el estudio no debe presentarse como una evaluación posterior a la implementación del sistema, sino como el diseño técnico y metodológico de una solución de gestión preparada para su futura aplicación. En particular, la ausencia de una implementación real obliga a emplear expresiones como "beneficios esperados", "reducción proyectada de exposición", "indicadores propuestos" y "escenarios estimados", evitando afirmar mejoras efectivamente alcanzadas.

Asimismo, la insuficiente desagregación histórica de eventos de riesgo evidencia que una de las funciones principales del SGR será mejorar la captura y trazabilidad de información durante la ejecución restante del proyecto. Así, la propuesta no solo pretende priorizar

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

riesgos existentes, sino también generar la base documental necesaria para futuras decisiones, evaluaciones económicas y procesos de mejora continua.

3.5.2. Procedimiento para garantizar la replicabilidad del SGR en otros proyectos viales

La replicabilidad del Sistema de Gestión de Riesgos propuesto se fundamenta en que sus componentes esenciales no dependen exclusivamente del proyecto PU-675, sino que pueden ser transferidos a otros proyectos viales públicos, siempre que se realice una adecuación previa al contexto técnico, contractual, territorial y organizacional de cada obra. Los componentes replicables comprenden el registro de riesgos, la matriz de probabilidad e impacto, el análisis del valor monetario esperado, los indicadores de alerta temprana, la asignación de responsables, los planes de respuesta y el esquema de monitoreo.

No obstante, la replicabilidad no significa copiar automáticamente los riesgos, probabilidades, impactos o umbrales definidos para Pomata–Yorohoco. En cada nuevo proyecto deberán revisarse las condiciones de geotecnia, clima, accesibilidad, canteras, disponibilidad de maquinaria, entorno social, estructuras críticas, modalidad de ejecución y fuentes de información disponibles. En consecuencia, la aplicación del SGR en otro proyecto vial requiere un procedimiento de adaptación compuesto por etapas verificables.

Tabla 12

Procedimiento de replicabilidad del Sistema de Gestión de Riesgos en otros proyectos viales

Etapa	Actividad requerida	Información mínima necesaria	Producto verificable	Responsable sugerido
1	Caracterización del nuevo proyecto vial	Expediente técnico, presupuesto, cronograma, ubicación, modalidad de ejecución, estructuras principales y	Ficha de caracterización del proyecto.	Oficina de obra / planificación.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

		estado de avance.		
2	Diagnóstico inicial de brechas de gestión de riesgos	Registro de riesgos existente, reportes de avance, valorizaciones, incidencias, controles de calidad, mantenimiento y gestión social.	Informe de brechas iniciales.	Coordinador del SGR y supervisión.
3	Identificación de riesgos propios del contexto	Información climática, geotécnica, logística, operativa, ambiental, social y contractual.	Registro preliminar de riesgos contextualizado.	Comité de riesgos.
4	Adecuación de escalas y criterios de evaluación	Tolerancias institucionales, presupuesto, ruta crítica, características del proyecto y juicio de especialistas.	Matriz de probabilidad–impacto adaptada.	Especialista de riesgos / planificación.
5	Priorización y diseño de respuestas	Riesgos evaluados, impactos en plazo, costo, calidad, seguridad y ambiente.	Riesgos críticos priorizados y planes de respuesta.	Propietarios del riesgo.
6	Definición de indicadores y alertas	Variables medibles, frecuencia de	Tablero de KRIs e indicadores de desempeño.	Control de proyecto.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

		registro, fuentes de verificación y responsables.		
7	Validación técnica del sistema adaptado	Revisión por especialistas y responsables de ejecución, supervisión y control.	Acta de validación y ajustes aprobados.	Comité de validación.
8	Aplicación piloto y mejora	Un frente crítico o periodo inicial de aplicación, registros generados y seguimiento semanal.	Informe piloto de funcionamiento del SGR.	Jefatura de obra / comité de riesgos.
9	Implementación escalonada	Lecciones del piloto, formatos corregidos y responsables capacitados.	Plan de implementación integral.	Entidad ejecutora.

Nota. Elaboración Propia

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1. Identificar los procesos actuales de gestión de riesgos del proyecto.

A partir del análisis integral del proyecto "Mejoramiento de la Carretera (PU-675) Pomata–Yorohoco, Chucuito–Puno", que incluyó la revisión del expediente técnico, plan de trabajo del proyecto, políticas de la organización, informes diarios de obra y actas de reunión, se determinó que la gestión de riesgos se realiza de manera fragmentada y principalmente reactiva. En la práctica, las actividades relacionadas con el riesgo se encuentran dispersas dentro de los procesos de programación, ejecución de obra, control físico-financiero, seguridad y salud, ambiente, mantenimiento, logística y gestión social, pero no se articulan en un sistema formal de gestión de riesgos.

A partir de dichos documentos se identificó la ausencia de una política explícita de gestión de riesgos a nivel de proyecto, la falta de una matriz sistemática de identificación y evaluación de riesgos, una integración parcial del análisis de riesgos con el cronograma y el presupuesto, y una capacitación limitada del personal en herramientas formales de gestión de riesgos. Como consecuencia, el proyecto enfrenta dificultades para anticipar eventos críticos y para vincular de manera trazable los desvíos de plazo y costo con riesgos previamente analizados.

Tabla 13

Evaluación del estado actual de la entidad respecto a la gestión de riesgos

Aspecto evaluado	Estado actual	Comentario síntesis
Plan de gestión de riesgos del proyecto	No implementado	No existe un plan específico de gestión de riesgos con objetivos, metodología, roles y umbrales definidos.
Procesos formales de gestión de riesgos	Inexistente	No hay un proceso integral; las acciones frente a riesgos son puntuales y reactivas.
Definición de categorías de riesgo / RBS	No implementada	No se cuenta con una estructura de categorías de riesgo; estos se registran de forma aislada.
Proceso y matriz de identificación y análisis cualitativo de riesgos	No existe	Hay listas e incidencias sueltas, pero no una matriz que priorice riesgos por probabilidad e impacto.
Análisis cuantitativo de riesgos y uso de reservas de cronograma	No implementado	No se realizan análisis cuantitativos de plazos ni se definen reservas de cronograma por riesgo.
Análisis cuantitativo de riesgos y uso de reservas de costo en el presupuesto	No implementado	No se establecen reservas o contingencias de costo vinculadas a riesgos; los ajustes son reactivos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Registro único y actualizado de riesgos	Inexistente	La información de riesgos está dispersa; no existe un registro único, actualizado y trazable.
Informes y métricas de riesgos	No implementado	No se emiten reportes periódicos que resuman exposición al riesgo y avance de las respuestas.
Revisiones y reuniones periódicas de riesgos	Parcial	Los riesgos se tratan de forma informal en otras reuniones, sin agenda, actas ni responsables claros.
Competencias y capacitación del personal en gestión de riesgos	Deficiente	Predomina la experiencia práctica; el dominio de estándares PMI/ISO y herramientas formales es limitado.
Cultura organizacional orientada al riesgo	Parcial	La organización responde de forma reactiva ante problemas; la gestión preventiva de riesgos es aún incipiente.

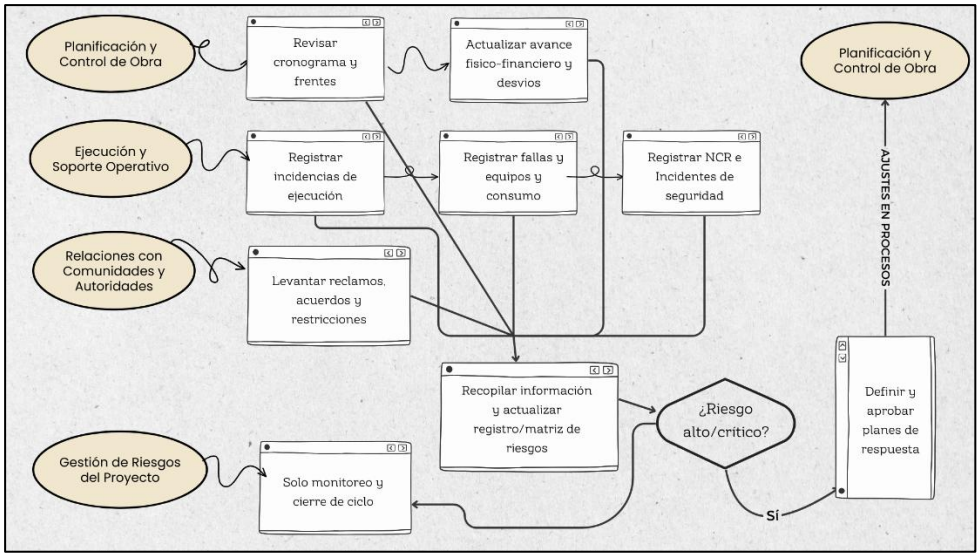
Nota: Elaboración Propia. Basado en el análisis de información de la organización.

4.1.1. Diagrama de procesos

El análisis de la forma en que se ejecuta y administra la carretera PU-675 permitió elaborar un diagrama de procesos "AS-IS" de las actividades del proyecto. En dicho diagrama se identifican las principales etapas donde se toman decisiones con implicancias de riesgo:

Figura 9

Diagrama del proceso actual de gestión de riesgos en el proyecto



Nota: Elaboración Propia.

El mapa de procesos evidencia que, a partir de la información que generan planificación, ejecución, mantenimiento, seguridad y gestión social, existe un ciclo implícito donde se recopilan datos, se actualiza un registro/matriz y se decide si un riesgo es alto o crítico para luego ajustar procesos. No obstante, este ciclo funciona sin

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

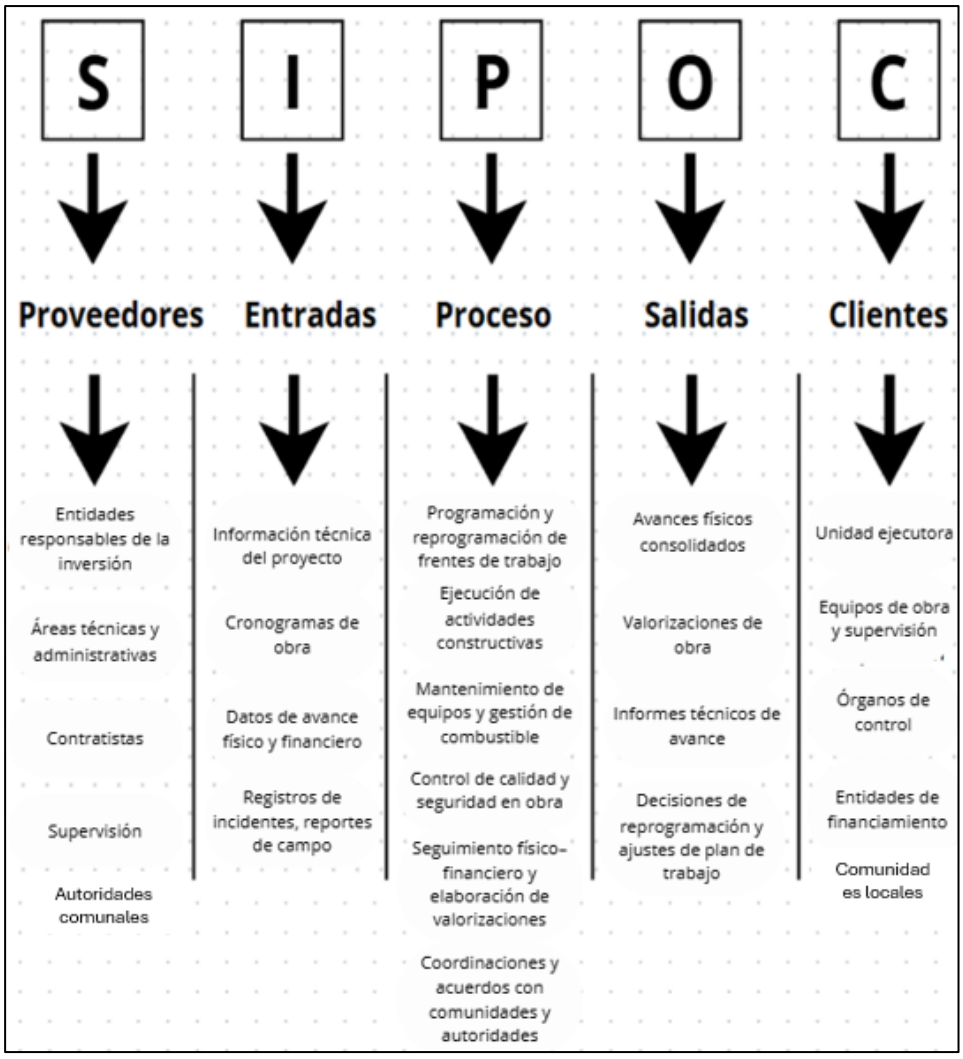
protocolos claros de identificación temprana, sin criterios estandarizados para valorar la probabilidad e impacto de los riesgos y sin responsables formales para su tratamiento. Los riesgos se reconocen y se atienden, pero de manera puntual y heterogénea, más como reacción a problemas que como parte de una estructura preventiva común.

4.1.2. Diagrama SIPOC

Con el propósito de sintetizar los elementos clave del proceso y detectar omisiones, se elaboró un diagrama SIPOC para los procesos actuales de gestión de riesgos en el proyecto.

Figura 10

Diagrama SIPOC de los procesos actuales de gestión de riesgos



Nota. Elaboración Propia. Basado en el análisis de información de la organización.

El diagrama SIPOC muestra que el proyecto cuenta con procesos operativos generales que generan información clave para la gestión de riesgos; sin embargo, dicha información se maneja de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

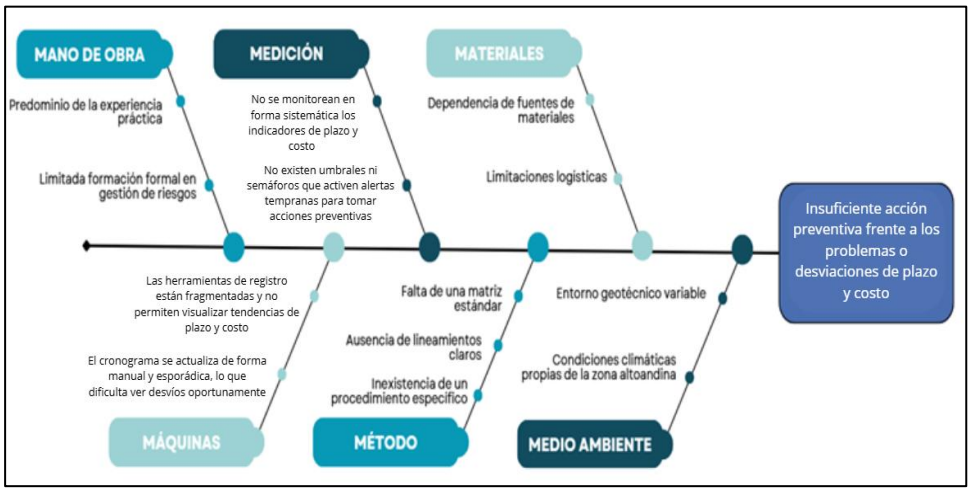
forma desarticulada, lo que limita la capacidad de anticipar y monitorear sistemáticamente los riesgos.

4.1.3. Diagrama de causa–efecto

Con base en las debilidades observadas en el diagrama de procesos y en el diagrama SIPOC, se elaboró un diagrama de causa–efecto (Ishikawa) para el problema central:

Figura 11

Diagrama de causa–efecto del problema de ausencia de un sistema formal de gestión de riesgos



Nota: Elaboración Propia. Basado en el análisis de información de la organización.

El diagrama evidencia que la insuficiente acción preventiva frente a los problemas o desviaciones de plazo y costo responde a un conjunto de causas combinadas: personal que se guía más por experiencia que por criterios técnicos, ausencia de medición sistemática de indicadores de plazo y costo y de umbrales de alerta, herramientas de registro fragmentadas y cronogramas actualizados de forma manual y esporádica, inexistencia de procedimientos y matrices estándar, dependencia de fuentes de materiales con limitaciones logísticas y un entorno altoandino con clima y geotecnia variables. En conjunto, estos factores explican por qué la gestión actual tiende a reaccionar ante los desvíos en lugar de anticiparlos.

4.1.4. Diagnóstico organizacional y técnico

Integrando los resultados anteriores, se obtiene el siguiente diagnóstico del estado actual de la gestión de riesgos del proyecto:

- ***Nivel organizacional***

No existe una política explícita de gestión de riesgos ni un

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

comité o rol formalmente designado para liderar el proceso. Las responsabilidades se distribuyen de manera implícita entre la jefatura de obra, supervisión y áreas de soporte, lo que genera vacíos de coordinación y seguimiento.

- ***Nivel de procesos***

  Se identifican actividades de identificación y tratamiento de problemas, pero ejecutadas de manera no estandarizada y con alcances distintos en cada frente de trabajo. Los ajustes de cronograma, los cambios de estrategia constructiva y las medidas sociales se adoptan en respuesta a problemas ya ocurridos, sin que estos se consoliden en una base de riesgos que permita analizar tendencias.

- ***Nivel de información y tecnología***

  La información relevante para la gestión de riesgos (técnica, operativa, financiera, social, ambiental) existe, pero se encuentra dispersa en diferentes formatos y registros. No hay un registro único de riesgos ni un mecanismo que relacione de forma directa eventos de riesgo con impacto en indicadores de plazo y costo.

El proyecto dispone de elementos parciales de gestión de riesgos, pero carece de un sistema integrado, trazable y alineado a buenas prácticas, lo que justifica la necesidad de una propuesta de mejora específica.

4.1.5. Listado de entradas, salidas y responsables con su RACI

Se elaboró un listado de entradas, salidas y responsables de los principales procesos operativos del proyecto "Mejoramiento de la carretera PU-675", identificando qué información se genera o utiliza en cada etapa y quién la gestiona. Este levantamiento se basó en la revisión del expediente técnico, de los formatos de avance físico–financiero, de los reportes de campo y de la organización actual de la obra, considerando procesos como programación de frentes, ejecución de actividades constructivas, mantenimiento de equipos, seguimiento físico–financiero, control de calidad y seguridad, gestión social y administración de contratos.

Tabla 14

Procesos, entradas, salidas y responsable principal

Proceso / actividad	Entradas principales	Salidas / registros generados	Responsable principal

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

actual del proyecto			
Programación y reprogramación de frentes de trabajo	Cronograma maestro, restricciones clima–geotecnia, disponibilidad de recursos y avance físico–financiero previo	Programación semanal/quincenal (look-ahead), ruta crítica actualizada y órdenes de trabajo	Área de Planificación y Control de Obra
Ejecución de actividades constructivas por frente	Programas de trabajo aprobados, planos vigentes, frentes liberados y recursos disponibles	Avance y partes diarios, reportes de producción e incidencias de campo	Jefe de obra / ingenieros de frente
Mantenimiento de equipos y gestión de combustible	Plan de producción, historial de fallas, plan de mantenimiento y stock de repuestos/combustible	Programas de mantenimiento ejecutados, registros de fallas y reparaciones, consumo de combustible y disponibilidad de flota	Jefe de maquinaria / logística
Seguimiento físico–financiero y valorizaciones	Avance y metrados ejecutados, presupuesto contractual y contratos/adendas	Valorizaciones mensuales y reportes físico–financieros con comparativos plan–real y alertas de brecha	Oficina de administración y control de obra
Control de calidad y seguridad en obra	Planes de calidad y SSOMA, especificaciones técnicas y protocolos/checklists de ensayo e inspección	Informes de ensayo, no conformidades, registros de incidentes/accidentes y actas de inspección	Supervisión / QA-QC / SSOMA
Coordinaciones con comunidades y autoridades	Cronograma de actividades críticas, plan de gestión social, permisos vigentes y registro de reclamos	Actas y acuerdos, autorizaciones de cierres/desvíos y registro de reclamos atendidos	Área de gestión social / relacionamiento comunitario
Gestión de contratos, adquisiciones y pagos	Requerimientos y especificaciones de obra, cotizaciones, contratos y valorizaciones aprobadas	Órdenes de compra/servicio, cronograma de pagos y registro de ejecución presupuestal.	Administración / logística

Nota: Elaboración Propia

El listado evidencia que el proyecto genera abundante información potencialmente útil para anticipar riesgos, pero esta se encuentra distribuida en procesos que operan de forma relativamente independiente. Si bien cada responsable atiende sus propias salidas con fines operativos, no existe un mecanismo que integre dichas

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

entradas y salidas en una visión de riesgo futuro sobre plazo y costo. En consecuencia, los datos que podrían alertar tempranamente sobre posibles atrasos o sobrecostos se utilizan principalmente para justificar situaciones ya ocurridas, más que para prevenirlas.

Complementariamente, se elaboró una matriz RACI para los procesos identificados, asignando para cada uno de ellos quién es responsable (R), quién es la máxima autoridad que rinde cuentas (A), quién debe ser consultado (C) y quién solo informado (I). La matriz considera a los actores clave del proyecto: jefatura de obra, planificación y control, supervisión/QA-QC, logística y maquinaria, administración y finanzas, seguridad y salud, y gestión social.

Roles considerados:

- JO: Jefe de obra
- PLA: Planificación y control de obra
- SUP: Supervisión / QA-QC
- LOG: Logística / maquinaria
- ADM: Administración y finanzas
- SSO: SSOMA
- SOC: Gestión social / comunidades

Leyenda RACI:

- R = Responsible (ejecuta)
- A = Accountable (aprueba/decide)
- C = Consulted (aporta información)
- I = Informed (es informado del resultado)

Tabla 15

Matriz RACI del proceso inicial

Nº Proceso	JO	PLA	SUP	LOG	ADM	SSO	SOC
1. Programación y reprogramación de frentes	A	R	C	C	I	C	C

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2. Ejecución de actividades constructivas	A/R	I	C	C	I	C	C
3. Mantenimiento de equipos y gestión de combustible	A	I	I	R	C	C	I
4. Seguimiento físico–financiero y valorizaciones	A	C	C	I	R	I	I
5. Control de calidad y seguridad en obra	A	I	R	I	I	R	I
6. Coordinaciones con comunidades y autoridades	A	I	I	I	I	C	R
7. Gestión de contratos, adquisiciones y pagos	C	I	I	C	R/A	I	I

Nota: Elaboración Propia

El análisis de la matriz RACI muestra una fuerte concentración de la rendición de cuentas (A) en la jefatura de obra, mientras que áreas como planificación, supervisión, logística, SSOMA y gestión social participan sobre todo como consultadas o informadas. No se identifica un "dueño de riesgos" explícito ni un rol responsable de consolidar la información proveniente de los distintos procesos para anticipar eventos futuros.

4.1.6. Informe de brechas y oportunidades de mejora

A partir del listado de procesos, de la matriz RACI y de los diagramas de diagnóstico (diagramas SIPOC e Ishikawa), se elaboró un informe de brechas y oportunidades de mejora orientado al objetivo específico 1. En dicho informe se identifican las principales debilidades del sistema actual de gestión de riesgos y se formulan oportunidades de mejora priorizadas según dos criterios: el efecto que su cierre tendría en la reducción de riesgos de plazo y costo, y la factibilidad de implementación en el contexto del proyecto.

Tabla 16

Brechas y oportunidades de mejora

No	Brecha actual	Efecto en plazo/costo (en términos de riesgo)	Factibilidad de cierre	Prioridad	Oportunidad de mejora propuesta
1	No existe un plan específico de gestión de riesgos con objetivos, metodología, roles y umbrales definidos	Aumenta la probabilidad de no identificar ni tratar a tiempo riesgos que luego generen desviaciones	Media	Alta	Elaborar y aprobar un Plan de Gestión de Riesgos con riesgos a tratar, metodología, roles y umbrales.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

		de plazo y costo.			
2	No hay un proceso integral; las acciones frente a riesgos son puntuales y reactivas	Hace que los riesgos se detecten cuando ya se tradujeron en ampliaciones de plazo o sobrecostos.	Media	Alta	Definir un proceso estándar de gestión de riesgos integrado a programación, ejecución y control.
3	No se cuenta con categorías de riesgo (RBS) ni matriz de identificación y análisis cualitativo consolidada	Dificulta reconocer de manera sistemática riesgos recurrentes o nuevos, dejando eventos futuros sin detectar.	Media	Alta	Construir una RBS y matriz cualitativa de riesgos específica y actualizada para el proyecto.
4	No se realizan análisis cuantitativos ni se definen reservas de plazo asociadas a riesgos	Incrementa la probabilidad de que eventos adversos impacten la ruta crítica sin holguras, generando ampliaciones de plazo.	Media-baja	Media	Incorporar análisis cuantitativo de riesgos de plazo y definir reservas de cronograma asociadas.
5	No hay análisis cuantitativo ni reservas de costo ligadas a riesgos; los ajustes son reactivos	Eleva la exposición a sobrecostos futuros al no prever económicamente la posible materialización de riesgos.	Media	Alta	Definir contingencias de costo por riesgo en el presupuesto, con criterios claros de uso y reposición.
6	La información relacionada con riesgos está dispersa; no existe un registro único, actualizado y trazable	Reduce la capacidad de seguir la evolución de los riesgos y anticipar su posible impacto en plazo y costo.	Alta	Alta	Implementar un Registro único de riesgos que consolide causas, eventos futuros, impactos y estado de respuesta.
7	No se emiten reportes periódicos ni métricas que	Impide que la dirección vea claramente la exposición	Media	Media	Diseñar reportes ejecutivos de riesgos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

	sinteticen exposición y avance de respuestas	futura y la eficacia de las acciones preventivas para decidir anticipadamente.			periódicos ligados a indicadores de plazo, costo y cumplimiento de respuestas.
8	Los riesgos se discuten de forma informal en otras reuniones, sin agenda ni actas claras	Aumenta la probabilidad de que decisiones sobre riesgos no se documenten ni se les dé seguimiento, debilitando la prevención.	Alta	Alta	Institucionalizar un comité de riesgos con reuniones periódicas, agenda, minutas y responsables por riesgo crítico.
9	Competencias limitadas del personal en gestión de riesgos; se prioriza la experiencia práctica	Incrementa el riesgo de que los equipos subestimen o no reconozcan eventos futuros, basándose solo en criterios empíricos.	Media	Media	Ejecutar un plan de capacitación en gestión de riesgos para el personal clave del proyecto.
10	Cultura organizacional predominantemente reactiva frente a desviaciones de plazo y costo	Mantiene una alta probabilidad de que el proyecto actúe solo cuando el riesgo ya se convirtió en problema, perdiendo oportunidades de prevención.	Media-baja	Media	Impulsar una cultura preventiva usando sistemáticamente el sistema de riesgos, alertas tempranas y reconocimiento a la anticipación.

Nota: Elaboración Propia

El informe de brechas revela que la insuficiente acción preventiva frente a desviaciones de plazo y costo no se debe a un único factor aislado, sino a la combinación de vacíos estratégicos, procedimentales, informacionales y culturales. Estas brechas incrementan la probabilidad de que futuros eventos adversos sorprendan al proyecto sin reservas de plazo ni de costo, obligando a negociar ampliaciones y sobrecostos

4.1.7. Análisis de resultados

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

El análisis conjunto de los procesos del proyecto, del diagrama SIPOC, del diagrama de causa–efecto, del listado de entradas, salidas y responsables, de la matriz RACI y del informe de brechas permite establecer que:

- En la carretera PU-675 la gestión de riesgos existe de manera implícita y fragmentada: se gestionan incidencias y desvíos, pero no se reconoce ni trata de forma sistemática a los riesgos como eventos futuros que podrían afectar plazo y costo.

- Las decisiones frente a posibles impactos de clima, geotecnia, disponibilidad de materiales, fallas de equipos o conflictos sociales se toman caso por caso, apoyadas en la experiencia del equipo, sin un marco común que permita identificar, priorizar y monitorear estos eventos como riesgos a lo largo del tiempo.

- El listado de procesos y la matriz RACI muestran que la información relevante para anticipar riesgos se genera en varios frentes, pero sin un registro único ni un "dueño de riesgos" explícito, lo que dificulta vincular de manera trazable los desvíos de plazo y costo con riesgos previamente identificados y tratados.

- El informe de brechas evidencia vacíos en plan, proceso, herramientas, roles y cultura: no hay plan de gestión de riesgos, ni matrices consolidadas, ni reservas de plazo y costo asociadas a riesgos, ni reportes periódicos de exposición futura, lo que mantiene una gestión predominantemente reactiva y aumenta la exposición a ampliaciones de plazo, sobrecostos y tensiones con los actores del entorno.

En ese sentido, el objetivo de identificar los procesos actuales relacionados con la gestión de riesgos del proyecto se considera cumplido, disponiéndose ahora de una línea base clara sobre cómo se generan y usan hoy las entradas, salidas y responsabilidades, que servirá de fundamento para diseñar un sistema de gestión de riesgos orientado a anticipar y mitigar los eventos que puedan afectar el plazo y el costo de la obra.

4.1.8. Verificación y validación

4.1.8.1. Verificación de resultados

La verificación del análisis realizado se orientó a comprobar la coherencia interna entre los distintos productos del objetivo específico 1: mapa de procesos, diagrama SIPOC,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

diagrama de causa–efecto, listado de entradas–salidas–responsables, matriz RACI e informe de brechas y oportunidades de mejora. Para ello se revisó que:

- Las actividades representadas en el mapa de procesos y en el diagrama tipo swimlane coincidieran con los procesos operativos considerados en el diagrama SIPOC y en el listado de entradas y salidas.

- Las causas recogidas en el diagrama de Ishikawa sobre la insuficiente acción preventiva frente a desviaciones de plazo y costo estuvieran respaldadas por observaciones recurrentes en los procesos y se reflejaran en las brechas identificadas. Esto mismo se identifico en varios proyectos similares denotando la necesidad de una mejora.

- Los responsables asignados en la matriz RACI fueran consistentes con los actores que aparecen como generadores o usuarios de las entradas y salidas de cada proceso.

- Las brechas priorizadas en el informe de oportunidades de mejora estuvieran alineadas con los vacíos observados en el mapa de procesos, el diagrama SIPOC y la distribución de roles, y se refirieran siempre a la gestión de riesgos como eventos futuros.

La verificación se realizó mediante procedimientos internos de contraste entre esquemas, tablas y descripciones narrativas, aplicando ajustes sucesivos hasta eliminar inconsistencias y asegurar que todos los productos del objetivo 1 conformaran un modelo único, coherente y trazable del estado actual de la gestión de riesgos en el proyecto.

4.1.8.2. Validación del análisis

La validación tuvo como finalidad confirmar que el modelo "AS-IS" refleja de manera adecuada la realidad operativa del proyecto. Para ello se presentaron los resultados del objetivo 1 a los actores clave, recogiéndose comentarios sobre posibles omisiones, matices y precisiones. Con base en estas observaciones se ajustaron diagramas y matrices hasta lograr un nivel de acuerdo satisfactorio respecto a la representación de la gestión de riesgos actual. Además, la coherencia del modelo se contrastó con los antecedentes revisados: Bernal et al. (2024) evidenciaron que un diagnóstico participativo de procesos y riesgos, apoyado en matrices de probabilidad–impacto, permitió mejorar sustancialmente el nivel de implementación de la gestión de riesgos en una organización educativa; Guillén (2021) mostró

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

que el levantamiento detallado del proceso de gestión de riesgos y su formalización en un plan permitió anticipar incrementos de costo y plazo mediante simulación Monte Carlo; mientras que Ramos (2023) confirmó que proyectos con prácticas sistemáticas de identificación y tratamiento de riesgos presentan mejores resultados en tiempo y rentabilidad que aquellos sin dicho enfoque. La convergencia entre las percepciones de los actores del proyecto PU-675 y la evidencia empírica de estos estudios respalda que el modelo "AS-IS" elaborado en el objetivo específico 1 representa de manera válida y suficiente la gestión de riesgos vigente y constituye una base consistente para el diseño del sistema propuesto.

4.1.9. Criterios de validación

El desarrollo del objetivo específico 1 se consideró validado cuando se cumplieron los siguientes criterios:

- Trazabilidad interna: los procesos, actividades, causas y observaciones se encuentran conectados de manera consistente entre los distintos productos (diagrama de procesos, SIPOC, Ishikawa y matriz de mapeo).

- Cobertura: el análisis incluye las principales áreas y fases del proyecto que influyen en la gestión de riesgos (planificación, ejecución, soporte, control y entorno).

- Consistencia: no se detectan contradicciones entre la descripción narrativa y las representaciones gráficas y tabulares.

- Aceptación: los actores involucrados reconocen que el modelo elaborado representa adecuadamente la forma en que actualmente se gestionan los riesgos en la carretera PU-675.

- Reproducibilidad: la metodología empleada permite ser aplicada en otros proyectos de características similares, con ajustes mínimos en función del contexto.

De esta manera, el análisis inicial de la situación del proyecto y de cómo se maneja la gestión de riesgos queda establecido y sirve de fundamento para la propuesta de mejora que se desarrolla en los siguientes apartados de la investigación.

4.2. Evaluar un marco de referencia de gestión de riesgos al contexto del proyecto

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

En esta sección se desarrolla el segundo objetivo específico, orientado a estudiar los lineamientos del marco normativo y metodológico de gestión de riesgos aplicables a la ejecución del proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco, Chucuito–Puno". El propósito es determinar qué estándares y guías resultan técnicamente compatibles con la realidad del proyecto y cuáles componentes deben priorizarse al diseñar el sistema de gestión de riesgos propuesto.

4.2.1. Matriz de compatibilidad normativa para el proyecto

Con el fin de evaluar la viabilidad de implementar un sistema de gestión de riesgos adaptado al proyecto PU-675, se elaboró una matriz de compatibilidad normativa que contrasta la realidad organizacional y operativa de la obra con tres marcos de referencia:

- La norma ISO 31000 de gestión del riesgo.
- La guía de gestión de riesgos en proyectos del PMI (edición reciente).
- La Guía práctica N.° 6 de gestión de riesgos en obras para el ámbito de la contratación pública.

El análisis se centra en verificar el grado de compatibilidad técnica y operativa de cada estándar con el proyecto, sin evaluar aún su nivel de implementación actual. Es decir, se analiza si la estructura del proyecto, sus procesos y capacidades permitirían adoptar de forma efectiva los lineamientos propuestos.

Tabla 17

Matriz de compatibilidad normativa para el proyecto

Norma o estándar	Componentes clave considerados	¿Es compatible con el proyecto?	Justificación técnica ampliada
ISO 31000	Principios de gestión del riesgo, marco de trabajo, proceso de gestión (identificación, análisis, evaluación, tratamiento, seguimiento y comunicación).	Sí, altamente compatible.	La norma propone un esquema flexible y escalable que puede adaptarse a proyectos viales; favorece la integración con procesos existentes de planificación, control y seguridad, sin exigir cambios estructurales radicales.
Guía de gestión de riesgos en	Procesos de planificación de la gestión de riesgos,	Sí, compatible con adaptación.	Los procesos propuestos son coherentes con la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

carteras, programas y proyectos (PMI)	identificación, análisis cualitativo y cuantitativo, planificación de respuestas, implementación y monitoreo.		gestión por proyectos usada en obras; requiere ajustar terminología y simplificar algunas prácticas cuantitativas para adecuarlas a la disponibilidad de datos y al contexto de obra.
Guía práctica N.° 6 para gestión de riesgos en obras públicas	Identificación de riesgos en la cadena contractual, asignación de responsables, matrices de riesgos contractuales, seguimiento durante la ejecución y cierre.	Sí, compatible y complementaria.	Se orienta a la contratación pública y aporta criterios específicos para asignar riesgos entre entidad, contratista y supervisor, por lo que complementa a ISO 31000 y PMI en aspectos contractuales y administrativos.

Nota: Elaboración Propia

Esta matriz permite concluir que los tres marcos analizados son compatibles con el proyecto, aunque con distintos niveles de ajuste requerido. ISO 31000 aporta la arquitectura general del sistema, el PMI estructura los procesos dentro del ciclo de vida del proyecto y la guía práctica aporta criterios operativos y contractuales propios del entorno de obras públicas.

4.2.2. Compatibilidad normativa por componente

Para profundizar en el análisis se desagregó el estudio por componentes esenciales de la gestión de riesgos, calificando la compatibilidad de cada estándar en una escala de 1 a 5 (1 = baja compatibilidad; 5 = alta compatibilidad). Los componentes considerados son:

- Identificación de riesgos.
- Análisis de riesgos.
- Planificación de respuestas.
- Seguimiento y control.
- Documentación del proceso.

Tabla 18

Compatibilidad normativa por componente

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Componentes	ISO 31000	Guía PMI	Guía práctica N.° 6
Identificación de riesgos	5	5	4
Análisis de riesgos	5	4	4
Planificación de respuestas	4	4	3
Seguimiento y control	4	3	3
Documentación del proceso	5	5	4

Nota: Elaboración Propia

La tabla muestra que ISO 31000 ofrece la mayor compatibilidad global, especialmente en identificación, análisis y documentación del proceso. La guía del PMI también presenta altos niveles de compatibilidad, sobre todo en identificación, análisis cualitativo y planificación de respuestas. La guía práctica N.° 6 alcanza valores ligeramente menores, pero relevantes en componentes contractuales y de seguimiento, lo que la convierte en un complemento adecuado para aterrizar responsabilidades y compromisos en la obra PU-675.

4.2.3. Informe de análisis comparativo de normativas de gestión de riesgos aplicables al proyecto

El análisis comparativo de los tres estándares permite extraer las siguientes conclusiones principales:

Tabla 19

Análisis comparativo de normativas de gestión de riesgos aplicables al proyecto

Aspecto comparado	ISO 31000	Guía de riesgos del PMI	Guía práctica N.° 6	Comentario sintético
Enfoque general	Marco global de gestión del riesgo para cualquier organización o proyecto.	Enfoque específico para proyectos, programas y portafolios.	Enfoque orientado a obras públicas y contratos estatales.	ISO 31000 es la "columna vertebral"; PMI y Guía N.° 6 detallan la aplicación en proyectos y contratos.
Alcance en proyectos de infraestructura vial	Altamente adaptable; requiere contextualización sectorial.	Muy pertinente para la gestión del ciclo de vida del proyecto.	Pertinente para contratos de obras viales bajo normativa pública.	Las tres normas son aplicables, pero con niveles diferentes de detalle y especialización.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Proceso de gestión de riesgos	Ciclo completo: establecer contexto, identificar, analizar, evaluar, tratar, monitorear y comunicar.	Define procesos de planificación, identificación, análisis cuali/cuantitativo, respuesta y monitoreo.	Define identificación, asignación y seguimiento de riesgos contractuales.	Todas coinciden en el ciclo básico de gestión de riesgos; difieren en énfasis y grado de formalización.
Claridad de roles y responsabilidades	Define responsabilidades a nivel de gobernanza y estructura organizacional.	Asocia roles a la estructura de dirección del proyecto (director, equipo, patrocinador).	Asigna riesgos y responsabilidades entre entidad, contratista y supervisión.	Combinadas permiten definir roles desde la organización hasta el contrato específico de la obra.
Herramientas y artefactos sugeridos	Describe principios y procesos, con menor detalle en herramientas específicas.	Presenta matrices, registros y técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo.	Propone matrices de riesgos contractuales y formatos de seguimiento.	El PMI aporta la "caja de herramientas"; la Guía N.° 6 aporta formatos contractuales concretos.
Orientación a plazo y costo	Enfatiza la protección de objetivos globales de la organización y del proyecto.	Vincula riesgos con cronograma, presupuesto e indicadores de desempeño.	Enfatiza riesgos que generan controversias, ampliaciones de plazo y adicionales de obra.	PMI y Guía N.° 6 ayudan a relacionar explícitamente riesgos con plazo y costo de la carretera.
Exigencias de implementación	Requiere diseño de marco de gestión (política, proceso, mejora continua).	Exige disciplina en la planificación y seguimiento del proyecto.	Requiere adecuación de documentos contractuales y práctica de obra pública.	La combinación demanda ajustes graduales, pero es viable para el contexto del proyecto.
Grado de compatibilidad con el proyecto PU-675	Alto	Alto–medio (con simplificación de lo cuantitativo)	Medio–alto	Las tres normas son compatibles; ISO 31000 se adopta como eje y las otras como

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

	refuerzo operativo.

Nota: Elaboración Propia

El análisis comparativo muestra que los tres marcos estudiados son complementarios más que excluyentes. ISO 31000 ofrece la estructura principal del sistema, al establecer principios, marco de trabajo y proceso de gestión del riesgo aplicable a cualquier organización o proyecto. La guía de riesgos del PMI detalla cómo insertar ese proceso dentro del ciclo de vida del proyecto, proporcionando herramientas concretas para planificar, identificar, analizar y monitorear riesgos vinculados al cronograma y al presupuesto. La Guía práctica N.° 6, por su parte, agrega una mirada contractual y propia de la obra pública, facilitando la asignación de riesgos entre las partes y el uso de matrices en bases y contratos.

4.2.4. Análisis de resultados

De la revisión normativa y metodológica realizados anteriormente se desprende que:

- El estándar más adecuado como marco de referencia principal es ISO 31000, por su carácter transversal y su énfasis en la integración del riesgo con todos los procesos del proyecto.

- La guía de riesgos del PMI resulta especialmente útil para estructurar los procesos dentro del ciclo de vida de la obra (planificación, ejecución, seguimiento) y para articular la gestión de riesgos con el cronograma, los paquetes de trabajo y los indicadores de desempeño.

- La guía práctica N.° 6 aporta criterios concretos para la asignación de riesgos contractuales, la elaboración de matrices de riesgo en las bases y contratos, y la clarificación de responsabilidades entre entidad, contratista y supervisión.

- Los tres marcos son compatibles con la estructura y capacidades del proyecto PU-675, siempre que se realicen adaptaciones de complejidad (por ejemplo, simplificar algunos análisis cuantitativos, priorizar matrices cualitativas y formatos de fácil uso en obra).

Como resultado, se justifica el diseño de un sistema de gestión de riesgos que:

- Adopte los principios y el proceso de ISO 31000.

- Utilice los procesos del PMI para organizar actividades y entregables.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- Integre las disposiciones contractuales y roles sugeridos en la guía práctica N.° 6 para asegurar su aplicabilidad en el contexto de obra pública.

4.2.5. Verificación y validación

4.2.5.1. Verificación de resultados

La verificación del análisis normativo se orientó a comprobar que:

- Los componentes comparados fueran equivalentes entre sí (por ejemplo, que la "identificación de riesgos" significara lo mismo en cada estándar).

- La calificación de compatibilidad asignada en la matriz por componente fuese coherente con las definiciones y alcances establecidos por cada marco.

- Las conclusiones obtenidas a partir de las tablas pudieran rastrearse a los elementos concretos analizados (principios, procesos, roles, artefactos).

Para la verificación se utilizaron los siguientes métodos:

- Análisis cruzado de definiciones y procesos de cada estándar, agrupando conceptos equivalentes.

- Revisión iterativa de las calificaciones de compatibilidad por parte del equipo responsable, ajustando las puntuaciones hasta lograr una interpretación consistente.

- Comprobación de que los componentes seleccionados (identificación, análisis, planificación de respuestas, seguimiento y documentación) estuvieran presentes en los tres marcos comparados.

4.2.5.2. Validación del análisis

La validación se centró en confirmar que las conclusiones del objetivo específico 2 —relacionadas con la selección e integración del marco de referencia de gestión de riesgos— fueran relevantes y aplicables a la realidad del proyecto PU-675. En primer lugar, los resultados de la matriz de compatibilidad se contrastaron con las necesidades identificadas en el diagnóstico del objetivo 1 (ausencia de sistema formal, dispersión de registros y enfoque reactivo), así como con las capacidades

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

actuales del equipo en términos de organización, recursos y nivel de especialización. Este contraste permitió verificar que las exigencias de los estándares seleccionados (ISO 31000, procesos de riesgos del PMI 2023 y lineamientos nacionales) fueran viables para el contexto del proyecto y que su integración configurara un marco coherente para el futuro sistema de gestión de riesgos.

Adicionalmente, la consistencia del análisis se respaldó con los antecedentes revisados. Bernal et al. (2024) evidenciaron que un plan de gestión de riesgos basado en ISO 31000 elevó el nivel de implementación del sistema desde 21,1 % hasta 74,7 %, demostrando la pertinencia de utilizar dicha norma como columna vertebral del sistema. Guillén (2021) mostró que un plan sustentado en la guía del PMBOK® permitió anticipar incrementos de costo y plazo mediante simulación Monte Carlo, validando la utilidad de los procesos de riesgos del PMI para proyectos de construcción civil. Ramos (2023) encontró correlaciones positivas altas entre gestión de riesgos y cumplimiento de tiempo y rentabilidad en proyectos inmobiliarios, mientras que revisiones y estudios más recientes, como la síntesis de 45 investigaciones documentales y el trabajo de Algremazy et al. (2023), confirman que la adopción sistemática de prácticas de identificación, análisis y tratamiento de riesgos mejora la eficiencia del gasto y el desempeño de proyectos en distintos contextos.

4.2.6. Criterios de Validación

Se consideró validado cuando se cumplieron, de manera conjunta, los siguientes criterios:

- **Coherencia normativa:** Los conceptos, procesos y componentes comparados entre ISO 31000, la guía de riesgos del PMI y la Guía práctica N.° 6 son equivalentes y no presentan contradicciones de fondo.

- **Correspondencia con las necesidades del proyecto:** Los lineamientos seleccionados responden directamente a las brechas identificadas en el diagnóstico del objetivo 1.

- **Compatibilidad técnica y operativa:** Las prácticas propuestas por cada estándar pueden ser implementadas con la estructura organizacional, los recursos y las capacidades actuales del proyecto, sin requerir cambios inviables.

- **Consistencia entre tablas y análisis:** Las calificaciones de compatibilidad de la tabla 15 se corresponden con la interpretación

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

cualitativa presentada en el informe comparativo, sin discrepancias internas.

- **Aplicabilidad práctica:** La combinación de ISO 31000, guía PMI y Guía práctica N.° 6 permite definir procesos, roles y artefactos concretos para el sistema de gestión de riesgos de la carretera PU-675.

- **Reproducibilidad:** La metodología de análisis normativo (selección de estándares, desagregación por componentes, matrices de compatibilidad y análisis comparativo) puede ser replicada en otros proyectos de infraestructura con ajustes mínimos.

Cumplidos estos criterios, se considera que el estudio de los lineamientos normativos y metodológicos de gestión de riesgos proporciona una base sólida y validada para el diseño del sistema de gestión de riesgos propuesto en los capítulos siguientes.

4.3. Estructurar un sistema de gestión de riesgos del proyecto "Mejoramiento de la Carretera (PU-675) Pomata–Yorohoco"

Como resultado de los objetivos 1 y 2 se diseñó un Sistema de Gestión de Riesgos (SGR) específico para el proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco, Chucuito–Puno". El sistema integra principios de ISO 31000, procesos del PMI y lineamientos nacionales, pero simplificados para su aplicación en obra vial.

4.3.1. Manual técnico del sistema de gestión de riesgos propuesto

4.3.1.1. Objetivo del manual

Establecer de forma clara cómo se gestionan los riesgos en el proyecto, definiendo procesos, roles, escalas, indicadores y formatos mínimos para asegurar una gestión preventiva, trazable y homogénea en todos los frentes de trabajo.

4.3.1.2. Alcance del sistema propuesto

El SGR cubre fases del ciclo de vida y tipos de riesgo relevantes para la carretera PU-675.

Tabla 20

Alcance del sistema de gestión de riesgos propuesto

Dimensión de alcance	Detalle incluido en el sistema

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Fase de planificación	Plan general de riesgos, definición de umbrales, identificación inicial.
Fase de ejecución	Identificación continua, análisis, respuestas y seguimiento en frentes.
Fase de control	Monitoreo de indicadores, reportes ejecutivos, ajustes de plan.
Fase de cierre	Cierre de riesgos, lecciones aprendidas y actualización de base de datos.
Riesgos técnicos	Geotecnia, diseño, métodos constructivos, control de calidad.
Riesgos de plazo	Rendimientos, clima, accesos, disponibilidad de equipos y materiales.
Riesgos de costo	Variaciones de metrados, adicionales, precios, reprocesos.
Riesgos contractuales	Reclamos, controversias, penalidades, ampliaciones de plazo.
Riesgos SSOMA	Accidentes, incidentes, condiciones inseguras.
Riesgos ambientales	Impactos sobre suelo, agua, aire, flora/fauna y manejo de residuos.
Riesgos sociales/comunitarios	Conflictos por acceso, servidumbres, expectativas y compromisos locales.

Nota: Elaboración Propia

El sistema de gestión de riesgos propuesto es integral: acompaña al proyecto desde la planificación hasta el cierre y considera todos los tipos de riesgo relevantes (técnicos, de plazo, de costo, contractuales, de seguridad, ambientales y sociales). Esto significa que cualquier evento que pueda afectar el desempeño de la carretera PU-675 debe ingresar al sistema, analizarse, tener un responsable y un plan de respuesta, evitando que la gestión de riesgos se limite a un área específica o a una sola etapa de la obra.

4.3.1.3. Metodología adoptada

- *Marco integrado (ISO 31000 + PMI + lineamientos nacionales).*

  El sistema propuesto se estructura sobre la convergencia de tres fuentes: la norma ISO 31000 de gestión de riesgos, los procesos de gestión de riesgos del PMI (PMBOK/estándares

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2023) y los lineamientos emitidos por organismos nacionales para proyectos de inversión pública. De ISO 31000 se toman los principios, la estructura del sistema y el ciclo "establecer el contexto – evaluar – tratar – monitorear y revisar – comunicar y consultar". Del PMI se incorporan los procesos específicos, asegurando su integración con la gestión del cronograma y del costo. Los lineamientos nacionales sirven para alinear el sistema a los requisitos de trazabilidad, control gubernamental y gestión por resultados de la entidad ejecutora. De este modo, el SGR no replica una norma aislada, sino que combina los elementos más compatibles de cada referencia para el contexto de la carretera PU-675.

- *Gestión por procesos (BPM y SIPOC).*

  El diseño del sistema sigue un enfoque de Gestión por Procesos (Business Process Management, BPM), entendiendo la gestión de riesgos como un conjunto de procesos interrelacionados que cruzan varias áreas de la obra. Para ello se definieron procesos, subprocesos, entradas, salidas y responsables, y se representaron mediante diagramas de flujo y mapas SIPOC. Estos SIPOC permiten identificar claramente quién provee la información (proveedores), qué documentos o datos se usan (entradas), qué actividades conforman cada proceso del SGR, qué productos se generan (salidas) y quiénes son los clientes internos que los utilizan. Este enfoque facilita integrar el SGR con los procesos operativos existentes (programación, control físico–financiero, calidad, SSOMA, gestión social), evitando crear estructuras paralelas difíciles de sostener.

- *Uso de herramientas simples (matrices cualitativas, formatos cortos, reuniones periódicas).*

  Dado el contexto operativo del proyecto, se optó deliberadamente por herramientas de uso sencillo, que puedan ser gestionadas por el equipo de obra sin requerir software especializado ni grandes cargas administrativas. El sistema se basa en: matrices cualitativas de probabilidad–impacto para priorizar riesgos de plazo y costo; formatos breves y estandarizados para el registro de riesgos, planes de respuesta y seguimiento; y un esquema de reuniones periódicas de revisión de riesgos articulado con las reuniones de programación y control. Estas herramientas buscan asegurar que la gestión de riesgos se incorpore a la rutina de trabajo mediante registros claros, discusiones estructuradas y decisiones trazables, privilegiando la aplicabilidad práctica sobre la sofisticación teórica del

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

modelo.

4.3.1.4. Procesos de gestión de riesgos

Con lo anterior, ahora se detallan todos los procesos que se seguirán para la gestión de riesgos en el proyecto.

Tabla 21

Procesos del sistema de gestión de riesgos

Proceso	Propósito central	Frecuencia principal
Planificación de la gestión	Definir, mediante el Plan de Gestión de Riesgos, cómo se gestionarán los riesgos del proyecto	Inicio de proyecto / revisión anual
Identificación de riesgos	Detectar sistemáticamente amenazas y oportunidades mediante la RBS, listas de verificación y matriz cualitativa de riesgos.	Mensual y cuando haya cambios relevantes
Análisis y evaluación de riesgos	Valorar probabilidad e impacto para priorizar la atención y definir reservas de plazo asociadas.	Tras cada identificación / revisión trimestral
Planificación de respuestas	Establecer acciones específicas, responsables, plazos y contingencias de costo por riesgo.	Después del análisis
Implementación de respuestas	Ejecutar las acciones definidas, aplicar las contingencias aprobadas y actualizar el estado de los riesgos.	Continua
Seguimiento, control y comunicación	Verificar la efectividad de las respuestas, mantener el Registro único de riesgos y emitir reportes ejecutivos de riesgos para los decisores.	Mensual (Comité de Riesgos)
Gestión de competencias en gestión de riesgos	Desarrollar y actualizar las competencias del personal clave mediante un plan de capacitación en gestión de riesgos.	Semestral / según plan de capacitación
Cultura preventiva y mejora continua	Impulsar una cultura preventiva, usando sistemáticamente el sistema de riesgos, alertas tempranas y lecciones aprendidas.	Anual / cierre de etapas

Nota: Elaboración Propia

El SGR se organiza en seis pasos encadenados que cubren todo el ciclo del riesgo: primero se planifica cómo se va a gestionar (proceso 1), luego se identifican los riesgos de manera periódica (proceso 2) y se analizan y valoran según su

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

probabilidad e impacto (proceso 3). Con esa priorización se diseñan planes de respuesta concretos (proceso 4), que después se ejecutan en campo (proceso 5). Finalmente, se hace un seguimiento continuo y se comunica el estado de los riesgos y de las acciones tomadas (proceso 6). La columna de frecuencia refuerza que no es algo puntual, sino un circuito recurrente que debe mantenerse vivo durante toda la obra.

4.3.1.5. Estructura organizacional y roles del sistema

La estructura organizacional y los roles del sistema de gestión de riesgos se definen con el propósito de establecer quién hace qué, quién decide y quién controla dentro del proyecto, evitando la dispersión de responsabilidades que se evidenció en el diagnóstico inicial. En este apartado se precisan los actores clave del proyecto y su papel dentro del SGR, diferenciando roles de dirección, coordinación, ejecución y apoyo.

Roles

- **JO – Jefe de Obra:** rol de dirección general del proyecto y de aprobación final de decisiones de riesgo.
- **SUP – Jefe de Supervisión:** rol de verificación técnica independiente y de contraste de la información de riesgos.
- **R-SGR – Responsable del Sistema de Gestión de Riesgos:** rol de liderazgo técnico del SGR, coordinando los procesos y manteniendo los registros actualizados.
- **PLAN:** rol analítico, encargado de integrar información de plazo y costo, y de apoyar los análisis cuantitativos de riesgos.
- **SSOMA:** rol especializado en riesgos de seguridad, salud y ambientales.
- **Logística:** rol de soporte en provisión de recursos, equipos y contratos necesarios para las respuestas a los riesgos.
- **Social:** rol de relacionamiento con comunidades y autoridades, gestionando riesgos sociales y de aceptación del proyecto.
- **CR – Comité de Riesgos:** órgano colegiado que revisa los riesgos críticos, prioriza acciones, valida resultados de los análisis y aprueba las decisiones estratégicas de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

tratamiento..

RACI

- R (Responsible): Ejecuta la actividad; es quien realiza el trabajo.
- A (Accountable): Rinde cuentas del resultado final; aprueba la actividad.
- C (Consulted): Debe ser consultado; aporta información u opinión antes de decidir.
- I (Informed): Solo debe ser informado del resultado .

Tabla 22

Matriz RACI resumida del sistema de gestión de riesgos

Actividad clave	JO	SUP	R-SGR	PLAN	SSOMA	LOGISTICA	SOCIAL	CR
Elaborar plan de gestión de riesgos	A	C	R	R	C	C	C	C
Realizar talleres de identificación	R	C	R	C	C	C	C	I
Actualizar matriz de riesgos	C	C	R	R	C	C	C	I
Realizar análisis cuantitativo y estimar reservas	A	C	R	R	C	C	C	C
Aprobar planes de respuesta	A	A	C	C	C	C	C	R
Implementar respuestas en campo	R	C	C	C	R	R	R	I
Convocar y conducir Comité de Riesgos	A	C	R	C	C	C	C	R
Emitir reportes ejecutivos de riesgos	A	C	R	R	C	C	C	C

Nota: Elaboración Propia

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Se evidencia que la gestión de riesgos deja de ser una tarea difusa y pasa a estar claramente distribuida mediante una matriz RACI basada en roles definidos. El JO asume el rol de aprobación y decisión clave (A), mientras que el R-SGR lidera la ejecución de la mayoría de actividades (R), asegurando que la matriz de riesgos se mantenga actualizada, que el Comité de Riesgos se convoque y que los reportes se generen oportunamente. PLAN tiene un rol central en el análisis cuantitativo y en la estimación de las reservas de plazo y costo, en coherencia con lo planteado en el capítulo de metodología, mientras que SUP, SSOMA, LOG y SOC actúan como actores consultados y ejecutores en sus ámbitos específicos, especialmente en la implementación de respuestas en campo. El CR, por su parte, funciona como espacio colegiado de revisión y aprobación de los principales resultados del SGR, incluyendo las reservas. En conjunto, el cuadro muestra un sistema donde cada actividad tiene un rol responsable, uno que aprueba y un soporte claramente definidos, reduciendo vacíos y solapamientos en la gestión de riesgos del proyecto.

4.3.1.6. Escalas, matrices y criterios de priorización

En este apartado se definen las escalas, matrices y criterios de priorización que utilizará el sistema de gestión de riesgos para valorar, ordenar y decidir el tratamiento de cada riesgo del proyecto. El objetivo es contar con reglas claras y homogéneas que permitan transformar percepciones cualitativas de los equipos de obra en niveles de riesgo comparables, trazables y directamente relacionados con el plazo y el costo de la carretera PU-675.

Tabla 23

Escala de probabilidad

Valor	Descripción	Ejemplo en el proyecto
1	Muy baja	Evento observado muy raras veces en proyectos similares.
2	Baja	Podría ocurrir una vez en toda la obra.
3	Media	Ocurre ocasionalmente cada temporada de trabajo.
4	Alta	Se espera que ocurra varias veces durante la obra.
5	Muy alta	Es casi seguro en condiciones normales de operación.

Nota: Elaboración Propia

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Esta escala permite pasar de opiniones dispersas del tipo "esto casi nunca pasa" o "esto pasa siempre" a un lenguaje común cuantificado (valores del 1 al 5) que hace posible comparar niveles de riesgos entre sí y priorizarlos. Además, al vincular cada nivel con ejemplos concretos del proyecto (eventos que ocurren una vez, varias veces o casi siempre durante la obra), se reduce la subjetividad y se facilita que distintas áreas (obra, supervisión, SSOMA, logística, social) valoren la probabilidad de manera más alineada, mejorando la calidad del análisis posterior en la matriz PxI.

Tabla 24

Escala de impacto en plazo y costo

Valor	Impacto en plazo	Impacto en costo
1	Retraso ≤ 1 % del plazo contractual	Variación ≤ 1 % del presupuesto contractual
2	Retraso entre 1–3 %	Variación entre 1–3 %
3	Retraso entre 3–7 %	Variación entre 3–7 %
4	Retraso entre 7–15 %	Variación entre 7–15 %
5	Retraso > 15 %	Variación > 15 %

Nota: Elaboración Propia

Con esta escala, el análisis de impacto deja de ser una apreciación vaga y se traduce en una medición relativa frente al contrato: un impacto 3 ya no es solo "medio", sino, por ejemplo, un retraso del orden de 3–7 % o una variación de costo en el mismo rango. Esto hace posible que el equipo dimensione el riesgo en términos de días y montos, y que luego se relacionen los niveles de impacto con indicadores como el SPI, el CPI o las curvas S. Además, al tener una misma escala para todos los riesgos, se evita que cada especialidad "sobredimensione" o "minimice" sus propios riesgos, favoreciendo una priorización más objetiva a nivel de proyecto.

Tabla 25

Matriz de prioridad por nivel de riesgo (R = P × I)

	Impacto 1–2	Impacto 3	Impacto 4–5
Prob. 1–2	Bajo (verde)	Bajo–Medio	Medio (amarillo)
Prob. 3	Bajo–Medio	Medio	Alto (naranja)
Prob. 4–5	Medio	Alto	Extremo (rojo)

Nota: Elaboración Propia

La matriz convierte las escalas de probabilidad e impacto

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

en una herramienta de decisión inmediata: los riesgos ubicados en zona verde pueden aceptarse con monitoreo mínimo, los de zona amarilla requieren vigilancia, mientras que los de zona naranja y roja demandan planes de respuesta específicos y revisión periódica. De esta forma, el sistema evita dispersar esfuerzos en riesgos menores y concentra recursos en aquellos que realmente amenazan el plazo y el costo del proyecto. Además, la matriz facilita la comunicación con la alta dirección y los órganos de control, ya que muestra de manera visual y sintética el mapa de exposición del proyecto y las prioridades de acción.

4.3.1.7. Formatos de gestión y documentación

En este apartado se describen los formatos de gestión y documentación que sostienen operativamente el sistema de gestión de riesgos del proyecto. Su propósito es estandarizar la forma en que se registran los riesgos, se planifican las respuestas, se documentan las decisiones del Comité de Riesgos y se informa a la alta dirección, de modo que toda la información crítica fluya a través de documentos claramente definidos, con responsables y frecuencias establecidas.

Tabla 26

Formatos estructurados del SGR

Código	Formato / documento	Objetivo principal	Responsable de elaboración	Frecuencia
FRR	Ficha de Registro de Riesgo	Registrar cada riesgo identificado con sus datos básicos.	Resp. SGR / frentes	Cuando se identifica
MRP	Matriz de Riesgos del Proyecto	Consolidar todos los riesgos y su nivel de prioridad.	Resp. SGR / planificación	Mensual
PRR	Plan de Respuestas al Riesgo	Definir acciones, responsables,	Resp. SGR / dueños de riesgo	Tras análisis

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

		plazos e indicadores.		
ACR	Acta del Comité de Riesgos	Formalizar acuerdos y decisiones sobre riesgos críticos.	Resp. SGR	Mensual
RER	Reporte Ejecutivo de Riesgos	Informar a la alta dirección sobre la situación de riesgos.	Resp. SGR / jefe de obra	Trimestral o a demanda
LA	Registro de Lecciones Aprendidas	Capturar experiencias relevantes para futuros proyectos.	Resp. SGR / equipo	Al cierre de hitos y del proyecto

Nota: Elaboración Propia

El sistema no depende de documentos genéricos, sino de un conjunto articulado de registros: la Ficha de Registro de Riesgo (FRR) y la Matriz de Riesgos del Proyecto (MRP) aseguran que ningún riesgo identificado quede sin consignar ni priorizar; el Plan de Respuestas al Riesgo (PRR) traduce esa priorización en acciones concretas con responsables y plazos; el Acta del Comité de Riesgos (ACR) formaliza los acuerdos y decisiones adoptadas; el Reporte Ejecutivo de Riesgos (RER) sintetiza la situación para la alta dirección; y el registro de Lecciones Aprendidas (LA) permite capitalizar la experiencia para futuros proyectos. En conjunto, estos formatos convierten la gestión de riesgos en un proceso trazable y verificable, evitando que la información quede dispersa o se pierda en comunicaciones informales.

4.3.2. Mapa de procesos SIPOC del sistema de gestión de riesgos propuesto

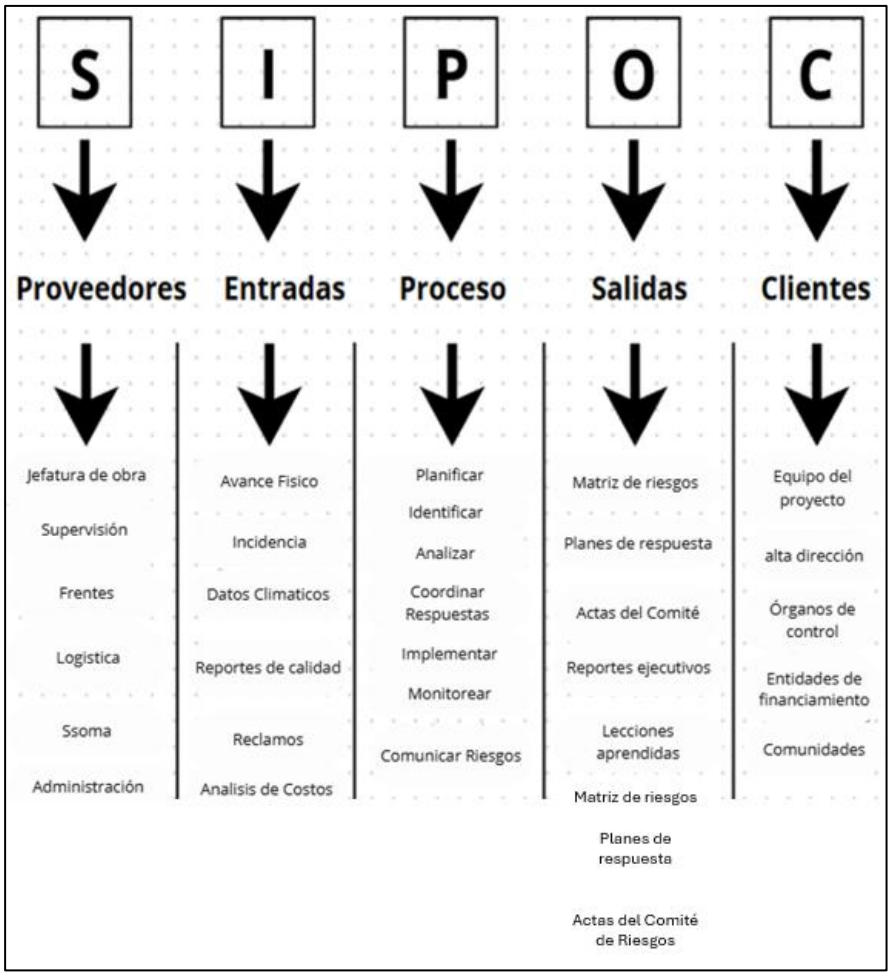
Para este punto se presenta el mapa de procesos SIPOC del sistema de gestión de riesgos propuesto, cuyo objetivo es mostrar de manera sintética cómo fluye la información de riesgos a través del proyecto: quién provee los datos (Proveedores), qué insumos se utilizan (Entradas), qué actividades conforman el proceso de gestión de riesgos (Proceso), qué productos genera (Salidas) y quiénes se

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

benefician o utilizan esos productos (Clientes). El SIPOC permite ver el sistema "de extremo a extremo" en un solo esquema, asegurando que el diseño del SGR no se limite a actividades internas, sino que considere también sus conexiones con otras áreas del proyecto y con los actores externos relevantes.

Figura 12

Diagrama SIPOC del sistema de gestión de riesgos



Nota: Elaboración Propia

El análisis del SIPOC evidencia que el sistema de gestión de riesgos propuesto está integrado al funcionamiento global del proyecto y no aislado como un módulo administrativo más. Al identificar claramente a los proveedores (jefatura de obra, frentes, logística, SSOMA, social, supervisión) y a los clientes (equipo del proyecto, alta dirección, órganos de control, comunidades), se hace visible que la calidad de la gestión de riesgos depende tanto de la información que llega desde campo como del uso que luego se hace de los reportes y matrices generadas. Del mismo modo, al definir entradas, salidas y actividades del proceso, el SIPOC ayuda a evitar duplicidades, vacíos de información y trabajos paralelos, alineando al sistema con los objetivos de plazo, costo, calidad y sostenibilidad del proyecto.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

4.3.3. Indicadores de gestión del sistema propuesto

En este apartado se presentan los indicadores de gestión del sistema de riesgos propuesto, cuyo propósito es medir si el SGR realmente funciona en la práctica y no solo en el papel. Estos indicadores permiten evaluar aspectos clave como la asignación de dueños a los riesgos, la cobertura de planes de respuesta para los riesgos prioritarios, el cumplimiento de las acciones definidas, la aparición de incidentes no previstos y el grado en que los desvíos de plazo y costo están vinculados a riesgos gestionados. De esta manera, el proyecto cuenta con una "instrumentación" básica para monitorear el desempeño del sistema y orientar decisiones de mejora continua.

Tabla 27

Indicadores clave del SGR

Indicador	Definición / fórmula básica	Unidad	Frecuencia	Responsable	Meta inicial de referencia
Riesgos con dueño asignado	(N.º de riesgos con dueño / N.º total de riesgos) × 100	%	Mensual	Resp. SGR	≥ 95 %
Riesgos altos/extremos con plan de respuesta	(N.º de riesgos A/E con plan / N.º total de A/E) × 100	%	Mensual	Resp. SGR	100 %
Cumplimiento de acciones de respuesta	(Acciones cumplidas / Acciones programadas) × 100	%	Mensual	Dueños riesgo	≥ 85 %
Incidentes críticos no previstos	N.º de incidentes críticos sin riesgo previo registrado	N.º	Mensual	SSOMA / SGR	Tendencia decreciente
Desvíos de plazo/costo vinculados a riesgos gestionados	(Desvíos con riesgo tratado / Desvíos totales significativos) × 100	%	Trimestral	Planificación / Costos	Tendencia creciente

Nota: Elaboración Propia

El análisis de la tabla de indicadores muestra que el enfoque es claramente preventivo y orientado a resultados. No solo se controla

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

cuántos riesgos están registrados, sino cuántos tienen responsable, plan de respuesta y acciones efectivamente ejecutadas, lo que obliga a cerrar el ciclo entre identificación y tratamiento. Asimismo, al medir incidentes críticos no previstos y la proporción de desvíos explicados por riesgos gestionados, el sistema permite evaluar si la gestión de riesgos está ayudando a reducir sorpresas y a explicar de manera transparente las variaciones de plazo y costo del proyecto.

4.3.4. Verificación y validación

4.3.4.1. Verificación de resultados

La verificación del diseño del SGR se enfocó en comprobar que todos los componentes del sistema estén alineados entre sí y con las oportunidades de mejora identificadas en el diagnóstico inicial. Para ello se revisó que:

- Los procesos definidos (planificación, identificación, análisis, planificación de respuestas, implementación y seguimiento) sean coherentes con las funciones asignadas en la matriz RACI y con los formatos de gestión propuestos, asegurando que el sistema pase de una actuación puntual y reactiva a un proceso integral y estándar de gestión de riesgos.

- El Plan y el Manual de Gestión de Riesgos incorporen de manera explícita los objetivos, metodología, roles, umbrales de aceptación y cadencias de trabajo, dando respuesta a la necesidad de contar con un plan específico de gestión de riesgos.

- Las categorías de riesgo (RBS), las escalas de probabilidad e impacto, la matriz de prioridad y la matriz cualitativa–cuantitativa (P×I/EMV) sean consistentes entre los distintos cuadros y permitan una priorización lógica de los riesgos, incluyendo el cálculo de reservas de plazo y de costo asociadas a los escenarios cuantitativos definidos.

- El Registro único de riesgos (FRR) consolide la información dispersa de causas, eventos, impactos, responsables y estado de respuesta, y se encuentre articulado con los formatos operativos de seguimiento (MRP, PRR, ACR, RER y LA), de modo que toda la trazabilidad del riesgo quede contenida dentro del propio SGR.

- Los indicadores del sistema puedan calcularse efectivamente a partir de la información contenida en dichos formatos y que su frecuencia y responsables sean compatibles con la realidad operativa del proyecto, permitiendo generar

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

reportes periódicos sobre exposición residual, avance de respuestas y lecciones aprendidas.

- No existan contradicciones entre el texto descriptivo del manual, los mapas de procesos SIPOC, la estructura organizacional y las tablas de alcance, procesos, escalas, formatos e indicadores, verificando que cada oportunidad de mejora priorizada se refleje en al menos un elemento del diseño del sistema.

Esta verificación permitió detectar y corregir inconsistencias menores (por ejemplo, nombres de actividades, responsables o frecuencias), logrando un diseño en el que cada componente del sistema encuentra su reflejo en al menos un cuadro, diagrama o indicador y viceversa.

Para llevar a cabo la verificación se emplearon los siguientes métodos:

- **Revisión cruzada de contenido:** se compararon, de manera sistemática, las descripciones narrativas del SGR con las tablas (alcance, procesos, RACI, escalas, formatos, indicadores) y con el SIPOC, verificando que todos los elementos mencionados en un apartado aparecieran debidamente representados en los demás.

- **Chequeos de coherencia lógica:** se analizaron los flujos de información y las responsabilidades, asegurando que las salidas de un proceso sean coherentes con las entradas del siguiente, y que las actividades asignadas a cada rol no se contradigan entre secciones.

- **Iteraciones de ajuste interno:** se realizaron correcciones sucesivas sobre los cuadros y descripciones, afinando términos, secuencias y relaciones hasta eliminar ambigüedades y solapamientos.

- **Verificación de calculabilidad de los indicadores:** para cada indicador se identificaron los formatos que aportan sus datos de base y se comprobó que la frecuencia y el responsable definidos sean compatibles con la realidad operativa del proyecto.

4.3.4.2. Validación del análisis

La validación del sistema propuesto se orientó a determinar si el SGR diseñado responde realmente a las necesidades del proyecto y si puede ser implementado en la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

práctica sin requerir cambios estructurales inviables. Para ello, el análisis se organizó en tres ejes complementarios:

- **Correspondencia con las brechas del Objetivo 1:** Se analizó en qué medida el SGR aborda los problemas detectados en la situación actual, tales como la ausencia de un sistema formal, la dispersión de registros, la falta de roles claros y el enfoque predominantemente reactivo. La incorporación de un Responsable del SGR, de un Comité de Riesgos, de procesos estandarizados (planificar, identificar, analizar, planificar respuestas, implementar y hacer seguimiento) y de formatos específicos (FRR, MRP, PRR, ACR, RER y LA) se evaluó como respuesta directa a las brechas priorizadas en el diagnóstico, asegurando que cada oportunidad de mejora se vea reflejada en al menos un proceso, rol o artefacto del sistema.

- **Alineamiento con los lineamientos normativos del Objetivo 2:** Se verificó que los principios, procesos y artefactos del SGR sean coherentes con ISO 31000, la guía de riesgos del PMI y la Guía práctica N.° 6 para obras públicas, manteniendo un nivel de complejidad analítica acorde con las capacidades del proyecto. La revisión confirmó que ISO 31000 aporta la arquitectura general del sistema, el PMI estructura los procesos de gestión de riesgos y la guía práctica contribuye con criterios contractuales y administrativos específicos para el entorno de contratación pública, sin requerir cambios estructurales radicales en la organización de la obra.

- **Viabilidad operativa:** Se examinó si el número de procesos, reuniones, formatos e indicadores es manejable para el equipo del proyecto, considerando su carga de trabajo, recursos y nivel de especialización. Se priorizó un diseño simplificado, con reservas de plazo y costo calculadas a partir de la matriz P×I/EMV, pero integrado a la dinámica existente de planificación, control, SSOMA, logística y gestión social, de modo que el SGR pueda implementarse de forma gradual sin convertirse en una carga burocrática adicional.

Adicionalmente, la validez del sistema se contrastó con la evidencia empírica de los antecedentes revisados. Estudios como los de Bernal et al. (2024) y Cárdenas y Figueroa (2024) muestran que la implementación de planes y sistemas de gestión de riesgos basados en ISO 31000 incrementa de manera significativa el nivel de implementación y formalización de la gestión de riesgos en organizaciones de infraestructura y servicios educativos. Ackah y Ohene (2025), Alejandria (2023) y

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Algremazy et al. (2023) evidencian, en distintos contextos sectoriales, que la aplicación sistemática de prácticas de identificación, análisis, planificación y seguimiento de riesgos se asocia con mejores resultados en desempeño de plazo, costo y seguridad de los proyectos.

4.3.5. Criterios de validación

Para declarar consistente y adecuado el diseño del sistema de gestión de riesgos adaptado al proyecto, se definieron los siguientes criterios de validación:

- **Relevancia respecto al problema de investigación:** El SGR debe responder directamente al problema planteado en la investigación, ofreciendo mecanismos concretos para pasar de una gestión de riesgos fragmentada y reactiva a una gestión integrada y preventiva. Se considera cumplido este criterio cuando cada componente del sistema puede vincularse con al menos una debilidad identificada en el diagnóstico inicial.

- **Coherencia interna del sistema:** Los objetivos del SGR, los procesos, la estructura organizacional, las escalas de evaluación, las matrices, los formatos y los indicadores deben estar alineados entre sí, sin contradicciones en roles, frecuencias o flujos de información. Este criterio se cumple cuando el sistema puede representarse de forma consistente mediante el conjunto de cuadros y diagramas, sin vacíos o superposiciones innecesarias.

- **Alineamiento con marcos de referencia:** El diseño debe respetar los principios y elementos esenciales de los estándares seleccionados (ISO 31000, guía de riesgos del PMI y lineamientos nacionales), aun cuando se haya simplificado su complejidad para adaptarlos al entorno de obra. Se considera satisfecho este criterio cuando los procesos del SGR pueden mapearse de forma clara contra los pasos propuestos por dichos marcos.

- **Viabilidad operativa y organizacional:** El sistema debe poder implementarse con los recursos humanos, tecnológicos y de tiempo disponibles en el proyecto, sin requerir estructuras adicionales poco realistas. Este criterio se cumple cuando el número de reuniones, formatos e indicadores resulta manejable para el equipo y puede integrarse a la rutina de planificación, seguimiento y reporte de la obra.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Capacidad de trazabilidad y control:** El SGR debe permitir seguir el rastro completo de un riesgo: desde su identificación hasta su cierre, pasando por el análisis, las decisiones de respuesta y los resultados obtenidos. El criterio se considera cumplido cuando la documentación definida (FRR, MRP, PRR, ACR, RER, LA) permite reconstruir de forma ordenada la historia de un riesgo y justificar decisiones frente a terceros.

- **Reproducibilidad y transferibilidad:** El sistema debe ser suficientemente genérico como para poder aplicarse, con ajustes menores, a otros proyectos viales de características similares. Este criterio se cumple cuando la metodología, las tablas y los formatos no dependen de aspectos exclusivos de la carretera PU-675, sino que pueden adaptarse a otros contextos de obra con modificaciones principalmente de contenido y no de estructura.

El cumplimiento de estos criterios permite considerar que el Sistema de Gestión de Riesgos propuesto para el Objetivo 3 es válido, coherente y aplicable, constituyendo una base sólida para su eventual implementación en el proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco, Chucuito–Puno" y en obras de naturaleza similar.

4.4. Evaluar los costos y beneficios de la implementación del sistema de gestión de riesgos en el proyecto

La estimación de costos de implementación y operación del Sistema de Gestión de Riesgos no se sustenta únicamente en información interna del proyecto, sino que ha sido complementada y contrastada con fuentes técnicas y referencias de mercado del sector construcción en el Perú. En ese sentido, se utilizaron como base referencial costos históricos de proyectos viales similares, estructuras de costos publicadas por organismos del sector y referencias de mercado para validar la razonabilidad de las partidas consideradas.

Para ello, se tomó como referencia información de costos del sector construcción difundida por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), particularmente en lo relacionado a costos de mano de obra, rendimientos y estructuras generales de costos indirectos. Asimismo, se consideraron referencias de mercado obtenidas a partir de cotizaciones reales y valores promedio del sector para servicios de consultoría, implementación de sistemas, capacitación técnica y desarrollo de herramientas de gestión.

Adicionalmente, se contrastaron los costos estimados con experiencias documentadas en proyectos de infraestructura pública y privada, así como con estudios académicos y papers relacionados con la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

implementación de sistemas de gestión de riesgos en construcción, con el fin de validar que los montos considerados se encuentren dentro de rangos razonables y coherentes con la realidad del mercado.

En consecuencia, si bien el punto de partida corresponde a información del proyecto analizado, la incorporación de fuentes externas permite garantizar la confiabilidad, representatividad y validez de la estimación económica, evitando que esta se limite a una elaboración subjetiva o no contrastada.

4.4.1. Evaluación de costos de implementación del sistema

Para dimensionar el esfuerzo requerido para la implementación del SGR, se elaboró un presupuesto detallado referencial que agrupa los costos en dos bloques principales: costos de puesta en marcha y costos de operación y sostenimiento del sistema:

Tabla 28

Costos de implementación inicial del SGR

Ítem	Concepto	Supuesto principal ajustado	Fuente de referencia	Costo estimado (S/.)
1	Consultoría especializada para diseño detallado del SGR	Especialista en gestión de riesgos por 8 semanas, dedicación parcial, con tarifa profesional referencial de mercado para consultoría técnica	Referencia de mercado de consultoría especializada; contraste con honorarios profesionales del sector construcción	60 000
2	Ajuste y formalización del manual, procedimientos y formatos	Participación de jefatura de obra, QA/QC y administración, aprox. 80 h equivalentes. Costo contrastado con hora-hombre del régimen de construcción civil 2026	CAPECO–FTCCP 2026: costos hora-hombre y beneficios sociales de construcción civil	25 000

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

3	Configuración de plantillas y tableros Excel/BI	Analista de datos + soporte TI durante 4 semanas, incluyendo pruebas en frente piloto y uso de herramientas de planificación/control	Microsoft Project Plan 3: USD 30 usuario/mes; referencia de mercado para BI y soporte TI	35 000
4	Carga inicial del Registro de Riesgos y matriz P–I/EMV	Equipo de obra: ingeniería, control físico-financiero y SSOMA durante aprox. 4 semanas de trabajo intensivo	CAPECO–FTCCP 2026 para hora-hombre base; información operativa del proyecto	40 000
5	Talleres de arranque y capacitación inicial del personal	3 talleres de 8 h para mandos medios y personal operativo, incluyendo logística, materiales y horas-hombre de asistentes	Programas de gestión de riesgos/calidad en construcción tipo PUCP; referencias de capacitación ISO 31000/PMI	30 000
	Subtotal implementación inicial			**190 000**

Nota: Basado en la información de proyecto

Los costos de implementación inicial del Sistema de Gestión de Riesgos consideran lo indispensable para que el SGR pase de ser un documento a una herramienta operativa en obra: la consultoría especializada para adaptar marcos como PMBOK® 8 e ISO 31000 al contexto específico del proyecto; las horas de jefatura, control de calidad y administración destinadas a ajustar y formalizar manuales, procedimientos y formatos; la configuración de plantillas y tableros que integren riesgos con el control físico–financiero y los indicadores de producción; la carga inicial del Registro de Riesgos y de la matriz probabilidad–impacto/EMV, apoyada en el trabajo intensivo del equipo de obra y los talleres de arranque y capacitación al personal clave. En conjunto, estos conceptos representan un porcentaje acotado del presupuesto directo, pero permiten dotar al SGR de bases técnicas y organizativas sólidas para su funcionamiento efectivo.

Tabla 29

Costos de operación anual del SGR

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Ítem	Concepto	Supuesto principal ajustado	Fuente de referencia	Costo estimado (S/.)
1	Comité de Riesgos	12 reuniones/año con participación de jefatura de obra, residentes, QA/QC, SSOMA y administración. Considera horas-hombre de personal técnico y administrativo	CAPECO–FTCCP 2026 para referencia de hora-hombre; información operativa del proyecto	48 000
2	Actualización del Registro de Riesgos y tableros de control	Analista con dedicación aproximada de 50 % durante 12 meses para actualización de matriz, KRIs, reportes y seguimiento de acciones	Referencia de mercado para analista de datos/control de proyectos; contraste con costos internos del proyecto	60 000
3	Mantenimiento y soporte de telemetría y tableros	Soporte TI, renovación de licencias menores, ajustes periódicos de Excel/BI y herramientas de planificación/control	Microsoft Project Plan 3: USD 30 usuario/mes; referencias de mercado para soporte TI y BI	20 000
4	Refrescamiento de capacitaciones e inducción a personal nuevo	2 jornadas de refuerzo para rotación de personal, nuevos ingresos y actualización de criterios de gestión de riesgos	Programas de capacitación ISO 31000/PMI y gestión de riesgos en construcción; referencias de mercado	15 000
	Subtotal operación anual			**143 000**

Nota: Basada en información general de costos del proyecto

Los costos de operación anual del SGR agrupan los recursos necesarios para mantener el sistema activo y actualizado durante la ejecución del proyecto, incluyendo el funcionamiento del Comité de Riesgos y la dedicación de un analista o responsable de control de gestión encargado de mantener al día el Registro de Riesgos, las matrices P–I/EMV y los tableros de seguimiento como insumos reales para la toma de decisiones. Asimismo, se considera el mantenimiento y soporte de la telemetría y de los tableros digitales, junto con actividades de refrescamiento e inducción para el personal nuevo, necesarias en un contexto de rotación habitual en proyectos viales. En conjunto, estos componentes representan un costo anual acotado frente al presupuesto total, pero imprescindible para sostener en el tiempo la disciplina de gestión de riesgos y evitar que el SGR se reduzca a un esquema meramente formal.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Con estos costos establecidos se determina el costo total por todo el sistema dando consigo el siguiente valor:

C total = 190,000 + 143,000 = S/. 333,000

Esto representa aproximadamente 0,46 % del presupuesto directo del proyecto, una magnitud coherente con el alcance del SGR (implementación y operación anual) y con su integración a los procesos críticos de la obra, al tratarse de un sistema de soporte a la toma de decisiones y control, sin alterar de manera significativa la estructura de costos del proyecto.

4.4.2. Beneficios esperados de la implementación del SGR

Los beneficios económicos del Sistema de Gestión de Riesgos (SGR) se estiman mediante la reducción esperada de la exposición monetaria asociada a riesgos críticos del proyecto. Dado que el sistema propuesto aún no ha sido implementado en campo, los resultados no representan ahorros efectivamente obtenidos, sino beneficios esperados bajo supuestos de reducción de riesgo que deben ser validados mediante juicio de expertos y documentación técnica disponible.

Para la evaluación se utiliza el Valor Monetario Esperado (EMV), calculado mediante la expresión:

$$EMVi = Pi \times Ii$$

La reducción esperada de la exposición monetaria se determina mediante:

$$\Delta EMVi = EMVsin\ SGR,i - EMVcon\ SGR,i$$

Asimismo, la probabilidad posterior a la aplicación del sistema debe determinarse mediante:

$$Pcon\ SGR,i = Psin\ SGR,i \times (1-Ei)$$

Donde Ei representa el porcentaje de eficacia esperado de las respuestas del SGR para el riesgo evaluado. Este porcentaje no debe asignarse de manera arbitraria, sino derivarse de la valoración documentada de especialistas, antecedentes comparables o registros históricos disponibles.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 30

Estimación preliminar del EMV y trazabilidad requerida para los supuestos de reducción de riesgo

Bloque de riesgo crítico	Indicadores vinculados	Prob. sin SGR	Impacto estimado sin SGR (S/)	EMV sin SGR (S/)	Prob. con SGR inicialmente planteada	Reducción relativa asumida de probabilidad	EMV con SGR preliminar (S/)	Beneficio esperado preliminar (Δ EMV) (S/)
Retrabajos y sobreconsumo de materiales por deficiencias de calidad, geotecnia, logística o clima	Ensayos no conformes; metrados rehechos; días de interrupción por suministro	0,35	2 000 000	700 000	0,18	48,57 %	360 000	340 000
Extensiones de plazo, costos indirectos y penalidades asociadas a interrupciones operativas	Días de atraso; horas-máquina no operativas; hitos críticos reprogramados	0,30	3 000 000	900 000	0,15	50,00 %	450 000	450 000
Paralizaciones por conflictos sociales, SSOMA y controversias contractuales	Reclamos; incidentes; días paralizados; controversias registradas	0,25	1 500 000	375 000	0,17	32,00 %	255 000	120 000
Total				**1 975 000**			**1 065 000**	**910 000**

Nota: Elaboración propia con base en información del proyecto y supuestos de reducción de exposición al riesgo mediante EMV.

La tabla 27 permite evidenciar que el beneficio inicialmente proyectado de S/ 910 000 depende principalmente de dos supuestos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

de alta incidencia: una reducción de 48,57 % en la probabilidad de retrabajos y una reducción de 50,00 % en la probabilidad de extensiones de plazo y costos indirectos. Estos porcentajes representan disminuciones importantes y, por tanto, no deben presentarse como resultados comprobados mientras no se adjunten fichas de validación de especialistas o registros históricos comparables.

En consecuencia, el escenario inicialmente planteado debe interpretarse como un escenario favorable sujeto a validación, y no como el único resultado económico del estudio. Para fortalecer la consistencia del análisis, se incorporan escenarios alternativos que permiten observar cómo varía la conveniencia económica del SGR cuando su eficacia real es menor a la inicialmente supuesta.

4.4.3. Análisis costo–beneficio del SGR

4.4.3.1. Criterios para la evaluación económica

La evaluación costo–beneficio se realiza bajo un horizonte de análisis de un año, consistente con los costos de implementación inicial y operación anual actualmente considerados en el estudio. La inversión inicial del SGR corresponde al año 0, mientras que los costos operativos y los beneficios por reducción del EMV se consideran al cierre del primer año de funcionamiento.

Para expresar los flujos económicos en valor actual, se emplea como parámetro de referencia la Tasa Social de Descuento General de 8,0 % establecida por el Ministerio de Economía y Finanzas para la evaluación social de proyectos de inversión a precios reales o constantes.

Los costos considerados en la versión actual del documento son los siguientes:

Tabla 31

Costos del SGR considerados para el análisis económico

Concepto	Momento del flujo	Monto referencial (S/)	Tratamiento económico
Implementación inicial del SGR	Año 0	190 000	No requiere descuento por ejecutarse al inicio.
Operación anual del SGR	Año 1	143 000	Se actualiza aplicando la tasa de descuento de 8,0 %.
Costo total nominal		**333 000**	

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Valor actual de costos (VAC)	**322 407,41**	(190,000+\frac{143,000}{1,08})

Nota. Elaboración Propia

4.4.3.2. Escenarios comparativos de reducción del EMV

Debido a que las probabilidades posteriores al SGR requieren validación, se incorporan tres escenarios de evaluación:

Escenario de estrés moderado: considera que el sistema solo logra reducir en 10 % las probabilidades iniciales de los tres bloques de riesgo.

Escenario prudente: considera una reducción uniforme de 25 % en las probabilidades iniciales.

Escenario favorable inicialmente planteado: conserva las probabilidades de 0,18; 0,15 y 0,17 incluidas originalmente en la Tabla 27, pero las identifica expresamente como supuestos sujetos a validación.

Tabla 32

Comparación de escenarios de reducción del EMV

Escenario evaluado	**Supuesto de reducción de probabilidad**	**EMV sin SGR (S/)**	**EMV con SGR (S/)**	**Beneficio esperado nominal por reducción del EMV (S/)**	**Reducción porcentual del EMV**
Sin implementación del SGR	No existe reducción de exposición	1 975 000	1 975 000	0	0,00 %
Estrés moderado	Reducción uniforme de 10 % en las probabilidades iniciales	1 975 000	1 777 500	197 500	10,00 %
Prudente	Reducción uniforme de 25 % en las	1 975 000	1 481 250	493 750	25,00 %

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

	probabilidades iniciales				
Favorable inicialmente planteado, sujeto a validación	Reducciones diferenciadas de 48,57 %, 50,00 % y 32,00 % según el modelo inicial	1 975 000	1 065 000	910 000	46,08 %

Nota. Elaboración Propia

La comparación evidencia que la conveniencia económica del SGR depende significativamente de la eficacia real que se logre en la reducción de probabilidades. Mientras el escenario favorable inicialmente planteado estima una reducción del EMV de 46,08 %, el escenario prudente reduce la exposición en 25,00 % y el escenario de estrés moderado únicamente en 10,00 %. Esta diferencia confirma la observación del jurado: el resultado económico no puede sustentarse en un único supuesto favorable, sino que requiere analizar el comportamiento del sistema bajo condiciones menos optimistas.

Tabla 33

Evaluación costo–beneficio actualizada por escenarios

Escenario	Beneficio esperado nominal (S/)	Valor actual de beneficios, VAB (S/)	Valor actual de costos, VAC (S/)	VAN esperado (S/)	Relación B/C
Estrés moderado	197 500	182 870,37	322 407,41	-139 537,04	0,57
Prudente	493 750	457 175,93	322 407,41	134 768,52	1,42
Favorable inicialmente planteado, sujeto a validación	910 000	842 592,59	322 407,41	520 185,19	2,61

Nota. Elaboración Propia

La relación B/C se calcula mediante los beneficios actualizados entre los costos actualizados. Por ello, el escenario favorable inicialmente planteado genera una relación B/C = 2,61, mientras que su VAN esperado es S/ 520 185,19.

Sin embargo, este escenario no puede ser considerado concluyente mientras no se valide la reducción de probabilidades

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

asignada a cada bloque de riesgo. Bajo un escenario prudente, la relación B/C disminuye a 1,42, manteniéndose económicamente viable, pero con un margen mucho menor. En un escenario de estrés moderado, la relación B/C desciende a 0,57 y el VAN se vuelve negativo, mostrando que la conveniencia del sistema depende de la eficacia real de las acciones propuestas y de la calidad de la evidencia utilizada para estimarla.

4.4.4. Verificación y validación

4.4.4.1. Verificación de resultados

La verificación del análisis costo–beneficio se orientó a comprobar que los costos estimados de implementación y operación del SGR y los beneficios proyectados por reducción de exposición al riesgo sean coherentes entre sí, aritméticamente correctos y consistentes con la lógica del sistema diseñado. Para ello se revisó que:

- Los costos de implementación inicial (S/ 190 000) y de operación anual (S/ 143 000) del SGR deriven de supuestos explícitos de horas-hombre, dedicaciones, servicios especializados, soporte tecnológico y actividades de capacitación, evitando partidas genéricas sin sustento. Se verificó que el costo total del sistema (S/ 333 000) se mantenga dentro de un porcentaje acotado del presupuesto directo del proyecto, de modo que el SGR represente un esfuerzo razonable en proporción a la magnitud de la obra.

- Los costos asignados a cada componente sean consistentes con la intensidad de trabajo requerida y con el rol que cada elemento cumple dentro del sistema, descartando duplicidades o vacíos significativos entre actividades.

- Los beneficios monetizados se calculen correctamente a partir de la reducción del Valor Monetario Esperado (EMV) en los bloques de riesgo seleccionados, manteniendo constantes los impactos máximos y variando únicamente las probabilidades de ocurrencia entre la condición sin SGR y con SGR, en concordancia con el enfoque preventivo del sistema.

- La relación Beneficio/Costo (B/C) se derive de la comparación directa entre el beneficio neto y el costo total del SGR, incorporando el costo de las acciones necesarias para lograr la reducción de probabilidades.

Esta verificación permitió depurar supuestos, ajustar partidas y asegurar que los cálculos de costos, beneficios, EMV y

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

B/C se apoyen en una estructura lógica y transparente, en la que cada cifra pueda rastrearse hasta una hipótesis explícita.

Para llevar a cabo la verificación se emplearon los siguientes métodos:

- **Revisión cruzada de supuestos y tablas:** e contrastaron las descripciones narrativas de actividades de implementación y operación del SGR con las partidas de costo incluidas en las tablas, verificando que toda actividad relevante tuviera un costo asociado y que no existieran partidas sin actividad claramente definida.

- **Chequeos de consistencia numérica:** Se revisaron las operaciones de cálculo de EMV, los subtotales por bloque de riesgo, los totales de costos y beneficios, y la relación B/C, corrigiendo desajustes aritméticos o redondeos que pudieran distorsionar la interpretación del resultado.

- **Verificación de coherencia económica:** Se analizaron los montos resultantes en relación con el presupuesto del proyecto y con la experiencia en obras de características similares, evaluando si los costos del SGR y la magnitud de los beneficios proyectados se encontraban en rangos plausibles.

- **Iteraciones de ajuste interno:** Se realizaron ajustes sucesivos en las partidas de costo y en las probabilidades de los escenarios, afinando supuestos hasta lograr una estructura de análisis en la que las cifras resultaran razonables, estables frente a pequeños cambios y representativas del contexto del proyecto.

4.4.4.2. Validación del análisis

La validación del análisis costo–beneficio se orientó a determinar si el modelo construido responde efectivamente a las necesidades del proyecto, si los supuestos utilizados son razonables y si los resultados obtenidos pueden ser usados como insumo confiable para la toma de decisiones sobre la implementación del SGR. El análisis se organizó en tres ejes principales:

- **Correspondencia con el diagnóstico de riesgos y las brechas identificadas:** e evaluó en qué medida los costos y beneficios incluidos en el modelo se relacionan directamente con los problemas detectados en la situación actual del proyecto, tales como retrabajos y sobreconsumos, ampliaciones de plazo con sobrecostos, y paralizaciones asociadas a conflictos, SSOMA o

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

controversias contractuales. Se validó que los beneficios monetizados se vinculen a estos bloques de riesgo críticos, cuantificados mediante EMV, verificando que el modelo capture efectos relevantes del SGR y no componentes marginales o ajenos a su ámbito de actuación.

- **Plausibilidad de supuestos y escenarios:** Se revisó la razonabilidad de las probabilidades e impactos utilizados en el análisis, así como de los factores de mejora atribuidos a la implementación del SGR. La revisión consideró la experiencia del proyecto y antecedentes de obras viales similares, evaluando si la magnitud de la reducción de probabilidades propuesta para cada bloque de riesgo era compatible con lo que cabe esperar de un sistema de gestión de riesgos bien diseñado pero realista. Asimismo, se verificó que la conclusión de conveniencia del SGR se mantenga al incorporar el costo total del sistema (implementación + operación anual = S/ 333 000) dentro del balance económico, evitando que el resultado dependa de supuestos excesivamente optimistas.

- **Viabilidad operativa y utilidad para la toma de decisiones:** Se examinó si las actividades y recursos considerados en los costos del SGR son ejecutables con la estructura del proyecto y del Gobierno Regional, sin requerir una reorganización inviable. Asimismo, se evaluó si el análisis produce información clara y accionable para los tomadores de decisión, evidenciando que, con un beneficio neto esperado de S/ 577 000 y una relación B/C ≈ 1,73, el SGR constituye una inversión económicamente favorable bajo los supuestos establecidos.

La validación económica del modelo se complementó contrastando sus resultados con los antecedentes de la investigación. Yacila y Luján (2025) evidencian que la formalización de la gestión de riesgos mejora la eficiencia del gasto en proyectos de inversión pública, lo que es coherente con la relación B/C > 1 obtenida en este estudio para el SGR. De manera similar, los hallazgos de Guillén (2021) y de Rodríguez y Sánchez (2024) sobre sobrecostos y atrasos significativos en escenarios sin gestión de riesgos estructurada respaldan el uso, en nuestro modelo, de un escenario "sin SGR" con mayor EMV y mayores probabilidades de retrabajos y ampliaciones de plazo. Ramos (2023) y Marino y Vilchez (2023) muestran que una buena gestión de riesgos se asocia con mejor cumplimiento de plazos, costos y calidad, mientras que aquí se traduce esa mejora en términos monetarios mediante la reducción del EMV de los riesgos críticos. Finalmente, los estudios de Bernal et al. (2024), Alejandria (2023) y Ackah y Ohene (2025), que documentan incrementos en el nivel de implementación y desempeño al aplicar marcos como ISO 31000, se alinean con el SGR diseñado para la carretera PU-675, reforzando la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

conclusión de que, bajo los supuestos planteados, el sistema es consistente con la evidencia empírica previa y económicamente justificable para el proyecto.

4.4.5. Criterios de validación del análisis costo–beneficio

Para declarar confiable y útil el análisis costo–beneficio de la implementación del SGR en el proyecto, se definieron los siguientes criterios de validación:

- **Consistencia económica global:** El costo total del SGR debe mantenerse dentro de un rango razonable respecto al presupuesto directo del proyecto, evitando que el sistema se convierta en una carga financiera desproporcionada. Asimismo, la relación Beneficio/Costo en el escenario base debe ser mayor que 1, indicando que los ahorros esperados por reducción de riesgos superan la inversión requerida.

- **Robustez frente a escenarios de sensibilidad:** El análisis debe mostrar que, aun bajo supuestos conservadores, la relación B/C se mantiene cercana o por encima de 1, de modo que la conveniencia del SGR no dependa exclusivamente de un escenario optimista extremo.

- **Coherencia con los riesgos priorizados:** Los beneficios monetizados deben estar claramente vinculados a riesgos críticos previamente identificados y analizados en el estudio, de modo que el análisis no incluya ahorros genéricos o poco justificables. Este criterio se considera cumplido cuando cada bloque de beneficio puede trazarse hacia uno o más riesgos y respuestas definidos en el SGR.

- **Plausibilidad y aceptación de supuestos:** Las probabilidades e impactos utilizados para construir los escenarios "sin SGR" y "con SGR" deben ser considerados razonables por los expertos internos y externos consultados. Se cumple este criterio cuando existe un nivel de acuerdo mayoritario respecto a que los supuestos reflejan, con márgenes adecuados, la realidad operativa del proyecto y su entorno.

- **Trazabilidad y transparencia de los cálculos:** El modelo debe permitir rastrear cada cifra de costo y beneficio hasta un supuesto específico, una actividad concreta o un riesgo identificado, a través de hojas de cálculo y tablas claramente documentadas. Este criterio se considera satisfecho cuando terceros pueden seguir el razonamiento del análisis y reproducir los resultados.

- **Utilidad para la toma de decisiones estratégicas:** El análisis

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

costo–beneficio debe aportar información práctica para decidir si implementar el SGR, en qué alcance y con qué prioridad respecto a otras iniciativas de mejora. Este criterio se considera cumplido cuando las conclusiones del análisis pueden traducirse en una hoja de ruta de implementación por fases, identificando procesos o componentes del SGR con mayor relación beneficio/esfuerzo y justificando su priorización.

El cumplimiento conjunto de estos criterios permite concluir que el análisis costo–beneficio desarrollado para el Objetivo Específico 4 es consistente, robusto y alineado con las necesidades del proyecto, constituyendo un soporte válido para recomendar la futura implementación del Sistema de Gestión de Riesgos en la obra y en proyectos viales de características similares.

4.5. Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos permiten sostener que el diseño del Sistema de Gestión de Riesgos propuesto constituye una respuesta técnicamente consistente frente a las brechas identificadas en el proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco". El diagnóstico inicial evidenció debilidades en la trazabilidad de riesgos, en la asignación formal de responsables, en la actualización periódica del registro y en la articulación entre control físico-financiero y gestión preventiva, lo que confirma que el problema del proyecto no radica únicamente en la existencia de eventos adversos aislados, sino en la ausencia de un sistema estructurado que permita anticiparlos, priorizarlos y tratarlos oportunamente. En ese sentido, los productos desarrollados en los resultados muestran coherencia interna y alineación con el objetivo de diseñar una solución de gestión aplicable al contexto vial altoandino.

Desde una perspectiva técnica, el principal aporte del sistema diseñado es que integra en una sola estructura operativa elementos que en la situación actual del proyecto aparecen dispersos o incompletos: identificación y clasificación de riesgos, criterios de probabilidad e impacto, definición de tolerancias, responsables, respuestas y seguimiento mediante indicadores. Esta integración resulta relevante porque transforma la gestión de riesgos de una práctica reactiva y documental en un mecanismo de apoyo a la toma de decisiones del proyecto, con capacidad para influir sobre variables de desempeño como plazo, costo y calidad. En otras palabras, el SGR propuesto no debe entenderse únicamente como un conjunto de formatos, sino como una arquitectura de gestión que articula gobernanza, monitoreo y control preventivo en una obra donde el clima, la logística, la geotecnia y el entorno social incrementan la exposición al riesgo.

No obstante, los resultados también deben interpretarse dentro de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

sus limitaciones. La primera limitación es que el estudio corresponde a un diseño ex ante, por lo que la conveniencia del sistema se fundamenta en modelamientos, criterios técnicos, validación de coherencia y escenarios de implementación, mas no en una aplicación real en campo durante la ejecución del proyecto. Por ello, los beneficios expuestos no representan impactos empíricamente observados, sino beneficios esperados bajo supuestos razonables de adopción y funcionamiento del sistema. La segunda limitación es que el análisis depende de la calidad y consistencia de la información documental disponible, así como del juicio técnico utilizado para estructurar riesgos, respuestas, probabilidades e impactos. La tercera limitación es que el estudio excluye eventos extraordinarios ajenos al alcance del SGR, tales como shocks macroeconómicos severos, cambios regulatorios mayores o contingencias políticas extraordinarias, que pueden alterar el comportamiento del proyecto más allá de la capacidad de respuesta del sistema diseñado. Estas limitaciones no invalidan la propuesta, pero sí exigen que sus resultados se lean como una base técnica de implementación progresiva y no como una garantía automática de mejora.

Bajo esa lógica, la discusión de resultados también permite plantear escenarios alternativos de implementación. En un escenario conservador, el sistema podría aplicarse inicialmente solo en procesos críticos, como mantenimiento de flota, abastecimiento de materiales y control físico-financiero, priorizando el registro de riesgos, la asignación de responsables y el seguimiento de indicadores básicos. En un escenario intermedio, el SGR se integraría además con gestión social, control de calidad y monitoreo de estructuras de drenaje, lo que permitiría ampliar su efecto preventivo sobre eventos de paralización, retrabajos y desviaciones de cronograma. Finalmente, en un escenario integral, el sistema se implementaría en todos los procesos definidos, con soporte digital, actualización periódica, reuniones formales de revisión de riesgos y articulación directa con la toma de decisiones de la oficina de obra y la supervisión. Esta lectura por escenarios es relevante porque reconoce que la implementación del SGR no necesariamente debe ser inmediata y total, sino gradual, según la disponibilidad institucional, los recursos y el nivel de madurez organizacional del proyecto.

En relación con la replicabilidad, los resultados sugieren que el sistema diseñado sí posee condiciones para ser aplicado en otros proyectos viales del Gobierno Regional de Puno y en obras de infraestructura pública con características semejantes. Ello se debe a que sus componentes centrales —registro de riesgos, matriz de probabilidad-impacto, estructura RACI, indicadores clave, criterios de tolerancia y formatos estandarizados— no dependen exclusivamente de una configuración singular del proyecto PU-675, sino que responden a principios de gestión transferibles a otras obras con restricciones de clima, logística, geotecnia y control presupuestal. Sin embargo, la replicabilidad no debe entenderse como una reproducción literal del sistema, sino como

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

una adaptación metodológica. Cada proyecto deberá reajustar categorías de riesgo, umbrales de tolerancia, indicadores de seguimiento y responsables según su magnitud, localización, modalidad de ejecución y complejidad técnica. Por tanto, el valor del sistema propuesto radica tanto en su aplicación inmediata al proyecto estudiado como en su potencial de servir como modelo base para una estandarización institucional en futuros proyectos viales regionales.

Otro aspecto que fortalece la discusión es el reconocimiento de beneficios no monetarios. Aunque el análisis económico se centra en la reducción esperada del EMV y en la relación beneficio/costo, la implementación del SGR también generaría efectos cualitativos de alto valor para la gestión del proyecto. Entre ellos destacan la mejora de la trazabilidad de decisiones, el fortalecimiento de la coordinación entre áreas, el aumento de la transparencia frente a órganos de control, la reducción del riesgo de controversias por falta de evidencia y una mayor capacidad institucional para responder de forma preventiva en lugar de reactiva. Asimismo, en un proyecto vial de alta exposición comunitaria, el sistema puede contribuir a ordenar la gestión social, mejorar la comunicación de desvíos, y reducir tensiones asociadas a reclamos por polvo, ruido, transitabilidad o cumplimiento de compromisos. Estos beneficios, aunque no siempre son monetizables de manera directa, sí inciden en la sostenibilidad operativa y en la legitimidad institucional del proyecto.

Respecto a la sensibilidad de variables críticas, los resultados muestran que la utilidad del SGR es especialmente relevante en tres factores de alta influencia. El primero es el clima altoandino, debido a que lluvias y heladas restringen ventanas de trabajo, afectan compactación, curado y accesibilidad, y pueden amplificar cualquier deficiencia de programación o abastecimiento. El segundo es la disponibilidad de equipos, ya que la baja confiabilidad de flota, el MTTR elevado y la falta de repuestos críticos tienen efecto directo sobre productividad, continuidad de frentes y costos indirectos. El tercero corresponde a los conflictos o tensiones sociales, que pueden escalar rápidamente cuando existen desvíos prolongados, afectaciones al tránsito, expectativas de empleo local no gestionadas o deficiente comunicación con comunidades. La sensibilidad del sistema frente a estas variables confirma que su valor no está solo en el control documental del riesgo, sino en la posibilidad de focalizar respuestas sobre aquellos factores que mayor capacidad tienen para alterar el desempeño del proyecto. En ese sentido, un cambio desfavorable en cualquiera de estas variables puede reducir la efectividad del sistema si no existe disciplina de seguimiento, mientras que su monitoreo oportuno puede convertir al SGR en una herramienta de alerta temprana y estabilización operativa.

En síntesis, la discusión de resultados permite concluir que el Sistema de Gestión de Riesgos diseñado es técnicamente pertinente,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

metodológicamente consistente y potencialmente útil para mejorar el desempeño del proyecto; sin embargo, su efectividad real dependerá de la calidad de su futura implementación, de la disponibilidad institucional para sostener sus procesos y de la capacidad del proyecto para adaptarlo a condiciones cambiantes del entorno. Por ello, la principal fortaleza de la propuesta radica en ofrecer una base estructurada, validable y replicable para gestionar riesgos en obras viales públicas, mientras que su principal desafío futuro será convertir ese diseño en una práctica operativa sostenida, capaz de responder a la incertidumbre propia del contexto altoandino y de traducirse en mejoras verificables de plazo, costo, calidad y gobernanza del proyecto.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las conclusiones que se presentan a continuación se derivan del análisis integral de los resultados obtenidos en el estudio, el cual tuvo como finalidad diseñar un Sistema de Gestión de Riesgos (SGR) para el proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco". En ese marco, las conclusiones no se limitan a describir los productos elaborados, sino que interpretan su alcance técnico, su aporte a la gestión de la construcción y sus implicancias para el desempeño del proyecto en términos de plazo, costo, calidad y gobernanza.

- **Conclusión del Objetivo General**

  Se desarrolló un Sistema de Gestión de Riesgos orientado a mejorar el desempeño del proyecto "Mejoramiento de la Carretera PU-675 Pomata–Yorohoco", el cual responde a la necesidad de gestionar de manera estructurada una brecha físico-financiera acumulada de 16.00 puntos porcentuales, determinada a partir de un avance físico de 60.33 % frente a un avance financiero de 76.33 %. El sistema diseñado integra registro de riesgos, criterios de probabilidad e impacto, responsables, indicadores de alerta temprana, planes de respuesta, mecanismos de monitoreo y evaluación económica prospectiva. Su aporte principal consiste en establecer una herramienta de gestión preventiva y trazable para apoyar la toma de decisiones sobre plazo, costo, calidad, seguridad y gobernanza del proyecto, reconociendo que su efectividad deberá comprobarse posteriormente mediante una aplicación piloto y el seguimiento de indicadores verificables.

- **Conclusión del Objetivo Específico 1**

  Se evaluaron las brechas operativas y de gestión de riesgos presentes en el proyecto, identificándose como problema verificable la diferencia de 16.00 puntos porcentuales entre avance financiero y avance físico. Asimismo, se reconocieron factores de exposición vinculados con la disponibilidad de maquinaria crítica, el abastecimiento de materiales desde canteras, la heterogeneidad geotécnica de la subrasante con valores de CBR entre 8 % y 26 %, la dependencia de 89 alcantarillas, 4 pontones y el reemplazo del puente Tanana, así como las condiciones climáticas propias del entorno altoandino. No obstante, la información disponible no permite atribuir de manera desagregada cuánto de la brecha corresponde a cada factor; por ello, el estudio concluye que el proyecto requiere formalizar el registro, seguimiento y medición de eventos de riesgo mediante indicadores como horas-máquina no operativas, días de interrupción por suministro, actividades reprogramadas por clima, ensayos no conformes, reclamos sociales y evolución de la brecha físico-financiera.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- **Conclusión del Objetivo Específico 2**

Se determinó que la estructuración del SGR requiere articular los principios de la ISO 31000, el marco actualizado del PMI y los instrumentos institucionales aplicables a la gestión de obras públicas, debido a que estos referentes permiten vincular la identificación de riesgos con la asignación de responsables, la valoración de impactos, la definición de respuestas y el seguimiento documentado. Asimismo, el análisis comparativo de antecedentes evidenció que, aunque existen estudios sobre gestión de riesgos en construcción, seguridad e inversión pública, persiste una brecha en la aplicación de sistemas integrales a proyectos viales públicos desarrollados en contextos altoandinos. En ese sentido, la investigación aporta una propuesta contextualizada para una obra vial en ejecución, integrando riesgos climáticos, geotécnicos, logísticos, sociales, contractuales y físico-financieros.

Del mismo modo, la metodología incorporada para la Matriz EFE permitió establecer criterios trazables de ponderación vinculados con la evidencia documental, la incidencia sobre plazo, costo y calidad, la exposición durante la ejecución restante y la relevancia del factor para la respuesta del SGR. El resultado ponderado de 2.25 evidencia un contexto externo predominantemente desfavorable, principalmente por la importancia relativa del clima altoandino, la variabilidad de canteras y transporte, y la disponibilidad de equipos. Sin embargo, dicho resultado debe interpretarse como una priorización técnica inicial que requiere validación mediante fichas de especialistas antes de su utilización definitiva en decisiones institucionales.

- **Conclusión del Objetivo Específico 3**

Se diseñó un Sistema de Gestión de Riesgos compuesto por procesos, roles, matrices de evaluación, indicadores, formatos de control, criterios de monitoreo y estrategias de respuesta orientadas a los riesgos prioritarios del proyecto. La propuesta transforma una gestión dispersa y reactiva en un esquema organizado de prevención, seguimiento y documentación, permitiendo que cada riesgo pueda ser registrado con su causa, consecuencia, responsable, nivel de prioridad, respuesta prevista, evidencia y estado de tratamiento.

Asimismo, se estableció que la replicabilidad del sistema en otros proyectos viales no consiste en trasladar automáticamente los mismos riesgos, pesos o umbrales, sino en aplicar un procedimiento de adaptación que considere tipo de vía, ubicación, clima, condiciones geotécnicas, modalidad de ejecución, disponibilidad de información y capacidad institucional. Para su funcionamiento, el SGR requiere como soporte mínimo un repositorio digital de evidencias, un registro actualizable de riesgos, una matriz de seguimiento, tableros de indicadores y un comité o responsable institucional que revise periódicamente las acciones de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

tratamiento. En consecuencia, el sistema diseñado puede constituir una base metodológica transferible a otras obras viales públicas, siempre que sea validado y ajustado al contexto específico de aplicación.

- **Conclusión del Objetivo Específico 4**

La evaluación económica ex ante demostró que la conveniencia del SGR depende directamente de la validación de las probabilidades, impactos monetarios y niveles de eficacia atribuidos a las respuestas propuestas. El análisis preliminar identificó un EMV sin SGR de S/ 1 975 000; sin embargo, la reducción originalmente planteada hasta S/ 1 065 000 corresponde a un escenario favorable que requiere sustento documental y juicio de expertos, debido a que supone reducciones significativas en la probabilidad de ocurrencia de los riesgos críticos.

Con una evaluación corregida basada en escenarios, el escenario prudente, correspondiente a una reducción uniforme de 25 % de la exposición monetaria, estima un beneficio nominal de S/ 493 750, un valor actual de beneficios de S/ 457 175.93, un valor actual de costos de S/ 322 407.41, un VAN esperado de S/ 134 768.52 y una relación B/C de 1.42. Este resultado muestra una viabilidad económica moderada del sistema bajo supuestos prudentes. No obstante, en un escenario de estrés combinado asociado a mayor exposición climática, menor disponibilidad de equipos y mayor riesgo social o contractual, la relación B/C disminuye a 0.53 y el VAN se vuelve negativo. Por tanto, la investigación concluye que la implementación futura del SGR puede resultar económicamente conveniente, pero únicamente si sus parámetros son validados, sus costos son respaldados con fuentes verificables y su desempeño es monitoreado periódicamente durante la ejecución.

5.2. Implicancias prácticas de la propuesta

La propuesta desarrollada presenta implicancias prácticas relevantes para la gestión de proyectos viales públicos, especialmente en contextos altoandinos donde los riesgos climáticos, logísticos, geotécnicos, sociales y operativos afectan directamente el desempeño de la obra. Para las autoridades y entidades públicas, el modelo permite fortalecer la toma de decisiones preventivas mediante la identificación temprana de riesgos críticos, la asignación de responsables, el seguimiento de indicadores y la trazabilidad de medidas de control vinculadas al plazo, costo y calidad. Para los contratistas y equipos ejecutores, el sistema aporta una herramienta operativa para anticipar interrupciones por maquinaria, abastecimiento, clima, conflictos sociales o no conformidades técnicas, facilitando la planificación de respuestas antes de que los riesgos generen paralizaciones, reprocesos o sobrecostos. En ese sentido, la propuesta no solo contribuye al caso específico del proyecto PU-675, sino que también ofrece una base metodológica aplicable a otras obras viales ejecutadas por gobiernos regionales y entidades del sector transporte.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

5.3. Recomendaciones

Las recomendaciones que se presentan a continuación se desprenden de las conclusiones del estudio y están orientadas a facilitar la implementación progresiva, la institucionalización y la replicabilidad del Sistema de Gestión de Riesgos diseñado. Para ello, se plantean lineamientos dirigidos no solo al proyecto PU-675, sino también a la entidad ejecutora, a la supervisión, a contratistas y a futuros proyectos viales del Gobierno Regional de Puno.

- **Recomendación del Objetivo General**

  Se recomienda que el Gobierno Regional de Puno evalúe la adopción del SGR diseñado como instrumento piloto de gestión preventiva para el proyecto PU-675, formalizándolo mediante una directiva interna, procedimiento técnico o documento de aprobación institucional. Esta formalización debe establecer el uso obligatorio del registro de riesgos, la matriz de probabilidad e impacto, el análisis del valor monetario esperado, los indicadores de alerta temprana, los propietarios de cada riesgo y la frecuencia de revisión del sistema.

  La adopción inicial no debe presentarse como una implementación definitiva en toda la entidad, sino como una experiencia piloto controlada que permita verificar su aplicabilidad, su carga operativa y sus resultados antes de su eventual ampliación a otros proyectos viales regionales.

- **Recomendación del Objetivo Específico 1**

  Se recomienda implementar un procedimiento de control que permita explicar progresivamente la brecha físico-financiera de 16.00 puntos porcentuales, diferenciando las causas efectivamente demostradas de los factores únicamente potenciales. Para ello, la oficina de obra y la supervisión deberán registrar, como mínimo, las horas-máquina perdidas por fallas de equipos, los días de paralización o interrupción por materiales, las actividades reprogramadas por clima, los metrados adicionales asociados a condiciones geotécnicas, los ensayos no conformes, los reclamos sociales y los eventos contractuales que incidan en plazo o costo.

  Asimismo, se recomienda que cada riesgo identificado cuente con un código único, responsable, causa, consecuencia, indicador, respuesta, evidencia y fecha de actualización. El registro deberá revisarse semanalmente en el nivel operativo y consolidarse mensualmente en una reunión de seguimiento, permitiendo que la gestión del riesgo se base en información verificable y no únicamente en apreciaciones generales.

- **Recomendación del Objetivo Específico 2**

  Se recomienda actualizar y consolidar el marco institucional del SGR con base en la ISO 31000, el marco vigente del PMI y los procedimientos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

aplicables a la gestión pública de obras viales. Para facilitar su uso, la entidad debería elaborar una guía interna breve que establezca el procedimiento de identificación, valoración, respuesta, monitoreo y cierre de riesgos, incluyendo ejemplos aplicados a maquinaria, canteras, geotecnia, clima, drenaje, control físico-financiero, SSOMA y gestión social.

Asimismo, se recomienda aplicar el instrumento de ponderación de la Matriz EFE a especialistas vinculados con ejecución de obras, supervisión, planificación, riesgos o control de proyectos. Los pesos asignados a oportunidades y amenazas deben consolidarse a partir de fichas firmadas, criterios homogéneos y evidencias documentales, de modo que el resultado de la matriz pueda ser reproducido, revisado y utilizado con mayor confiabilidad en la toma de decisiones.

- **Recomendación del Objetivo Específico 3**

Se recomienda implementar el SGR en tres etapas. En la primera etapa, de 0 a 30 días, se debe aprobar internamente el sistema, designar responsables, validar formatos y cargar el Registro de Riesgos inicial. En la segunda etapa, de 30 a 60 días, se debe aplicar el sistema en procesos críticos como maquinaria, canteras, control físico-financiero, drenaje, geotecnia y gestión social. En la tercera etapa, de 60 a 90 días, se debe integrar el sistema con tableros de control y reportes periódicos. La infraestructura tecnológica mínima debe incluir una carpeta digital estructurada, base de datos en Excel o SharePoint, tablero Power BI o Excel dinámico, control de versiones, respaldo semanal y acceso diferenciado para oficina técnica, supervisión y responsables del comité de riesgos.

- **Recomendación del Objetivo Específico 4**

Se recomienda reemplazar la interpretación económica basada en un único escenario favorable por una evaluación periódica del EMV bajo escenarios prudente, favorable y de estrés, actualizando las probabilidades, impactos y eficacia de las respuestas a partir de información real obtenida durante la aplicación piloto. La relación B/C no debe utilizarse como argumento definitivo de aprobación del sistema mientras no se cuente con evidencia que sustente los parámetros empleados.

Asimismo, los costos de implementación y operación del SGR deberán respaldarse mediante cotizaciones reales, información institucional verificable, presupuestos comparables de obras públicas o fuentes sectoriales pertinentes. De igual forma, los beneficios esperados deberán considerar no solo reducciones monetarias en retrabajos, paralizaciones o ampliaciones de plazo, sino también beneficios no monetarios, como mayor trazabilidad documental, mejora del control

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

institucional, reducción de exposición social y ambiental, fortalecimiento de la seguridad vial y mejor capacidad de respuesta ante órganos de control.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Referencias Bibliográficas

Ackah, D., & Ohene, E. (2025). Project Risk Management Strategies and Project Performance of the Telecommunication Industry, Ghana. *Dama Academic Scholarly Journal of Researchers*, *10*(4), 01–27. https://doi.org/10.4314/dasjr.v10i4.1

Alejandria, H. A. (2023). *Gestión de riesgos para mejorar el desempeño en seguridad en la Empresa de Telecomunicaciones Inversiones PG*. https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/7174

Algremazy, N. A., Zakaria, I., Alferjany, M. A., & Akram, A. (2023). THE EFFECT OF RISK MANAGEMENT PRACTICES ON PROJECT PERFORMANCE : A CASE STUDY OF THE LIBYAN CONSTRUCTION INDUSTRY. *International Journal of Professional Business Review*, *8*(6), 1–20. https://revistaimpulso.org/index.php/impulso/article/view/335

Asana. (2025). *¿En qué consiste un registro de riesgos? Guía para gerentes de proyectos*. Asana. https://asana.com/es/resources/risk-register

Bernal, C. P., Daniels, A. S., & Vélez, A. M. (2024). *Propuesta metodológica para la gestión de riesgos de proyectos de consultoría de estudios y diseños de infraestructura vial en la empresa EDL SAS*. https://repository.universidadean.edu.co/items/fd4d1b46-7cbf-453e-8e5c-c76e6a0fdac4

Cárdenas, C. C., & Figueroa, K. A. (2024). *DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS BASADA EN LA NORMA NTC-ISO 31000:2018 PARA SU USO EN LOS PROCESOS DE LA ESCUELA EL TALLER DE VILLA DEL ROSARIO*. https://repository.uamerica.edu.co/items/03d847ee-c88b-4705-9100-fc1e95c023de

Celestino, N. E. (2020). Propuesta de Mejora en el Sistema de Costeo de Producción de una Empresa Metalmecánica Basado en la Aplicación de Herramientas y Técnicas de Ingeniería Industrial que Permita Medir y Controlar los Costos de Producción. In *Pontificia Universidad Católica del Perú*. http://hdl.handle.net/20.500.12404/17387

Escriba, M. N., & Oyero, L. C. (2020). Planteamiento De Una Herramienta De Gestión Para Un Proyecto De Saneamiento En La Ciudad De Lima Con Base

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

En La Guía Del Pmbok. In *Pontificia Universidad Católica del Perú*. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16523/ESCRIBA ALEGRE_OYERO LAGUNAS_PLANTEAMIENTO_HERRAMIENTA_GESTION.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Forero, F. A., & Reyes, D. S. (2021). *Análisis cualitativo de riesgos, según pmbok sexta edición, proyectos de infraestructura educativa pública en cundinamarca: enfoque constructor*. https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/7c626abc-e316-4a41-bfe4-133f5036b1a8/content

Gamarra, O. (2022). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS PARA REDUCIR SOBRECOSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA* (Issue 8.5.2017). www.aging-us.com

GlobalSuite. (2023). *ISO 31000: La norma que te ayuda a gestionar los riesgos*. GlobalSuite. https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-es-la-norma-iso-31000-y-para-que-sirve/

Guillén, M. S. (2021). *RIESGOS DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES – CASO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO NIVELES, SEMISÓTANO Y AZOTEA, SACHACA, AREQUIPA – 2020*. https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/12293

Ingenium. (2025). *¿Qué es el PMBOK? ¿Para qué sirve?* Ingenium. https://ingenium.edu.pe/blog/proyectos/que-es-el-pmbok-para-que-sirve/

Javanmardi, A., He, C., Hsiang, S. M., Abbasian-Hosseini, S. A., & Liu, M. (2023). Enhancing Construction Project Workflow Reliability through Case Study. *Buildings*, *13*(2379). https://www.mdpi.com/2075-5309/13/9/2379

Marino, S. F., & Vilchez, C. A. (2023). *Diseño de un plan de gestión de riesgos en la ejecución de proyectos para mejorar la producción de una empresa*. https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/db86ac63-bf61-45cf-b935-c01fee287f03

Monreal, C. (2022). *¿Cuáles son los 12 principios de la dirección de proyectos?* CDP. https://www.cursodireccionproyectos.com/2022/11/principios-pmbok7/

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Pacheco, A. M., Romero, S. E., & Sáenz, S. S. (2021). La Gestión de inventarios en las PYMES del sector de la construcción. *Ciencias Económicas y Empresariales*, *6*(9), 1495–1518. https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3124

QRPO. (2023). *8 Project Performance Domains in Project Management*. QRPO. https://www.qrpinternational.be/blog/project-management/8-project-performance-domains-in-project-management/

Ramos, A. B. (2023). *CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO Y RENTABILIDAD PLANIFICADA Y LA GESTIÓN DE RIESGOS BAJO EL ENFOQUE DEL PMI EN PROYECTOS INMOBILIARIOS DEL DISTRITO DE CAYMA – AREQUIPA 2021*. https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/12293

Rodríguez, W. M., & Sánchez, S. L. (2024). *Modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del pmbok-2021 para proyectos de construcción civil. Trujillo 2024.* https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_47be46187eac98c9f84f429141e8d16f

Solar, C. (2022). *Manual del Sistema de Gestión Integral de Riesgos*. https://www.cosapi.com.pe/Upload/documento/misc/manual_del_sistema_de_gestión_integral_de_riesgos_rev.0.pdf

Sydle. (2022). *PMBOK: ¿qué es y cómo se utiliza para la gestión de proyectos?* SYDLE. https://www.sydle.com/es/blog/pmbok-61e80383f41fbf069eb3ef2b

Tarqui, J. (2025). *Gestión de riesgos en la formulación del proyecto del servicio de agua para riego: Caso Localidades de Rosario Huancarani y Chijtani Marcapata del distrito de Azángaro - Puno*. https://repositorio.unap.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7c442060-7cd3-4161-88b7-eb7ac3de231c/content

Vilcapaza, E. S. (2024). *Análisis del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo mediante normativa internacional aplicado en obras de edificaciones públicas en el distrito San Miguel 2024*. https://repositorio.uancv.edu.pe/items/13f295ab-4953-4631-96d9-089c84388b02

Yacila, M. M., & Luján, G. L. (2025). Gestión de riesgos en proyectos de inversión pública en América Latina (2017-2024). Revisión sistemática. *Impulso*, *5*(9),

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

170–185. https://revistaimpulso.org/index.php/impulso/article/view/335

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis