

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGO PARA
LA EJECUCION EN LA OBRA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN
EL CENTRO POBLADO ALTO PERÚ, REGIÓN TACNA, 2022”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. BRIAN GONZALO GARCIA COHAILA
Bach. RAFAEL ALVAREZ CAHUANA

TACNA - PERÚ

2022

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGO PARA
LA EJECUCION EN LA OBRA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN
EL CENTRO POBLADO ALTO PERÚ, REGIÓN TACNA, 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 02 de julio del 2022, estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtro. ULIANOV FARFÁN KEHUARUCHO

SECRETARIO : Mtro. ELIANA NANCY CHAMBILLA VELO

VOCAL : Dr. MARTÍN PAUCARA ROJAS

ASESOR : Mtro. SANTOS TITO GOMEZ CHOQUEJAHUA

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Brian Gonzalo Garcia Cohaila, en calidad de: Bachiller en Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 75774880.

Yo, Rafael Alvarez Cahuana, en calidad de: Bachiller en Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 45210305.

Declaramos bajo juramento que:

Somos autores de la tesis titulada: *“Aplicación del sistema de gestión de riesgo para la ejecución en la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú, región Tacna, 2022”* la misma que presentamos para optar: *Título Profesional de Ingeniero Civil*.

1. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a *la universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, nos hacemos responsable frente a *la universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y

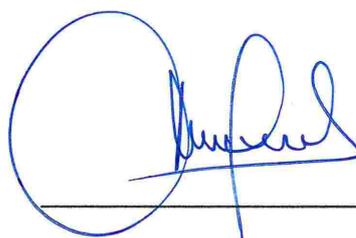
sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 02 de julio del 2022



Bach. Brian Gonzalo Garcia Cohaila

DNI. 75774880



Bach. Rafael Alvarez Cahuana

DNI. 45210305

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio. A mis padres que creen en mí.

A mis abuelos que cuidaron de mí y me dan la fuerza para continuar. A mis hermanos que siempre buscan en mí un modelo de superación.

Y a cada una de las personas que alguna vez me dijeron continua.

Brian Gonzalo Garcia Cohaila

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi padre Rafael y mi madre Juana Angelica, por haberme dado la vida, el ejemplo de perseverancia y constancia, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

Al Ing. Alejandro, que desde cielo continúa apoyándome y dándome fuerzas para seguir.

A Luz, por estar siempre a mi lado y por su apoyo incondicional compartiendo mis alegrías y fracasos.

A Gonzalo, por permitirme ser su amigo y darme su apoyo incondicional durante nuestros años de estudio.

Rafael Alvarez Cahuana

AGRADECIMIENTO

A la escuela profesional de Ingeniería Civil y a mis docentes por la acogida y formación como profesional especialista, apoyándome constantemente en mi formación profesional.

A mi familia y amistades por su apoyo incondicional en todo momento y circunstancias.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADO	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA 1	v
DEDICATORIA 2	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción Del Problema	3
1.2. Formulación del Problema	5
1.2.1. Problema general	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. Justificación e Importancia	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivo Específicos	6
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Hipótesis General	6
1.5.2. Hipótesis específicas	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes del estudio	8
2.1.1. Antecedentes internacionales	8
2.1.2. Antecedentes nacionales	8
2.1.2.1. En el ámbito local	10
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. El ciclo de la Inversión Pública	11
2.2.2. Gestión de riesgos según la directiva del Organismo Superior de las Contrataciones del Estado (OSCE)	14
2.2.3. Procesos de Gestión de Riesgos establecidos en la Directiva	15
2.2.4. Gestión de riesgos según la guía de los fundamentos de la Guía del PMBOK 18	

2.2.5.	Planificar respuestas de riesgo en proyectos de construcción	32
2.2.5.2.	Monitoreo y control de la gestión de riesgos del proyecto	34
2.3.	Definición de términos.....	34
2.3.1.	Sanearamiento.....	34
2.3.2.	Impacto	35
2.3.3.	Riesgos.....	35
2.3.4.	Proyecto.....	35
2.3.5.	Gestión de Riesgos	35
2.3.6.	Proceso.....	35
2.3.7.	Mitigar el riesgo	35
2.3.8.	Evitar el riesgo	36
2.3.9.	Aceptar el riesgo	36
2.3.10.	Transferir el riesgo.....	36
2.3.11.	PERT (Program Evaluation and Review Technique)	36
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		37
3.1.	Tipo y Nivel de Investigación.....	37
3.1.1.	Tipo de Investigación	37
3.1.2.	Nivel de Investigación	37
3.2.	Muestra de estudio.....	37
3.3.	Operacionalización de variables.....	39
3.4.	Técnicas	40
3.4.3.	Instrumentos para la recolección de datos	45
3.5.	Procesamiento y análisis de Datos.....	46
3.5.1.	Proceso y Análisis de Datos Obtenidos en el Análisis Cualitativo	46
3.5.2.	Proceso y Análisis de Datos Obtenidos en el Análisis Cuantitativo	46
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		48
4.1.	Presentación De Los Resultados de Riesgos Identificados.....	48
4.1.1.	Categorización y subcategorización de riesgos identificados	48
4.2.	Análisis Cualitativo	55
4.2.1.	Resumen de Análisis Cualitativo de Riesgos	62
4.3.	Análisis Cuantitativo	62
4.3.1.	Desarrollo del Análisis Cuantitativo del presupuesto.....	62
4.3.2.	Simulación Montecarlo Análisis Cuantitativo del presupuesto.....	69
4.3.3.	Resumen del Análisis Cuantitativo del presupuesto.....	75
4.4.	Plan de respuesta a los Riesgos para la Asignación y Monitoreo.....	75

4.5.	Presentación de Resultados	80
4.5.1.	Resultados de Riesgos identificados.....	80
4.5.2.	Resultados de Análisis Cualitativo	81
4.5.3.	Resultados de Análisis Cuantitativo	81
4.5.4.	Resultados Plan de Respuesta a los Riesgos para la Asignación y Monitoreo	82
4.6.	Validación de la Metodología	84
4.6.1.	Del Juicio de Expertos	84
4.6.2.	Planteamiento del cuestionario	84
4.6.3.	Resultados y Conclusiones de Validez.....	85
4.6.4.	Resultados	87
4.6.5.	Conclusión	87
4.6.6.	Resultados y Conclusiones de Confiabilidad.....	88
4.6.7.	Resultados	90
4.6.8.	Conclusión	90
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	91
	CONCLUSIONES	92
	RECOMENDACIONES	93
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
	ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de prestadores en el ámbito rural por tipo de prestador.....	4
Tabla 2. Nivel de documentación técnico de los proyectos de inversión publica.....	13
Tabla 3. Operación de campos.....	39
Tabla 4. Niveles de Probabilidad e impacto.....	41
Tabla 5. Evaluación de impacto de un riesgo.....	42
Tabla 6. Matriz de probabilidad e impacto con esquema de puntuación.....	42
Tabla 7. Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo.....	44
Tabla 8. Análisis Cualitativo de Costos.....	47
Tabla 9. Plan de Respuesta a los riesgos para la asignación y monitoreo.....	47
Tabla 10. Descripción de Riesgos Identificados.....	48
Tabla 11. Riesgos del Expediente técnico.....	51
Tabla 12. Riesgos en Procedimiento de selección.....	51
Tabla 13. Riesgos Normativos.....	52
Tabla 14. Riesgos Fortuitos.....	52
Tabla 15. Riesgos socio-políticos	53
Tabla 16. Riesgos en Puesta en Obra.....	53
Tabla 17. Identificación, análisis y prioridad del riesgo	55
Tabla 18. Resumen de prioridad de riesgos del caso de estudio.....	62
Tabla 19. Presupuesto de cada una de las partidas.....	62
Tabla 20. Componente 1.....	68
Tabla 21. Componente 2.....	68
Tabla 22. Componente 3.....	68
Tabla 23. Resumen de los costos del análisis cuantitativo del presupuesto.....	75
Tabla 24. Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo.....	76
Tabla 25. Resumen del Análisis cualitativo de los riesgos del caso de estudio.....	81
Tabla 26. Resumen de los costos del análisis cuantitativo del presupuesto.....	81
Tabla 27. Prioridad a los riesgos moderados.....	82
Tabla 28. Formato de Validación.....	84
Tabla 29. Formato de Confiabilidad.....	85
Tabla 30. Grado de Validez.....	86
Tabla 31. Datos Obtenidos de la encuesta.....	86
Tabla 32. Resumen de Cálculos obtenidos.....	87
Tabla 33. Variable lógica.....	88
Tabla 34. Datos obtenidos de la encuesta.....	88

Tabla 35. Resultados obtenido del cuestionario.....	89
Tabla 36. Escala de Coeficiente de Confiabilidad.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de la inversión Publica.....	12
Figura 2. Etapas de la Fase de Ejecución de un Proyecto de inversión.....	14
Figura 3. Procesos mínimos de gestión de riesgos según la directiva del OSCE	15
Figura 4. Matriz de Probabilidad e Impacto de la metodología del OSCE.....	17
Figura 5. Estrategia de Riesgos según Directiva N° 012-2017-OSCE/CD	17
Figura 6. Procesos de la gestión de riesgos según el PMBOK.....	20
Figura 7. Ejemplo de estructura de desglose de riesgos	21
Figura 8. Ejemplo de categorización genérica por fuentes de riesgos	28
Figura 9. Proceso de Gestión de Riesgos - Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	30
Figura 10. Proceso de Gestión de Riesgos - Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	32
Figura 11. Estrategias de respuesta a los riesgos	33
Figura 12. Esquema del sistema de alcantarillado instalado de redes colectoras.....	37
Figura 13. Esquema del Sistema de alcantarillado instalado.....	38
Figura 14. Interfaz del software Crystall ball.....	43
Figura 15. Gráfico Montecarlo	44
Figura 16. Inicio de Software AutoCad 2021.	45
Figura 17. Icono de Google Earth Pro	45
Figura 18. Icono de Crystal Ball.....	46
Figura 19. Categorización y subcategorización de riesgos	50
Figura 20. Gráfico circular de Clasificación de Riesgos de Saneamiento	54
Figura 21. Densidad probabilística del presupuesto de la componente 1	69
Figura 22. Densidad probabilística del presupuesto de la componente 1	70
Figura 23. Densidad probabilística del presupuesto de la componente 1	70
Figura 24. Densidad probabilística del presupuesto de la componente 1	71
Figura 25. Densidad probabilística del presupuesto de la componente 2	72
Figura 26. Densidad probabilística del presupuesto de la componente 2	72
Figura 27. Densidad probabilística del presupuesto de la componente 3	73
Figura 28. Densidad probabilística del presupuesto de la componente 3	74
Figura 29. Densidad probabilística del presupuesto de la componente 3	74

RESUMEN

El presente trabajo de investigación identifica los riesgos, los clasifica, les da una visión cualitativa al análisis, cuantitativo y un plan de respuesta al proyecto de saneamiento básico obra: "Mejoramiento del sistema de alcantarillado y ampliación del sistema de agua potable en el centro poblado Alto Perú del distrito de Palca - Provincia de Tacna - Departamento de Tacna". La presente investigación tiene como objetivo principal aplicar el sistema de gestión de riesgos, que, durante la ejecución de la obra, puedan crear dificultades, siendo indicados treinta y cuatro (34) los riesgos, a los cuales se les deberá tener en consideración en las acciones que realizaran en el marco del plan y gestionar de manera oportuna si alguno de estos está involucrado con la entidad, que en este caso de estudio es la municipalidad distrital de palca. Asimismo, el presupuesto del proyecto en su costo directo es de S/ 514 875,67 soles, al cual se le realizó una simulación y análisis con el software Crystal Ball donde se dio un costo de certeza que es de S/ 519 197,80 soles y que la diferencia de ambas es de S/ 4 322,13 soles que se representa como el costo de contingencia, que ten solo representa el 1 % del costo directo, por lo que no afectará en la ejecución del proyecto de saneamiento básico.

Palabra clave: Gestión de riesgos, Gestión de proyectos, PMBOK, Simulación Montecarlo.

ABSTRACT

The present research work identifies the risks, classifies them, gives them a qualitative, quantitative analysis and a response plan to the basic sanitation project work: "Improvement of the Sewerage System and Expansion of the Drinking Water System in the Alto Perú Populated Center of the Palca District - Tacna Province - Tacna Department". The main objective of this research is to apply the risk management system, which, during the execution of the work, may create difficulties, being indicated thirty-four (34) risks, which must be taken into consideration in the actions carried out within the framework of the plan and managed in a timely manner if any of these is involved with the entity, which in this case study is the district municipality of Palca. Likewise, the budget of the project in its direct cost is S/ 514 875,67 soles, to which a simulation and analysis was carried out with the Crystal Ball software where a cost of certainty was given that is S/ 519 197,80 soles and that the difference of both is S/ 4 322,13 soles that is represented as the contingency cost, that you have only represents 1 % of the direct cost, so it will not affect the execution of the basic sanitation project.

Keyword: Risk Management, Project Management, PMBOK, Monte Carlo Simulation.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, de acuerdo con lo establecido con El Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026, especialmente en las zonas rurales, La Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento, son responsables de la implementación, ejecución de las políticas nacionales sectoriales y políticas regionales sectoriales en su ámbito de responsabilidad, los Gobiernos Regionales cuentan para el ordenamiento de las intervenciones en su jurisdicción, en el Plan Regional de Saneamiento los mismo que deben ser elaborados en estrecha coordinación con los Gobiernos Locales.

Las obras de saneamiento que su puesta de ejecución son por Gobiernos en las zonas rurales; son responsables de brindar una infraestructura de agua y saneamiento básico, así como proponer planteamientos que contribuyan, a tomar medidas de prevención para aprontar riesgos que surjan durante la ejecución de sus obras; la presente investigación se realizó teniendo en cuenta cómo aplicar el sistema de gestión de riesgo para la ejecución de obras de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú en la región Tacna para mejorar la puesta de las obras de saneamiento en los gobiernos locales del ámbito rural de la región de Tacna.

Con relación a esto los riesgos en la ejecución de las obras de saneamiento básico, ya sean de alcantarillado; que pueden comprender captación, línea de conducción, redes de distribución, piletas públicas, etc. Los riesgos obedecen a diversas causas como por ejemplo las deficiencias en el diseño de los expedientes técnicos, las medidas tomadas en campo, vicios en los contrato y un número finito de por problemas; esto se presenta a consecuencia que dichas obras a estar lejos de la zona urbana es más fácil caer en riesgos, los cuales al tener una no controlada gestión terminan haciéndose visibles, perjudicando así a los las metas y costo del proyecto que por ser para una zona rural es reducido comparado al de las zonas urbanas dentro de la ciudad de Tacna.

Asimismo, con la finalidad de aplicar el sistema de gestión de riesgos para las obras de saneamiento, tomaremos en cuenta la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD, según la cual, tiene las partes de: identificar riesgos, analizar riesgos, planificar la respuesta a riesgos y asignar riesgos esto para el análisis cualitativo; para el análisis cuantitativo se tomará el enfoque integral de gestión de riesgos conforme a la Guía del PMBOK del PMI®.

Es por eso por lo que se tuvo en cuenta otras investigaciones desarrolladas, de las cuales las más relevantes son tesis internacionales y tesis nacionales.

La presente tesis está compuesta de seis capítulos las cuales se hace mención continuación:

En el capítulo I (Planteamiento del problema) se describe la formulación del problema, justificación e importancia de la investigación, planteando los objetivos principales y específicos de la investigación; así como, la hipótesis general e hipótesis específicas.

En el capítulo II (Marco Teórico) se describen los antecedentes del estudio a nivel local, nacional e internacional, las bases teóricas

En el capítulo III (Marco metodológico) definimos el tipo y nivel de investigación, población y muestra de estudio, operacionalización de variables (variable independiente y variable dependiente), técnicas e instrumentos para la recolección de datos procesamientos y análisis de datos.

En el capítulo IV (Resultados) se describe el desarrollo del análisis y el diseño de la presentación de resultados, y se presenta los resultados del desarrollo de cada uno de los objetivos específicos de la investigación.

En el Capítulo V (Discusión) se da a conocer la importancia de los resultados obtenidos en la investigación. Finalmente, se dan a conocer las conclusiones en respuesta a las hipótesis específicas que se plantearon inicialmente y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción Del Problema

En todo proyecto de construcción (en cualquier tipo de sus ámbitos) existe el riesgo de que las metas propuestas no se cumplan. La construcción es uno de los sectores en los que dichos riesgos se hagan más notorios, es por eso por lo que la gestión de riesgos tiene como función principal identificar las amenazas que pueden obstaculizar los proyectos de construcción.

La metodología de gestión de riesgos en la actualidad no se viene empleando por las municipalidades a pesar de los beneficios que esta ofrece. Entre las razones principales han sido la falta de conocimiento, las malas prácticas al momento de recolectar datos en campo, los malos ensayos técnicos, falta de comunicación con las comunidades a las que el proyecto con su ejecución les dará una mejor calidad de vida.

Por tal razón en la presente investigación se hace el análisis cuantitativo y cualitativo para poder dar una identificación de todos los riesgos posibles, para poder mitigarlos con la implementación del plan de gestión de riesgos, porque así podremos evitar costos adicionales y retrasos en la entrega final del proyecto hacia la población.

Los proyectos de Saneamiento en el ámbito rural; es decir, zonas con una población comprendida en menos de dos mil (2000) habitantes, los servicios de saneamiento son ejercida directamente por la municipalidad competente, (para este caso distrital), a través de la unidad de gestión municipal, o directamente, a través de las Organizaciones Comunales. Existen más de 27000 entidades encargadas de la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua potable y disposición sanitaria en el ámbito rural. De este total, el 92,4 % son organizaciones comunales; 2,7 %, son municipalidades; 3,2 %, personas naturales o autoridades; y 1,8 % son otras entidades que realizan acciones como prestadores como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1*Número de prestadores en el ámbito rural por tipo de prestador*

Tipo de prestador	Número de prestadores	
	Total	Porcentaje (%)
Organizaciones comunales	25,087	92,40
Municipalidad	729	2,70
Persona natural o autoridades	861	3,20
Otros	478	1,70
Total	27,155	100

Nota. Fuente Plan Regional de Saneamiento Tacna 2021-2025

En muchos de estos proyectos no se tiene en cuenta una gestión de los riesgos que puede originarse en la etapa de construcción (ejecución); el involucrar gran cantidad de personas, el medio ambiente; generan situaciones de riesgo.

En la región de Tacna, El Plan Regional de Saneamiento Tacna 2021-2025, para el ámbito rural, los servicios de saneamiento son administrados principalmente por las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), las cuales son organizaciones comunales elegidas democráticamente por la comunidad, con el propósito de operar, administrar y mantener los servicios de saneamiento de uno o más centros poblados. Las dificultades que afrontan las JASS son diversas y las más relevantes, son: el poco compromiso de la población usuaria de cumplir con el aporte de la cuota familiar, la limitada disponibilidad de tiempo de los miembros de las JASS, el limitado recurso económico para la compra de los insumos.

Además de las JASS existen otros prestadores de los servicios de saneamiento identificado en la región como las municipalidades y otros prestadores. Por competencia, el Gobierno Local es el encargado de gestionar los servicios de saneamiento y dar asistencia técnica a las organizaciones comunales a través de la Área Técnicas Municipal. En la Región Tacna, en 2019 el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ha realizado el Diagnostico sobre el abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural (DATASS) identificando como prestadoras de los servicios de saneamiento.

Existe la necesidad de aplicar el sistema de gestión de riesgos para la ejecución en obra de saneamiento, a fin de tener una ejecución de inversiones públicas de manera eficaz para las diferentes instituciones locales a cargo de la ejecución de proyectos rurales en la región de Tacna.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo aplicar el sistema de gestión de riesgo para la ejecución en la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú, región Tacna, 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son los riesgos presentes en la ejecución en la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú?
- b. ¿Qué análisis cualitativo y cuantitativo son necesario para los riesgos en la ejecución de obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú?
- c. ¿Cuál es el desarrollo de un Plan de Respuesta para los criterios de asignación y monitoreo que son relevantes para los riesgos en la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú?

1.3. Justificación e Importancia

La inadecuada gestión de riesgos no solo afecta los objetivos para la ejecución de inversión pública, sino que también impide, mejorar los niveles y la necesidad de brindar un servicio de calidad a la población en su conjunto; un sistema de riesgos en la etapa de ejecución del proyecto, analizando criterios vinculados a la gestión de riesgos en proyectos; La Guía del PMBOK, es una filosofía en la gestión de procesos en proyectos, los cuales han sido usados, recomendados por diferentes Entidades y Contratista, que buscan una mejora continua y una recolección de errores para tener una base de datos y poder evitarlas.

En el Perú tenemos la normativa vigente vinculada a la gestión de riesgos que es la Directiva N°012-2017-OSCE/CD, estableciendo disposiciones para identificar riesgos, analizar riesgos, planificar la respuesta a riesgos previsible de ocurrir durante la ejecución de un proyecto.

Es por eso, que la presente investigación contribuirá en mejorar procesos para una óptima gestión de riesgos, reduciendo atrasos, costos, problemas con la comunidad, entre otros riesgos que se puedan afectar el proyecto en la Etapa de ejecución en las zonas rurales de la ciudad de Tacna.

Desde el punto de vista científico: Es importante conocer las razones y efectos por las cuales se originan los riesgos, para así poder identificarlos, corregirlos, anticiparlos; de tal manera que se pueda optimizar la ejecución de los procesos constructivos.

Desde el punto de vista social: Saber analizar riesgos permitirá que las personas tengan un entorno seguro donde puedan trabajar correctamente.

Desde el punto de vista económico: con la utilización de software la investigación busca beneficiar a los gobiernos distritales y regionales, permitiéndoles culminar los proyectos con los presupuestos dados e incluso con menos del presupuesto permitiéndoles reinvertir en otros proyectos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Aplicar el sistema de gestión de riesgo para la ejecución en la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú, región Tacna, 2022

1.4.2. Objetivo Específicos

- a. Identificar los riesgos presentes en la ejecución en la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú.
- b. Formular un análisis cualitativo y cuantitativo son necesarios para los riesgos en la ejecución de obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú.
- c. Desarrollar un Plan de Respuesta para los criterios de asignación y monitoreo que son relevantes para los riesgos en la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Se podrá aplicar el sistema de gestión de riesgo para la ejecución en la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú, región Tacna.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a. Se Podrá identificar los riesgos en la ejecución de la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú.
- b. Se podrá formular un análisis cualitativo y cuantitativo son necesarios para los riesgos en la ejecución de obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú.
- c. Se podrá desarrollar de un Plan de Respuesta para los criterios de asignación y monitoreo que son relevantes para los riesgos en la obra de saneamiento básico en el centro poblado Alto Perú.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rudas Tayo, L. (2017) desarrollo un investigación denominada “Modelo de gestión de riesgos para proyectos de desarrollo tecnológico”, es una tesis de maestría en México, en la cual Tayo concluye que tener de un modelo de gestión de riesgos entre las componentes de gestión de proyectos podemos tener beneficios presentes y futuros las entidades, constructoras u otras empresas relacionadas al rubro de la construcción, así logrando responder rápidamente al riesgo evitando la afectación del proyecto ante la activación de acciones, maniobras, trabajos adversos a los fines de la entidad y/o empresa del rubro de la construcción y con ello lograr el descenso de los resultados negativos en las metas del proyecto: tiempo, costo y calidad. También aborda la Gestión del Conocimiento, el cual es clave para disponer de los datos de otros proyectos, sus lecciones aprendidas sobre la ocurrencia de los riesgos, herramientas para mitigar riesgos, teniendo un back up disponible para la entidades y empresas del rubro de la construcción en sus futuros proyectos.

Cando Ochoa, P. (2016) desarrollo un investigación denominada “Modelo de gestión de riesgos en proyectos de inversión de la Subsecretaría de Energía Renovable del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable”, tesis de maestría de la Universidad Andina Simón Bolívar en Ecuador, en la cual analizó cuantitativamente la planificación de gestión de riesgos para los proyectos: Minicentral Hidroeléctrica y Biomasa – Aceite Piñon, dando un mayor énfasis al análisis cuantitativo para la elaboración de la viabilidad financiera, así mismo se realizó el análisis comparativo del marco teórico de las metodologías: Cmmittee of Sponsoring Organizations of The Treadway Commission – COSO y la del Project Management Body of Knowledge – PMBOK concluyendo finalmente que una planificación de la gestión de riesgos comprende la planificación, identificación, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, plan de respuesta y monitoreo y control.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Quevedo Porras, V. (2019), desarrolló una investigación denominada

“Modelo de gestión de riesgos y su impacto en el alcance, tiempo y costo de los proyectos de saneamiento básico en la región Tacna, 2017”, en la que nos relata cómo concluyó que en el Municipio de Tacna la elaboración y empleo de la Gestión de Riesgos en la ejecución de obras de saneamiento básico en la región de Tacna es relativamente bajo. Por lo que en una parte del modelo se requiere que profesionales, funcionarios personas involucradas con la dirección y gestión de los proyectos tengan las competencias profesionales que les permita priorizar la gestión de riesgos para mejorar el alcance y lograr que los costos y tiempos se acerquen al valor planeado. El éxito de un proyecto se logra cuando se comprende los riesgos que se enfrenta y adopta procesos de gestión.

Saloma Valdivia, D. (2018), desarrolló la investigación “Modelo de gestión de riesgos para mejorar la ejecución de intercambios viales subterráneos que utilizan el método constructivo Cut and Cover – Top Down”, tesis en la Universidad Nacional de Ingeniería, en la cual logró demostrar que la Hipótesis Principal que dice: “La aplicación de un adecuado modelo para la gestión de riesgos permitirá mejorar la ejecución de Intercambios Viales Subterráneos con el método constructivo cut and cover - top down, el cual dependerá del análisis de la identificación de los riesgos, rentabilidad económica y desarrollo sostenible”; se sustenta con los procedimientos planteados para la gestión de los riesgos, plasmados en los procesos para la gestión de riesgos, procedimiento para identificación de los riesgos, análisis de riesgos y asignación de riesgos. Este modelo permitirá hacer la evaluación estadística de la afectación en plazo y costo para la ejecución del proyecto, lo cual ha sido demostrado a través de la Simulación Monte Carlo realizada para el IVD Benavides.

El modelo de gestión de riesgos propuesto ha sido elaborado teniendo como consideración específica la ejecución de intercambios viales subterráneos que utilizan el método constructivo cut and cover – top down; sin embargo, los procesos, procedimientos y tareas identificadas permite que esta metodología sea válida para ser utilizada para la ejecución de intercambios viales subterráneos, teniendo en consideraciones las variaciones respectivas.

Tello, Barboza y Rodríguez (2016), desarrollaron la investigación “Propuesta de gestión de riesgos en proyectos de inversión pública en la Municipalidad Distrital de Baños del Inca, aplicando la metodología del PMI orientada a la sistematización de riesgos en el año 2016”, tesis de maestría en Project Management en la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, en donde concluyeron que luego de la evaluación de proyectos ejecutados y la información recabada de los diferentes agentes encargados de la ejecución de

los proyectos, se concluye que ante las dificultades que se presentan durante el proceso de ejecución de obra todas las decisiones de solución son reactivas, no contándose con un plan de gestión de riesgos que ayuden a tomar las mejores decisiones ante situaciones de incertidumbre, los impactos en los proyectos se muestran que son mayores que si se hubiera tenido un plan de respuesta.

Los impactos positivos que se puede lograr con la aplicación de una gestión de riesgos durante la ejecución de riesgos son:

- Aumenta la probabilidad de éxito en un proyecto.
- Minimiza las modificaciones de tiempo, alcance y costo.
- Identifica potenciales dificultades y propone planes para afrontarlo.
- Una buena gestión de riesgos hace que los planes sean más realistas.
- Ayuda a entender las causas de los riesgos.
- Plantea disponer de planes de respuesta de riesgos.
- Se dispone de más información para la toma de decisiones.
- Al disponer de lecciones aprendidas, evita cometer los mismos errores.

La disposición de un plan inicial de gestión de riesgos en el expediente técnico incorporaría información inicial para la elaboración del plan de gestión de riesgos durante la fase de ejecución del proyecto.

2.1.2.1. En el ámbito local

Jinez (2020), en su Tesis: "Modelo de gestión de riesgos para mejorar la ejecución de obras de saneamiento en los gobiernos locales de Tacna, 2016 - 2019" diseñó un Modelo de Gestión de Riesgos compuesto por seis procesos que reduce la probabilidad e impacto de los riesgos negativos (amenazas), tales como: expropiaciones, desabastecimiento de materiales, presencia de restos arqueológicos, roturas de redes existentes, adicionales de obra, ampliaciones de plazo, documentación técnica deficiente, entre otros; aumentando la probabilidad e impacto de los riesgos positivos (oportunidades), tales como: experiencia y capacidades del contratista, personal obrero muy calificado, nuevas tecnologías, entre otros; puesto que al realizarse una adecuada planificación, permitirá actuar de manera preventiva para optimizar la respuesta e incluso evitar las amenazas, minimizando sus efectos o impactos negativos durante la implementación de las respuestas; coadyuvando así a optimizar las posibilidades de éxito, traducido en una mejora en la ejecución de obras de saneamiento en los gobiernos locales de Tacna.

Berrío (2019), en su Tesis: "Propuesta de una Metodología de Gestión de Riesgos para Mejorar la Directiva N°012-2017 OSCE/CD en la Etapa de Planificación del Proyecto Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna–Reubicación Temporal y Definitiva de la Dirección Regional Sectorial de Salud Tacna", se centra en mejorar la gestión de riesgos en la etapa de planificación de obras públicas, añadiendo procesos a los ya establecidos dentro de la directiva y a su vez mostrando la importancia que pueden tener estos para una correcta ejecución y cumplimiento de metas previstas. Se utilizan ideas sugeridas a la par con las herramientas encontradas en la guía del PMBOK, siempre siendo estudiadas antes de su implementación en la metodología propuesta, para así poder tener resultados positivos en cuanto a planificación, identificación, análisis cualitativo, análisis cuantitativo y respuesta a riesgos. Se logró alcanzar el objetivo principal, mejorándose la DIRECTIVA N°012-2017 OSCE/CD con la propuesta de metodología de gestión de riesgos, el cual fue verificado mediante encuestas y sus respectivas pruebas de viabilidad representadas y analizadas.

Quevedo (2019), en su Tesis: "Modelo de gestión de riesgos y su impacto en el alcance, tiempo y costo de los proyectos de saneamiento básico en la región de Tacna, 2017" desarrolló un modelo de gestión de riesgos mejorando el alcance, tiempo y costo en los proyectos de saneamiento básico de administración directa ejecutados por la EPS de la Región de Tacna. La investigación fue de tipo aplicada, no experimental y cuantitativa. Determinó los objetivos específicos mediante herramientas y técnicas, por medio de encuestas y evaluación de expertos, que fueron procesados con el Método de Monte Carlo, se determinó la contingencia en costo y tiempo. El modelo de gestión de riesgos respondió a las buenas prácticas del PMBOK. La aplicación del modelo propuesto en la tesis mejoraría la ejecución de proyectos de saneamiento básico de la Región de Tacna permitiendo el cumplimiento del alcance, plazo, una rentabilidad económica y el desarrollo sostenible.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El ciclo de la Inversión Pública

Con la meta puesta del ministerio y a través de procedimientos más simples, el Ministerio de Economía y Finanzas en 2016 crea: El Sistema Nacional de Inversión Multianual y Gestión de Inversiones (INVIERTE.PE), que reemplaza al SNIP; el cierre de brechas y accesos a servicios públicos, la vinculación de los objetivos estratégicos del gobierno nacional para darle la priorización de los recursos públicos así como la asignación del mismo, ya sea para la infraestructura, saneamiento, carreteras, obras de

arte necesarias para el desarrollo del gobierno nacional, regional, distrital para darle un impacto a la sociedad, beneficiada por la inversión pública.

La inversión pública deberá regirse en base a la aplicación del Ciclo de Inversión Pública, como se aprecia en la figura 1, mismo que se rige conforme con el Decreto Legislativo 1252; la inversión pública se divide en cuatro fases.

Figura 1

Ciclo de la inversión Publica



a. Programación multianual de inversiones

Esta parte Comprende la fase en la etapa de definición y aprobación de todos los indicadores, objetivos y sus criterios que dan prioridad a la formulación de inversiones a nivel nacional. La fase tiene como objetivo vincular la parte presupuestaria que anualmente se realiza en las entidades públicas, logrando con ello la formulación del Programa Multianual de Inversiones del Estado (PMIE), que es conocida como la cartera de proyectos de inversión pública.

b. Evaluación y formulación de proyectos

Las entidades en esta fase través de la Unidad Formuladora (UF), elaboran las fichas técnicas desacuerdo al tipo de proyecto correspondientes que sustente de manera adecuada la parte técnica; para la parte económica tiene que tener propuestas de inversión sostenible que contribuyan los objetivos establecidos en la programación multianual antes citada, todos los criterios son desarrollados teniendo en cuenta las bases características y complejas del proyecto de inversión, la base

jurídica tenemos la Directiva 001-2019-EF/6301, debiendo ser registrada, aprobada y enviada al banco de inversiones como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2

Nivel de documentación técnico de los proyectos de inversión pública

Ítem	Característica del proyecto de inversión	Nivel de documento técnico
1	Proyectos con un monto de inversión menor a los setecientos cincuenta (750) UIT.	Ficha técnica simplificada
2	Proyectos estandarizados por el sector funcionalmente competente.	Ficha técnica estándar aprobada por el sector
3	Proyectos cuya modalidad de ejecución será una Asociación Público Privada cofinanciada.	Estudio de preinversión a nivel de perfil
4	Proyectos cuyo financiamiento demande fondos públicos provenientes de operaciones de endeudamiento externo.	Estudio de preinversión a nivel de perfil
5	Proyectos con un monto de inversión mayor o igual a cuatrocientos siete mil (407 000) UIT.	Estudio de preinversión a nivel de perfil
6	Proyectos de mediana y baja complejidad	Ficha técnica – Formato N°06-B
7	Proyectos de alta complejidad	Estudio de preinversión a nivel de perfil (Anexo N°7)

Nota. Fuente Ministerio de Economía y Finanzas (2018)

c. Etapa de ejecución

Ya habiendo establecidos los lineamientos en el marco normativo de Ministerio de Economía y Finanzas (2016), como se muestra en la figura 2, así como enviada al banco de inversiones las entidades públicas pueden elaborar un expediente técnico o los estudios, tomando como base la Ficha Técnica o Estudio de reinversión aprobada por del Gobierno Nacional y enviada a las entidades competentes se fuera lejos del organismo centralizado. Se realizará la ejecución del proyecto; también se realiza el seguimiento y monitoreo del proyecto, se revisará periódicamente el portal del ministerio de economía y finanzas en su apartado del banco de inversiones todos los avances alcanzados por dichos proyectos durante la etapa de ejecución incluyendo dentro de estas acciones donde podremos observar la ejecución física y financiera de la obra, la liquidación de dicha obra y finalmente el cierre del proyecto dando por finalizado el ciclo.

Figura 2

Etapas de la Fase de Ejecución de un Proyecto de inversión.



d. Etapa de Funcionamiento

Las entidades públicas una vez ejecutado el proyecto se tiene que dar uso de este y su mantenimiento para esto se necesita que la entidad designe una inversión que permita asegurar la sostenibilidad de la obra ejecutada. Las entidades pueden realizar las evaluaciones de los proyectos ejecutados con la finalidad de verificar si la obra ejecutada ha cumplido con las metas que mejoran la vida de la población beneficiaria.

En esta parte también las entidades públicas y del sector privado pueden tener toda la información de los riesgos identificados que han sido mitigados para hacer un análisis de cómo se manejaron, de ser una manera adecuada se procede a guardarlos en un Buck up donde la entidad puede usarlas para futuros proyectos de inversión similares al proyecto anterior así tener una mejora continua por el aprendizaje obtenido.

2.2.2. Gestión de riesgos según la directiva del Organismo Superior de las Contrataciones del Estado (OSCE)

La OSCE (2017) aprobó la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD, denominada: “Gestión de Riesgos en la planificación de la ejecución de obras” que fue concebida para que el estado Peruano pueda tener un marco de mejora en todos los proyectos de inversión pública, las entidades del estado tienen con la directiva de la OSCE tiene una herramienta para el proceso de identificación y asignación de los riesgos que se presente durante la etapa de planificación de la ejecución de las obras públicas y de esta manera poder administrar de mejor manera estos riesgos para que no puedan tener un impacto que pueda perjudicar la ejecución de la obra.

En el apartado 6.1 de la directiva, se nos describe como inicia la fase de ejecución del ciclo de inversiones, y como la entidad al momento de elaborar el expediente técnico del proyecto, toda Entidad como está dispuesto en la directiva debe

incluir un enfoque de gestión de riesgos que puedan ocurrir en la etapa de ejecución de la obra, tomando como base la quia practica que también nos remite la misma OSCE, así como características socio económicas , las condiciones del lugar donde se ejecutaran para esto la directiva nos presenta los apartados en los Anexos 1,2 y 3; con mínimo requerido para realizar un análisis de la información del expediente técnico.

En el apartado 6.16 de la misma directiva, nos establece que, la selección para la ejecución de obras públicas en caso sean puestas a concurso público, se les deberá entregar los riesgos que se identifiquen y asignen los riesgos identificados en el expediente técnico, y será responsabilidad de los que concursen por la ejecución de la obra revisar los riegos que identifico la entidad, así como hacer correcciones o aumentar los riesgos una vez revisado el expediente técnico para poder asumir dichos riesgos durante la ejecución de la obra .

Del mismo modo con la finalidad de monitorear y tener en cuenta que los riesgos identificados la directiva establece que el inspector o el supervisor de la obra, deben considerar oportunamente y gestionar los riesgos periódicamente durante la etapa de ejecución de la obra, debiendo registrar sus resultados en el cuaderno de obra.

2.2.3. Procesos de Gestión de Riesgos establecidos en la Directiva

En el apartado específico de la directiva del OSCE (2017) numeral (7.1), se nos recalca que todo enfoque de la gestión de riesgos para las entidades y contratistas como se visualiza en la figura 3, debe tener como mínimo en su parte de análisis los siguientes procesos.

Figura 3

Procesos mínimos de gestión de riesgos según la directiva del OSCE



Nota. Adaptado de la Directiva de la OSCE, 2017

2.2.3.1. Identificación de riesgos

Dando una lectura a los lineamientos establecidos en la directiva del OSCE (2017), durante la etapa de la elaboración del expediente técnico se debe identificar los

riesgos que pueden ocurrir durante la ejecución de la obra, teniendo en cuenta los estudios particulares de cada proyecto como lo son, la normativa, la topografía las características del concreto o acero, estudios del suelo, entre otros componentes particulares de toda obra, así como tener claro el lugar de su ejecución, tomando distintas herramientas como la utilización de las siguientes herramientas: tormenta de ideas; análisis FODA; lista de verificación, diagramas de causa efecto y revisión de documentación, debiéndose para ello, tener en cuenta la tipología de riesgos establecidos en dicha directiva.

Ahora si la entidad no realiza un análisis de riesgos ya que muchas veces este tipo de análisis no es realizado por parte de los proyectistas, ya que si bien la obligatoriedad de la directiva esta normada por la OSCE esta no es ejecutada de manera correcta. Por lo que, Durante la ejecución de la obra, la Entidad a través del inspector o supervisor, debe realizar la debida y oportuna administración de riesgos durante todo el plazo de la obra.

2.2.3.2. Analizar riesgos

En este proceso y una vez habiendo utilizado una o varias de las herramientas en la etapa de identificación de los riesgos se realiza el análisis cualitativo de los riesgos identificados para lo cual se deberá catalogarlos solo así se podrá valorar su probabilidad de ocurrencia y el impacto que este tendría en la ejecución de la obra.

Serán clasificados los mismos en función de su prioridad (alta, moderada o baja), estableciéndose para ello la necesidad de utilizar la matriz de probabilidad e impacto que forma parte de dicha directiva del OSCE (2017) y a su vez esta lo toma de la Guía PMBOK no de manera completa, pero si sus componentes más importantes.

El residente de la obra en caso de que el análisis de riesgos no sea competente debe evaluar el desarrollo de la gestión de riesgos para poder administrarlos, debiendo usar los lineamientos de la directiva de la OSCE (2017), para poder ver los hitos afectados dentro del expediente técnico como se visualiza en la figura 4.

Figura 4

Matriz de Probabilidad e Impacto de la metodología del OSCE.

1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy Alta	0.90	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	Alta	0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Moderada	0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja	0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja	0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
3. PRIORIDAD DEL RIESGO				Baja	Moderada	Alta	

Nota. En la matriz se aprecia las escalas de probabilidad, impacto y prioridad del riesgo.

Fuente. Anexo Nro. 02 de la Directiva N°012-2017-OSCE/CD, (2017)

2.2.3.3. Planificar la respuesta a riesgos

Una vez realizado el análisis de riesgos tenemos que formular las estrategias para cada una de ellas para así darles una respuesta de cada uno de los riesgos identificados y analizados ya sea en la etapa de planificación o durante la ejecución de este con la finalidad de elegir la mejor respuesta para hacer frente a dichos riesgos que pondrían en riesgo el avance físico de la obra. conforme a los lineamientos establecidos en la directiva del OSCE (2017), como se visualiza en la figura 5, nos podremos apoyar en la guía práctica de la misma que fue diseñada con casos prácticos que permiten un mejor entendimiento del marco normativo establecido para dicho fin que puede adaptarse desde obras de saneamiento, edificación, transporte u otras.

Figura 5

Estrategia de Riesgos según Directiva N° 012-2017-OSCE/CD



Nota. Directiva N° 012-2017-OSCE/CD (2017).

2.2.3.4. Asignar riesgos

Conforme a los lineamientos establecidos en la directiva del OSCE (2017), En esta parte se busca determinar la asignan los riesgos identificados a la parte (entidad o contratista) para que puedan administrar y/o controlar el riesgo de una manera adecuada y si en caso de que el riesgo involucre a ambos, entidad o contratista puedan llegar a un consenso para mitigar y así aceptar el riesgo.

2.2.4. *Gestión de riesgos según la guía de los fundamentos de la Guía del PMBOK*

La gestión de riesgos del proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, la identificación, análisis, planificación de respuestas y control de un proyecto. La gestión de riesgos del proyecto es esencial para el éxito gestión de proyectos y debe aplicarse a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Los objetivos fundamentales del riesgo del proyecto

La gestión debe aumentar la probabilidad y el impacto de eventos u oportunidades positivas mientras disminuye el probabilidad e impacto de eventos negativos o amenazas para el proyecto. La gestión de riesgos del proyecto puede considerarse una extensión de otros procesos de gestión de proyectos, por ejemplo, abordar la incertidumbre en las estimaciones de proyectos y validez de los supuestos. La gestión de riesgos del proyecto ayuda a las partes interesadas al proporcionar una mayor certeza sobre resultados del proyecto, reducción de la exposición al riesgo, determinación de estrategias de proyecto para la licitación y negociación de contratos, y estimación del costo y cronograma de las reservas para imprevistos.

La mayor parte del material sobre gestión de riesgos de proyectos en el PMBOK® Guía y en el Estándar de Práctica para proyecto La gestión de riesgos es aplicable a la gestión de riesgos para proyectos de construcción. Esta sección de la Construcción La extensión presenta consideraciones y pautas adicionales para administrar los riesgos del proyecto de construcción.

Gordillo & Acuña (2018) afirman que el estudio de la gestión de riesgos es el proceso dinámico de planificación para los directores de proyectos, y que a partir de tener como objetivo de cómo se asumen los riesgos nos enseñan como realizar un análisis cualitativo y cuantitativo con herramientas prácticas para la dirección de proyectos que permiten ver la gestión de riesgos como una actividad que puede definir el éxito de un proyecto.

Los autores también nos dan una crítica a la directiva de la OSCE, ya que la directiva no realiza un análisis cuantitativo de los riesgos, solo un análisis cualitativo esto no siendo malo sino más una percepción incompleta sobre los riesgos identificados.

Buchtik (2019) nos dice que la gestión de riesgos es poder tratar los riesgos identificados antes que se conviertan en problemas que afecten la ejecución de los proyectos. Por lo que es responsabilidad del director de proyectos gestionar los riesgos, así mismo enfocarse en cómo administrarlos usando diferentes herramientas para poder lograr este fin.

El PMI (2017), nos dice que cada proyecto es diferente de esta interpretación podemos entender que la forma en que se apliquen herramientas y procesos de Gestión de los Riesgos debe ser realizado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. El tamaño del proyecto en términos de su costo, tiempo, alcance.
- b. La dificultad del proyecto, en términos de los altos niveles de innovación, las nuevas tecnologías, los acuerdos comerciales, las interfaces o las dependencias externas que aumentan la complejidad del proyecto.
- c. La importancia de un plan desde el punto de vista de la administración de los riesgos.
- d. El enfoque de su factibilidad del proyecto.

2.2.4.1. Procesos de Gestión de Riesgos del PMBOK

La guía de los fundamentos del PMBOK sexta edición del PMI (2017), refiere que, la gestión de riesgos de un proyecto de inversión incluye los procesos para llevar a cabo, los procesos de identificación, análisis, planificación de respuesta y monitoreo de estos, cada uno de este con sus respectivas soluciones a cada uno.

De igual modo refiere que las metas de estos procesos son incrementar la probabilidad y/o el impacto de aquellos riesgos y buscar la manera de minimizarlos señalando además que son siete los procesos de la gestión de riesgos como se visualiza en la figura 6.

Figura 6

Procesos de la gestión de riesgos según el PMBOK



Nota. Guía del PMBOK sexta edición, autor y editor PMI (2017).

2.2.4.2. Gestión de Riesgos en Proyectos en Construcción

Cada proyecto de construcción, independientemente de su tamaño y complejidad, se enfrenta continuamente a una variedad de incertidumbres. situaciones debidas a factores comunes a la industria de la construcción, tales como:

- a. Larga duración y horarios agresivos.
- b. Entorno cambiante y la naturaleza dinámica del lugar de trabajo.
- c. Procesos técnicos complejos.
- d. Lugares abiertos altamente expuestos a agentes ambientales.
- e. Mano de obra no cualificada.
- f. Escasez de material.
- g. Diferentes organizaciones activamente involucradas en el proyecto de construcción con diferentes objetivos, intereses y expectativas.
- h. Muchas obras de interés público.
- i. Cambio en los precios de los materiales.
- j. Requisitos reglamentarios.

Las organizaciones de construcción deben abordar la gestión de riesgos de manera proactiva como un equipo y de manera consistente en todo el mundo. el ciclo

de vida del proyecto de construcción. Si bien la gestión de riesgos ofrece un enfoque proactivo, la gestión de problemas es un enfoque reactivo.

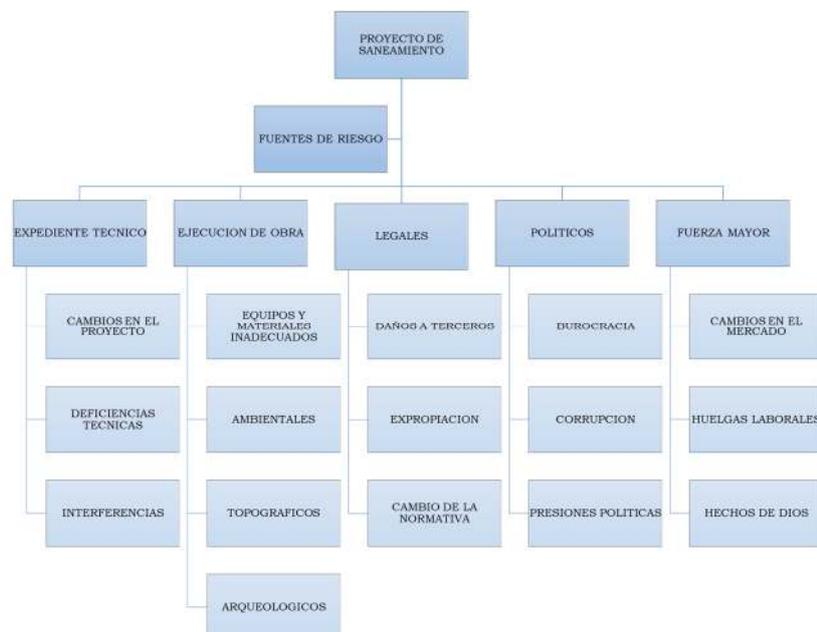
Se deben tener en cuenta algunas consideraciones importantes al realizar la gestión de riesgos en ciertas construcciones. proyectos que involucran características únicas, por ejemplo, proyectos de construcción desarrollados bajo colaboración de proyectos de construcción y asociaciones público-privadas, así como construcción internacional Proyectos.

2.2.4.3. Estructura de desglose de riesgos (RBS)

El RBS que por sus ciclos en inglés (Risk Breakdown Structure); se nos traduce como, Estructura de Desglose de Riesgos, fue propuesta por Hillson (2002) en la Guía del PMBOK en la edición del 2004, para poder clasificar y/o catalogar los riesgos identificados en los proyectos, para poder agrupándolos por sus similitudes, la estructura de desglose de riesgo es necesaria para poder darle el análisis a los riesgos de una manera ordenada y sistemática, ya que sin esta no se podría poder administrar la misma gestión de riesgos como se visualiza en la figura 7.

Figura 7

Ejemplo de estructura de desglose de riesgos



Nota. Adaptado de la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD, OSCE (2017)

2.2.4.4. Riesgos más comunes en proyectos de construcción.

Algunos riesgos clave típicos y fuentes potenciales de riesgos en proyectos de construcción se pueden identificar de acuerdo con las siguientes categorías indicadas. Esta lista no pretende ser exhaustiva, sino más bien informativa; hay muchas otras formas de clasificar los riesgos con fines de identificación específicos del proyecto.

a) Diseño/Riesgos Técnicos

- Diseño inadecuado e incompleto
- Conocimiento incompleto de las condiciones locales del sitio
- Supuestos técnicos inexactos
- Insuficientes antecedentes técnicos y experiencia sobre el tipo de proyecto específico y las características locales
- Selección incorrecta de equipos, materiales y técnicas de construcción
- Estimaciones geotécnicas y de cimentación incorrectas y diseño estructural
- Indisponibilidad y capacidad incorrecta de los servicios públicos
- Errores y omisiones por parte de los consultores
- Falta de consultores técnicos especializados en aspectos críticos del proyecto
- Participación excesiva del propietario en el diseño
- Cambios continuos en el alcance del proyecto
- Retrasos en la obtención de la concurrencia del cliente
- Alcance del diseño que excede el presupuesto disponible
- Incertidumbre en la estimación del costo total debido a cantidades inciertas y precios unitarios durante la planificación y la fase inicial de diseño
- Estimación incompleta de costos del proyecto y cronograma inexacto del proyecto

b) Riesgos de construcción

- Contratistas, subcontratistas y proveedores
- Capacidad del contratista y/o subcontratista
- Coordinación ineficiente de los planes de proyectos
- Falta de recursos humanos suficientes y calificados
- Indisponibilidad en el tiempo de materiales especiales y equipos de construcción y averías de equipos
- Puesta en marcha de equipos
- Equipos y materiales inadecuados
- Bajo nivel de competencia en la gestión (especialmente subcontratistas)

- Conocimientos y formación incompletos sobre técnicas de construcción específicas
- Seguridad ocupacional en la construcción
- Falta de capacitación ambiental y conocimiento de los trabajadores en el sitio
- Horarios de trabajo restringidos
- Normas y responsabilidades de salud y seguridad

c) Factores técnicos

- Cambios en las órdenes de trabajo
- Bajo nivel de diseño de detalle documentado
- Falta de instrucciones programadas y documentos de dibujo
- Brecha entre la teoría y las cantidades reales de trabajo
- Costos inesperados de pruebas y muestras
- Condiciones del sitio y del diseño
- Acceso al sitio
- Seguridad del sitio
- Disponibilidad de recursos
- Disponibilidad y capacidad de los servicios públicos,
- Sobrecarga de recursos
- Interferencia entre frentes de tareas

d) Factores físicos

- Condiciones geológicas y geotécnicas
- Ensayos y muestras geotécnicas y geológicas suficientes y representativos
- Nivel de las aguas subterráneas
- Topografía
- Condiciones imprevistas del subsuelo
- Condiciones climáticas inesperadas no cubiertas por fuerza mayor

e) Factores de seguridad

- Corrupción
- Asalto, vandalismo, sabotaje y robo
- Intrusión y ocupación ilegal del sitio

f) Factores contractuales

- Estimaciones inexactas del tiempo del contrato
- Insolvencia del contratista, subcontratista o proveedor
- Procedimiento inadecuado de órdenes de cambio

- Negociación de órdenes de cambio
- Trabajo inesperado y extras
- Retrasos en las entregas e interrupciones
- Retraso en el pago de los contratos
- Evaluaciones de proveedores
- Dependencia de una sola fuente

g) Factores de rendimiento

- Trabajo defectuoso
- Falta de habilidad
- Negligencia y actos maliciosos
- Conflictos laborales
- Materiales inadecuados
- Productividad de la construcción (mano de obra y equipos)
- Accidentes y lesiones
- Plazos de entrega críticos

h) Riesgos externos:

Factores contractuales

- Apretado cronograma del proyecto
- Expectativas de calidad y rendimiento del cliente superiores a las documentadas
- Definición y documentación deficientes de los objetivos del proyecto (costo, cronograma, alcance, calidad)
- Pasado por alto o nuevo poderoso e influyente en las partes interesadas
- Influir en los cambios tardíos en los requisitos de las partes interesadas

Factores de fuerza mayor

- Cambios en el mercado
- Inestabilidad económica y política
- Cambios en las regulaciones
- Huelgas laborales
- Clima adverso
- Calamidades naturales
- Hechos de Dios

Factores sociales

- Intereses contrapuestos entre el proyecto y las comunidades locales

- Pautas de trabajo vinculadas a factores culturales y religiosos locales
- Cultura y hábitos
- Ciudadanos vecinos que rechazan el proyecto
- Organizaciones no gubernamentales (ONG) y organizaciones ambientales que se oponen al proyecto

Participación pública

- Percepción pública distorsionada por los medios de comunicación
- Exposición pública
- Interés ciudadano

Factores ambientales

- Regulaciones ambientales adicionales inesperadas
- Declaración o evaluación de impacto ambiental
- Protección del patrimonio histórico y artístico y del patrimonio arqueológico
- Interés antropológico o biológico (protección de especies, flora y fauna en peligro de extinción)
- Residuos peligrosos, ruido, contaminación y emisiones

Visibilidad política y factores regulatorios

- Autoridades con jurisdicción y vulnerabilidad de apoyo político
- Las instituciones reguladoras, el gobierno y los requisitos legales o autorizaciones de la administración
- Cambios en la ley, procedimientos, subsidios, políticas y regulaciones, o prioridades de proyectos
- Procedimientos complejos de aprobación administrativa;
- Obstrucción de aprobaciones
- Burocracia
- Presiones políticas ambientales
- Sensibilidad política y clima

i) Riesgos organizacionales

- Cultura
- Actitudes
- Desacuerdo sobre los objetivos
- Recursos insuficientes

- Personal sin experiencia, inadecuado o poco capacitado
- Complejidades de aprobación interna
- Objetivos inconsistentes de costo, tiempo, alcance y calidad
- Cambios en la priorización del programa existente

j) Riesgos de la gestión de proyectos

- Identificación incompleta de las partes interesadas
- Sobrecarga de la cartera de proyectos del equipo
- Recursos insuficientes asignados a la gestión del proyecto
- Tiempo insuficiente para planificar
- Carga de trabajo imprevista del gerente de proyecto
- Personal sin experiencia, inadecuado o poco capacitado
- Estabilidad del equipo del proyecto (falta de continuidad del equipo del proyecto, alta rotación)
- Disponibilidad de recursos
- Procedimiento inadecuado de solicitud de cambio
- Desglose de la comunicación dentro del equipo del proyecto
- Definición del propósito del proyecto, necesidades, objetivos, costos y entregables que están mal definidos o entendido

k) Riesgos empresariales

Financiero y Económico

- Financiación y financiación
- Volatilidad de la tasa de inflación
- Fluctuaciones del tipo de cambio de moneda
- Crecimiento económico nacional y recesiones
- Tasas de interés de los préstamos

Planificación, supervisión y control

- Número de patrocinadores clave del proyecto para la toma de decisiones y la gestión
- Procedimiento de selección de contratistas
- Procedimiento de selección del diseñador
- Selección de seguros
- Prioridades del proyecto

- Control de temas clave del proyecto
- Sistemas de información de gestión de proyectos

Tierras y propiedades, autorización legal

- Adquisición de tierras
- Título claro de la tierra con la zonificación apropiada
- Expropiación
- Derechos de paso
- Retraso en los acuerdos de acceso a la tierra
- Daños a propiedades vecinas
- Autorización de instituciones reguladoras, gobierno y administraciones

2.2.4.5. Identificación de riesgo de un proyecto de construcción

La identificación de riesgos es un proceso iterativo. Los proyectos de construcción se desarrollan y evolucionan a través de sucesivas fases del proyecto. Los riesgos previamente identificados pueden cambiar y pueden aparecer nuevos riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Los riesgos se pueden clasificar de acuerdo con muchos enfoques diferentes, entre otras opciones comúnmente utilizadas como sistemas de clasificación:

- Dependiendo de la fuente, dentro o fuera de la organización (por ejemplo, riesgos internos y externos);
- Según el tipo de proyecto (por ejemplo, proyecto local o internacional);
- Dependiendo de las partes que se encargarán de gestionar los riesgos o de los diferentes agentes implicados en todo el proceso constructivo;
- Seguimiento de la estructura de desglose del trabajo;
- Según las fuentes de riesgo; y
- Según el ciclo de vida del proyecto, o fase.

Independientemente del sistema de categorización adoptado, debe estimular la identificación de riesgos; permitir una mejor comprensión de los riesgos del proyecto; y ayudar a la identificación, asignación y gestión de riesgos.

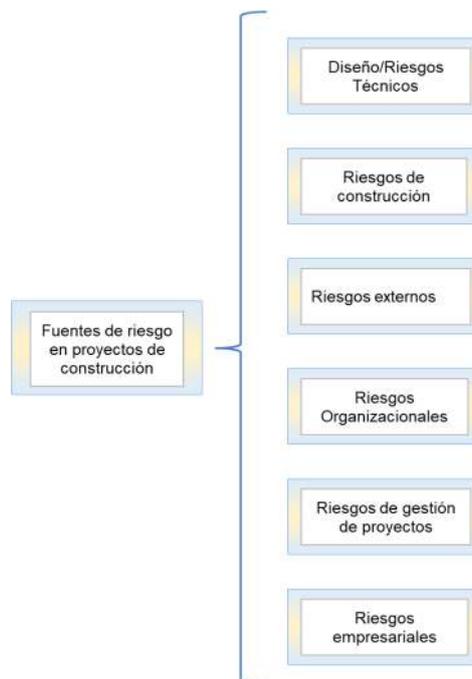
A pesar de que las características y los riesgos de cada proyecto de construcción son únicos, la mayoría de los proyectos de construcción comparten causas clave comunes de riesgo, independientemente de la singularidad del proyecto.

Los riesgos clave pueden agruparse o clasificarse bajo una guía de encabezado o una lista rápida que se puede utilizar como referencia o marco para técnicas de identificación de riesgos, como lluvia de ideas, consultoría de expertos, talleres o entrevistas de riesgo.

Un ejemplo de una categorización genérica por fuentes de riesgo a las que un proyecto de construcción puede estar expuesto se resume en la siguiente figura. Hay muchas otras formas de clasificar los riesgos con fines de identificación; las organizaciones deben adaptar sus propias listas adecuadamente para sus proyectos como se visualiza en la figura 8.

Figura 8

Ejemplo de categorización genérica por fuentes de riesgos



Nota. Fuente Guía del PMBOK, 2017

2.2.4.6. Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos:

El análisis cualitativo de riesgos proporciona una revisión inicial rápida de los riesgos del proyecto con una evaluación rápida de la importancia del riesgo para el proyecto y establece prioridades para planificar las respuestas al riesgo.

El análisis cualitativo de riesgos es conveniente para cualquier tipo y tamaño de proyecto de construcción donde un análisis cuantitativo robusto o costoso puede no ser necesario o puede no ser posible ejecutarlo. Los revisores independientes son personas

ajenas al proyecto que tienen una experiencia significativa en proyectos similares y específicamente en el contexto local de la ubicación del proyecto.

Los expertos locales pueden proporcionar un conocimiento significativo de proyectos similares y el entorno del proyecto. La asignación de valores para la probabilidad y el impacto de los riesgos se basa en la experiencia y el juicio profesional de los expertos locales. Son herramientas y técnicas para realizar el análisis cualitativo de riesgos:

- Juicio de expertos local: Se debe tomar en cuenta los juicios de las personas o grupos que tengan conocimientos especializados o estén capacitados en proyectos similares anteriores y análisis cualitativo de riesgos.
- Recopilación de datos: Se pueden utilizar entrevistas para evaluar la probabilidad e impacto de los riesgos.
- Análisis de datos: Se pueden emplear la evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos, evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos y evaluación de otros parámetros de riesgo.
- Habilidades interpersonales y de equipo: Puede emplearse la facilitación.
- Categorización de riesgos: Los riesgos del proyecto se pueden categorizar por fuentes de riesgo (p.ej., utilizando la estructura de desglose de los Riesgos (RBS)), por área del proyecto afectada (p.ej., utilizando la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS)) o por otras categorías útiles (p.ej., fase del proyecto, presupuesto del proyecto, y roles y responsabilidades) a fin de determinar qué áreas del proyecto están más expuestas a los efectos de la incertidumbre. Los riesgos también se pueden categorizar según causas raíz comunes.
- Presentación de datos: Pueden utilizarse la matriz de probabilidad e impacto y diagramas jerárquicos.

Reuniones: Se pueden llevar a cabo reuniones especializadas o talleres de riesgo dedicada a la discusión de los riesgos individuales del proyecto identificados. Los objetivos de esta reunión incluyen la revisión de los riesgos previamente identificados, la evaluación de la probabilidad y los impactos (y posiblemente otros parámetros de riesgo), la categorización y la priorización como se visualiza en la figura 9.

Figura 9

Proceso de Gestión de Riesgos - Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos



Nota. Fuente Guía del PMBOK, 2017

2.2.4.7. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Una vez que los riesgos son identificados y priorizados por el análisis cualitativo de riesgos, se puede realizar un análisis profundo de los efectos de esos riesgos mediante un análisis cuantitativo de riesgos. Se utiliza principalmente para evaluar el efecto agregado de todos los riesgos que afectan al proyecto.

El análisis cuantitativo de riesgos se utiliza principalmente en proyectos de construcción grandes y complejos en apoyo de la gestión de proyectos significativos y las decisiones financieras. La necesidad y la viabilidad de desarrollar un análisis cuantitativo de riesgos deben evaluarse mediante el juicio de expertos y pueden depender del tamaño del proyecto, el nivel de experiencia del equipo del proyecto en gestión de riesgos, la información y los datos disponibles para desarrollar modelos apropiados y los recursos asignados a las actividades de gestión de riesgos.

El análisis cuantitativo de riesgos utiliza técnicas como la simulación estocástica y el análisis de decisiones para determinar muchos supuestos del proyecto, por ejemplo:

- Determinar la probabilidad de alcanzar un objetivo específico del proyecto. Una distribución de probabilidad del costo y el cronograma del proyecto se genera en función de la incertidumbre y los efectos de riesgo. Al licitar, si la fecha final del

proyecto no es determinada por el cliente, el equipo del proyecto puede ofrecer una fecha basada en el nivel de riesgo que está dispuesto a aceptar.

- Identificar objetivos realistas y alcanzables de costos, cronogramas o alcances. Beneficio de los planes de aceleración a partir de este análisis y los objetivos agresivos se pueden negociar con un menor grado de incertidumbre.
- Realización de evaluación de riesgos. Las reservas de contingencia generales y vagamente definidas pueden sustituirse por una evaluación de los eventos de riesgo definidos explícitamente.
- Analizar el costo de una respuesta al riesgo. El costo de una respuesta al riesgo se analiza en comparación con el costo de un riesgo. Las herramientas y técnicas adicionales que se enumeran a continuación también deben considerarse técnicas cuantitativas alternativas.
- Análisis monte Carlo. El análisis de Monte Carlo es una forma de simulación estocástica que aborda la incertidumbre en los datos de entrada y, a través de una serie de iteraciones, refleja la probabilidad de resultado del proyecto. Cuando es posible, la incertidumbre del proyecto se modela como un proceso dinámico a lo largo del ciclo de vida completo del proyecto. Una simulación de Monte Carlo produce información valiosa que respalda el análisis de contingencias y reservas de gestión.
- Análisis de árbol de fallas/análisis de modos y efectos de falla (FMEA). FTA es un método deductivo, de arriba hacia abajo, destinado a analizar los efectos de iniciar fallas y eventos en un sistema complejo. Éste contrasta con FMEA, que es un método de análisis inductivo de abajo hacia arriba destinado a analizar el efecto de fallos de un solo componente o función en equipos o subsistemas.
- Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (FMECA). FMECA extiende FMEA incluyendo un análisis de criticidad, que se utiliza para trazar la probabilidad de modos de falla contra la gravedad de sus consecuencias como se visualiza en la figura 10.

Figura 10

Proceso de Gestión de Riesgos - Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos



Nota. Fuente Guía del PMBOK, 2017

2.2.5. Planificar respuestas de riesgo en proyectos de construcción

La participación de subcontratistas en proyectos de construcción hace que la planificación de la respuesta al riesgo sea más compleja.

Las respuestas al riesgo pueden resultar en costos adicionales incurridos, por una parte, y esos costos también pueden afectar a otra parte. Los costos de riesgo y los costos de respuesta al riesgo deben cuantificarse, discutirse, negociarse y justificarse. Dada la complejidad de la planificación de la respuesta al riesgo y la necesidad de un tiempo cuidadosamente planificado, es fundamental que los desencadenantes se identifiquen, planifiquen, monitoreen y controlen a lo largo del proyecto.

2.2.5.1. Estrategias para riesgos

Cuatro estrategias para mitigar los riesgos negativos, como se discute en la Guía PMBOK® y en el Estándar de Práctica para la Gestión de Riesgos de Proyectos, son evitar, transferir, mitigar y aceptar:

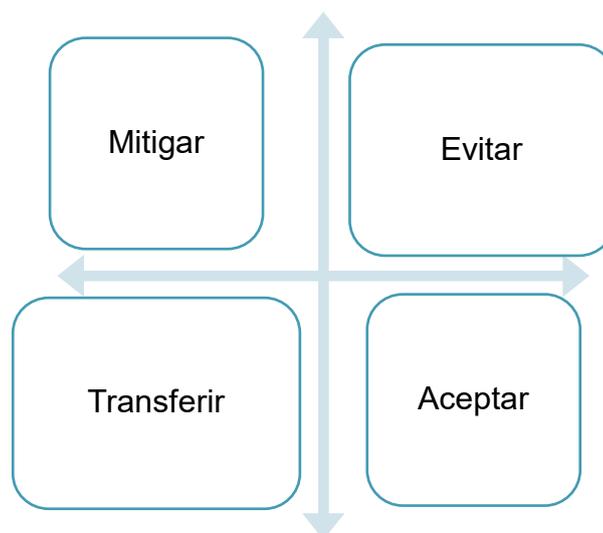
- *Evitar*. El evitar los riesgos solo es conveniente durante las primeras fases de la ejecución de la obra. Por lo mismo no es muy recomendable ya avanzado la obra porque ya sea el residente o supervisor de la obra siempre deben buscar una manera de administrar los riesgos. Pero en caso de problemas que son ajenos

a la ejecución de la obra como problemas con la población es de considerar que la entidad o el contratista busque la manera de evitar que se puedan presentar.

- *Traslado*. La transferencia del riesgo funciona cuando el riesgo la entidad o el contratante no tienen la experticia necesaria para poder afrontar el riesgo por lo que se busca el traslado a una parte más capaz de gestionarlo ya sea dentro de la misma entidad como sería al proyectista y su personal calificado en caso de ser algo técnico o buscar apoyo de empresas de seguros en caso sea por parte del contratista.
- *Mitigar*. La mitigación de los riesgos es la respuesta estratégica al riesgo mediante la cual el equipo que se adjudica la obra tiene que actuar para reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo como nos los indica Guía PMBOK; un ejemplo común que podemos citar es el riesgo de perder personal cualificado como lo serían los operarios en las últimas etapas de la obra de construcción, asimismo esto se puede mitigar proporcionando un ambiente de trabajo cordial, donde los pagos no se retrasen o los materiales necesarios para sus trabajos estén en stock.
- *Aceptar*. La aceptación implica posibles impactos en el tiempo y los costos, que deben incluirse en la reserva de contingencia, por lo que para este tipo de casos se tendría que realizar el análisis cuantitativo ya sea del costo, el tiempo o ambos.

Figura 11

Estrategias de respuesta a los riesgos



Nota. Fuente: Anexo Nro. 01 de la Directiva N°012-2017-OSCE/CD, (2017)

En la figura 11, cada una de estas estrategias para combatir el riesgo es necesaria la participación entre los ejecutores de obra para esto se debe identificar y analizar con distintas herramientas los riesgos, así poder definir estrategias apropiadas para minimizar de formas efectivas todos los riesgos y de obtener beneficios adicionales para mejorar los resultados de la obra.

2.2.5.2. Monitoreo y control de la gestión de riesgos del proyecto

La gestión de riesgos es un proceso dinámico. La identificación de riesgos, el análisis, la planificación de la respuesta, el monitoreo y control de riesgos deben ser un proceso proactivo que se realice continuamente a lo largo del ciclo de vida del proyecto, particularmente para proyectos de construcción grandes o aquellos en entornos dinámicos. A medida que el proyecto evoluciona, los riesgos del proyecto pueden cambiar, la probabilidad y el impacto de los riesgos identificados pueden cambiar, pueden surgir nuevos desencadenantes, los riesgos identificados pueden desaparecer, pueden surgir riesgos secundarios y residuales, y pueden surgir nuevos riesgos. El registro de riesgos debe revisarse periódicamente, los riesgos identificados deben reevaluarse, la información sobre riesgos del proyecto debe actualizarse y la eficacia de las acciones de respuesta al riesgo y las medidas de control deben supervisarse y evaluarse.

Se deben tener en cuenta las comunicaciones y los informes del proyecto, ya que el éxito del proyecto depende en gran medida de la comunicación a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Las reuniones de riesgo deben celebrarse periódicamente para realizar revisiones de riesgos; actualizar la situación de los riesgos en el registro de riesgos; y repetir el proceso de identificación, análisis y planificación de la respuesta. Es posible que algunos riesgos deban escalar al nivel de programa y cartera.

La comunicación con las partes interesadas de la obra es importante para evaluar minuciosamente el nivel aceptable de riesgo en el proyecto.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Saneamiento

(Organización Mundial de la Salud, 2019), Conjunto de diferentes acciones técnicas y socioeconómicas para mejorar la salud de una determinada población ya sea urbano o rural que tiene como mayor objetivo alcanzar niveles de calidad en la distribución, recolección, tratamiento con el agua, para que una determinada cantidad de personal lleguen a la salubridad.

(Organización Mundial de la Salud, 2019), Comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales, los residuos orgánicos tales como las excretas y residuos alimenticios y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación. Tiene por finalidad promoción y el mejoramiento de condiciones de vida urbana y rural.

2.3.2. Impacto

(PMBOK,2017), El impacto define los posibles efectos sobre los objetivos del proyecto, es una forma cualitativa de medir importancia sobre el proyecto, en caso de ocurrencia.

2.3.3. Riesgos

(PMBOK,2017), Es evento o condición producido de manera lateral o colateral dentro de una obra que produce positivo o negativo en las metas de un proyecto.

2.3.4. Proyecto

(PMBOK,2017), Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

2.3.5. Gestión de Riesgos

(PMBOK, 2017), Es un proceso planificado y sistemático de identificación, análisis y control de los riesgos y sus consecuencias, con el fin de lograr el objetivo planeado y por consiguiente maximizar el valor del proyecto.

2.3.6. Proceso

(PMBOK, 2017), Serie sistemática y secuencial de actividades dirigidas a producir un resultado final en la mejora entre diferentes actividades relacionadas entre sí mismas.

2.3.7. Mitigar el riesgo

(PMBOK, 2017), Involucra reducir la probabilidad de ocurrencia o el

impacto de un riesgo a través de acciones específicas.

2.3.8. Evitar el riesgo

(PMBOK, 2017), Es eliminar la causa generadora del peligro, puede originar la alternativa de las circunstancias iniciales de la obra

2.3.9. Aceptar el riesgo

(PMBOK, 2017), Es registrar el riesgo y establecer, de ser el caso, las medidas a adoptar si el peligro se plasma.

2.3.10. Transferir el riesgo

(PMBOK, 2017), Es traspasar el efecto de un peligro a un tercero, adyacente con el compromiso de la respuesta.

2.3.11. PERT (Program Evaluation and Review Technique)

(PMBOK, 2017), Es un análisis estadístico matemático que nos permite realizar una estimación de la duración total de un proyecto a partir de la secuenciación matemática de las actividades y dar una estimación ponderada de la duración media de cada una de ellas.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Esta es una investigación del tipo explicativo, porque se busca la utilización de los conocimientos obtenidos de la Directiva de la OSCE y los del PMBOK en su sexta edición. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma organizada y sistemática de una mejor ejecución de obras de saneamiento en gobiernos distritales de la Región de Tacna.

3.1.2. Nivel de Investigación

Por el nivel de investigación será de nivel Aprehensivo y Comprensivo, ya que analizando los datos se puede gestionar los riesgos en la ejecución de las obras públicas del ámbito distrital, rural de la región de Tacna.

3.2. Muestra de estudio

La población de estudio para efectos del análisis estará conformada por el personal que va a ejecutar la obra de saneamiento y que han participado en la ejecución de obras de saneamiento con la supervisión de la misma municipalidad distrital de Palca.

En su parte del expediente técnico se tiene los siguientes lineamientos; el proyecto es aprobado bajo los lineamientos establecidos en el SNIP e incluido en el Banco de Proyectos con el Código SNIP N° 2520384, con fecha de declaratoria de viabilidad del 05 de Julio del 2021 como se muestra en las figuras 12 y 13.

- Componente I: Sistema de Agua Potable.
- Componente II: Sistema de Alcantarillado.
- Capacitación III: Capacitación en educación sanitaria.

Figura 12

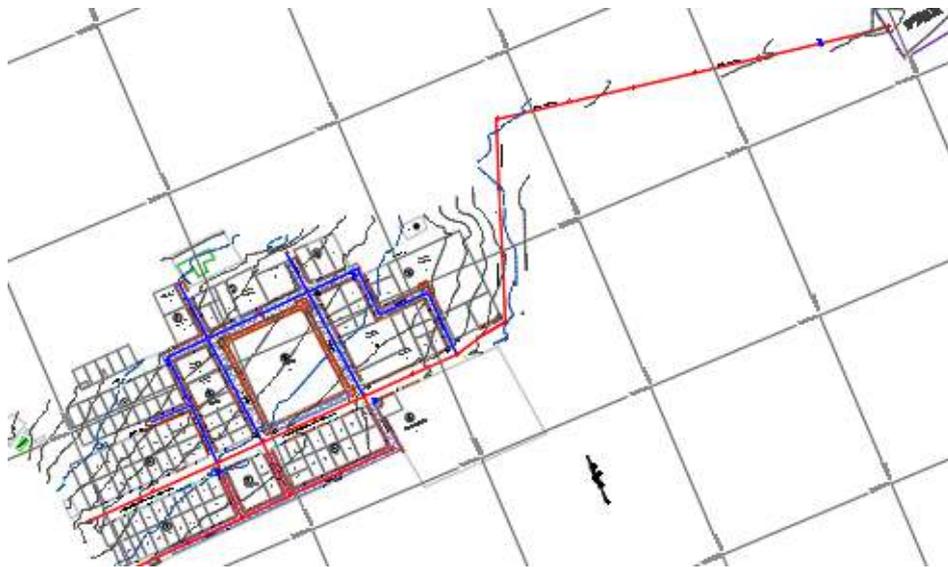
Esquema del sistema de alcantarillado instalado de redes colectoras, de donde podremos; en

sus tramos de línea hacer el análisis cualitativo y cuantitativo de los riegos que se puedan presentar.



Figura 13

Esquema del Sistema de alcantarillado instalado de donde podremos; en sus tramos de línea hacer el análisis cualitativo y cuantitativo de los riegos que se puedan presentar.



3.3. Operacionalización de variables

En la tabla 3 se desglosa y analiza las variables independiente y dependiente que corresponden a la presente investigación. Asimismo, demostrará coherencia entre la teoría y la ejecución establecida.

Tabla 3

Operación de campos

<i>Variable</i>	<i>Definición Conceptual</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>
Variable independiente Gestión de Riesgos	Tiene como objetivo determinar los procesos para la gestión de riesgos en la etapa de ejecución de proyectos de saneamiento en zonas rurales.	Metodología de gestión de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Directiva de la OSCE. • PMBOK en su sexta edición
Variable Dependiente Plan de Respuesta para los criterios de asignación y monitoreo	Consiste en proponer una	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis cualitativo • Análisis cuantitativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo 1; Directiva N° 012-2017-OSCE/CD, OSCE (2017) • Anexo 2; Directiva N° 012-2017-OSCE/CD, OSCE (2017) • Anexo 3; Directiva N° 012-2017-OSCE/CD, OSCE (2017) • Metodología del PMBOK

3.4. Técnicas

En la presente investigación se recopilará, clasifica, analiza la información referente a la gestión de riesgos en la ejecución de obras de saneamiento y para ello se utilizarán las siguientes técnicas:

3.4.1. Revisión documental y de información publicada

En esta parte se solicitó a la Municipalidad Distrital de Palca, una copia del expediente técnico en versión digital del proyecto “Mejoramiento del sistema de alcantarillado y ampliación del sistema de agua potable en el centro poblado Alto Perú del distrito de Palca - provincia de Tacna - departamento de Tacna” así como la visita de obra del lugar de ejecución también se solicitó al residente de obra documentación complementaria que sea necesaria para desarrollar el presente trabajo de investigación.

Se consultarán las bases de datos ofrecidas por la entidad del gobierno local a través de sus aplicativos electrónicos para el monitoreo de proyectos de inversión pública, tales como: la OSCE, II SEACE, INFOBRAS, el Invierte.pe. Para contrastar la información contenida en el expediente técnico del caso de estudio.

3.4.2. Revisión de Formatos de la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD.

Se analizará cada uno de los formatos de cada uno de los anexos de la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD; así poder identificar los riesgos del caso de estudio y su comparación con la filosofía del PMI, en la guía del PMBOK - sexta edición.

3.4.2.1. Lista de Riesgos identificados

Se identificará las causas, eventos e impacto; para establecer si el riesgo se mitiga, evitar transfiere o se acepta.

3.4.2.2. Evaluación cualitativa de riesgos

Una vez identificados los riesgos, se debe determinar la importancia de cada uno de estos riesgos y decidir cuáles serán sujetos de un análisis posterior. Esta importancia se asigna en base a un análisis cualitativo, donde a cada riesgo se le asigna una probabilidad de ocurrencia y un impacto en caso de ocurrir y con estas dos variables se le asigna una categoría de riesgo a cada uno de ellos.

3.4.2.3. Matriz de probabilidad e impacto

Gordillo & Acuña (2017), Los autores sostiene que la matriz de probabilidad e impacto es una herramienta efectiva para evaluar los riesgos de manera cualitativa, que relaciona las diferentes probabilidades e impactos observados e identificados en la etapa de planificación de la gestión de riesgos, que nos permite calificar los riesgos en tres niveles de importancia: nivel baja, nivel moderado y nivel alto; cada uno de ellos además con un color característico.

Toda matriz de impacto está representada con una tabla de doble entrada en donde se amalgaman la probabilidad e impacto para poder realizar un análisis de riesgos de una manera pictórica e ilustrativa. El cuál nos da el resultado de la multiplicación del impacto por la probabilidad de ocurrencia en la matriz.

Tabla 4

Niveles de Probabilidad e impacto

Niveles de probabilidad		
Mb	Muy bajo	0,10
B	Bajo	0,30
Mo	Moderado	0,50
A	Alto	0,70
Ma	Muy alto	0,90
Niveles de impacto		
Mb	Muy bajo	0,05
B	Bajo	0,10
Mo	Moderado	0,20
A	Alto	0,40
Ma	Muy alto	0,80
Priorización de los riesgos		
Severidad	Intervalos	
Riesgo bajo	0,01	0,05
Riesgo moderado	0,06	0,14
Riesgo alto	0,18	0,72

Nota. Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

Tabla 5*Evaluación de impacto de un riesgo.*

Objetivo del proyecto	Muy bajo 0,05	Bajo 0,10	Moderado 0,20	Alto 0,40	Muy alto 0,80
Costo	Incremento insignificante del costo	< 5 % de incremento en el costo	5 – 10 % de incremento en el costo	10 – 20 % de incremento en el costo	> 20 % de incremento en el costo
Tiempo	Atraso insignificante de tiempo	Atraso en el tiempo 5 %	Atraso general en el proyecto 5 – 10 %	Atraso general en el proyecto 5 – 10 %	Cronograma del proyecto de atraso > 20 %
Alcance	Disminución del alcance apenas apreciable	Áreas secundarias del alcance son afectado	Áreas secundarias del alcance son afectado	Reducción del alcance inaceptable para el cliente	Producto final es totalmente inútil
Calidad	Disminución de la calidad apenas apreciable	Solo aplicaciones muy exigentes son afectadas	Solo aplicaciones muy exigentes son afectadas	Reducción de la calidad es inaceptable para el cliente	Solo aplicaciones muy exigentes son afectadas

*Nota. Fuente: Guerrero Chanduví, 2017***Tabla 6***Matriz de probabilidad e impacto con esquema de puntuación*

PROBABILIDAD	Muy Alta 0.90	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	Alta 0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Mediana 0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja 0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja 0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
	Muy Bajo 0.05	Bajo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muy Alto 0.80	
	IMPACTO					
	Baja	Moderada	Alta			

Nota. Fuente: Matriz de probabilidad e impacto. Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

3.4.2.4. Evaluación cuantitativa de riesgos

El análisis cuantitativo de los riesgos se utiliza para estimar las posibles variaciones que pueden tener el costo del proyecto y el plazo del proyecto. Para

calcular estas variaciones, es necesario poder asignar probabilidades a cada una de las duraciones de las actividades del proyecto.

Es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. Este aplicado a los riesgos priorizados por tener un posible impacto significativo sobre las demandas concurrentes del proyecto

Una vez identificado los riesgos y clasificados, se debe determinar cuáles de estos riesgos deber ser analizados más a fondo. En esta etapa es válido hacer uso de bases de datos y estadísticas de proyectos similares, así como del criterio de experto.

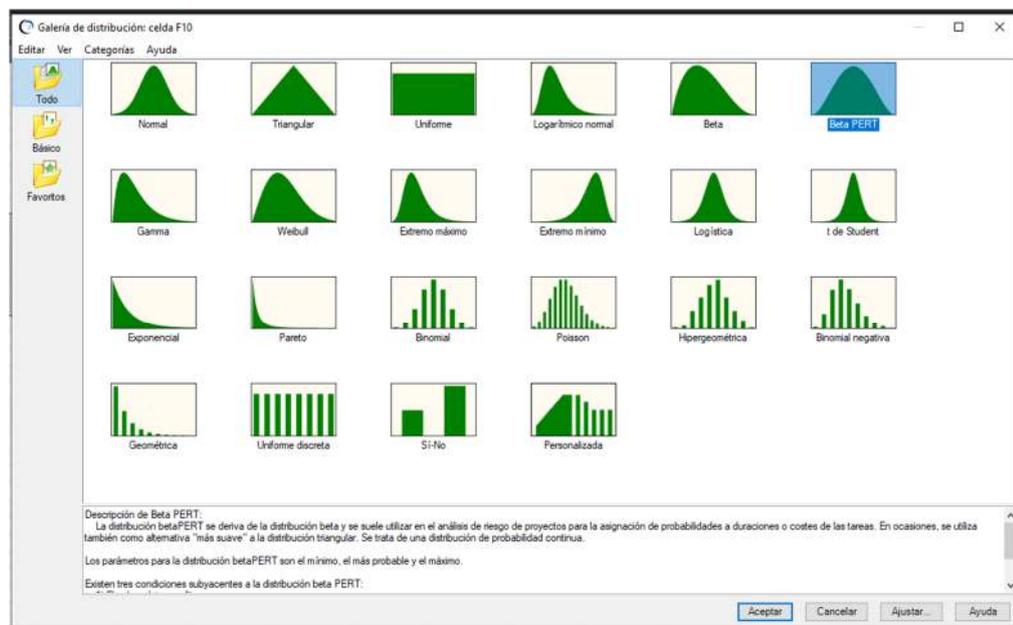
No siempre se requiere realizar un análisis cuantitativo del riesgo, sin embargo, un análisis cuantitativo brinda respuestas numéricas asociadas al análisis del riesgo, bastante acertadas y estadísticamente respaldadas.

3.4.2.5. Simulación

Para este caso de estudio se realizó la simulación utilizando el software Crystall Ball. La realizó una serie de pruebas estadísticas para los costos propuestos de la ejecución de la obra, asumiendo toda una serie de posibles escenarios a los que podría estar expuesto proyecto, como se visualiza en la figura 14 y figura 15.

Figura 14

Interfaz del software Crystall ball



Nota. Fuente software crystall ball

3.4.3. Instrumentos para la recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos serán los siguientes:

3.4.3.1. Normas y Documentos

- Guía del PMBOK. (2017). Fundamentos para la dirección de proyectos
- Contraloría General de la República. Informe consolidado del operativo control de proyectos de saneamiento 2017
- La Directiva N° 012-2017-OSCE/CD, OSCE (2017)
- Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Guía didáctica
- Plan Nacional de Saneamiento 2020-2026
- Expediente técnico de la Obra: “Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado y Ampliación del Sistema de Agua Potable en el centro poblado Alto Perú del Distrito de Palca - Provincia de Tacna - Departamento de Tacna”

3.4.3.2. Software computacional

- Microsoft Office Word 2019
- Microsoft Office Excel 2019
- Autodesk AutoCAD 2019

Figura 16

Inicio de Software AutoCad 2021.



Nota. Fuente Autodesk

- Google Earth Pro

Figura 17

Icono de Google Earth Pro



Nota. Fuente Google

- Oracle Crystal Ball

Figura 18

Icono de Crystal Ball



Nota. Fuente Oracle

3.5. Procesamiento y análisis de Datos

3.5.1. Proceso y Análisis de Datos Obtenidos en el análisis cualitativo

Los riesgos están representados en una matriz común de probabilidad e impacto. Se pueden utilizar para la probabilidad y el impacto términos descriptivos (como muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo) o valores numéricos. Cuando se utilizan valores numéricos, estos pueden ser multiplicados para dar una puntuación de probabilidad de impacto para cada riesgo, lo que permite que la prioridad relativa de los riesgos individuales sea evaluada dentro de cada nivel de prioridad.

3.5.2. Proceso y Análisis de Datos Obtenidos en el análisis cuantitativo

Este proceso consiste en el análisis numérico al efecto de los riesgos analizados con mayor influencia. En las cuales se encontró que existe en el proyecto riesgos incidentes vinculados a los costos y plazos de ejecución.

3.5.2.1. Análisis cuantitativo – Simulación del Presupuesto

Se realizó la revisión del presupuesto del caso de estudio, para la simulación Montecarlo asistido por el software crystal ball, se empleó los siguientes criterios.

La ley de contrataciones del estado (Ley N° 30225, 2019) Artículo 28 –Rechazo de ofertas numerales 28.2 que indica “Tratándose de ejecución o consultoría de obras, la Entidad rechaza las ofertas que se encuentran por debajo del noventa por ciento (90%) del valor referencial o que excedan este en más del diez por ciento (10%). En este último caso, las propuestas que excedan el valor referencial en menos del 10% serán rechazadas si no resulta posible el incremento de la disponibilidad presupuestal.”

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Presentación De Los Resultados de Riesgos Identificados

4.1.1. Categorización y subcategorización de riesgos identificados

Para la categorización y subcategorización se consultó a diferentes fuentes de información y una vez tomado nota de la categoría se procede a consultar a expertos en proyectos de saneamiento; los resultados obtenidos del análisis del caso de estudio son puestos para la mejora a la metodología que nos da la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD de trabajo para la gestión del riesgo, propone utilizar la siguiente categoría y subcategoría de riesgos en proyectos de saneamiento.

Para una mejor categorización y subcategorización de riesgos en proyectos de construcción de obras de saneamiento en el distrito de Palca, los riesgos pueden agruparse bajo una misma categoría de riesgo o evento desencadenante que podría permitir que se realicen varios riesgos. El Estándar de Práctica para la Gestión de Riesgos de Proyectos establece: "Identificar las causas raíz comunes de un grupo de riesgos, por ejemplo, puede revelar tanto la magnitud del evento de riesgo para el grupo en su conjunto como estrategias efectivas que podrían abordar varios riesgos simultáneamente" (por ejemplo, identificar riesgos que pueden ocurrir al mismo tiempo o riesgos utilizando los mismos recursos para la recuperación).

Es por eso que en la tabla 10 y 11 se muestra que, primero en una lista fueron colocados todos los riesgos que se pudieron hallar en el expediente técnico, en el lugar de ejecución, en la administración sociopolítica del municipio distrital de Palca en la región de Tacna, los cuales son los siguientes:

Tabla 10

Descripción de Riesgos Identificados

Ítem	Descripción de riesgos identificados
1	Demora en la contratación del residente de obra y/o supervisor de la obra.
2	Modificaciones al expediente técnico por errores en el diseño o memorias de cálculo.
3	Modificaciones al expediente técnico por errores en el diseño de planos de ejecución.
4	Especificaciones técnicas mal definidas.
5	Errores de cálculo en la planilla de metrados.
6	Existencia de redes de alcantarillado y agua potable no especificadas en el expediente técnico.
7	Ausencia injustificada del residente o supervisor durante la ejecución de la obra.

Tabla 11 (continuación)*Descripción de riesgos identificados*

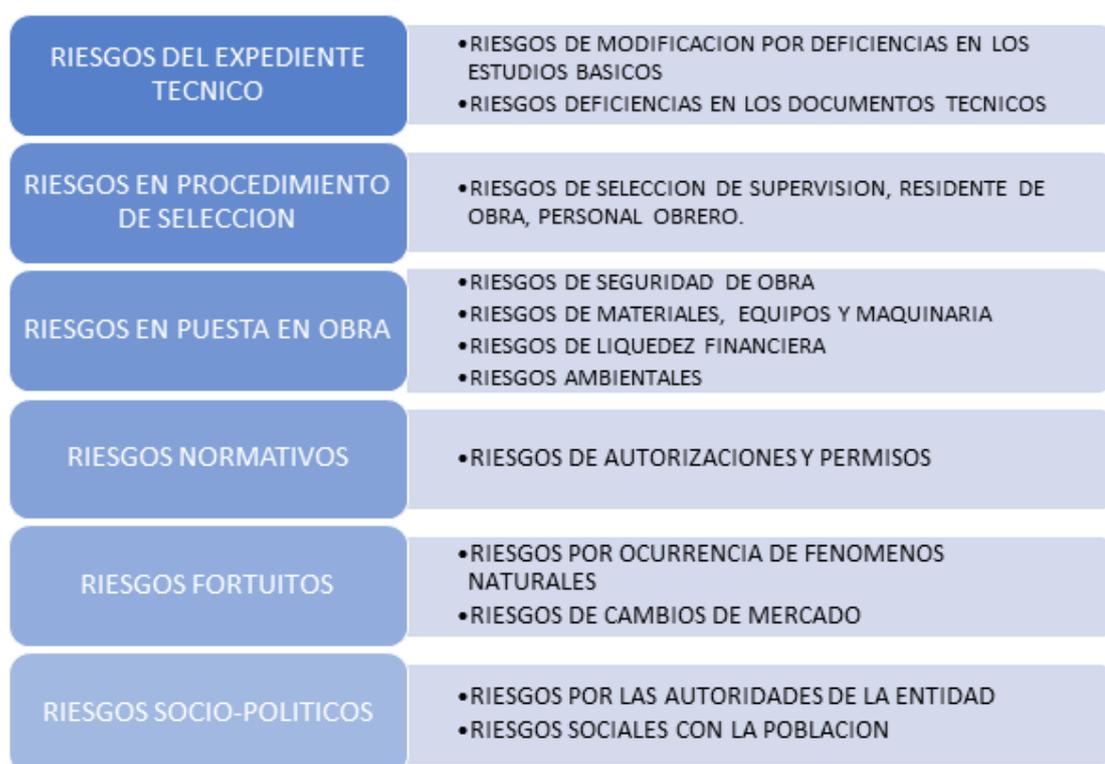
8	Reemplazo del personal obrero clave en obra (operarios).
9	Reajuste de precios por variaciones del mercado o en el tipo de cambio.
10	Ejecución de partidas sin la presencia del residente de obra.
11	Ejecución de partidas sin la autorización del supervisor.
12	Utilización de materiales de construcción que no cumplen con las especificaciones técnicas.
13	Cambios de especificaciones técnicas de los materiales de construcción.
14	Modificación al diseño o a los estudios de Ingeniería sin autorización de la entidad
15	Cambio de ubicación de depósitos de eliminación de materiales por excavación, desmonte, materiales orgánicos, etc.
16	Almacenamiento de combustible para maquinaria y equipos en lugar inadecuado sin cumplir las normas de seguridad.
17	Falta de señalización de prevención en excavaciones de zanjas.
18	Deslizamiento de material durante excavaciones de zanjas de profundidad.
19	Colocación de tuberías en zanjas de mayor profundidad.
20	Fallas mecánicas que impiden el funcionamiento de los equipos y maquinarias durante la ejecución de los trabajos.
21	Demora en el traslado de materiales y equipamientos para la obra.
22	Deterioro de los materiales de construcción e insumos.
23	Pérdida de maquinaria, equipos y materiales de construcción.
24	Falta de financiamiento por parte de la entidad para ejecutar la obra.
25	Falta de pago a personal (personal en obra, personal técnico, proveedores, etc).
26	Contaminación ambiental por la generación de polvo con maquinaria y/o equipos de construcción.
27	Contaminación ambiental por la eliminación de material excedente de obra en depósitos no autorizados por la entidad.
28	Demora en las negociaciones con los propietarios para la transparencia de los terrenos previstos para la construcción de los componentes de la obra.
29	Paralización y/o abandono de obra por parte del contratista o la entidad.
30	Discrepancias y/o controversias entre la entidad y el residente durante la ejecución de la obra.
31	Para sociales por oposición de vecinos o sectores organizados de la población a la ejecución de la obra.
32	Paros ocasionados por trabajadores de construcción civil.
33	Ocurrencia de fenómenos naturales durante la ejecución de la obra.
34	Daños ocasionados a la obra por ocurrencia de fenómenos naturales, durante la ejecución de la obra.

De acuerdo con los riesgos obtenidos del análisis del caso de estudio, la mejora a la metodología de trabajo para la gestión del riesgo propone utilizar la siguiente categoría de riesgo. Los cuales se agrupan a diversas subcategorías, que conforman la

estructura de desglose de riesgos, tal como se muestra, y que son detalladas en el proceso de identificación de riesgo del presente trabajo de investigación, como se visualiza en la figura 19.

Figura 19

Categorización y subcategorización de riesgos



4.1.1.1. Resumen de categorización de riesgos

A continuación, se muestra el resumen de categorización de riesgo en obras de Saneamiento Básico en el Centro Poblado Alto Perú como se evidencia en la tabla 11. Asimismo, se presenta la tabla con la siguiente leyenda, donde los términos de color rojo representan: la categoría de riesgo y los términos de color azul representan el código de la categoría de riesgo en forma de código alfanumérico que justifican las siglas, como se muestra en las tablas 11, 12, 13, 14, 15 y 16.

Tabla 12

Riesgos del Expediente técnico

Riesgos del expediente técnico		
RETEB	R-01	Modificaciones al expediente técnico por errores en el diseño o memorias de cálculo
RETEB	R-02	Modificaciones al expediente técnico por errores en el diseño de planos de ejecución
RETD	R-03	Especificaciones técnicas mal definidas
RETD	R-04	Errores de cálculo en la planilla de metrados
RETD	R-05	Existencia de redes de alcantarillado y agua potable no especificadas en el expediente técnico

Tabla 13

Riesgos en Procedimiento de selección

Riesgos en procedimiento de selección		
RETEB	R-06	Demora en la contratación del residente de obra y/o supervisor de la obra
RETEB	R-027	Ausencia injustificada del residente o supervisor durante la ejecución de la obra
RETD	R-08	Reemplazo del personal obrero clave en obra (operarios).
RETD	R-09	Ejecución de partidas sin la presencia del residente de obra
RETD	R-10	Ejecución de partidas sin la autorización del supervisor

Tabla 14*Riesgos Normativos*

Riesgos normativos		
RNAP	R-26	Modificación al diseño o a los estudios de ingeniería sin autorización de la entidad
RNAP	R-27	Demora en las negociaciones con los propietarios para la transparencia de los terrenos previstos para la construcción de los componentes de la obra
RNAP	R-28	Discrepancias y/o controversias entre la entidad y el residente durante la ejecución de la obra

Tabla 15*Riesgos Fortuitos*

Riesgos fortuitos		
RFOFN	R-29	Reajuste de precios por variaciones del mercado o en el tipo de cambio
RFOFN	R-30	Ocurrencia de fenómenos naturales durante la ejecución de la obra
RFOFN	R-31	Daños ocasionados a la obra por ocurrencia de fenómenos naturales, durante la ejecución de la obra

Tabla 16

Riesgos Socio-Políticos

Riesgos socio - políticos		
RAE	R-32	Paralización y/o abandono de obra por parte del contratista o la entidad
RSP	R-33	Paros sociales por oposición de vecinos o sectores organizados de la población a la ejecución de la obra
RSP	R-34	Paros ocasionados por trabajadores de construcción civil

Tabla 17

Riesgos en Puesta en Obra

Riesgos socio - políticos		
RPOSO	R-11	Almacenamiento de combustible para maquinaria y equipos en lugar inadecuado sin cumplir las normas de seguridad
RPOSO	R-12	<i>Falta de señalización de prevención en excavaciones de zanjas</i>
RPOSO	R-13	Deslizamiento de material durante excavaciones de zanjas de mayor profundidad
RPOSO	R-14	Colocación de tuberías en zanjas de profundidad
RPOMEM	R-15	Utilización de materiales de construcción que no cumplen con las especificaciones técnicas
RPOMEM	R-16	Cambios de especificaciones técnicas de los materiales de construcción
RPOMEM	R-17	Fallas mecánicas que impiden el funcionamiento de los equipos y maquinarias durante la ejecución de trabajos

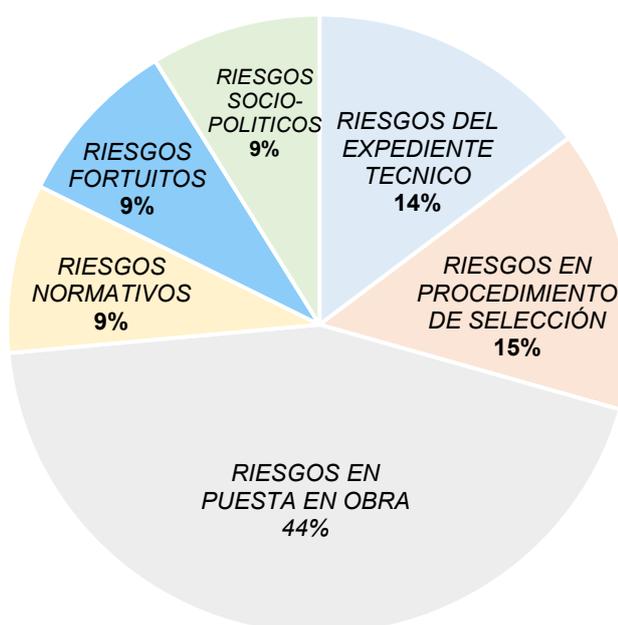
Tabla 18 (continuación)

Riesgos en Puesta en Obra

Riesgos socio - políticos		
RPOMEM	R-18	Demora en el traslado de materiales y equipamiento para la obra
RPOMEM	R-19	Deterioro de los materiales de construcción e insumos
RPOMEM	R-20	Pérdida de maquinaria, equipos y materiales de construcción
RPOLF	R-21	Falta de financiamiento por parte de la entidad para ejecutar la obra
RPOLF	R-22	Falta de pago a personal (personal en obra, personal técnico, proveedores, etc).

Figura 20

Gráfico circular de Clasificación de Riesgos de Saneamiento



4.2. Análisis Cualitativo

El análisis cualitativo tuvo como una mejora complementaria a metodología dada por la OSCE en sus diferentes formatos citados en su anexo Nro. 01; por ellos se presenta los siguientes resultados con los riesgos identificados.

Tabla 19

Identificación, Análisis y Prioridad del Riesgo

Categoría	Subcategoría	Código de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad de ocurrencia (p)		Objetivo afectado	Impacto sobre el proyecto (i)		Formula (p) * (i)	Prioridad del riesgo
				Valoración	Categoría		Costo - tiempo alcance - calidad	Valoración		
1	Riesgos del expediente técnico	RETEB R-01	Modificaciones al expediente técnico por errores en el diseño o memorias de cálculo.	0,3	Bajo	Cronograma	0,1	Baja	0,03	Baja

Tabla 20 (continuación)

Identificación, Análisis y Prioridad del Riesgo

2	Riesgos en procedimiento de selección	RETEB	R-02	Modificaciones al expediente técnico por errores en el diseño de planos de ejecución.	0,3	Bajo	Cronograma	0,1	Baja	0,03	Baja
3		RETD	R-03	Especificaciones Técnicas mal definidas.	0,3	Bajo	Costo	0,1	Baja	0,03	Baja
4		RETD	R-04	Errores de Cálculo en la planilla de metrados	0,3	Bajo	Costo	0,1	Baja	0,03	Baja
5		RETD	R-05	Existencia de redes de alcantarillado y agua potable no especificadas en el expediente técnico	0,3	Bajo	Cronograma	0,1	Baja	0,03	Baja
6		RPSSR	R-06	Demora en la contratación del residente de obra y/o supervisor de la obra	0,3	Bajo	Cronograma	0,1	Baja	0,03	Baja
7		RPSSR	R-07	Ausencia injustificada del residente o supervisor durante la ejecución de la obra.	0,3	Moderado	Cronograma	0,2	Moderado	0,1	Moderado
8		RPSSR	R-08	Reemplazo del personal obrero clave en obra (operarios).	0,3	Bajo	Cronograma	0,1	Baja	0,03	Baja

Tabla 21 (continuación)

Identificación, Análisis y Prioridad del Riesgo

Riesgos en puesta en obra	9	RPSR	R-09	Ejecución de partidas sin la presencia del residente de obra.	0,3	Bajo	Costo	0,1	Baja	0,03	Baja
	10	RPSR	R-10	Ejecución de partidas sin la autorización del supervisor.	0,7	Alto	Cronograma	0,2	Moderado	0,14	Moderado
	11	Rposo	R-11	Almacenamiento de combustible para maquinaria y equipos en lugar inadecuado sin cumplir las normas de seguridad.	0,5	Moderado	Costo	0,2	Moderado	0,1	Moderado
	12	RPOSO	R-12	Falta de señalización de prevención en excavaciones de zanjas.	0,3	Bajo	Costo	0,1	Baja	0,03	Baja
	13	RPOSO	R-13	Deslizamiento de material durante excavaciones de zanjas de mayor profundidad.	0,5	Moderado	Costo	0,2	Moderado	0,1	Moderado
	14	RPOSO	R-14	Colocación de tuberías en zanjas de profundidad.	0,5	Moderado	Costo	0,2	Moderado	0,1	Moderado

Tabla 22 (continuación)

Identificación, Análisis y Prioridad del Riesgo

15	RPOMEM RPOMEM RPOMEM RPOMEM RPOMEM RPOMEM	R-15	Utilización de materiales de construcción que no cumplen con las especificaciones técnicas.	0,3	Bajo	Costo	0,1	Baja	0,03	Baja
16		R-16	Cambios de especificaciones técnicas de los materiales de construcción.	0,3	Bajo	Costo	0,1	Baja	0,03	Baja
17		R-17	Fallas mecánicas que impiden el funcionamiento de los equipos y maquinarias durante la ejecución de los trabajos.	0,5	Moderado	Cronograma	0,2	Moderado	0,1	Moderado
18		R-18	Demora en el traslado de materiales y equipamiento para la obra.	0,5	Moderado	Costo	0,4	Alto	0,2	Moderado
19		R-19	Deterioro de los materiales de construcción e insumos.	0,3	Bajo	Costo	0,1	Baja	0,03	Baja
20		R-20	Perdida de maquinaria, equipos y materiales de construcción.	0,3	Bajo	Cronograma	0,1	Baja	0,03	Baja

Tabla 23 (continuación)

Identificación, Análisis y Prioridad del Riesgo

21	RPOLF	R-21	Falta de financiamiento por parte de la entidad para ejecutar la obra.	0,5	Moderado	Costo	0,2	Moderado	0,1	Moderado
22	RPOLF	R-22	Falta de pago a personal (personal en obra, personal técnico, proveedores, etc).	0,5	Moderado	Costo	0,2	Moderado	0,1	Moderado
23	RPOA	R-23	Cambio de ubicación de depósitos de eliminación de materiales por excavación, desmonte, materiales orgánicos, etc.	0,3	Bajo	Costo	0,2	Moderado	0,06	Baja
24	RPOA	R-24	Contaminación ambiental por la generación de polvo con maquinaria y/o equipos de construcción.	0,3	Bajo	Costo	0,2	Moderado	0,06	Baja
25	RPOA	R-25	Contaminación ambiental por la eliminación de material excedente de obra en depósitos no autorizados por la entidad.	0,3	Bajo	Costo	0,1	Baja	0,03	Baja
26	RNAP	R-26	Modificación al diseño o a los estudios de ingeniería sin autorización de la entidad	0,3	Bajo	Costo	0,1	Baja	0,03	Baja

Riesgos normativos

Tabla 24 (continuación)

Identificación, Análisis y Prioridad del Riesgo

27	RNAP	R-27	Demora en las negociaciones con los propietarios para la transparencia de los terrenos previstos para la construcción de los componentes de la obra.	0,3	Bajo	Cronograma	0,1	Baja	0,03	Baja
28	RNAP	R-28	Discrepancias y/o controversias entre la entidad y el residente durante la ejecución de la obra.	0,3	Bajo	Cronograma	0,1	Baja	0,03	Baja
29	RFOFN	R-29	Reajuste de precios por variaciones del mercado o en el tipo de cambio.	0,5	Moderado	Cronograma	0,4	Alto	0,2	Moderado
30	RFOFN	R-30	Ocurrencia de fenómenos naturales durante la ejecución de la obra	0,5	Moderado	Cronograma	0,2	Moderado	0,1	Moderado
31	RFOFN	R-31	Daños ocasionados a la obra por ocurrencia de fenómenos naturales, durante la ejecución de la obra.	0,5	Moderado	Cronograma	0,2	Moderado	0,1	Moderado

Riesgos fortuitos

Tabla 25 (continuación)*Identificación, Análisis y Prioridad del Riesgo*

32	Riesgos socio-políticos	RAE	R-32	Paralización y/o abandono de obra por parte del contratista o la entidad.	0,3	Bajo	Cronograma	0,2	Moderado	0,06	Baja
33		RSP	R-33	Paros sociales por oposición de vecinos o sectores organizados de la población a la ejecución de la obra.	0,3	Bajo	Cronograma	0,2	Moderado	0,06	Baja
34		RSP	R-34	Paros ocasionados por trabajadores de construcción civil.	0,3	Bajo	Cronograma	0,2	Moderado	0,06	Baja

En la tabla 17 se puede ver, en colores verde (riesgo bajo) , amarillo (riesgos moderado) y rojo (riesgo alto) ; que son los indicadores cualitativos, para representar la prioridad del riesgos .

4.2.1. Resumen de Análisis Cualitativo de Riesgos

A continuación, se muestra la tabla 18, del resumen del análisis de riesgos del caso de estudio, donde nos muestra que tenemos veintidós riesgos catalogados como bajo, trece riesgos catalogados como moderado y cero riesgos en alto.

Tabla 26

Resumen de prioridad de riesgos del caso de estudio.

Categoría de riesgos	Priorización			Total
	Bajo	Moderada	Altos	
Expediente técnico	5			5
Procedimientos de selección	3	3		5
Puesta en obra	9	7		15
Normativos	3			3
Fortuitos		3		3
Socio políticos	3			3
Total	22	12	0	34

4.3. Análisis Cuantitativo

4.3.1. Desarrollo del Análisis Cuantitativo del presupuesto

Se obtienen los datos del expediente técnico del caso de estudio, como se muestra en la tabla 19 .

Tabla 27

Presupuesto de cada una de las partidas

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
01.00.00	Componente n° 01: sistema de agua potable				48 403,85	44 804,62	19 059,84	30 496,84	142 767,18
01.01.00	Obras provisionales				980,40	3 681,37	39,44	2 000,00	6 701,37
01.01.01	Cartel de identificación de obra 3.60 x 2.40m	und	1,00	1 579,37	478,68	1 086,33	14,36		1 579,37

Tabla 28 (continuación)

Presupuesto de cada una de las partidas

01.01.02	Caseta de almacén y guardiana	m ²	40,00	78,05	501,72	2 595,04	25,08		3 122,00
01.01.03	Servicios higiénicos de obra	mes	4,00	500,00				2 000,00	2 000,00
1.02.00	<i>Trabajos preliminares</i>				5 328,73	266,08	1 838,10	11 961,84	19 397,11
01.02.01	Flete terrestre (taca - Alto Perú)	glb	1,00	8 361,84				8 361,84	8 361,84
01.02.02	Movilización y desmovilización de equipo y/o maquinaria	glb	1,00	3 600,00				3 600,00	3 600,00
01.02.03	Trazo y replanteo	m	314,96	2,91	554,23	217,33	142,61		916,53
01.02.04	Control topográfico de trazo y niveles en obra	Mes	1,00	6 518,74	4 774,50	48,75	1 695,49		6 518,74
1.03.00	<i>Seguridad y salud</i>					15 694,00		15 400,00	31 094,00
01.03.01	Elaboración del plan de seguridad y salud en el trabajo	Glb	1,00	2 000,00				2 000,00	2 000,00
01.03.02	Elaboración del plan para la vigilancia, prevención y control del covid-19 en el trabajo	Glb	1,00	2 000,00				2 000,00	2 000,00
01.03.03	Equipos de protección individual	Mes	4,00	1 850,00		7 400,00			7 400,00
01.03.04	Equipos de protección colectiva	Mes	4,00	666,00		2 664,00			2 664,00
01.03.05	Agua de mesa p/ personal obrero	Glb	1,00	1 408,00		1 408,00			1 408,00
01.03.06	Capacitación sobre seguridad y salud	Glb	1,00	3 000,00				3 000,00	3 000,00
01.03.07	Equipo para respuesta ante emergencias	Glb	1,00	435,00		435,00			435,00
01.03.08	Equipos de protección personal frente al covid-19	Mes	4,00	520,00		2 080,00			2 080,00
01.03.09	Evaluación de la condición de salud del trabajador	Mes	4,00	2 100,00				8 400,00	8 400,00

Tabla 29 (continuación)

Presupuesto de cada una de las partidas

01.03.10	Equipamiento para la prevención, vigilancia y control del covid 19	m	4,00	426,75		1 707,00		1 707,00
1.04.00	Movimiento de tierras				15 925,32	3 155,90	11 643,72	30 727,51
01.04.01	Excavación de zanja c/maquinaria para agua, ancho <= 0.60m	m	314,96	26,09	2 469,14		5 743,45	8 217,31
01.04.02	Refine y nivelación de zanja	m	314,96	8,60	2 581,47		128,98	2 708,66
01.04.03	Camas de apoyo e=0.10 metros c/mat. De préstamo, ancho <= 0.60m	m	314,96	10,73	2 574,48	727,56	77,20	3 379,52
01.04.04	Sobrecama protectora e=0.30 metros c/mat. De préstamo, ancho <= 0.60m	m	314,96	16,73	2 413,07	2 192,12	662,93	5 269,28
01.04.05	Relleno y compactado de zanja c/mat. Propio seleccionado, ancho <= 0.60m	m	314,96	20,40	4 826,13	236,22	1 249,13	6 311,80
01.04.06	Carguo y eliminación de material excedente c/maquinaria	m	314,96	15,37	1 061,03		3 782,03	4 840,94
1.05.00	Suministro e instalación de tuberías				1 777,77	6 251,83	797,32	8 825,18
01.05.01	Suministro e inst. De tubería pvc c-7.5 iso 63mm (2")	m	314,96	22,03	790,12	6 125,06	23,62	6 938,57
01.05.02	Prueba hidráulica y desinfección de tuberías	m	314,96	5,99	987,65	126,77	773,70	1 886,61
1.06.00	Suministro e instalación de accesorios				548,77	710,00	19,60	1 278,38
01.06.01	Válvula t/compuerta d= 63 mm c/anillo	und	1,00	618,13	156,79	45,50	7,84	618,13
01.06.02	Tee pvc - uf d=63 iso 4422	und	4,00	132,45	313,58	206,80	9,41	529,80
01.06.03	CODO PVC UF D=63 MM X 90° ISO 4422	und	1,00	130,45	78,40	49,70	2,35	130,45
1.07.00	Varios				1 937,85	279,05	76,96	1 135,00
01.07.01	Empalme a red de agua potable pvc - pvc d= 63 mm en t	und	2,00	206,21	313,58	83,15	15,68	412,42
01.07.02	Empalme a red de agua potable pvc - pvc d= 63 mm lineal	und	4,00	213,61	627,16	195,90	31,36	845,44
01.07.03	Prueba de compactación proctor modificado	und	1,00	85,00			85,00	85,00
01.07.04	Prueba de compactación densidad de campo	und	10,00	50,00			500,00	500,00
01.07.05	Suministro e instalación de accesorios p/reservorio - charaque	glb	1,00	550,00			550,00	550,00
01.07.06	Limpieza final de obra	m	508,86	2,02	997,11		29,92	1 027,90
1.08.00	Conexiones y reconexiones domiciliarias				21 905,01		14 766,39	4 644,70
01.08.01	Trabajos preliminares				693,04		133,80	634,58
01.08.01.01	Trazo y replanteo	m	193,90	2,91	341,22	133,80	87,80	564,25
01.08.01.02	Rotura de pavimento rígido e= 6"	m2	29,40	30,56	351,82		546,78	898,46
01.08.02	Movimiento de tierras				13 173,04	1 822,18	3 319,80	18 312,96
01.08.02.01	Excavación de zanja manual p/conex domiciliaria	m	182,40	41,15	7 148,25		357,41	7 505,76
01.08.02.02	Refine y nivelación de zanja ancho=0.40 metros.	m	182,40	7,53	1 308,08		65,39	1 373,47
01.08.02.03	Camas y sobrecamas de apoyo c/mat. Seleccionado	m	182,40	16,26	1 242,39	1 685,38	37,32	2 965,82
01.08.02.04	Relleno y comp. De zanja c/mat. Propio seleccionado	m	182,40	20,09	2 859,85	136,80	669,43	3 664,42

Tabla 30 (continuación)

Presupuesto de cada una de las partidas

01.08.02.05	Carguo y eliminación de material excedente c/maquinaria	m	182,40	15,37	614,47		2 190,25		2 803,49
01.08.03	Suministro e instalación de tuberías				417,80	921,90	12,47		1 350,30
01.08.03.01	Suministro e inst. Tubería pvc c-10 dn 1/2" x 5m	m	210,00	6,43	417,80	921,90	12,47		1 350,30
01.08.04	Conexiones domiciliarias				6 361,82	9 449,47	385,29		16 197,05
01.08.04.01	Reconexión domiciliar de agua dist. Promedio pvc ø 63 mm x 1/2"	und	36,00	423,47	5 779,96	9 291,60	173,39		15 244,92
01.08.04.02	Prueba hidráulica en conexión domiciliar	m	182,40	5,22	581,86	157,87	211,90		952,13
01.08.05	Reposición de pavimento rígido				1 259,31	2 439,04	292,56		3 990,85
01.08.05.01	Base granular e=0.15 metros	m ²	28,56	29,96	358,23	372,31	124,98		855,66
01.08.05.02	Reposición de pavimento de piedra emboquillada	m ²	28,56	104,30	825,06	1 992,12	161,83		2 978,81
01.08.05.03	Encofrado y desencofrado de sardinel	m ²	1,68	50,95	51,76	32,29	1,55		85,60
01.08.05.04	Concreto f'c=210 kg/cm ²	m ²	0,13	544,43	24,26	42,32	4,20		70,78
02.00.00	Componente n° 02: sistema de alcantarillado				140 056,70	144 889,78	65 586,01	9 085,00	359 608,49
2.01.00	Trabajos preliminares				21 382,57	718,06	14 165,95		36 270,43
02.01.01	Trazo y replanteo	m	828,70	2,91	1 458,27	571,81	375,24		2 411,52
02.01.02	Control topográfico de trazo y niveles en obra	mes	3,00	6 518,74	14 323,50	146,25	5 086,47		19 556,22
02.01.03	Rotura de pavimento rígido e=6"	m ²	468,02	30,56	5 600,80		8 704,04		14 302,69
2.02.00	Movimiento de tierras				40 810,65	10 855,98	32 006,80		83 673,84
02.02.01	Excavación de zanja c/maquinaria tub 8", 0.80m<=ancho, altura promedio =1.50 m	m	828,70	26,09	6 496,60				21 620,78
02.02.02	Refine y nivelación de zanja	m	828,70	8,60	6 792,17				7 126,82
02.02.03	Cama de apoyo e=0.10 metros c/mat. De préstamo, ancho <= 0.80m	m	828,70	13,60	8 464,02	2 552,40			11 270,32
02.02.04	Sobrecama protectora e=0.30 metros c/mat. De préstamo, ancho <= 0.80m	m	828,70	19,04	6 349,09	7 682,05			15 778,45
02.02.05	Relleno y compactado de zanja c/mat. Propio seleccionado 0.80m<=ancho, altura prom. =0.90 m	m	828,70	18,27	9 917,05	621,53			15 140,35

Tabla 31 (continuación)

Presupuesto de cada una de las partidas

02.02.06	Carguío y eliminación de material excedente c/maquinaria	m	828,70	15,37	2 791,72				12 737,12
2.03.00	Suministro e instalación de tuberías				3 740,39	48 895,79	4 089,88		56 716,23
02.03.01	Suministro e instalación de tub. Pvc alcant. Uf iso 4435 d= 200mm	m	828,70	60,81	2 598,64	47 724,84	77,81		50 393,25
02.03.02	Prueba hidráulica tubería promedio	m	828,70	7,63	1 141,75	1 170,95	4 012,07		6 322,98
2.04.00	Buzones sanitarios de inspección				14 017,37	9 784,70	1 801,30		25 603,08
02.04.01	Buzón t-a marco y tapa h.d. < 1.50 metros	und	6,00	2 947,18	9 094,09	7 100,20	1 488,80		17 683,08
02.04.02	Tratamiento de buzones de inspección	und	11,00	383,91	2 443,31	1 706,38	73,30		4 223,01
02.04.03	Dado de concreto	und	36,00	102,70	2 479,97	978,12	239,20		3 697,20
2.05.00	Reposición de pavimento rígido				19 391,01	38 746,44	4 700,14		62 836,37
02.05.01	Base granular e=0.15 metros	m ²	468,02	29,96	5 870,47	6 101,11	2 048,15		14 021,88
02.05.02	Reposición de pavimento de piedra emboquillada	m ²	468,02	104,30	13 520,54	32 645,33	2 651,99		48 814,49
2.06.00	Varios				1 623,84		48,73	9 085,00	10 758,97
02.06.01	Desvío de agua residuales	glb	1,00	3 000,00				3 000,00	3 000,00
02.06.02	Prueba de compactación Proctor modificado	und	1,00	85,00				85,00	85,00
02.06.03	Prueba de compactación densidad de campo	und	20,00	50,00				1 000,00	1 000,00
02.06.04	Mitigación del impacto ambiental	glb	1,00	5 000,00				5 000,00	5 000,00
02.06.05	Limpieza final de obra	m	828,70	2,02	1 623,84		48,73		1 673,97
2.07.00	Conexiones y reconexiones domiciliarias				39 090,87	35 888,81	8 773,21		83 749,36
02.07.01	Trabajos preliminares				1 725,01	200,31	2 018,40		3 945,39
02.07.01.01	Trazo y replanteo	m	290,30	2,91	510,84	200,31	131,45		844,77
02.07.01.02	Rotura de pavimento rígido e= 6"	m ²	101,46	30,56	1 214,17		1 886,95		3 100,62
02.07.02	Movimiento de tierras				25 928,27	3 794,23	5 488,35		35 207,58
02.07.02.01	Excavacion de zanja manual p/conex domiciliaria	m	290,30	58,78	16 252,32		812,55		17 063,83
02.07.02.02	Refine y nivelación en terreno normal para tubería pvc 6"	m	290,30	5,67	1 594,77		47,90		1 646,00
02.07.02.03	Cama y sobrecama protectora tub 6" c/mat. Préstamo	m	290,30	21,37	2 551,61	3 576,50	76,55		6 203,71
02.07.02.04	Relleno y comp. De zanja c/mat. Propio seleccionado en conexión domic.	m	290,30	20,09	4 551,61	217,73	1 065,43		5 832,13
02.07.02.05	Carguío y eliminación de material excedente c/maquinaria	m	290,30	15,37	977,96		3 485,92		4 461,91

Tabla 32 (continuación)

Presupuesto de cada una de las partidas

02.07.03	Suministro e instalación de tuberías				715,48	11 281,06	35,71		12 030,03
02.07.03.01	Suministro e inst. Tubería pvc uf dn 6" x 6m	m	290,30	41,44	715,48	11 281,06	35,71		12 030,03
02.07.04	Reconexiones domiciliarias de alcantarillado				6 111,30	11 832,00	183,35		18 127,20
02.07.04.01	Conexión domiciliar de desagüe pvc 160 mm x 200 mm	und	60,00	302,12	6 111,30	11 832,00	183,35		18 127,20
02.07.05	Reposición de pavimento rígido				4 610,81	8 781,21	1 047,40		14 439,16
02.07.05.01	Base granular e=0,15 metros	m ²	101,46	29,96	1 272,64	1 322,63	444,01		3 039,74
02.07.05.02	Reposición de pavimento de piedra emboquillada	m ²	101,46	104,30	2 931,06	7 077,04	574,91		10 582,28
02.07.05.03	Encofrado y desencofrado de sardinel	m ²	9,52	50,95	293,29	182,95	8,80		485,04
02.07.05.04	Concreto fc=210 kg/cm ²	m ³	0,61	544,43	113,82	198,59	19,68		332,10
3.00.00	Componente n° 03: campañas de educación sanitaria							12 500,00	12 500,00
3.01.00	Educación sanitaria	glb	1,00	7 500,00				7 500,00	7 500,00
3.02.00	Capacitación a las jaas	glb	1,00	5 000,00				5 000,00	5 000,00
Costo directo					514 875,67				

Como se puede ver en la tabla 20, 21 y 22 nos muestra todas las variables involucradas en costo por partida y subpartidas; por lo que se hizo el análisis respectivo y se decidió para tener un manejo mejor de los costos se decide que el análisis se haga en de las partidas título de cada una de las componentes que tiene el expediente técnico del caso de estudio.

Tabla 33*Componente 01*

Descripción de las partidas			Costo mínimo	Costo Referencia I	Costo Máximo	Distribución PERT
01.00.00	Componente n° 01: sistema de agua potable	%				
01.01.00	Obras provisionales	2%	6 567,34	6 701,37	6 835,40	6 701,37
1.02.00	Trabajos preliminares	2%	19 009,17	19 397,11	19 785,05	19 397,11
1.03.00	Seguridad y salud	5%	29 539,30	31 094,00	32 648,70	31 094,00
1.04.00	Movimiento de tierras	2%	30 112,96	30 727,51	31 342,06	30 727,51
1.05.00	Suministro e instalación de tuberías	3%	8 560,42	8 825,18	9 089,94	8 825,18
1.06.00	Suministro e instalación de accesorios	3%	1 240,03	1 278,38	1 316,73	1 278,38
1.07.00	Varios	2%	3 361,16	3 429,76	3 498,36	3 429,76
1.08.00	Conexiones y reconexiones domiciliarias	5%	39 248,18	41 313,87	43 379,56	41 313,87

Tabla 34*Componente 02*

Descripción de las partidas		Porcentaje	Costo mínimo	Costo Referencial	Costo Máximo	Distribución PERT
02.00.00	Componente n° 02: sistema de alcantarillado	%				
2.01.00	Trabajos preliminares	2%	35 545,02	36 270,43	36 995,84	36 270,43
2.02.00	Movimiento de tierras	2%	82 000,36	83 673,84	85 347,32	83 673,84
2.03.00	Suministro e instalación de tuberías	3%	55 014,74	56 716,23	58 417,72	56 716,23
2.04.00	Buzones sanitarios de inspección	3%	24 834,99	25 603,08	26 371,17	25 603,08
2.05.00	Reposición de pavimento rígido	3%	60 951,28	62 836,37	64 721,46	62 836,37
2.06.00	Varios	3%	10 436,20	10 758,97	11 081,74	10 758,97
2.07.00	Conexiones y reconexiones domiciliarias	3%	81 236,88	83 749,36	86 261,84	83 749,36

Tabla 35*Componente 03*

Descripción de las partidas		Porcentaje	Costo mínimo	Costo Referencial	Costo Máximo	Distribución PERT
3.00.00	Componente n° 03: campañas de educación sanitaria	%				
3.01.00	Educación sanitaria	2%	7 350,00	7 500,00	7 650,00	7 500,00
3.02.00	Capacitación a las jaas	2%	4 900,00	5 000,00	5 100,00	5 000,00

4.3.2. Simulación Montecarlo Análisis Cuantitativo del presupuesto

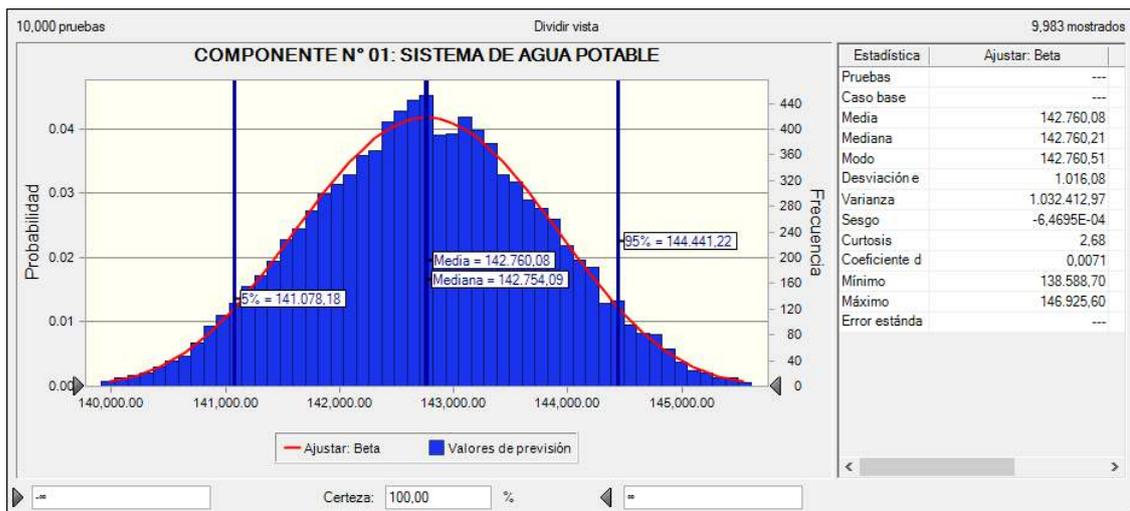
Para el desarrollo de este análisis se apoyará del software Crisall ball para la simulación Montecarlo (método estadístico numérico), como datos para el software se usó el costo mínimo, el costo referencial y el costo máximo de cada partida vistas en las tablas de cada una de las componentes de los casos de estudio.

Para una mayor precisión se utilizó la distribución de probabilidad tipo PERT y se aplicó 10 000 iteraciones como recomiendan los gestores del PMI.

4.3.2.1. Simulación Montecarlo de la Primera Componente del Proyecto

Figura 21

Densidad probabilística del presupuesto de la componente 1

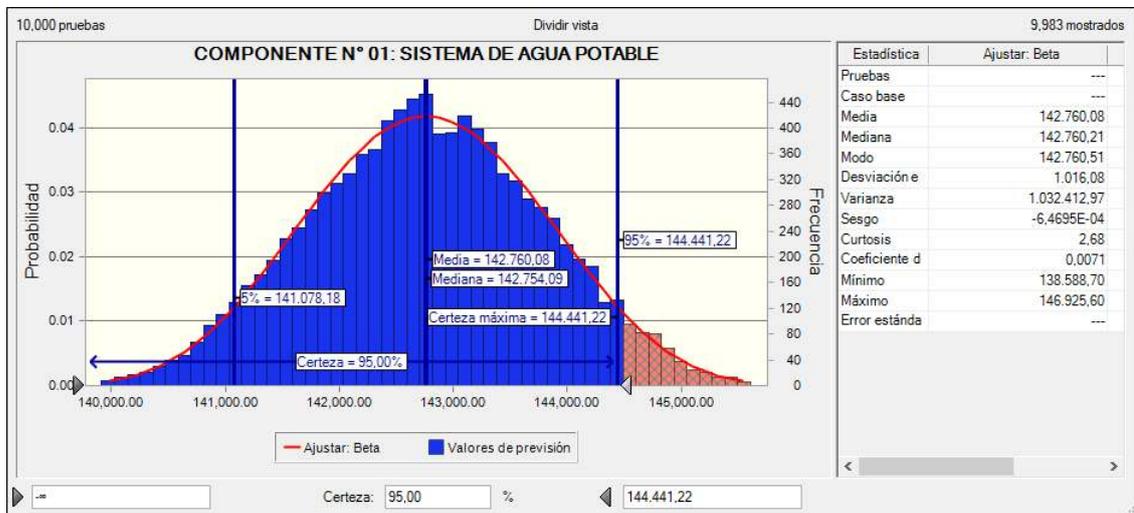


Nota. Fuente modelación y simulación con el software crystall ball

En la figura 21, se puede observar la simulación Montecarlo, el cual nos indica que con una certeza del 95 % de ocurrir el riesgo será de S/144 444,22 soles a nivel de costo por componente Nro. 01

Figura 22

Densidad probabilística del presupuesto de la componente 1

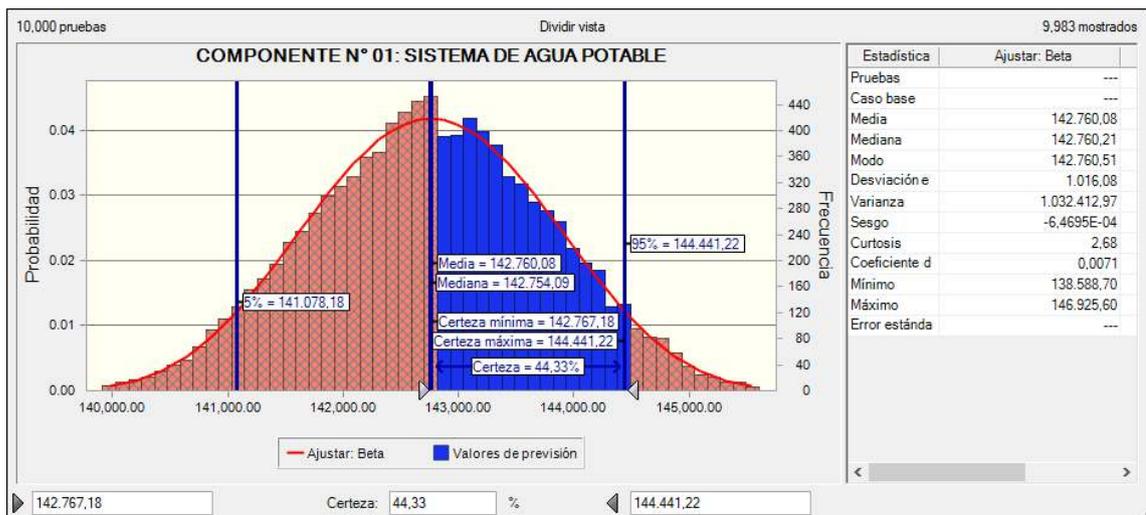


Nota. Fuente modelación y simulación con el software crystall ball

En la figura 22, se puede observar la simulación Montecarlo, el cual nos indica que la certeza máxima es S/144 441,22 soles a nivel de costo por componente Nro. 01 y que la certeza que esta sede es de 95 % de que esto ocurra.

Figura 23

Densidad probabilística del presupuesto de la componente 1



Nota. Fuente modelación y simulación con el software crystall ball

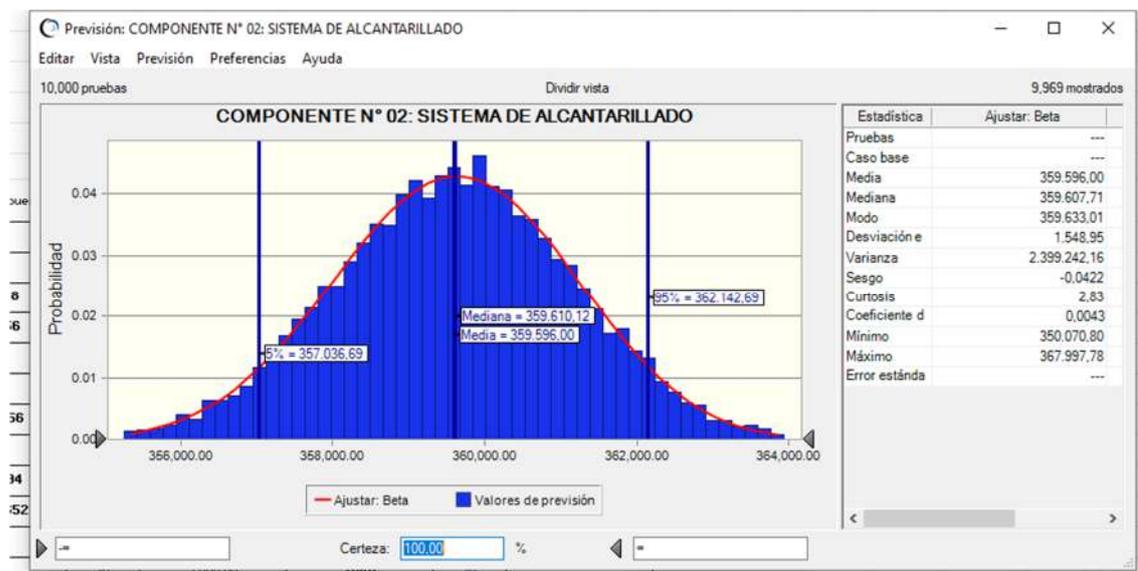
En la figura 23, se puede observar la simulación Montecarlo, el cual nos indica que extrapolando la certeza al 95 % siendo S/144 441,22 soles, por el otro lado indicando el costo referencial S/ 142 767,18 soles de nivel de costo por componente Nro. 01 la certeza que esta sede es de 44.33 % de que esto ocurra.

Esto nos indica que existe un incremento en el costo final representado restando el costo referencial menos el costo de certeza máxima, se encuentra una diferencia de S/1 674,04 soles lo que se nos correspondería a un costo de contingencia.

4.3.2.2. Simulación Montecarlo de la segunda Componente del Proyecto

Figura 24

Densidad probabilística del presupuesto de la componente 2

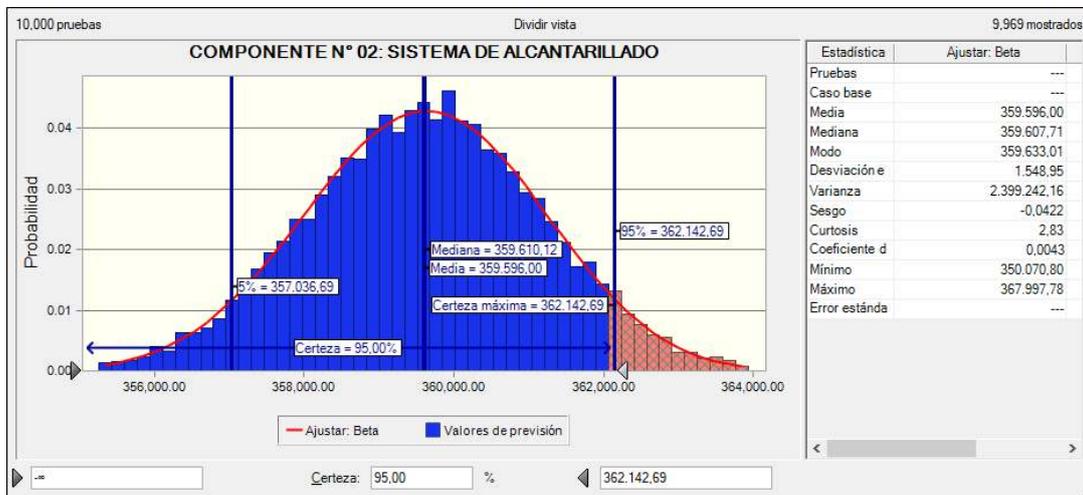


Nota. Fuente modelación y simulación con el software crystall ball

En la figura 24, se puede observar la simulación Montecarlo, el cual nos indica que con una certeza del 95 % de ocurrir el riesgo será de S/ 362 142,69 soles a nivel de costo por componente Nro. 02

Figura 25

Densidad probabilística del presupuesto de la componente 2

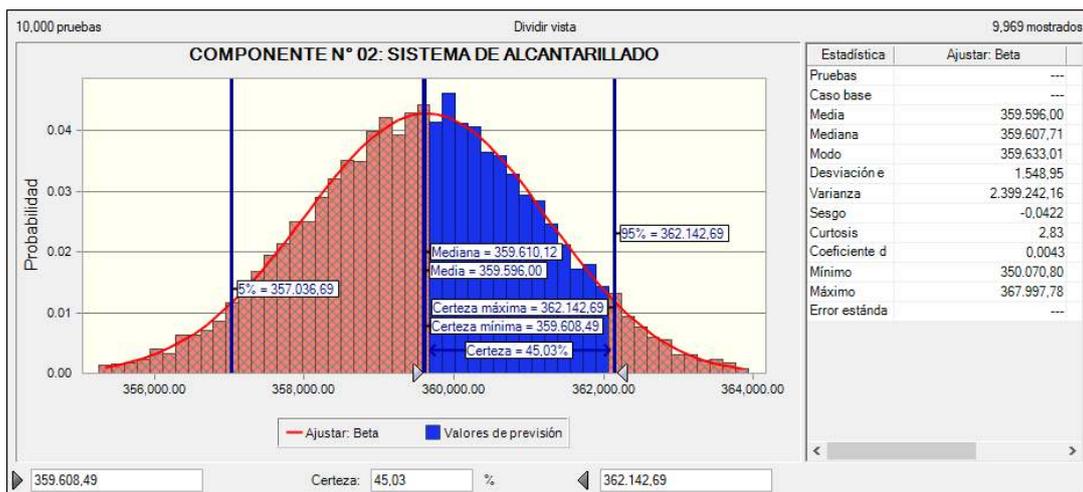


Nota. Fuente modelación y simulación con el software crystall ball

En la figura 25, se puede observar la simulación Montecarlo, el cual nos indica que la certeza máxima es S/ 362 142,69 soles a nivel de costo por componente Nro. 02 y que la certeza que esta sede es de 95 % de que esto ocurra.

Figura 26

Densidad probabilística del presupuesto de la componente 2



Nota. Fuente modelación y simulación con el software crystall ball

En la figura 26, se puede observar la simulación Montecarlo, el cual nos indica que extrapolando la certeza al 95 % siendo S/ 362 142,69 soles, por el otro lado

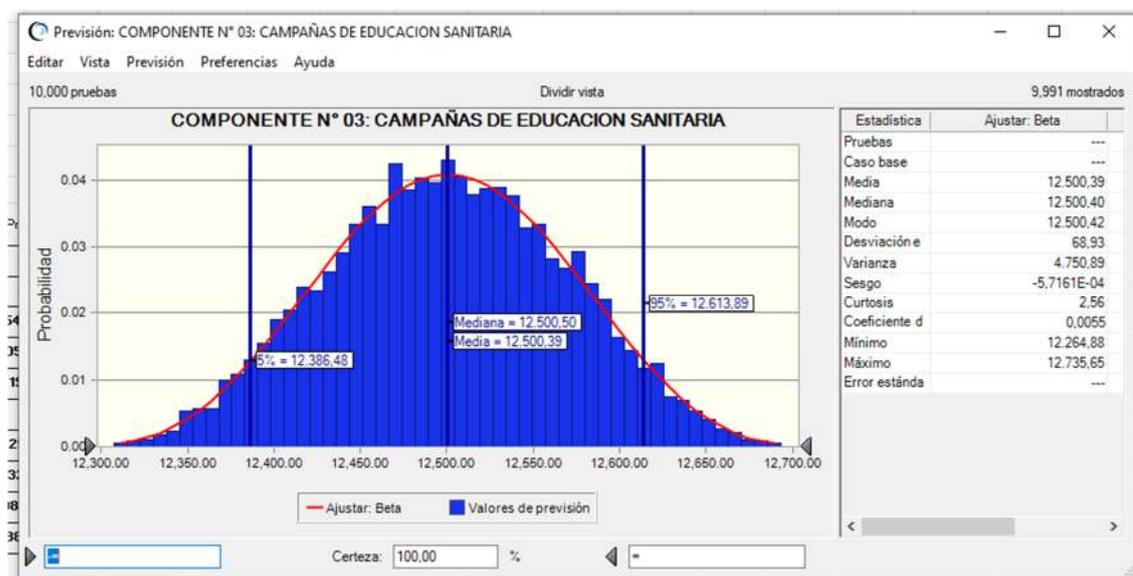
indicando el costo referencial S/ 359 608,49 soles de nivel de costo por componente Nro. 02 la certeza que esta sede es de 45,03 % de que esto ocurra.

Esto nos indica que existe un incremento en el costo final representado restando el costo referencial menos el costo de certeza máxima, se encuentra una diferencia de S/ 2 534,20 soles lo que se nos correspondería a un costo de contingencia.

4.3.2.3. Simulación Montecarlo de la tercera Componente del Proyecto

Figura 27

Densidad probabilística del presupuesto de la componente 3

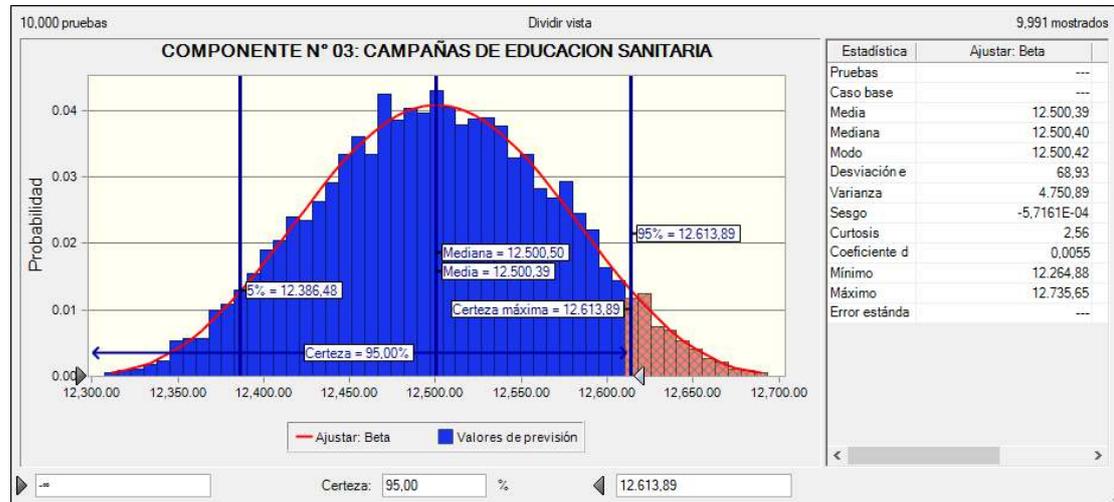


Nota. Fuente modelación y simulación con el software crystall ball

En la figura 27, se puede observar la simulación Montecarlo, el cual nos indica que con una certeza del 95 % de ocurrir el riesgo será de S/ 12 613,89 soles a nivel de costo por componente Nro. 03

Figura 28

Densidad probabilística del presupuesto de la componente 3

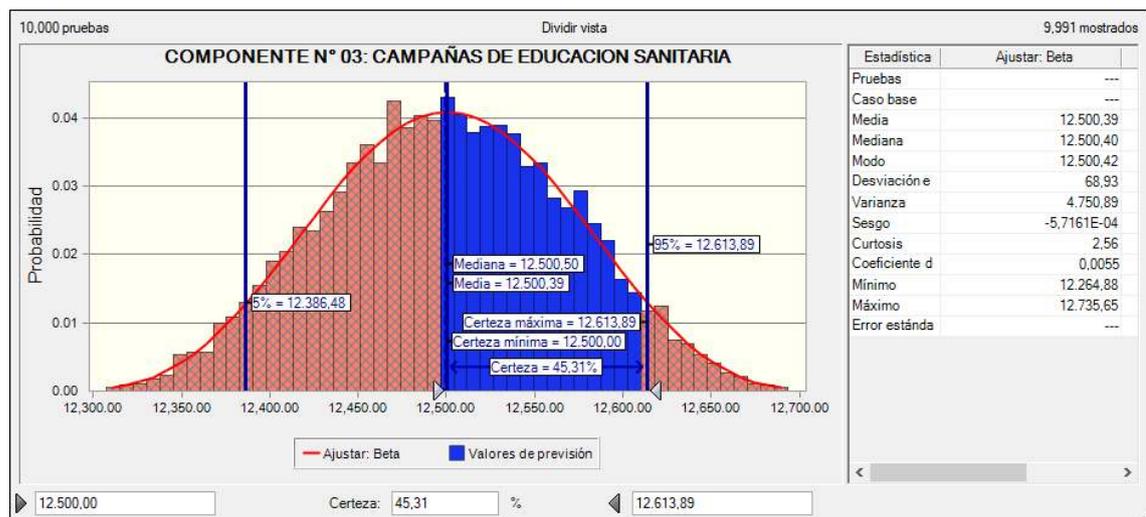


Nota. Fuente modelación y simulación con el software crystall ball

En la figura 28, se puede observar la simulación Montecarlo, el cual nos indica que la certeza máxima es S/ 12 613,89 soles a nivel de costo por componente Nro. 03 y que la certeza que esta sede es de 95 % de que esto ocurra.

Figura 29

Densidad probabilística del presupuesto de la componente 3



Nota. Fuente modelación y simulación con el software crystall ball

En la figura 29, se puede observar la simulación Montecarlo, el cual nos indica que extrapolando la certeza al 95 % siendo S/ 12 613,89 soles, por el otro lado indicando el costo referencial S/ 12 500,00soles de nivel de costo por componente Nro. 03 la certeza que esta sede es de 45,31 % de que esto ocurra.

Esto nos indica que existe un incremento en el costo final representado restando el costo referencial menos el costo de certeza máxima, se encuentra una diferencia de S/ 113,89 soles lo que se nos correspondería a un costo de contingencia.

4.3.3. Resumen del Análisis Cuantitativo del presupuesto

Después de modelación y simulación del análisis de estudio del Expediente: *“Mejoramiento del sistema de alcantarillado y ampliación del sistema de agua potable en el centro poblado alto Perú del distrito de palca - provincia de Tacna - departamento de Tacna”*. Se muestra que el costo directo de la componente N°01 S/ 142 767,18 soles, el costo de certeza S/ 144 441,22 soles y su diferencia nos da S/ 1 674,04 soles; la componente N°02 S/ 359 608,49 soles, el costo de certeza S/ 362 142,69 soles y su diferencia nos da S/ 2 534,20 soles; la componente N°03 S/ 12 500,00 soles, el costo de certeza S/ 12 613,39 soles y su diferencia nos da S/ 113 soles, como se muestra en la tabla 23

Tabla 36

Resumen de los costos del análisis cuantitativo del presupuesto.

	Costos de los componentes en el costo directo del proyecto	Costo referencial	Costo de certeza	Costo de contingencia
01.00.00	Componente n° 01: sistema de agua potable	142 767,18	144 441,22	1 674,04
02.00.00	Componente n° 02: sistema de alcantarillado	359 608,49	362 142,69	2 534,20
3.00.00	Componente n° 03: campañas de educación sanitaria	12 500,00	12 613,89	113,89

4.4. Plan de respuesta a los Riesgos para la Asignación y Monitoreo

En esta etapa se desarrolló una vez obtenidos los riesgos se les dio causas y disipaciones para formular acciones en el plan de respuesta a todos los riesgos, de las cuales fueron obtenidas a partir de la mejora al formato en el Anexo Nro. 03 Directiva

N° 012-2017-OSCE/CD, las cuales se muestran los resultados obtenidos a continuación, como se muestra en la tabla 24.

Tabla 37

Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo

Plan de respuesta a los riesgos													
Código	Información del riesgo			Estrategia seleccionada				Nivel del riesgo final			Riesgo asignado		
	Descripción del riesgo	Causas del riesgo	Disipación de los riesgos	Mitigar	Evitar	Aceptar	Transferir	Baja	Moderado	Alto	Acciones para realizar en el marco del plan	Entidad	Ejecutor
R-01	Modificaciones al expediente técnico por errores en el diseño o memorias de cálculo.	Deficiencias en la elaboración del cálculo de la red de alcantarillado	Dar una revisión al expediente técnico por parte del residente de obra y anotar las dudas	X				Baja			Sustentar las dudas de los cálculos a la entidad para que ella pueda evaluar y pronunciar una respuesta.	X	X
R-02	Modificaciones al expediente técnico por errores en el diseño de planos de ejecución.	Deficiencias en la elaboración y revisión de los planos	Dar una revisión al expediente técnico por parte del residente de obra y anotar las dudas	X				Baja			Sustentar las dudas de los cálculos a la entidad para que ella pueda evaluar y pronunciar una respuesta.	X	X
R-03	Especificaciones técnicas mal definidas.	Deficiencias en la elaboración de las especificaciones técnicas	Dar una revisión al expediente técnico por parte del residente de obra y anotar las dudas	X				Baja			Sustentar las dudas de los cálculos a la entidad para que ella pueda evaluar y pronunciar una respuesta.	X	X
R-04	Errores de cálculo en la planilla de metrados	Error en la medida de las longitudes en el software	Dar a conocer a la entidad para que pueda informar al proyectista y tome las medidas correspondientes		X			Baja			Una vez dada la respuesta del proyectista y previa coordinación, aprobar las modificaciones al expediente técnico	X	X
R-05	Existencia de redes de alcantarillado y agua potable no especificadas en el expediente técnico	Deficiencia en la visita a campo y deficiencia en la elaboración del expediente técnico	Dar un informe técnico de las redes encontrados.					Baja			Realizar la consulta a la entidad y que nos den una respuesta por lo solicitado	X	X
R-06	Demora en la contratación del residente de obra y/o supervisor de la obra	Mala coordinación por parte de la entidad para la selección del residente o supervisor	Designación rápida por parte de la entidad o de declarar desierta la selección		X			Baja			Planificar con anterioridad el procedimiento de selección	X	X

Tabla 38 (continuación)

Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo

R-07	Ausencia injustificada del residente o supervisor durante la ejecución de la obra.	Falta a las funciones y obligaciones del residente establecido en el numeral 179 y 190 del rcfce	Dar informes de control personal propuesto	X	Moderado	Gestor con anticipación el cambio permanente o reemplazo temporal del residente y/o supervisor	X
R-08	Reemplazo del personal obrero clave en obra (operarios).	Malas prácticas, enfermedad, faltas reiterativas	Solicitud de cambio de personal capacitado	X	Baja	Gestor con anticipación el cambio permanente o reemplazo temporal del personal capacitado	X
R-09	Ejecución de partidas sin la presencia del residente de obra.	Por inasistencia del residente de obra.	Reportar la ausencia injustificada de residente en obra	X	Baja	Exigir a través del supervisor la permanencia de residente de obra	X
R-10	Ejecución de partidas sin la autorización del supervisor.	Por inasistencia de visitas en obra por parte de la supervisión.	Reportar la ausencia de visitas injustificada de supervisor en obra	X	Moderado	Asegurar la permanencia del supervisor en obra o informar para su cambio o reemplazo	X
R-11	Almacenamiento de combustible para maquinaria y equipos en lugar inadecuado sin cumplir las normas de seguridad.	Falta de un lugar adecuado para la puesta del combustible en obra	Informa al ingeniero de seguridad o prevencionista de riesgo la falencia	X	Moderado	Planificar un lugar con la ayuda del responsable de la seguridad de la obra	X
R-12	Falta de señalización de prevención en excavaciones de zanjas.	Deficiencias en la implementación de las señaléticas correspondientes	Informa al ingeniero de seguridad o prevencionista de riesgo la falencia	X	Baja	Planificar un lugar con la ayuda del responsable de la seguridad de la obra	X
R-13	Deslizamiento de material durante excavaciones de zanjas de mayor profundidad.	Presencia de material suelto en la zona de trabajo	Solicitar la vigilancia más constante durante la ejecución del trabajo	X	Moderado	Aplicar agua en la zona de trabajo; realizar el entubado, poner mallas o apuntalar los lados de las excavaciones a ejecutar	X
R-14	Colocación de tuberías en zanjas de profundidad.	Actividad especificada en el expediente	Solicitar la vigilancia más constante durante la ejecución del trabajo	X	Moderado	Apuntalar la zona de trabajo de ser necesario.	X
R-15	Utilización de materiales de construcción que no cumplen con las especificaciones técnicas.	Deficiencias en la calidad de los materiales para el proceso constructivo	Deficiencia del residente en el control de la obra	X	Baja	Asegurar el permanente control del proceso constructivo en obra	X

Tabla 39 (continuación)

Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo

R-16	Cambios de especificaciones técnicas de los materiales de construcción.	Deficiencias en los materiales para el proceso constructivo	Deficiencia del residente en el control de la obra	X	Baja	Asegurar el permanente control del proceso constructivo en obra	X
R-17	Fallas mecánicas que impiden el funcionamiento de los equipos y maquinarias durante la ejecución de los trabajos.	Desgaste por uso de la máquinas y equipos; falta de mantenimiento en general	Clarificar la utilización de equipos y maquinaria; paralización de los trabajos	X	Moderado	Reponer los equipos y maquinaria en el plazo previsto; realizar mantenimiento preventivo y correctivo.	X
R-18	Demora en el traslado de materiales y equipamiento para la obra.	Malas prácticas por parte del transportista	Anotar el incidente en el cuaderno de obra	X	Moderado	Hablar oportunamente con el transportista para evitar retrasos por cualquier tipo de causas	X
R-19	Deterioro de los materiales de construcción e insumos.	Exposición de los materiales a la intemperie, personal responsable del almacén no ha sido avisado.	Capacitar al encargado del almacén sobre el cuidado de los materiales	X	Baja	Mejorar las condiciones del almacén de obra y capacitar de una mejor manera al encargado del mismo	X
R-20	Perdida de maquinaria, equipos y materiales de construcción.	Falta de seguridad en el almacén	Anotación del incidente en el cuaderno de obra y poner la denuncia a la policía	X	Baja	Asegurar de tener un control de quien ingresa y sale del almacén de obra	X
R-21	Falta de financiamiento por parte de la entidad para ejecutar la obra.	Deficiencias con la entidad por parte del gasto de la obra en ejecución	Informar oportunamente a la entidad del retraso de pagos o incumplimiento de financiamiento	X	Moderado	Gestionar oportunamente el presupuesto con la entidad y informar al supervisor de manera oportuna	X
R-22	Falta de pago a personal (personal en obra, personal técnico, proveedores, etc).	Deficiencias con la entidad por parte del gasto de la obra en ejecución	Informar oportunamente a la entidad del retraso de pagos o incumplimiento de financiamiento	X	Moderado	Gestionar oportunamente el presupuesto con la entidad y informar al supervisor de manera oportuna	X
R-23	Cambio de ubicación de depósitos de eliminación de materiales por excavación, desmonte, materiales orgánicos, etc.	Falta de un lugar adecuado para la puesta del desmonte en obra	Informa al ingeniero de seguridad o prevencionista de riesgo la falencia	X	Baja	Planificar un lugar con la ayuda del responsable de la seguridad de la obra	X

Tabla 40 (continuación)

Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo

R-24	Contaminación ambiental por la generación de polvo con maquinaria y/o equipos de construcción.	Mala ejecución del proceso constructivo en las partivas involucradas	Identificar las partidas y tener un cuidado al momento del proceso constructivo	X	Baja	Tomar las medidas de previsión durante el proceso constructivo, coordinar con el responsable de seguridad	X
R-25	Contaminación ambiental por la eliminación de material excedente de obra en depósitos no autorizados por la entidad.	Mala ejecución del proceso constructivo en las partivas involucradas	Identificar las partidas y tener un cuidado al momento del proceso constructivo	X	Baja	Tomar las medidas de previsión durante el proceso constructivo, coordinar con el responsable de seguridad	X
R-26	Modificación al diseño o a los estudios de ingeniería sin autorización de la entidad	Por cuestión de procesos constructivos y costo	Identificar las partidas y tener un cuidado al momento del proceso constructivo	X	Baja	Gestionar oportunamente con la entidad y informar al supervisor de manera oportuna	X
R-27	Demora en las negociaciones con los propietarios para la transparencia de los terrenos previstos para la construcción de los componentes de la obra.	Ubicación de componentes de la obra en terrenos que no cuentan con saneamiento	Dar consultas observaciones realizadas por los participantes de la junta jass	X	Baja	El residente deberá negociar las expropiaciones realizadas; gestionar en registros públicos los propietarios de los predios	X
R-28	Discrepancias y/o controversias entre la entidad y el residente durante la ejecución de la obra.	Disputas del residente con la entidad por problemas no resueltos adecuadamente	Los incidentes con la entidad deben ser anotados en el cuaderno de obra	X	Baja	Gestionar todos los reclamos a la entidad o de la entidad a la residencia para evitar disputas	X
R-29	Reajuste de precios por variaciones del mercado o en el tipo de cambio.	Una inflación de la moneda y encarecimiento por parte de los materiales para la ejecución de obra	Hablar con la entidad por el aumento de precios	X	Moderado	Gestionar el alza de los precios de los materiales, equipos y herramientas para la construcción o transporte	X
R-30	Ocurrencia de fenómenos naturales durante la ejecución de la obra	Causas fortuitas no imputables a las partes	Reportes o alertas de meteorología o alertas sísmicas	X	Moderado	Activar brigadas de defensa civil para dar respuesta al fenómeno	X
R-31	Daños ocasionados a la obra por ocurrencia de fenómenos naturales, durante la ejecución de la obra.	Ocurrencia de fenómenos fortuitos durante la ejecución de la obra	Cuantificación del daño generado por cualquier fenómeno natural	X	Moderado	Realizar una valoración de los daños ocasionados por los fenómenos naturales	X

Tabla 41 (continuación)

Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo

R-32	Paralización y/o abandono de obra por parte del contratista o la entidad.	Disputas del residente con la entidad por problemas no resueltos adecuadamente	Los incidentes con la entidad deben ser anotados en el cuaderno de obra		Baja	Gestionar todos los reclamos a la entidad o de la entidad a la residencia para evitar disputas	
R-33	Paros sociales por oposición de vecinos o sectores organizados de la población a la ejecución de la obra.	Conflictos con la población por la ejecución del proyecto	Los incidentes con la población deben ser anotados en el cuaderno de obra		Baja	Gestionar el apoyo de la población con reuniones para informar el estado de la obra	
R-34	Paros ocasionados por trabajadores de construcción civil.	Disputas con el residente por parte de los sindicalistas	Reclamos de cualquier índole deben ser escuchados de manera inmediata		Baja	Gestionar con la entidad para tener los pagos y por parte de la residencia dar solución a los reclamos	

Se llega a respuesta saber qué riesgo es asignado, ya sea a la Entidad o al Ejecutor de la Obra de Saneamiento, así como todas las acciones que podemos realizar para el Marco del Plan, lo que vendría a ser el monitoreo de los riesgos ya calificados, codificado; con sus causas y disipaciones tomadas para poder mitigar, evitar, aceptar o transferir a la entidad o al ejecutor de la obra de saneamiento.

4.5. Presentación de Resultados

Se presentan los resultados finales del caso de estudio “*Mejoramiento del sistema de alcantarillado y ampliación del sistema de agua potable en el centro poblado alto Perú del distrito de palca - provincia de Tacna - departamento de Tacna*”.

4.5.1. Resultados de Riesgos identificados

Se han analizado todos riesgos que, durante la ejecución de la obra de saneamiento por administración directa en la municipalidad distrital de Palca, mediante el análisis documental y el análisis minucioso de toda la bibliografía correspondiente.

En total se han encontrado 34 riesgos que podrían perjudicar la ejecución de obra de “*Mejoramiento del sistema de alcantarillado y ampliación del sistema de agua potable en el centro poblado alto Perú del distrito de palca - provincia de Tacna - departamento de Tacna*”.

4.5.2. Resultados de Análisis Cualitativo

Tenemos identificado mediante el análisis documental un total de treinta y cuatro (34) riesgos los cuales se han catalogado según una RBS en 6 grupos. Todos los riesgos categorizados fueron analizados cualitativamente usando la matriz de probabilidad e impacto, asimismo podemos asumir que contamos con priorización de veintidós (22) riesgos bajos, con priorización doce (12) moderados y el análisis de entre todos los treinta y cuatro (34) riesgos ninguno se puede categorizar o catalogar como alto, estos riesgos se emplearon en el plan de Respuesta Asignación y Monitoreo.

Tabla 42

Resumen del Análisis cualitativo de los riesgos del caso de estudio

Categoría de riesgos	Riesgos identificados	Priorización			Total
		Bajo	Moderada	Alta	
Expediente técnico	5	5			5
Procedimientos de selección	5	3	2		5
Puesta en obra	15	8	7		15
Normativos	3	3			3
Fortuitos	3		3		3
Socio políticos	3	3			3
Total	34	22	12	0	34

4.5.3. Resultados de Análisis Cuantitativo

El análisis cuantitativo del presupuesto del proyecto en su costo directo es de S/ 514 875,67 soles y que es costo de certeza que es de S/ 519 197,80 soles, la diferencia de ambas es de S/ 4 322,13 soles que se representa como el costo de contingencia, que ten solo representa el 1 % del costo directo. El análisis cuantitativo del presupuesto nos da que el impacto es mínimo, por lo que no afectara en la ejecución del proyecto de saneamiento básico, como se muestra en la tabla 26.

Tabla 43

Resumen de los costos del análisis cuantitativo del presupuesto

Costos de las componentes en el costo directo del proyecto	Costo referencial	Costo de certeza	Costo de contingencia
01.00.00 Componente n° 01: sistema de agua potable	142 767,18	144 441,22	1 674,04
02.00.00 Componente n° 02: sistema de alcantarillado	359 608,49	362 142,69	2 534,20
3.00.00 Componente n° 03: campañas de educación sanitaria	12 500,00	12 613,89	113,89
Costos directos	514 875,67	519 197,80	4 322,13
	100 %	101 %	1 %

4.5.4. Resultados Plan de Respuesta a los Riesgos para la Asignación y Monitoreo

Los resultados obtenidos del análisis cualitativo se han determinado doce (12) riesgos considerados moderados. Para estos riesgos se propuso acciones para realizar a lo largo del plan de respuesta a los riesgos. Donde también podremos ver qué tipo de estrategia tomar y a quien se le asigna el riesgo, como se muestra en la tabla 27.

Tabla 44

Prioridad a los riesgos moderados

Plan de respuesta a los riesgos													
Código	Información del riesgo			Estrategia seleccionada				Nivel del riesgo final			Riesgo asignado		
	Descripción del riesgo	Causas del riesgo	Disipación de los riesgos	Mitigar	Evitar	Aceptar	Transferir	Bajo	Moderado	Alto	Acciones para realizar en el marco del plan	Entidad	Ejecutor
R-07	Ausencia injustificada del residente o supervisor durante la ejecución de la obra.	Falta a las funciones y obligaciones del residente establecido en el numeral 179 y 190 del rcfce	Dar informes de control personal propuesto	X	X				Moderado		Gestor con anticipación el cambio permanente o reemplazo temporal del residente y/o supervisor	X	X
R-10	Ejecución de partidas sin la autorización del supervisor.	Por inasistencia de visitas en obra por parte de la supervisión.	Reportar la ausencia de visitas injustificada de supervisor en obra	X	X				Moderado		Asegurar la permanencia del supervisor en obra o informar para su cambio o reemplazo	X	X
R-11	Almacenamiento de combustible para maquinaria y equipos en lugar inadecuado sin cumplir las normas de seguridad.	Falta de un lugar adecuado para la puesta del combustible en obra	Informa al ingeniero de seguridad o prevencionista de riesgo la falencia			X	X		Moderado		Planificar un lugar con la ayuda del responsable de la seguridad de la obra	X	X
R-13	Deslizamiento de material durante excavaciones de zanjas de mayor profundidad.	Presencia de material suelto en la zona de trabajo	Solicitar la vigilancia más constante durante la ejecución del trabajo			X	X		Moderado		Aplicar agua en la zona de trabajo; realizar el entubado, poner mallas o apuntalar los lados de las excavaciones a ejecutar	X	X

Tabla 45 (continuación)

Prioridad a los riesgos moderados

Colocación de tuberías en zanjas de profundidad.	Actividad especificada en el expediente	Solicitar la vigilancia más constante durante la ejecución del trabajo	X	Moderado	Apuntalar la zona de trabajo de ser necesario.	
Fallas mecánicas que impiden el funcionamiento de los equipos y maquinarias durante la ejecución de los trabajos.	Desgaste por uso de la máquinas y equipos; falta de mantenimiento en general	Clarificar la utilización de equipos y maquinaria; paralización de los trabajos	X	Moderado	Reponer los equipos y maquinaria en el plazo previsto; realizar mantenimiento preventivo y correctivo.	X
Demora en el traslado de materiales y equipamiento para la obra.	Malas prácticas por parte del transportista	Anotar el incidente en el cuaderno de obra	X	Moderado	Hablar oportunamente con el transportista para evitar retrasos por cualquier tipo de causas	X
Falta de financiamiento por parte de la entidad para ejecutar la obra.	Deficiencias con la entidad por parte del gasto de la obra en ejecución	Informar oportunamente a la entidad del retraso de pagos o incumplimiento de financiamiento	X	Moderado	Gestionar oportunamente el presupuesto con la entidad y informar al supervisor de manera oportuna	X
Falta de pago a personal (personal en obra, personal técnico, proveedores, etc).	Deficiencias con la entidad por parte del gasto de la obra en ejecución	Informar oportunamente a la entidad del retraso de pagos o incumplimiento de financiamiento	X	Moderado	Gestionar oportunamente el presupuesto con la entidad y informar al supervisor de manera oportuna	X
Reajuste de precios por variaciones del mercado o en el tipo de cambio.	Una inflación de la moneda y encarecimiento por parte de los materiales para la ejecución de obra	Hablar con la entidad por el aumento de precios	X	Moderado	Gestionar el alza de los precios de los materiales, equipos y herramientas para la construcción o transporte	X
Ocurrencia de fenómenos naturales durante la ejecución de la obra	Causas fortuitas no imputables a las partes	Reportes o alertas de meteorología o alertas sísmicas		Moderado	Activar brigadas de defensa civil para dar respuesta al fenómeno	X
Daños ocasionados a la obra por ocurrencia de fenómenos naturales, durante la ejecución de la obra.	Ocurrencia de fenómenos fortuitos durante la ejecución de la obra	Cuantificación del daño generado por cualquier fenómeno natural	X	Moderado	Realizar una valoración de los daños ocasionados por los fenómenos naturales	X

4.6. Validación de la Metodología

4.6.1. Del Juicio de Expertos

Para la validación y confiabilidad de la propuesta metodológica se realizó encuestas aplicando dos cuestionarios para un grupo de 8 expertos, quienes dieron su juicio de validez y confiabilidad de cada proceso propuesto, a continuación, se detallará los resultados obtenidos.

4.6.2. Planteamiento del cuestionario

Las presentes encuestas fueron planteadas y realizadas para la Tesis de Investigación, “Aplicación del sistema de gestión de riesgo para la ejecución en la obra de saneamiento básico en el centro poblado alto Perú, región Tacna, 2022”

La finalidad de las encuestas es que conocer la valoración de los expertos con las preguntas presentadas, como se muestra en la tabla 28, ante la necesidad de una gestión de riesgos en la ejecución de proyectos de saneamiento. Por lo tanto, se solicitó que los encuestados respondan de manera honesta marcando una (X) en los campos presentados en las encuestas.

Tabla 46

Formato de Validación

Formato de validación				
N°	Preguntas	Grado de validez		
		Alto 3	Medio 2	Bajo 1
1	¿Con que grado de validez otorga usted al modelo propuesto para reducir los riesgos en ejecución de la propuesta Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo en la ejecución de obras de Saneamiento?			
2	¿Qué grado de validez tiene la implementación de la propuesta Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo en la ejecución de obras de Saneamiento?			
3	¿Con que grado de validez usted recomienda la aplicación modelo propuesto para reducir los riesgos en ejecución de la propuesta Plan de Respuesta a los riesgos para la Asignación y Monitoreo en la ejecución de obras de Saneamiento?			

En el formato presentado, en la tabla 29, se da a conocer la escala de valoración: alta, Medio, Bajo, la cual en gabinete se le asigno un valor de tres, dos, uno, respectivamente.

Tabla 47

Formato de Confiabilidad

Formato de confiabilidad			
N°	Preguntas	Variable lógica	
		SI	NO
		1	0
1	¿Considera usted la implementación de gestión de riesgos en la ejecución de obras de Saneamiento?		
2	¿Considera usted que es necesario un análisis cualitativo para la gestión de riesgos en la ejecución de obras de Saneamiento?		
3	¿Considera usted que es necesario un análisis cuantitativo para la gestión de riesgos en la ejecución de obras de Saneamiento?		
4	¿Considera usted que sería bueno implementar estrategias como: mitigar, evitar, aceptar, ¿transferir los riesgos en la ejecución de obras de Saneamiento?		
5	¿Considera usted la implementación de Asignación y monitoreo de los riesgos en la ejecución de obras de Saneamiento?		

En el formato presentado, se da a conocer las variables lógicas: SI y NO, la cual en gabinete se le asigno un valor uno y cero, respectivamente.

4.6.3. Resultados y Conclusiones de Validez

Para la validación de la encuesta realizada a expertos, quienes evaluaron detalladamente cada una de las preguntas planteadas, cuyo fin de medir la variable según la relevancia. Las medidas utilizadas son alto, medio y bajo, cuyo valor es tres, dos y uno, respectivamente, como se muestra en la tabla 30.

Tabla 48*Grado de Validez*

Grado de validez		
Alto	Medio	Bajo
3	2	1

Se muestra los resultados del grado de validez de la encuesta realizada.

Tabla 49*Datos Obtenidos de la encuesta*

	Datos							
	Profesionales encuestados							
	Prof-01	Prof-02	Prof-03	Prof-04	Prof-05	Prof-06	Prof-07	Prof-08
Preg-01	3	3	3	3	3	3	3	2
Preg-02	3	2	2	3	2	3	3	3
Preg-03	3	3	3	3	3	3	3	3

- a) Se utilizará la ecuación del cálculo de razón de validez de contenido para cada una de las preguntas hechas a los expertos, para así determinar el nivel de validez.

$$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Donde:

CVR = Razón de Validez por pregunta.

ne = Número de expertos que tiene acuerdo en la categoría "Alta"

N = Número total de Expertos

- b) Seguidamente utilizaremos la ecuación para el cálculo de la razón de validez de contenido por cada una de las preguntas hechas a los expertos.

$$CVR' = \frac{CVR + 1}{2}$$

Donde:

CVR = La razón de Validez de contenido para cada pregunta

N = Número total de Expertos

c) Finalmente aplicaremos la ecuación de validez global del instrumento.

$$CVI = \frac{\sum_{i=1}^M CVRi}{M}$$

Donde:

CVRi = Razón de validez de contenido de las preguntas aceptables
(Alta)

M = Total de preguntas en el instrumento (cuestionario)

Teniendo en cuenta las fórmulas, se muestra en la tabla 3, los datos obtenidos.

Tabla 50

Resumen de Cálculos obtenidos.

	Preg-01	Preg-02	Preg-03		
Ne (alto)	7	5	8		
CVR	0,75	0,25	1	<i>Sumatoria</i>	2
CVR'	0,875	0,625	1	<i>Sumatoria</i>	2,5
Cvi (global)	0,67				
Cvi (aceptable)	0,83				

4.6.4. Resultados

En base a los resultados obtenidos, podemos apreciar que la mayoría de las preguntas son Aceptables debido a tener un Valor Alto. Según lo que nos indica la Tabla 32 sobre el CVI (global) de 0,67 a 0,83, es decir tenemos un grado de validez del 83 % de las preguntas hechas a los profesionales, es por eso por lo que esta encuesta y sus herramientas son de carácter confiable.

4.6.5. Conclusión

En conclusión, debido a que tenemos una validez global de 0,67 (CVR) y 0.83 (CVR'), podemos indicar que la razón de grado de validez es de un 67 % a 83 %, por eso que esta encuesta es confiable.

Tener en cuenta que si se aumenta el número de profesionales encuestados la razón de grado de validez disminuye, y perderá confiabilidad debido a mayores discordancias en cuanto a las preguntas planteadas en esta encuesta.

4.6.6. Resultados y Conclusiones de Confiabilidad

Para la confiabilidad de la encuesta realizada a expertos, quienes evaluaron detalladamente cada una de las preguntas planteadas. En el formato presentado, se da a conocer las variables lógicas: SI y NO, la cual en gabinete se le asigno un valor uno y cero, respectivamente, como se muestra en la tabla 33.

Tabla 51

Variable Lógica

Variable lógica	
Si	No
1	0

Se muestra los resultados del grado de Confiabilidad de la encuesta realizada a los expertos con las variables lógicas: SI y NO, la cual en gabinete se le asigno un valor uno y cero, como se muestra en la tabla 34.

Tabla 52

Datos Obtenidos de la Encuesta

	Datos				
	Preg-01	Preg-02	Preg-03	Preg-04	Preg-05
	Profesionales encuestados				
Prof-01	1	1	1	1	1
Prof-02	1	1	1	1	1
Prof-03	1	1	1	1	1
Prof-04	1	1	0	1	1
Prof-05	1	1	1	1	1
Prof-06	0	0	1	1	0
Prof-07	1	1	1	1	1
Prof-08	1	1	1	1	1

- a) Una vez obtenida las respuestas, procedemos a calcular el promedio de cada pregunta planteada, en base al total de profesionales encuestados.

Donde:

$$P = \frac{Np}{Ne}$$

Np = Cantidad de números positivos

Ne = Número total de Profesionales Encuestados

b) Seguidamente procedemos a calcular la diferencia de puntuación máxima “q”.

$$q = (1 - P)$$

Donde:

1 = Puntaje máximo (100%)

P= Promedio del puntaje del total de preguntas

c) Empleamos la siguiente fórmula para calcular el Coeficiente de Confiabilidad:

$$Ru = \frac{n}{n-1} * \frac{Vt - \sum p * q}{Vt}$$

Donde:

Ru= Coeficiente de Confiabilidad

n = Número de Preguntas

Vt = Varianza de la suma total de puntajes de cada Profesional

P = Promedio del Puntaje de cada Pregunta

q = Diferencia de la Puntuación Máxima en base al Promedio

Teniendo en cuenta las fórmulas, se muestra en la tabla 35 los datos obtenidos.

Tabla 53

Resultados obtenido del cuestionario

DATOS					
PROFESIONALES ENCUESTADOS					
	PREG-01	PREG-02	PREG-03	PREG-04	PREG-05
PROF-01	1	1	1	1	1
PROF-02	1	1	1	1	1
PROF-03	1	1	1	1	1
PROF-04	1	1	0	1	1
PROF-05	1	1	1	1	1
PROF-06	0	0	1	1	0
PROF-07	1	1	1	1	1
PROF-08	1	1	1	1	1
SUMA	7	7	7	8	7
P	0,875	0,875	0,875	1,00	0,875
q=(1-p)	0,13	0,13	0,13	0,00	0,13
P*q	0,11	0,11	0,11	0,00	0,11
PROF-01	5,0				
PROF-02	5,0				
PROF-03	5,0				
PROF-04	4,0				
PROF-05	5,0				
PROF-06	2,0				
PROF-07	5,0				
PROF-08	5,0				
Vt	1,0				
				$\sum p * q = 0,4$	
				Vt = 1,0	
				Ru = 0,84	

Con todos los cálculos desarrollados procedemos a interpretar el coeficiente de confiabilidad; estos valores oscilan entre cero (0) y uno (1). Nos podremos guiar en la siguiente escala, como se muestra en la tabla 36.

Tabla 54

Escala de Coeficiente de Confiabilidad

Rango	Magnitud
0,80 a 1,00	Alta Confiabilidad
0,61 a 0,80	Confiable
0,41 a 0,60	Moderado
0,21 a 0,40	Baja Confiabilidad
0,01 a 0,20	No Confiable

4.6.7. Resultados

Se realizó un total de cinco preguntas, a través de una encuesta realizada a ocho profesionales en Ingeniería Civil. Considerando que mientras sea más alto el número de participantes, se reduce la confiabilidad, debido a la variación de respuestas. Por tanto, según los parámetros establecidos se obtuvo una confiabilidad de 0,84 o 84 %, estando en la magnitud de Alta confiabilidad.

4.6.8. Conclusión

Los resultados obtenidos están en el rango de 0,80 a 1,00, además de una interpretación sencilla de analizar. Los resultados son aceptables, el valor del coeficiente de confiabilidad está en 0,84 o 84 % de la magnitud "Alta Confiabilidad".

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La aplicación del sistema de gestión de riesgo para la ejecución de la obra: “Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado y Ampliación del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Alto Perú del Distrito de Palca - Provincia de Tacna - Departamento de Tacna”. Los resultados obtenidos en el análisis cualitativo nos indican que con doce (12) riesgos moderados la ejecución de la obra de saneamiento no tendrá mayores contratiempos durante su ejecución, solo se deberá tener en consideración las acciones que realizaran en el marco del plan y gestionar de manera oportuna si alguno de estos está involucrado con la entidad, que en este caso de estudio es la municipalidad distrital de palca.

De los resultados obtenidos del análisis cuantitativo tendremos que solo de darse la probabilidad el costo de contingencia será de S/ 4 322,13 soles, el cual ni representa el 1 % del costo directo del proyecto, por lo que no afectará en la ejecución de la obra: “Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado y Ampliación del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Alto Perú del Distrito de Palca - Provincia de Tacna - Departamento de Tacna”.

CONCLUSIONES

Del Proyecto analizado “Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado y Ampliación del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Alto Perú del Distrito de Palca - Provincia de Tacna - Departamento de Tacna”. Con el análisis de todo el expediente técnico del mismo se logró identificar 34 riesgos que en la ejecución del proyecto podrían generar riesgo, uno moderado, pero riesgo, al fin y al cabo, así mismo bajo las directivas de la OSCE y el PMBOK estos riesgos fueron evaluados en forma cualitativa y cuantitativa.

Según el análisis cualitativo los riesgos fueron Categorizados en seis (6) los cuales son: Expediente Técnico, Procedimientos de Selección, Puesta en Obra, Normativos, Fortuitos, Socio-Político. Se analizaron con la matriz de probabilidad e impacto, donde los 34 riesgos catalogados, de estos veintidós (22) riesgos fueron bajos, doce (12) riesgos fueron moderados y no se tuvo ningún riesgo alto. Los riesgos moderados se les darán acciones de mitigación, aceptación, transferencia y evitar durante el Plan de Respuesta a los Riesgos para la Asignación y Monitoreo para que estos no pueden afectar de ninguna manera en la ejecución de la obra.

Según el análisis cuantitativo, nos da que el presupuesto a nivel de costo directo solo nos dará S/ 4 322,13 soles que se representa como el costo de contingencia, que ten solo representa el 1 % del costo directo. Esto nos indica que el proyecto no tendrá sobre costos con respecto a los costos directos actuales. De esta manera ponemos decir que el presupuesto será un problema.

Con las acciones que se realizaran en el marco del plan se podrá mitigar, aceptar, evitar y transferir; así mismo con la identificación de a quien se le asigna el riesgo ya sea a la entidad o al ejecutor se podrá llegar a un mayor entendimiento de la gestión de riesgos en la obra: “Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado y Ampliación del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Alto Perú del Distrito de Palca - Provincia de Tacna - Departamento de Tacna”.

RECOMENDACIONES

El empleo de la gestión de riesgos genera un impacto positivo en los proyectos de saneamiento básico el ámbito rural, ya que de cierto modo la gestión riesgos en zonas alejadas no es empleado. Así mismo de manera que si los riesgos son identificados y tratados anticipadamente se va a prevenir los riesgos durante la ejecución de obras.

Se recomienda la gestión de riesgos se implemente en las municipalidades en proyectos de ejecución presupuestaria directa, así poder prevenir y mitigar incertidumbres que puedan afectar las metas del proyecto.

El uso de la matriz de probabilidad impacto es la mejor manera para valorar los riesgos, pero se recomienda que antes de cualificar los riesgos tener varios criterios ya sean de otros proyectos o libros especializados como por ejemplo el de Gordillo Otárola, V., & Acuña Valencia, C. (2018). Gestión Avanzada de Riesgos en Proyectos, que son dos autores muy buenos del PMI en el Perú.

El Software Crystall Ball es una herramienta probabilística muy poderosa por lo que recomiendo usar para realizar los análisis cuantitativos ya que es confiable, de esa manera poder analizar los posibles riesgos de costos a presentarse durante la ejecución y ver cuanto será el costo a necesario para cubrir las actividades más afectadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Gonzáles, M. T., Tipacti Gallo, J. P., & Espinoza Ramírez, M. E. (2019). *Modelo para análisis cualitativo de riesgos basado en la construcción del edificio emblemático de UDEP*. Tesis de maestría, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Piura. Retrieved
- Berrío, F. (2019). Propuesta de una metodología de gestión de riesgos para mejorarla Directiva N°012-2017 OSCE/CD en la etapa de planificación del proyecto Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional - UPT. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1262>
- Cando, P. (2016). Modelo de gestión de riesgos en proyectos de inversión de la Subsecretaría de Energía Renovable del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. UASBDIGITAL. <http://hdl.handle.net/10644/4864>
- Chugnas Ramírez, L. E. (2018). Gestión de Riesgos en Proyectos de Inversión Pública aplicando la Guía. Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Retrieved 2021 from <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2514>
- Bazzani, C. y Cruz, E. (2008). Análisis de Riesgo en Proyectos de Inversión un Caso de Estudio. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, (38), 309–314.
- Buchtik, L. (2019). *Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos*. Facultad de Ingeniería. Liliana Buchtik. Retrieved 2021 from <https://lilianabuchtik.com/producto/libro-secretos-para-dominar-la-gestion-de-riesgos-en-proyectos/>
- Directiva N° 012-2017-OSCE/CD. *Gestión de Riesgos en la Planificación de la Ejecución de obras*. Perú, 23 de mayo de 2017.
- Gordillo Otárola, V., & Acuña Valencia, C. (2018). *Gestión Avanzada de Riesgos en Proyectos*. Lima: Arena Impresiones S.A.C. Retrieved 2021 from <https://www.misproyectosdeinversion.com/libro-gestion-avanzada-de-riesgos-en-proyectos>
- Gutiérrez Vélez, C. (2015). *Metodología de gestión de riesgos con herramientas BIM integradas a los principios Lean para la administración de proyectos en la construcción y vida útil de la edificación*. Universitat Politècnica de Catalunya. Tesis, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. Retrieved 2021 from <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/76698>
- Hurtado Zamora, Victor (2019). *Propuesta para la gestión de riesgos en la obra Mejoramiento del servicio de transitabilidad vial de la prolongación calle Francisco de Zela, de la ciudad de Trujillo*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Jinez, J. (2020). Modelo de gestión de riesgos para mejorar la ejecución de obras de saneamiento en los gobiernos locales de Tacna, 2016 - 2019 [Tesis de

maestría, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional - UPT. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1483>

- Ley N° 30225. (2019, Marzo 12). Decreto Supremo N°350-2015-EF. Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento. Lima, Peru: Diario Oficial el Peruano.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019). *Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones*. Lima: El Peruano
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Seguimiento de la Ejecución presupuestal: consulta amigable*. Retrieved 2021 from Ministerio de Economía y Finanzas: <https://www.mef.gob.pe/es/seguimiento-de-la-ejecucion-presupuestal-consulta-amigable>
- Narváez, M. (2014). *Gestión de Riesgos en la fase de diseño para proyectos de construcción utilizando la guía PMBOK*. <http://hdl.handle.net/10654/11555>
- Malpartida Livia, Kevin Jhordy (2018). *Aplicación de gestión de riesgos en la ejecución de proyectos de edificación en la provincia de Pasco - 2018*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú.
- Project Management Institute (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Lima: Project Management Institute.
- Quevedo Porras, Violeta (2017). *Modelo de gestión de riesgos y su impacto en el alcance, tiempo y costo de los proyectos de saneamiento básico en la región Tacna, 2017*. Universidad Privada de Tacna, Perú.
- Rudas Tayo, Leidy P. (2017). *Modelo de gestión de riesgos para proyectos de desarrollo tecnológico*. Ciateq, México.
- Rodriguez Cardenas, H. (2017). Estudio de Riesgos bajo la metodología PMI enfocado en proyectos de construccion sostenible caso de estudio cubierta verde torre 3 ciudadela empresarial Sarmiento Angulo. (Tesis de Pregrado). Universidad de la Salle, Bogota.
- Rosa Anaya, J., & Posso Ardila, R. (2015). Analisis cuantitativo de riesgo constructivos en proyectos de construccion de edificaciones en estructuras metalicas bajo la metodologia del PMI. (Trabajo de Grado). Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias.
- Smith, N. (2002). Best Value in Construction, chapter 6: Risk Management. Blackwell.
- Saloma Valdivia, Diego E. (2018). *Modelo de gestión de riesgos para mejorar la ejecución de intercambios viales subterráneos que utilizan el método constructivo Cut And Cover - Top*. Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- Tello, Barboza y Rodríguez (2016), *Propuesta de gestión de riesgos en proyectos de*

inversión pública en la Municipalidad Distrital de Baños del Inca, aplicando la metodología del PMI orientada a la sistematización de riesgos en el año 2016.

Universidad Privada Antonio Guillermo Urrello, Cajamarca – Perú.

- Tito, E. J. (2015). Simulación de Montecarlo del Nivel de Riesgo de Pérdida del Productor de Trucha en Función de los Factores Asociados a la Actividad y al Tamaño Mayo – Junio Departamento Puno. Universidad Nacional Del Altiplano de Puno. Puno, Perú. p.96.
- Tudela, J. W. (2015). Análisis de Riesgo en la evaluación de Proyectos de Inversión Pública utilizando Crystal Ball. Revista de Investigaciones Altoandinas, UNAPPerú,17(2),237
- Villalta Paredes, Cesar O. (2018). *Gestión de riesgos en la ejecución contractual de proyectos públicos de infraestructura educativa en colegios emblemáticos de la ciudad de Arequipa.* Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
- Vilca Mamani, R. M. (2019). Análisis De Gestión De Riesgos En La Fase De Inversión De Puentes Metálicos Tipo Warren Del Ministerio De Transportes Y Comunicaciones. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Del Altiplano, Puno.
- Walpole R., M. R. (2012). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencia. México: Editorial Pearson.
- Westreicher, G. (2022). Gestión. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/gestion.html>
- Zevallos, N. (2015). Evaluación social del sistema de agua potable en las comunidades del distrito de Conduriri, provincia de El Collao-Puno(tesis para grado de magister en economía). EPG Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Puno, Perú.

ANEXOS

- Matriz de Consistencia
- Reporte Perth
- Reporte Montecarlo
- Encuestas de Juicio de Expertos
- Formato Nro. 08-A
- Acta de Compromiso de Sostenibilidad
- Cartera de Proyecto
- Formato Nro. 07-A
- Informe Técnico - Proyectista
- Ficha Técnica Estándar
- Informe técnico – Unidad Formuladora
- Presupuesto del Proyecto