



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

*ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS QUE
INFLUYEN EN EL CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA OBRA:
“MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE
LAS CALLES ROSARIO OLIVERA Y CAMINO A RUMIWASI DE LA APV.
UÑACAYRA – MARCAPATA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN – CUSCO”,
BAJO LA METODOLOGÍA DEL PMI.*

Presentado por:

Br. Mayra Alejandra Ochoa Onton

Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

Mgt. Ing. Hugo Gana Paullo

CUSCO – PERÚ

2019



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Hernán Ochoa Chacón e Irma Onton Paliza que desde siempre estuvieron conmigo, quienes con esfuerzo y cariño supieron guiarme por buen camino, a mi hermano Jhoaquín Marcelo que con su dulzura me acompaña en todo y me alienta a continuar desarrollándome personal y profesionalmente, a mis padrinos Julio Cesar Quevedo Alvarado y Martha Onton Paliza, mis segundos padres, a quienes admiro y quiero con todo mi corazón, a mi asesor Mg. Ing. Hugo Cana Paullo que con su sapiencia ha sabido orientar mis conocimientos para el desarrollo de este trabajo.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por cuidar mis pasos y cuidarme cada día, a todas las personas que se involucraron y me apoyaron en la elaboración del presente trabajo, a mi alma mater en la cual adquirí los conocimientos que hicieron posible el desarrollo profesional de mi persona.



RESUMEN

La presente tesis de investigación trata sobre la gestión de riesgos en proyectos, dando más énfasis al análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos que afectaran el cronograma y presupuesto de la Obra: “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES ROSARIO OLIVERA Y CAMINO A RUMIWASI DE LA APV. UÑACAYRA – MARCAPATA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN – CUSCO”, bajo la metodología del PMI; para tal propósito se presenta un marco teórico con la finalidad de conocer conceptos básicos de la gestión de riesgos.

Como primera etapa para el desarrollo de la tesis de investigación se realizó la identificación de los riesgos que afectarán el cronograma y presupuesto de un proyecto, a continuación, se realizó el análisis cualitativo mediante la matriz de probabilidad e impacto para obtener un registro de riesgos de alta prioridad. A esta última lista de riesgos de alta prioridad se somete al análisis cuantitativo mediante la simulación Monte Carlo e el software @Risk; dicho programa hace una estimación en costo y tiempo incluyendo los riesgos a una confianza del 95%, realizando 10 000 iteraciones. Obteniendo del análisis cuantitativo los siguientes resultados: Costo total S/ 587,236.69 soles en el presupuesto y 142 días en el cronograma.

Finalmente se realiza un plan de respuesta para cada uno de los riesgos que son de alta priorización:

- Problemas con maquinaria pesada. → Revisión técnica y mantenimiento a las maquinarias dejándolas operativas.
- Mano de obra no calificada. → Evaluar al personal obrero durante el primer mes. Brindar charlas esperando respuesta de los mismos, si no reemplazar al personal.
- Personal obrero de bajo rendimiento. → Reuniones con los jefes de cuadrilla semanal, planificando lo que se ejecutará la próxima semana.



- Equipos con baja productividad. → Revisiones técnicas y mantenimiento con frecuencia a las máquinas para mejor operatividad. Implementar las charlas del manejo adecuado de equipos.
- No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad. → Implementar los servicios de agua, desagüe y eléctricos provisionales.
- Eventos climáticos: lluvias. → En eventos climáticos, que no pueden ser previstos en la elaboración del expediente, se debe solicitar un aumento de plazo. Tener en cuenta las temporadas para poder dar inicio.
- Errores en el presupuesto. → Analizar el análisis de precios unitarios de equipos, personal, desperdicios, etc. para establecer los costos reales de la obra y presentarlo a la entidad.
- Cronograma mal elaborado → Realizar buena programación de las actividades a ejecutarse y coordinar con áreas involucradas.

Como conclusión final de esta tesis de investigación, una adecuada planificación de gestión de riesgos en proyectos, contribuiría convenientemente a alcanzar los objetivos directos del proyecto (costo, tiempo, alcance y calidad), minimizando costos por eventos negativos que pudieron ser evitados.

Este modelo no pretende ser aplicado directamente a todos los proyectos de construcción en nuestro país, sino servir de ejemplo y guía para futuras adaptaciones y aplicaciones de la metodología de gestión de riesgos a otros tipos de proyectos de construcción.



ABSTRACT

This research thesis deals with project risk management, giving more emphasis to the qualitative and quantitative analysis of the risks that will affect the schedule and budget of the work: "IMPROVEMENT OF THE PEDESTRIAN AND VEHICULAR TRANSITABILITY OF THE ROSARIO OLIVERA AND ROAD STREETS TO RUMIWASI OF THE APV. UÑACAYRA - MARCAPATA, DISTRICT OF SAN SEBASTIAN - CUSCO ", under the methodology of the PMI; for this purpose, a theoretical framework is presented with the purpose of knowing basic concepts of risk management.

As a first stage for the development of the research thesis, the risks that affect the schedule and budget were identified, then the qualitative analysis was made through the probability and impact matrix to obtain a high priority risk register. This last list of high-priority risks is subject to quantitative analysis through the Monte Carlo simulation and the @Risk software; said program makes an estimate in cost and time including the risks to a confidence of 95%, making 10,000 iterations. Obtaining the following results from the quantitative analysis: Total cost S / 587,236.69 soles in the budget and 142 days in the schedule

Finally, a response plan is made for each of the risks that are of high priority:

- Problems with heavy machinery. → Technical review and maintenance of the machinery leaving them operational.
- Unskilled labor. → Evaluate the workforce during the first month. Provide talks waiting for their response, if not replace the staff.
- Low performance workers. → Meetings with the weekly gang leaders, planning what will run next week.
- Equipment with low productivity. → Technical checks and maintenance frequently to machines for better operation. Implement the talks about proper equipment management.
- It does not have basic services: Water, drainage and electricity. → Implement temporary water, sewer and electrical services.



- Climate events: rains. → In climatic events, which cannot be foreseen in the preparation of the file, an increase in the period must be requested. Take into account the seasons to start.
- Errors in the budget. → Analyze the unit price analysis of equipment, personnel, waste, etc. to establish the real costs of the work and present it to the entity.
- Badly elaborated schedule → Carry out good programming of the activities to be executed and coordinate with the areas involved.

As a final conclusion of this research thesis, adequate planning of risk management in projects, would conveniently contribute to achieving the direct objectives of the project (cost, time, scope and quality), minimizing costs for negative events that could be avoided.

This model is not intended to be applied directly to all construction projects in our country, but rather to serve as an example and guide for future adaptations and applications of the risk management methodology to other types of construction projects.



INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha podido observar un crecimiento demográfico en la ciudad del Cusco, dando lugar a la creación de Asociación Pro Viviendas y asentamientos en zonas ubicadas en los extremos de la ciudad, lo que conlleva a las autoridades de la jurisdicción a programar la ejecución de obras de pavimentación, por ello estas obras son muy incidentes en la ciudad, y como toda obra de construcción civil debe enmarcarse en una buena planificación y aplicación de una gestión de riesgos. en nuestro medio el tema de gestión de riesgos se ha convertido en una necesidad para la gerencia de los proyectos para así poder mejorar en los procesos constructivos la optimización de recursos mediante la aplicación de metodologías de planificación y la organización interna.

Podemos notar que en la fase de ejecución de una obra siempre se tiene falencias de todo tipo, tanto en planificación como en la misma ejecución lo que conlleva a problemas trascendentales en el cronograma y presupuesto, y se ve reflejado en el aumento de actividades y en la calidad de la obra debido a una mala gestión de riesgos.

Por ello, estos riesgos tienen que ser identificados y controlados mediante una gestión de riesgos bien planificada, lo cual logrará tener un mínimo impacto en algunos de los objetivos específicos del proyecto a través de un proceso planificado y ordenado de identificación y evaluación de las consecuencias del riesgo e identificar tempranamente los riesgos de un proyecto para poder manejarlos más efectivamente.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA _____ *i*

AGRADECIMIENTOS _____ *ii*

RESUMEN _____ *iii*

ABSTRACT _____ *v*

INTRODUCCIÓN _____ *vii*

ÍNDICE GENERAL _____ *1*

ÍNDICE DE TABLAS _____ *4*

ÍNDICE DE FIGURAS _____ *6*

ÍNDICE DE ANEXOS _____ *7*

1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA _____ **8**

1.1. Identificación del problema _____ 8

1.1.1. Descripción del problema _____ 8

1.1.2. Formulación interrogativa del problema _____ 11

1.2. Justificación e importancia de la investigación _____ 12

1.2.1. Justificación técnica _____ 12

1.2.2. Justificación social _____ 12

1.2.3. Justificación por viabilidad _____ 12

1.2.4. Justificación por relevancia. _____ 13

1.3. Limitaciones de la investigación. _____ 13

1.4. Objetivos de la investigación _____ 14

1.4.1. Objetivo general _____ 14

1.4.2. Objetivos específicos _____ 14

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO _____ **15**

2.1. Antecedentes de la tesis _____ 15

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional _____ 15

2.1.2. Antecedentes a nivel internacional _____ 16

2.2. Aspectos teóricos pertinentes _____ 19

2.2.1. Project Management Institute (PMI) _____ 19

2.2.2. Introducción a la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) _____ 22



2.2.3.	¿Qué es un proyecto? _____	25
2.2.4.	Riesgo _____	26
2.2.5.	Gestión de riesgos de un proyecto _____	28
2.2.6.	Identificación de riesgos _____	30
2.2.7.	Análisis cualitativo de riesgos _____	31
2.2.8.	Análisis cuantitativo de riesgos _____	35
2.2.9.	Respuesta a los riesgos _____	38
2.2.10.	Implementación de la gestión de riesgos en el sector público. ____	40
2.3.	Hipótesis _____	43
2.3.1.	Hipótesis general _____	43
2.3.2.	Sub hipótesis _____	43
2.4.	Definición de variables. _____	43
2.4.1.	Variable independiente. _____	43
2.4.2.	Variables dependientes _____	44
2.4.3.	Indicadores de variables independientes _____	44
2.4.4.	Indicadores de variables dependientes. _____	44
2.4.5.	Cuadro de operacionalización de variables. _____	44
3.	<i>CAPITULO III: METODOLOGÍA</i> _____	46
3.1.	Metodología de la investigación _____	46
3.1.1.	Enfoque de la investigación. _____	49
3.1.2.	Nivel o alcance de la investigación. _____	46
3.1.3.	Método de Investigación _____	46
3.2.	Diseño de la Investigación. _____	47
3.2.1.	Diseño Metodológico _____	47
3.2.2.	Diseño de ingeniería _____	48
3.3.	Población y Muestra _____	49
3.3.1.	Población _____	49
3.3.2.	Muestra _____	49
3.4.	Criterios de Inclusión _____	50
3.5.	Instrumentos _____	51
3.5.1.	Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de dato _____	51



3.5.2.	Instrumentos de ingeniería. _____	62
3.6.	Procedimientos de Recolección de Datos _____	62
3.6.1.	Procedimiento que se realizó para la identificación de riesgos. _____ _____	62
3.7.	Procedimientos de análisis de datos _____	65
3.7.1.	Análisis cualitativo mediante la matriz de probabilidad e impacto _____	65
3.7.2.	Análisis cuantitativo mediante la simulación Monte Carlo. _____	75
4.	<i>CAPITULO IV: RESULTADOS</i> _____	106
5.	<i>CAPITULO V: DISCUSIÓN</i> _____	133
	<i>CONCLUSIONES</i> _____	135
	<i>RECOMENDACIONES</i> _____	139
	<i>REFERENCIAS</i> _____	140
	<i>ANEXOS</i> _____	142
	<i>APÉNDICES.</i> _____	157



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Reporte de obras paralizadas a nivel nacional por rango de monto contractual. _____ 9

Tabla 2: Reporte de obras paralizadas a nivel departamental. _____ 9

Tabla 3: Causas de paralización. _____ 11

Tabla 4: Cuadro de operacionalización de variables. _____ 45

Tabla 5: Formato: Lista de verificación. _____ 52

Tabla 6: Formato: Tormenta de Ideas _____ 57

Tabla 7: Cuestionario para la entrevista estructurada. _____ 59

Tabla 8: Categorización de riesgos. _____ 63

Tabla 9: Matriz de probabilidad e impacto de los riesgos en el cronograma. _____ 66

Tabla 10: Priorización de riesgos incidentes en el cronograma. _____ 69

Tabla 11: Matriz de probabilidad e Impacto de los riesgos en el presupuesto. _____ 70

Tabla 12: Priorización de riesgos en el presupuesto. _____ 73

Tabla 13: Riesgos de alta priorización en el cronograma. _____ 74

Tabla 14: Riesgos de alta priorización en el presupuesto. _____ 75

Tabla 15: Ejemplo de la asignación de porcentajes por el Ing. experto. ____ 78

Tabla 16: Asignación de valores mínimo y máximo en el presupuesto por el Ing. experto. _____ 79

Tabla 17: Asignación de valores mínimo y máximo en el cronograma por el Ing. experto. _____ 86

Tabla 18: Procesamiento del software - presupuesto. _____ 89

Tabla 19: Procesamiento de software - cronograma. _____ 102

Tabla 20: Probabilidad de ocurrencia de los riesgos que influyen en el presupuesto y cronograma. _____ 106

Tabla 21: Resumen de la probabilidad de riesgos _____ 109

Tabla 22: Impacto de los riesgos en el presupuesto. _____ 110

Tabla 23: Resumen del impacto en el presupuesto. _____ 112

Tabla 24: Impacto de los riesgos en el presupuesto. _____ 113

Tabla 25: Impacto de los riesgos en el cronograma. _____ 125

Tabla 26: Resumen del impacto en el cronograma. _____ 127



Tabla 27: Impacto de los riesgos en el cronograma. _____	129
Tabla 28: Plan de respuesta a los riesgos de alta prioridad. _____	131
Tabla 29: Riesgos que influyen en el cronograma y presupuesto del proyecto. _____	135
Tabla 30: Comparación del presupuesto. _____	136
Tabla 31: Comparación del cronograma. _____	137



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procesos para la dirección de proyectos. _____	25
Figura 2: Diagrama de flujo para la identificación de riesgos. _____	30
Figura 3: Diagrama de flujo para el análisis cualitativo de riesgos. _____	32
Figura 4: Matriz de probabilidad e impacto. _____	33
Figura 5: Categorización de riesgos. _____	34
Figura 6: Diagrama de flujo del análisis cuantitativo de riesgos. _____	35
Figura 7: Tipos de distribución de probabilidad. _____	38
Figura 8: Procesos para la gestión de riesgos. _____	41
Figura 9: Flujograma de la investigación. _____	48
Figura 10: Gráfico de priorización de riesgos en el cronograma. _____	69
Figura 11: Gráfico de priorización de riesgos en el presupuesto. _____	73
Figura 12: Inicio del software @Risk. _____	76
Figura 13: Barra de herramientas del software @Risk. _____	76
Figura 14: Ejemplo de asignación de riesgos a partidas. _____	77
Figura 15: Ejemplo de ingreso de probabilidades de ocurrencia. _____	78
Figura 16: Gráfico de la distribución PERT _____	87
Figura 17: Distribución PERT. _____	87
Figura 18: Cálculo de valor si ocurre, costo base, costo necesario para una confianza al 95% y probabilidad de cumplir con el costo base. _____	88
Figura 19: Gráfico de la probabilidad de ocurrencia de riesgos . _____	109
Figura 20: Gráfico del impacto en el presupuesto. _____	113
Figura 21: Gráfico del impacto en el cronograma. _____	128



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato para identificar, analizar y dar respuesta a riesgos. __	142
Anexo 2: Matriz de probabilidad e impacto según Guía PMBOK.ad e impacto según Guía PMBOK _____	143
Anexo 3: Formato para asignar riesgos. _____	144
Anexo 4: Matriz de consistencia. _____	145
Anexo 5: Cuestionario _____	147
Anexo 6: Memoria Descriptiva _____	149
Anexo 7: Presupuesto de proyecto. _____	153
Anexo 8: Cronograma de actividades de proyecto_____	155
Anexo 9: Plano de ubicación del proyecto. _____	156



1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción del problema

Desde siempre la planificación y ejecución de proyectos de construcción civil en la Región Cusco ha significado incertidumbre, ya que en la realidad todos los proyectos se encuentran sometidos a la incidencia de factores que introducen variabilidad e inestabilidad en todo el ciclo de vida del mismo. Este elevado nivel de incertidumbre afecta el natural desarrollo de toma de decisiones dentro de la administración del proyecto, es por esto que es común observar obras ejecutadas por nuestras autoridades distritales culminar fuera del tiempo, costo, alcance y calidad en el cual han sido proyectadas, ya sea por incompatibilidades en los planos, ineficiente proceso de constructabilidad, desactualización en nuevas tecnologías, ineficiente aplicación de normas de salud y seguridad en obra, demora en la atención de requerimientos y la inadecuada o inexistente comunicación y coordinación entre los participantes del proyecto. Todo lo antes mencionado refleja solo algunas de las causas de riesgo que amenazan el alcance de los objetivos directos del proyecto. A pesar de conocer esta realidad no es común ver que se aplique un proceso formal de análisis de riesgos en nuestras instituciones municipales.

A continuación, se muestran tablas de la cantidad de obras paralizadas y la causa de las mismas.



Tabla 1: Reporte de obras paralizadas a nivel nacional por rango de monto contractual.

Rango de monto contractual	Cantidad de obras paralizadas	Monto contractual S/.
De 0 a 10 millones de soles	719	2,365,022,118.00
De más de 10 a 100 de millones de soles	118	3,551,551,723.00
De más de 100 millones de soles	25	10,854,281,926.00
Sub total	862	16,770,855,767.00
Información limitada	5	-
Total	867	16,770,855,767.00

Fuente: Reporte de Obras Paralizadas 2019, 2019, CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA DEL PERÚ.

Tabla 2: Reporte de obras paralizadas a nivel departamental.

Departamento	Obras Paralizadas	
	N°	%
Lima	75	9%
Amazonas	56	6%
Cusco	63	7%
Arequipa	23	3%
Piura	47	5%
San Martín	30	3%
Loreto	49	6%
Ancash	99	11%
Lima, Junín, Pasco	1	0%
Ayacucho	51	6%
Huánuco, Ucayali	1	0%
Tacna	15	2%



Departamento	Obras Paralizadas	
	N°	%
Callao	8	1%
Junín	24	3%
Ucayali	7	1%
Pasco	38	4%
Ica	21	2%
Puno	21	2%
Huancavelica	47	5%
Moquegua	15	2%
Lambayeque	12	1%
Huánuco	47	5%
Cajamarca	20	2%
Apurímac	37	4%
Tumbes	14	2%
Madre de Dios	14	2%
La Libertad	26	3%
Ayacucho/ Arequipa	1	0%
Ayacucho, Pasco, Huancavelica, Junín y Huánuco	1	0%
Cerro de Pasco	1	0%
Arica - Chile	1	0%
Loreto y Ucayali	1	0%
Puno y Tacna	1	0%
Total	867	100%

Fuente: Reporte de Obras Paralizadas 2019, 2019, CONTRALORÍA GENERAL
DE LA REPUBLICA DEL PERÚ.

Tabla 3: Causas de paralización.

Causas de Paralización	Nacional		Regional		Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Deficiencias técnicas/ incumplimiento contractual	205	41%	135	36%	340	39%
Actualmente en arbitraje	156	32%	86	23%	242	28%
Limitaciones presupuestales	63	13%	63	17%	126	15%
Disponibilidad del terreno	11	2%	16	4%	27	3%
Cambio de profesionales	18	4%	0	0%	18	2%
Cierre del proyecto	0	0%	3	1%	3	0%
Factores climatológicos	0	0%	2	1%	2	0%
Intervenida por la fiscalía	0	0%	2	1%	2	0%
Otros	1	0%	1	0%	2	0%
Obra judicializada por la municipalidad	0	0%	1	0%	1	0%
Vigencia de convenio	1	0%	0	0%	1	0%
Sub total	455	92%	309	83%	764	88%
Información Limitada	40	8%	63	17%	103	12%
Total	495	100%	372	100%	867	100%

Fuente: Reporte de Obras Paralizadas 2019, 2019, CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA DEL PERÚ.

1.1.2. Formulación interrogativa del problema

➤ Formulación interrogativa del problema general

¿Cómo será en análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos que influyen en el cronograma y presupuesto de la obra: “Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las Calles Rosario Olivera y Camino a Rumiwasi de la APV Uñacayra – Marcapata, Distrito de San Sebastián – Cusco”, bajo la metodología del PMI?



➤ **Formulación interrogativa de los problemas específicos**

PE1. ¿Cuáles serán las probabilidades de ocurrencia de los riesgos que influyen en el presupuesto?

PE2. ¿Cuál será el impacto de los riesgos que influyen en el presupuesto?

PE3. ¿Cuáles serán las probabilidades de ocurrencia de los riesgos que influyen en el cronograma?

PE4. ¿Cuál será el impacto de los riesgos que influyen en el cronograma?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

La presente investigación se enmarca en el área de Construcciones y se justifica técnicamente debido a que se abordará temas referentes a gestión de riesgos en obra.

También se justifica, porque se usará diversas técnicas y herramientas como son: cuestionarios, encuestas, entrevistas; todos mencionados en la metodología del PMI.

1.2.2. Justificación social

La presente investigación beneficiará principalmente a los estudiantes de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco así como a todo los interesados que opten por la información de la presente investigación para en que su desempeño laboral puedan implementar una gestión de riesgos lo que optimizará la inversión de recursos, por consecuencia también son beneficiados los usuarios de la infraestructura y la entidad ejecutora, por lo que la presente tesis es socialmente justificable.

1.2.3. Justificación por viabilidad

La elaboración de esta investigación contempla revisión de documentación del proyecto estudiado, lo cual es obtenido de la Municipalidad Distrital de San Sebastián, así mismo es necesario realizar reuniones con expertos y personas a cargo del proyecto,



además encuestas, cuestionarios y un procesador para digitalizar la información, todo lo mencionado es fundamental para poder realizar el análisis cualitativo y cuantitativo, esto a su vez servirá para estudios posteriores como un precedente de investigación, por lo tanto la presente tesis es viable.

1.2.4. Justificación por relevancia.

Esta investigación es relevante puesto que busca innovar la planificación de gestión de riesgos en el sector público mediante el análisis cualitativo y cuantitativo bajo la metodología del PMI, teniendo en cuenta estrategias y acciones orientadas a evitar, controlar o minimizar la presencia de riesgos.

1.3. Limitaciones de la investigación.

- El análisis cualitativo y cuantitativo será realizado bajo la metodología del PMI.
- Se limita a evaluar documentación, entrevistas con expertos y encargados de la obra.
- Se limita el estudio de la obra: “Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las Calles Rosario Olivera y Camino a Rumiwasi de la APV Uñacayra – Marcapata, Distrito de San Sebastián – Cusco”.
- Se limita a tener como fuente de obtención de información documentada de la Municipalidad Distrital de San Sebastián.
- Disponibilidad de tiempo limitada del personal que nos ayudaría externamente con el estudio.
- Por otra parte, no se contó con la licencia del software @RISK sino en versión de prueba limitando el uso del programa por solo 15 días impidiendo que luego de transcurrido este tiempo de instalado en los computadores de los investigadores este pudiese ser utilizado.



1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Analizar cualitativamente y cuantitativamente los riesgos que influyen en el cronograma y presupuesto de la obra: “Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las Calles Rosario Olivera y Camino a Rumiwasi de la APV Uñacayra – Marcapata, Distrito de San Sebastián – Cusco”, bajo la metodología del PMI.

1.4.2. Objetivos específicos

OE1. Identificar las probabilidades de ocurrencia de los riesgos que influyen en el presupuesto.

OE2. Identificar el impacto de los riesgos que influyen en el presupuesto.

OE3. Identificar las probabilidades de ocurrencia de los riesgos que influyen en el cronograma.

OE4. Identificar el impacto de los riesgos que influyen en el cronograma.



2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la tesis

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional



Título: Modelo de Gestión de Riesgos para Proyectos de Construcción en el Perú

Autor: Willy Rafael Vílchez Chuman

Centro de estudios: Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Año: 2006

Fundamento:

Esta tesis desarrolla un modelo de gestión de riesgos para los proyectos de construcción en el Perú, no pretendiendo ser aplicado en todos los proyectos, sino servir de ejemplo y guía para futuras adaptaciones y aplicaciones de la metodología de gestión de riesgos a otros tipos de proyectos de construcción, basado en los cinco procesos de gestión de riesgos recomendados por el Instituto de Dirección de Proyectos. Teniendo como resultados que tanto la curva la curva probabilística del costo directo del proyecto como la curva probabilística del tiempo de ejecución se asemejan a una curva de distribución normal, que el Teorema del Limite Central se cumple para las simulaciones, los valores obtenidos por la simulación fueron muy cercanos a los valores reales de ejecución del proyecto, los valores de oportunidad y amenaza obtenidos tanto para calificar las probabilidades de ocurrencia de los costos y tiempos de duración del proyecto se acercaron bastante a la realidad, los valores de costo directo del presupuesto y el tiempo de ejecución estimado según la programación no coinciden con los valores de la simulación.

Conclusión

La simulación probabilística determino que el incremento del costo directo fue de 1.3 % y la simulación del futuro tiempo de ejecución de obra calculó que hubo un retraso de 17 días útiles en la ejecución de la obra.



Título: Gestión de Riesgos en el Proyecto Residencial Sol de Chan – Chan, Ciudad de Trujillo

Autor: Br. León Loyola, Ronald Humberto y Br. Mariños Lozada, Velrys Nell`S

Centro de estudios: Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Año: 2014

Fundamento

Esta tesis tiene como objetivo principal la planificación de la gestión de riesgos en la ejecución del proyecto de habilitación urbana Sol de Chan – Chan, esta investigación busca establecer la gestión de riesgos como sistema estratégico de técnica y herramientas útiles aplicadas en un proceso ordenado y sistemático para la gestión de proyectos, con los objetivos finales tanto del cliente como de la organización. (León Loyola & Mariños Lozada, 2014).

Conclusiones:

El causante principal para no cumplir con el objetivo directo del proyecto es no contar con una planificación eficaz, para el monitoreo de los riesgos se tendrá: reuniones con el personal involucrado en la realización del proyecto, se revisará la planificación semanal de ejecuciones de partidas y se identificará los riesgos que puedan generar, previniendo con anticipación la ocurrencia de algún riesgo (León Loyola & Mariños Lozada, 2014).

2.1.2. Antecedentes a nivel internacional



Título: Análisis Cuantitativo de Riesgos Constructivos en Proyectos de Construcción de Edificaciones en Estructuras Metálicas Bajo la Metodología del PMI.

Autor: Jader Andrés de la Rosa Anaya y Reynaldo Jesús Posso Ardila.



Centro de estudios: Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.

Año: 2017

Fundamento:

El objetivo general de la tesis es realizar el análisis cuantitativo de los riesgos constructivos presentes en el proyecto ejecutado en estructuras metálicas ubicado en la Avenida El Lago 21 A Esquina en la ciudad de Cartagena D.T. y C., bajo los lineamientos de la metodología del PMI®, buscando plantear soluciones a los posibles problemas que se puedan presentar en los procesos constructivos propios de este tipo de proyectos (De la Rosa Anaya & Posso Ardila, 2015).

Conclusiones:

Para esta investigación se encontraron 39 riesgos, los cuales nos permitieron implementar los pasos del PMI para este proyecto. Los riesgos encontrados se categorizaron en: legales (3), externos (7), internos (19), de la dirección del proyecto (6) y RSE (4). el análisis cualitativo arrojó los siguientes resultados: bajos (18), moderados (15), altos (6); del cual se identificaron 6 riesgos con “severidad alta” descritos de la siguiente manera (De la Rosa Anaya & Posso Ardila, 2015):

- Externos:
 - Falta de proveedores con capacidad para las demandas establecidas.
 - Corrosión inminente debido a la cercanía del salitre marino.
- Interno:
 - Limitaciones en altura
 - Nivel freático perjudicial.
 - Llegada tardía de materiales al sitio del proyecto por problemas de movilidad en la ciudad
 - Quejas y reclamos de APV vecinas.



✓

Título: Análisis Cuantitativo de Factores de Riesgo Constructivo en Proyectos Residenciales en el Municipio de Turbaco Bajo la Metodología del PMI®

Autor: Deivis Leonardo del Vecchio Vasquez y Lauren Soto Giraldo.

Centro de estudios: Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.

Año: 2017

Fundamento:

El objetivo general de la tesis es realizar el análisis cuantitativo de los factores de riesgos constructivos que se puedan presentar en el proyecto de construcción residencial urbanización Country II en la cabecera municipal del municipio de Turbaco, utilizando la metodología del PMI®, con la finalidad de conocer la magnitud del impacto en los objetivos del proyecto, y utilizarlos como base guía para cuantificar riesgos en futuros proyectos similares que se ejecuten en la zona.

Conclusiones:

Para esta investigación se encontraron 33 aceptables (21%), 95 tolerables (61%) y 28 intolerables (18%) donde la mayor cantidad de estos se presenta en la categoría de riesgos externos con 9 riesgos, seguida de la categoría de los riesgos de organización con 8, de los técnicos con 6 y por último de la dirección del proyecto con 5. De la priorización por categoría podemos concluir que de los riesgos técnicos 1 amenaza es aceptable (4%), 20 son tolerables (74%) y 6 intolerables (22%); de los riesgos externos: 7 son aceptables (17%), 26 tolerables (62%) y 9 intolerables (11%); de los riesgos de la organización: 15 son aceptables (30%), 26 tolerables (53%) y 8 intolerables (17%); de los de la dirección del proyecto: 10 son aceptables (26%), 23 tolerables (60%) y 5 intolerables (14%).

Como resultado del análisis cuantitativo se obtuvieron los rangos dentro de los cuales se pueden mover el tiempo de ejecución y el



costo de cada uno de los capítulos del presupuesto dando como resultado: para el capítulo de preliminares y cimentación un valor mínimo de \$ 301.562.571,89 y máximo de \$ 344.351.681,50 con una duración mínima de 79,66 días y máxima de 83,28 días; para el capítulo de mampostería estructura y cubierta un valor mínimo de \$ 909.654.276,63 y máximo de \$ 1.039.934.464,19 con una duración mínima de 160,83 días y máxima de 167,35 días. Para el capítulo de acabados un valor mínimo de \$ 2.096.084.627,75 y máximo de \$ 2.405.218.468,17 con una duración mínima de 356,89 días y máxima de 371,25 días. Para el capítulo de urbanismo un valor mínimo de \$365.759.346,71 y máximo de \$ 418.156.655,82 con una duración mínima de 170,92 días y máxima de 177,89 días.

2.2. Aspectos teóricos pertinentes

2.2.1. Project Management Institute (PMI)

El Project Management Institute (PMI) es una organización estadounidense sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la gestión de proyectos. Desde principios de 2011, es la más grande del mundo en su rubro, dado que se encuentra integrada por cerca de 500 000 miembros en casi 100 países. La oficina central se encuentra en la localidad de Newtown Square, en la periferia de la ciudad de Filadelfia, en Pensilvania (Estados Unidos). Sus principales objetivos son:

- Formular estándares profesionales en Gestión de Proyectos.
- Generar conocimiento a través de la investigación.
- Promover la Gestión de Proyectos como profesión a través de sus programas de certificación.

El Instituto de Dirección de Proyectos (Project Management Institute-PMI) es la asociación profesional sin fines de lucro líder a nivel mundial en cuanto a dirección de proyectos. se ha dedicado. a la promoción de la profesión de dirección de proyectos y al desarrollo de



los fundamentos de la dirección de proyectos desde 1969. PMI es reconocido mundialmente por establecer normas globales en dirección de proyectos y por ser la entidad que certifica a los Profesionales de Dirección de Proyectos (Project Management Professional - PMP).

Uno de los aportes más interesantes del PMI es lo que se llama el "Cuerpo de Conocimientos de la Dirección de Proyectos" (PMBOK - Project Management Body of Knowledge) que, como ya se ha explicado en párrafos anteriores, consolida principios, técnicas y métodos de las diferentes disciplinas; ingeniería, administración, informática, construcción, leyes, etc.

PMI respalda a aproximadamente 200.000 miembros en más de 150 países. Sus miembros practican, estudian, enseñan e investigan acerca de la dirección de proyectos en muchos sectores diferentes, desde la industria aeroespacial, la ingeniería y la construcción hasta los servicios financieros, el desarrollo de nuevos productos y el cuidado de la salud.

El Project Management Institute (PMI) es una asociación profesional seleccionada por personas e instituciones alrededor del mundo quienes trabajan o están interesados en la dirección de proyectos. El PMI desarrolla estándares y certificaciones en la práctica de la dirección de proyectos. La certificación Project Management Professional (PMP)}, es la certificación más reconocida en el mundo para los profesionales que se dedican a la dirección de proyectos. El PMI es la primera organización en el mundo que tiene su programa de certificación ligado a la norma internacional ISO 9001.

El desarrollo profesional, la capacitación y la educación son algunas de las metodologías fundamentales por medio de las cuales PMI promueve la profesión de la dirección de proyectos en todos los sectores. Sus actividades educativas para adultos cubren un amplio espectro: ofertas educativas como Seminars World®; oportunidades



educativas a través de Internet; organizaciones componentes de PMI (capítulos, grupos de interés específico y universidades); además de reuniones y conferencias estratégicas a nivel continental y regional (por ejemplo, el Congreso Internacional de Dirección de Proyectos para Latinoamérica).

Tiene sede en Pensilvania- USA y tiene más de 200,000 miembros en más de 150 países, de los cuales más de 140,000 están certificados como Profesionales en Dirección de Proyectos (Project Management Professional- PMP).

Los miembros se desarrollan en proyectos en distintas industrias, entre otras, automotriz, servicios financieros, tecnología de la información, telecomunicaciones, construcción, departamentos gubernamentales, farmacéutica, salud, ingeniería. El PMI estima que hay en USA alrededor de 4,5 millones de gerentes de proyecto y otros 12 millones alrededor de todo el mundo.

El PMI fue fundado en 1969 y desde ese entonces se fueron incorporando más miembros, se crearon capítulos en distintos países y se realizaron eventos para difundir el mejor uso de la disciplina.

Entre sus actividades se destacan:

- Desarrollo de estándares de la profesión. El más conocido es la Guía para el Cuerpo de Conocimientos de la Dirección de Proyectos - PMBOK Guide (Guide to the Project Management Body of Knowledge) con más de 270,000 copias en circulación y aprobada como un estándar por el American National Standards Institute (ANSI)
- Certificación de Profesionales en Dirección de Proyectos como Project Management Professional (PMP)
- Programa de Proveedores de Educación Registrados.
- Actividades de investigación para el desarrollo de la profesión de Director de Proyecto.



- Publicaciones: Project Management Journal; PM Network y PM Today.
- Educación y capacitación en Dirección de Proyectos.
- Realización de Congresos y Simposios.
- Publicación del PMQ Special Report on Ethics Standards and Accreditation.
- Tiene presencia en la WEB a través de su sitio www.pmi.org.

Desde 1984, el PMI ha desarrollado y mantiene un riguroso Programa de Certificación de Individuos en base a antecedentes como Directores de Proyectos y a un riguroso examen, con el objetivo de mejorar la profesión de la Dirección de Proyectos y reconocer los logros de los individuos en la Dirección de Proyectos.

La certificación del PMI como Project Management Professional (PMP) es la más reconocida en todo el mundo y está certificada por ISO 9001.

Hay más de 140.000 miembros certificados como Project Management Professional (PMP) en todo el mundo, en Perú hay actualmente 39 profesionales con la certificación de PMP y esta cifra sigue creciendo año a año.

2.2.2. Introducción a la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK)

El Instituto de Dirección de Proyectos (PMI- Project Management Institute) elabora "Una Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos" (A Guide to Project Management Body of Knowledge - PMBOK Guide) y la actualiza cada cierto tiempo. Este documento contiene las metodologías, herramientas, técnicas y conocimientos generalmente reconocidos como buenas prácticas y utilizados en la mayoría de proyectos, la mayoría del tiempo y existe un amplio consenso sobre su valor y utilidad. Este documento también proporciona "un lenguaje común" dentro de la profesión y la práctica



de la dirección de proyectos para hablar y escribir sobre este tema. El PMBOK Guide proporciona a su vez una referencia básica para cualquiera que se interese en la profesión de la dirección de proyectos.

Sin embargo, tenemos que entender que este documento no es un compendio total y absoluto de todo el saber en cuanto al tema de la dirección de proyectos. El PMBOK Guide sólo contiene los fundamentos y las herramientas básicas generalmente usadas, la mayoría del tiempo, en la mayoría de proyectos, abarcando las prácticas tradicionales y comprobadas que se aplican como un estándar a nivel mundial. Por esta misma razón esta guía NO CONTIENE todos los conocimientos para administrar con éxito todos los proyectos. Existe una necesidad urgente de realizar una serie de extensiones y mejoras a esta guía en forma continua, ya que existen conocimientos y prácticas en determinadas áreas de aplicación y en determinados tipos de proyectos, pero que no son reconocidos ni aplicables a otros tipos de proyectos en situaciones particulares.

Este es el caso de los riesgos en los proyectos de construcción. Debido a las características especiales que tiene la industria de construcción, que ya han sido mencionadas y analizadas en su momento en los capítulos anteriores del presente estudio, y que la distinguen de otros tipos de actividades económicas de producción, tal es el caso de:

- Su estrecha relación con el medio ambiente;
- Las dificultades en cumplir con las exigencias contractuales;
- La reglamentación gubernamental local, regional o nacional;
- Relaciones con sindicatos de obreros y huelgas de trabajadores;
- La dependencia con múltiples empresas subcontratistas especializadas;
- Ejecución de trabajos en condiciones climáticas adversas;



- El manejo de múltiples y variados insumos y equipos de construcción;
- El manejo financiero y de flujo de caja de la obra;
- La formación de equipos multidisciplinarios y multiculturales;
- restricciones de espacio, personal o maquinaria empleada;
- La seguridad puesta en marcha en obra;
- La comunicación y el flujo de información dentro y fuera del proyecto;
- Reclamos, arbitrajes y disputas; etc.

Estos factores particulares hacen que la actividad constructora en el país tenga la urgente necesidad de predecir, de una manera confiable, todos los posibles problemas y oportunidades a surgir dentro de sus proyectos de construcción.

En 1987, PMI contribuyó al avance de la profesión de la Dirección de Proyectos a nivel mundial cuando publicó las Normas de la Guía de PMBOK®, precursora de la versión de 1996 de la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía de PMBOK®), al propugnar un léxico común y difundir los fundamentos y las prácticas de la Dirección de proyectos generalmente aceptados.

La Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía de PMBOK®) está comprendido por los siguientes procesos:

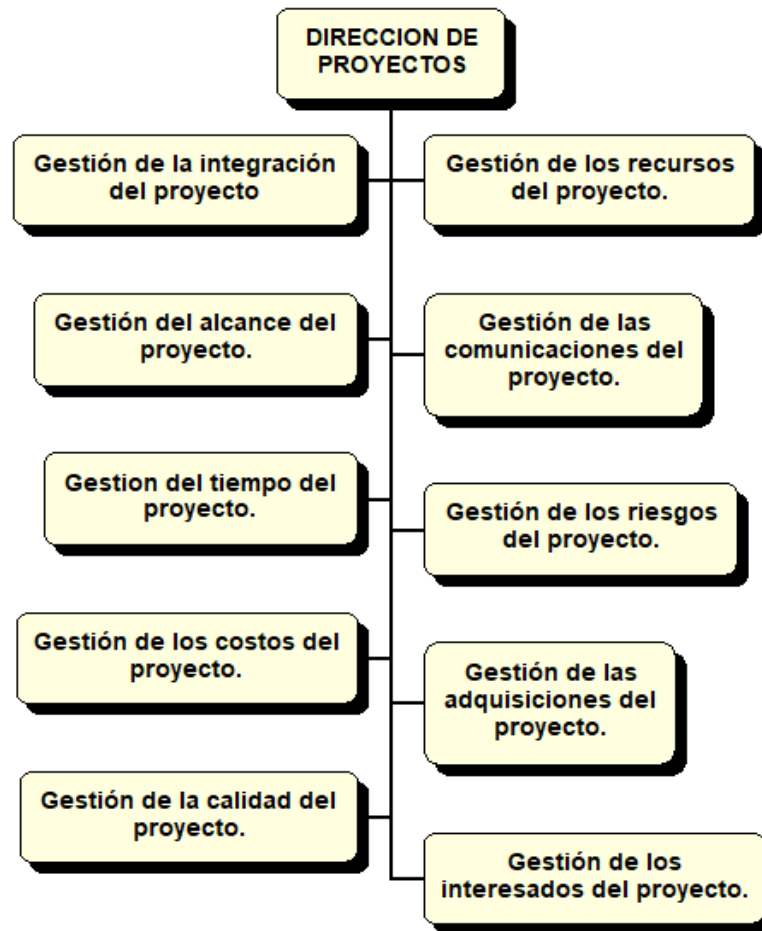


Figura 1: Procesos para la dirección de proyectos.

Fuente: *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (6ta edición)*.

2.2.3. ¿Qué es un proyecto?

La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos define al proyecto como: "Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único". La característica temporal se refiere a que todo proyecto tiene un ciclo de vida, es decir un inicio y un fin determinados. Afirmamos que un proyecto es único porque el producto, servicio o resultado es diferente, incluso cuando la categoría a la que pertenece es basta. Por ejemplo al paso del tiempo se han construido caminos y carreteras en todo el mundo, sin embargo cada uno de ellos difieren, ya sea en el diseño geométrico, técnicas empleadas en la construcción, topografía, magnitud del tráfico, serviciabilidad, insumos, maquinaria empleada, calidad de mano de obra, rendimiento de personal y

equipos, financiamiento, plazo de ejecución, Eventos climáticos, impactos ambiental, etc. (Project Management Institute, 2017).

2.2.4. Riesgo

Según la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos el riesgo es “Un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto positivo o negativo en por lo menos uno de los objetivos del proyecto”. Estos riesgos tienen su origen en la incertidumbre la cual está presente en todos los proyectos, los cuales afectaran los objetivos del proyecto, para esta tesis cronograma y presupuesto, es importante tener en cuenta que los riesgos no son necesariamente malos, existen riesgos que tendrán un impacto positivo (oportunidad) o negativo (amenaza). (Project Management Institute, 2017).

➤ Tipos de riesgos:

- a) Riesgo de errores o deficiencias en el diseño que repercutan en el costo o la calidad de la infraestructura, nivel de servicio y/o puedan provocar retrasos en la ejecución de la obra.
- b) Riesgo de construcción que generan sobrecostos y/o sobre plazos durante el periodo de construcción, los cuales se pueden originar por diferentes causas que abarcan aspectos técnicos, ambientales o regulatorios y decisiones adoptadas por las partes.
- c) Riesgo de expropiación de terrenos de que el encarecimiento o la no disponibilidad del predio donde construir la infraestructura provoquen retrasos en el comienzo de las obras y sobrecostos en la ejecución de las mismas.
- d) Riesgo geológico / geotécnico que se identifica con diferencias en las condiciones del medio o del proceso geológico sobre lo previsto en los estudios de la fase de formulación y/o



estructuración que redunde en sobrecostos o ampliación de plazos de construcción de la infraestructura.

- e) Riesgo de interferencias / servicios afectados que se traduce en la posibilidad de sobrecostos y/o sobreplazos de construcción por una deficiente identificación y cuantificación de las interferencias o servicios afectados.
- f) Riesgo ambiental relacionado con el riesgo de incumplimiento de la normativa ambiental y de las medidas correctoras definidas en la aprobación de los estudios ambientales.
- g) Riesgo arqueológico que se traduce en hallazgos de restos arqueológicos significativos que generen la interrupción del normal desarrollo de las obras de acuerdo a los plazos establecidos en el contrato o sobrecostos en la ejecución de las mismas.
- h) Riesgo de obtención de permisos y licencias derivado de la no obtención de alguno de los permisos y licencias que deben ser expedidas por las instituciones u organismos públicos distintos a la Entidad contratante y que es necesario obtener por parte de ésta antes del inicio de las obras de construcción.
- i) Riesgos derivados de eventos de fuerza mayor o caso fortuito, cuyas causas no resultarían imputables a ninguna de las partes.
- j) Riesgos regulatorios o normativos de implementar las modificaciones normativas pertinentes que sean de aplicación pudiendo estas modificaciones generar un impacto en costo o en plazo de la obra.



- k) Riesgos vinculados a accidentes de construcción y daños a terceros.

2.2.5. Gestión de riesgos de un proyecto

En la actualidad existen distintas definiciones de gestión de riesgos, entre las más resaltantes tenemos:

La gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto (Project Management Institute, 2017).

La gestión de riesgos 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. (Male y Kelly, 2004).

“El gestionar riesgos involucra maximizar la probabilidad de ocurrencia y efectos de eventos positivos (oportunidades) y minimizar la probabilidad y efectos de eventos negativos (amenazas). Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto (Smith, 2002).

La gestión de riesgos es una herramienta que está teniendo cada vez mayor acogida por las empresas y organizaciones en los proyectos para aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad e impacto de los eventos negativos en el proyecto.

La gestión de riesgos es una de las claves del éxito en la dirección de proyecto moderna, debido a que nos permite atender con anticipación elementos que generan oportunidades o amenazas para el proyecto, lo que es uno de los factores para cumplir con los objetivos del mismo.



Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto (Project Management Institute, 2017)

El PMI (PMBOK, 2017) establece los siguientes procesos para la gestión de riesgos en los proyectos:

- Planificar gestión de los riesgos: Como se realizará el proceso de la gestión de riesgos en el proyecto. (Project Management Institute, 2017).
- Identificar los riesgos: La determinación de los riesgos que podrían afectar el proyecto, ya sea positivamente o negativamente. (Project Management Institute, 2017).
- Realizar el análisis cualitativo de riesgos: Proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando valores de probabilidad e impacto de dichos riesgos. (Project Management Institute, 2017).
- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos: Proceso de analizar numéricamente los riesgos de alta prioridad para determinar el impacto de estos sobre los objetivos del proyecto, para esta tesis (cronograma y presupuesto). (Project Management Institute, 2017).
- Planificar la respuesta a los riesgos: Proponer la estrategia adecuada para mejorar las oportunidades y minimizar las amenazas a los objetivos de proyecto. (Project Management Institute, 2017).

2.2.6. Identificación de riesgos

La primera etapa de la gestión de riesgos es la identificación de riesgos que viene a ser la determinación de los riesgos que afectarán al proyecto, ya sea de documentación o de los participantes, luego se categoriza cada riesgo (Project Management Institute, 2017).

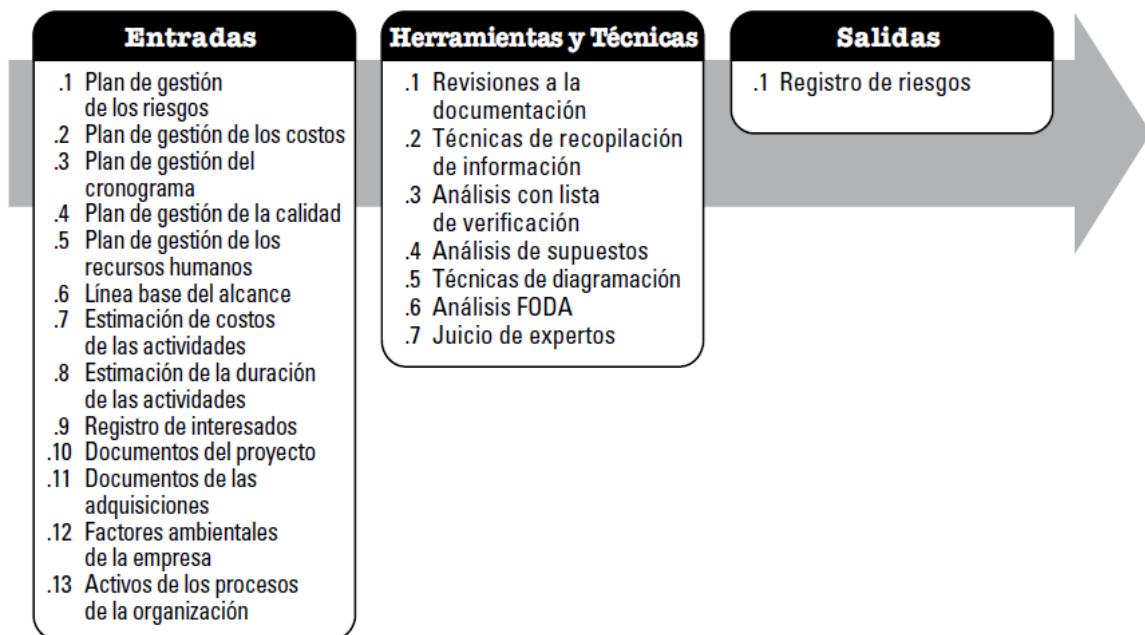


Figura 2: Diagrama de flujo para la identificación de riesgos.

Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (6ta edición).

✓ Herramientas y técnicas.

● Revisiones a la documentación

La revisión de documentación es una técnica del PMI (2017) para identificación de riesgos, donde se revisa detenidamente la documentación del proyecto: expediente técnico, expediente de liquidación, cuaderno de obra, informes mensuales, para el objeto de estudio se revisó el cronograma y el presupuesto, así como las variaciones de estos.

● Tormenta de ideas.

La tormenta de ideas es una herramienta de trabajo grupal entre los expertos con la ayuda de un facilitador, con el fin de obtener una lista



completa de los riesgos del proyecto. El equipo del proyecto suele realizar la tormenta de ideas. Los riesgos son identificados y categorizados por tipo. (Project Management Institute, 2017, pág. 324).

- **Entrevista estructurada**

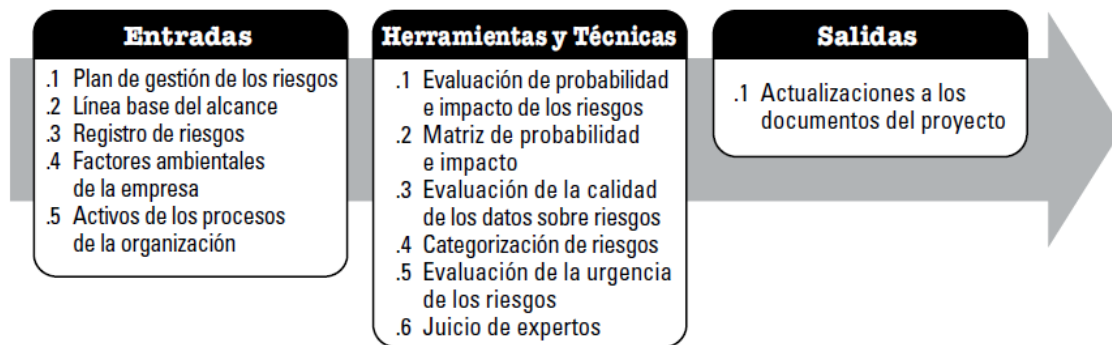
Las entrevistas son una de las principales fuentes de recopilación de datos para la identificación de riesgo, la entrevista estructurada es la más estática y rígida, está basada en una serie de preguntas predeterminadas, en esta investigación se presenta un cuestionario a cada uno de los participantes en el proyecto, quienes nos darán valores de probabilidad de ocurrencia, impacto que el riesgo genera en el cronograma y presupuesto del proyecto.

- **Análisis con lista de verificación**

“Se desarrollan sobre la base de la información histórica y del conocimiento acumulado a partir de proyectos anteriores similares y de otras fuentes de información”. La lista de verificación sirve de ayuda para identificar riesgos que posiblemente los expertos no recuerden en el momento de la entrevista, teniendo una base de datos de proyectos similares anteriores facilita la identificación de riesgos en un gran porcentaje (Project Management Institute, 2017, pág. 325).

2.2.7. Análisis cualitativo de riesgos

El análisis cualitativo de riesgos es el proceso de priorizar riesgos identificados para un análisis cuantitativo o planificación de riesgos, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos en base a valores fijos. El objetivo de este proceso es reducir la incertidumbre y concentrarse únicamente en los riesgos de alta prioridad. (Project Management Institute, 2017, pág. 328).



Fuente: *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (6ta edición)*.

Figura 3: Diagrama de flujo para el análisis cualitativo de riesgos.

✓ Herramientas y técnicas

• Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos

La evaluación de la probabilidad de los riesgos investiga la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo específico. La evaluación del impacto de los riesgos investiga el posible efecto sobre un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o calidad, incluidos tanto los efectos negativos por las amenazas que implican, como los efectos positivos por las oportunidades que generan. (Project Management Institute, 2017, pág. 330).

Para cada uno de los riesgos identificados, se evalúan la probabilidad y el impacto. Los riesgos se pueden evaluar a través de entrevistas estructuradas o reuniones con participantes seleccionados por estar familiarizados con las categorías de riesgo incluidas en la agenda. Entre ellos se incluyen los miembros del equipo del proyecto. (Project Management Institute, 2017, pág. 330).

• Matriz de probabilidad e impacto

Los riesgos se pueden priorizar con vistas a un análisis cuantitativo posterior y a la planificación de respuestas basadas en su calificación. Las calificaciones se asignan a los riesgos en base a la probabilidad y al impacto previamente evaluados. Por lo general, la evaluación de

la importancia de cada riesgo y de su prioridad de atención se efectúa utilizando una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto. Dicha matriz especifica las combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a calificar los riesgos con una prioridad baja, moderada o alta. Dependiendo de las preferencias de la organización, se pueden utilizar términos descriptivos o valores numéricos (Project Management Institute, 2017, pág. 331).

Según la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos la calificación de cada riesgo dependerá de la probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre el objetivo en caso de que suceda. La organización establecerá una matriz de probabilidad e impacto, con valores asignados por los expertos. La organización determinará qué combinaciones de probabilidad de ocurrencia e impacto darán lugar a un riesgo alto, moderado y bajo. Para esta tesis tomaremos en consideración la matriz de probabilidad e impacto establecida por el PMI (PMBOK, 2017). (Project Management Institute, 2017, pág. 331).

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
Escala relativa	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05
	Impacto en, al menos, un objetivo del proyecto (C, T y/o Alcance)									

Figura 4: Matriz de probabilidad e impacto.

Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (6ta edición).

Como se ilustra en la Figura 5, una organización puede calificar un riesgo para cada objetivo, es decir realizará una matriz de probabilidad e impacto para cada uno. Además podrá asignar una calificación diferente para cada uno (Project Management Institute, 2017, pág. 332).

- **Categorización de riesgos**

Los riesgos del proyecto se pueden categorizar por fuentes de riesgo (RBS), con el fin de identificar las áreas con mayor exposición al efecto de incertidumbre. La RBS enumera las categorías y sub categorías, esto recuerda a los participantes las diferentes fuentes de donde pueden surgir riesgos para un proyecto. (Project Management Institute, 2017, pág. 332).

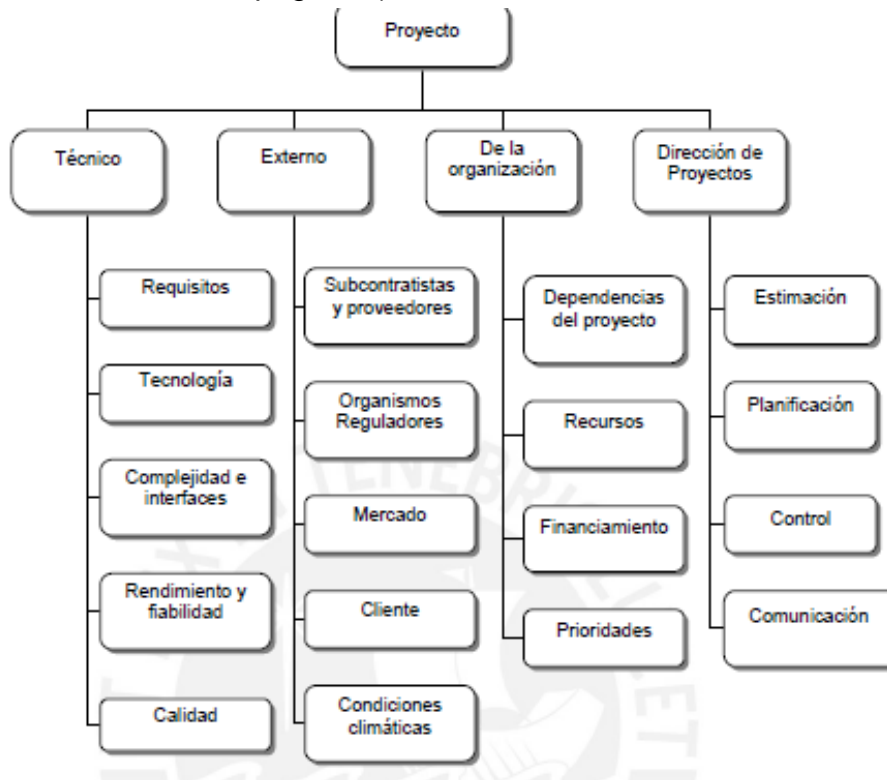


Figura 5: Categorización de riesgos.

Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (6ta edición).

2.2.8. Análisis cuantitativo de riesgos

Realizar el análisis cuantitativo de riesgos es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos del proyecto. El objetivo de este proceso es generar información cuantitativa de los riesgos, para poder tomar en cuenta el nivel de priorización para tomar decisiones en la respuesta a cada riesgo, reduciendo la incertidumbre del proyecto (Project Management Institute, 2017, pág. 333).

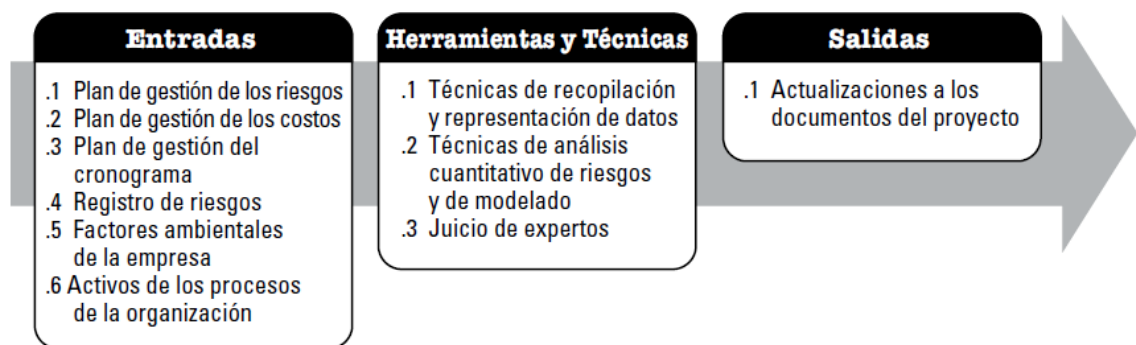


Figura 6: Diagrama de flujo del análisis cuantitativo de riesgos.

Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (6ta edición).

✓ Herramientas y técnicas

● Modelado y simulación

La simulación generalmente se realiza con la técnica Monte Carlo a través de un software, el cual realiza iteraciones, para el objeto de estudio se utilizó 10 000 iteraciones, con valores de entrada que vendrían a ser estimaciones de costo y duración de actividades (Project Management Institute, 2017, pág. 340).

● Simulación Monte Carlo

El análisis de riesgos es parte de cada decisión que tomamos. Nos enfrentamos constantemente con la incertidumbre, la ambigüedad y variabilidad. Considerando que tenemos acceso a toda la información, no es posible predecir el futuro del proyecto. La simulación nos permite evaluar todos los posibles escenarios,



evaluando el impacto de cada riesgo, realizando 10 000 iteraciones para este objeto de estudio, lo que permite tomar mejores decisiones bajo incertidumbre (Palisade, 2013).

- **Funcionamiento de la simulación de Monte Carlo**

La simulación Monte Carlo realiza el análisis de riesgo con la creación de modelos de posibles resultados mediante la sustitución de un rango de valores —una distribución de probabilidad— para cualquier factor con incertidumbre inherente. Luego, procede a calcular una y otra vez, cada vez usando un grupo diferente de valores aleatorios de las funciones de probabilidad. Dependiendo del número de incertidumbres y de los rangos especificados, para completar una simulación Monte Carlo puede ser necesario realizar miles o decenas de miles de recálculos. La simulación Monte Carlo produce distribuciones de valores de los resultados posibles (Palisade, 2013).

- **Software @Risk**

@RISK le permite ver todos los resultados posibles de una situación, y le indica la probabilidad de que ocurran. Lo que esto quiere decir para usted – la persona encargada de tomar las decisiones– es que finalmente puede contar si no con información perfecta, sí con la información más completa posible. Usted puede ver lo que podría suceder y la probabilidad de que suceda. Podrá juzgar los riesgos que existen y los que debe evitar. Aunque ningún programa de software puede predecir el futuro, @RISK le permite seleccionar la mejor estrategia basándose en la información disponible.

Distribuciones:

Normal – O “curva de campana”. El usuario simplemente define la media o valor esperado y una desviación estándar para describir la variación con respecto a la media. Los valores intermedios cercanos a la media tienen mayor probabilidad de producirse. Es



una distribución simétrica y describe muchos fenómenos naturales, como puede ser la estatura de una población. Ejemplos de variables que se pueden describir con distribuciones normales son los índices de inflación y los precios de la energía.

Lognormal – Los valores muestran una clara desviación; no son simétricos como en la distribución normal. Se utiliza para representar valores que no bajan por debajo del cero, pero tienen un potencial positivo ilimitado. Ejemplos de variables descritas por la distribución lognormal son los valores de las propiedades inmobiliarias y bienes raíces, los precios de las acciones de bolsa y las reservas de petróleo.

Uniforme – Todos los valores tienen las mismas probabilidades de producirse; el usuario sólo tiene que definir el mínimo y el máximo. Ejemplos de variables que se distribuyen de forma uniforme son los costos de manufacturación o los ingresos por las ventas futuras de un nuevo producto.

Triangular – El usuario define los valores mínimo, más probable y máximo. Los valores situados alrededor del valor más probable tienen más probabilidades de producirse. Las variables que se pueden describir con una distribución triangular son el historial de ventas pasadas por unidad de tiempo y los niveles de inventario.

PERT – El usuario define los valores mínimo, más probable y máximo, como en la distribución triangular. Los valores situados alrededor del más probable tienen más probabilidades de producirse. Sin embargo, los valores situados entre el más probable y los extremos tienen más probabilidades de producirse que en la distribución triangular; es decir, los extremos no tienen tanto peso. Un ejemplo de uso de la distribución PERT es la descripción de la duración de una tarea en un modelo de gestión de un proyecto.

Discreta – El usuario define los valores específicos que pueden ocurrir y la probabilidad de cada uno. Un ejemplo podría ser los resultados de una demanda legal: 20% de posibilidades de obtener un veredicto positivo, 30% de posibilidades de obtener un veredicto negativo, 40% de posibilidades de llegar a un acuerdo, y 10% de posibilidades de que se repita el juicio.

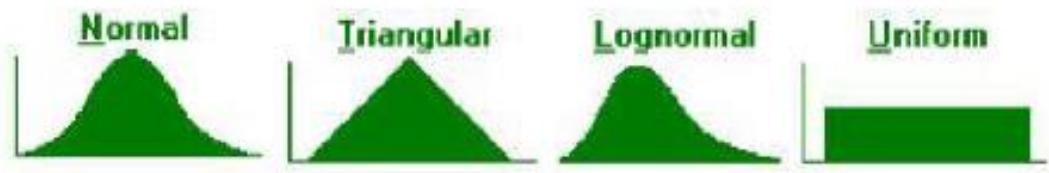


Figura 7: Tipos de distribución de probabilidad.

Fuente: Investigación, software de análisis y simulación de riesgo, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Unidad de Informática y Comunicaciones.

Básicamente, para correr una simulación en su modelo excel, se tiene que ejecutar los siguientes pasos:

1. Establecer la lógica del modelo.
2. Designar las salidas del @Risk.
3. Definir las distribuciones.
4. Establecer el número de iteraciones.
5. Ejecutar la simulación.
6. Analizar e interpretar los resultados.

2.2.9. Respuesta a los riesgos

La planificación de la respuesta a los riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. EL objetivo de este proceso es resolver cada riesgo según el nivel de prioridad, incluyendo recursos, actividades en el presupuesto, el cronograma y



el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades (Project Management Institute, 2017, pág. 342).

✓ **Herramientas y Técnicas:**

• **Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas**

• **Evitar.** Conlleva a modificar el plan de gestión del proyecto, para eliminar la amenaza que representa un riesgo. Se aísla los objetivos del proyecto del impacto del riesgo. Se elimina la causa para que no pueda afectar al proyecto. (Project Management Institute, 2017, pág. 344).

• **Transferir.** Transferir los riesgos a una organización, empresa o persona que pueda controlar, manejar o sostener mejor el riesgos, generalmente existe la transferencia de riesgos financieros como son: seguros, bonos, cartas fianzas, etc. (Project Management Institute, 2017, pág. 344).

• **Mitigar.** Minimizar la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo negativo. Implica reducir a un umbral aceptable la probabilidad y/o el impacto de un riesgo adverso. Tomar acciones para minimizar la probabilidad y su impacto sobre el proyecto, resulta más eficaz que tratar de reparar el daño después de ocurrido el riesgo. Para ello se podría implementar planes de contingencia. (Project Management Institute, 2017, pág. 345).

• **Aceptar.** En muchos casos no es posible reducir, evitar o transferir algunos riesgos por qué no resultaría rentable, entonces adoptamos aceptar o absorber el riesgo. (Project Management Institute, 2017, pág. 345). Lo que implicara:

- Realizar seguimiento, monitoreo y reporte rutinario a los riesgos.
- Revisión y actualización de riesgos de manera regular.
- Usar la retroalimentación del planeamiento del Proyecto.

Esta estrategia indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan de gestión del proyecto para hacer frente a un riesgo, o no ha podido identificar ninguna otra estrategia de respuesta adecuada, y puede ser adoptada tanto para las amenazas como para las oportunidades. (Project Management Institute, 2017, pág. 345).

- **Juicio de expertos**

El juicio de expertos constituye una técnica importante para dar respuesta a cada riesgo, ya que en base a su experiencia en proyectos similares podremos elegir la estrategia adecuada para reducir las amenazas y aumentar las oportunidades en el proyecto. (Project Management Institute, 2017, pág. 346).

2.2.10. Implementación de la gestión de riesgos en el sector público.

Es importante mencionar que el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado estableció disposiciones complementarias para la aplicación de las normas referidas a la identificación y asignación de riesgos previsibles de ocurrir durante la ejecución del contrato de obras públicas mediante la **Directiva N° 012-2017-OSCE/CD.**

A. Disposiciones generales:

- Al elaborar el expediente técnico, la Entidad debe incluir un enfoque integral de gestión de los riesgos previsibles de ocurrir durante la ejecución de la obra, teniendo en cuenta las características particulares de la obra y las condiciones del lugar de su ejecución. Para tal efecto, se deben usar los formatos incluidos como Anexos 1 y 3 de la Directiva, los cuales contienen la información mínima que puede ser enriquecida por las Entidades según la complejidad de la obra.

- Al elaborar las Bases para la ejecución de la obra, el Comité de Selección debe incluir en la proforma de contrato, conforme a lo que señala el expediente técnico, las cláusulas que identifiquen y asignen los riesgos que pueden ocurrir durante la ejecución de la obra y la determinación de la parte del contrato que debe asumirlos durante la ejecución contractual.
- Durante la ejecución de la obra, la Entidad a través del inspector o supervisor, según corresponda, debe realizar la debida y oportuna administración de riesgos durante todo el plazo de la obra.
- El residente de la obra, así como el inspector o supervisor, según corresponda, deben evaluar permanentemente el desarrollo de la administración de riesgos, debiendo anotar los resultados en el cuaderno de obra, cuando menos, con periodicidad semanal, precisando sus efectos y los hitos afectados o no cumplidos de ser el caso.

B. Disposiciones específicas:

B.1. El enfoque integral de gestión de riesgos debe contemplar, por lo menos, los siguientes procesos:



Figura 8: Procesos para la gestión de riesgos.

Fuente: Directiva N° 012-2017-OSCE/CD.



B.2. Identificar riesgos.

Durante la elaboración del expediente técnico se deben identificar los riesgos previsibles que puedan ocurrir durante la ejecución de la obra, teniendo en cuenta las características particulares de la obra y las condiciones del lugar de su ejecución.

B.3. Analizar riesgos.

Este proceso supone realizar un análisis cualitativo de los riesgos identificados para valorar su probabilidad de ocurrencia e impacto en la ejecución de la obra. Producto de este análisis, se debe clasificar los riesgos en función a su alta, moderada o baja prioridad.

Para tal efecto, la Entidad puede usar la metodología sugerida en la Guía PMBOK, según la Matriz de Probabilidad e Impacto prevista en el Anexo N° 2 de la Directiva o, caso contrario, desarrollar sus propias metodologías para la elaboración de dicha Matriz.

B.4. Planificar la respuesta a riesgos

En este proceso se determinan las acciones o planes de intervención a seguir para evitar, mitigar, transferir o aceptar todos los riesgos identificados.

B.5. Asignar riesgos

Teniendo en cuenta qué parte está en mejor capacidad para administrar el riesgo, la Entidad debe asignar cada riesgo a la parte que considere pertinente, usando para tal efecto el formato incluido como Anexo N° 3 de la Directiva.

La identificación y asignación de riesgos debe incluirse en la proforma de contrato de las Bases.



B.6. Anexos:

- Anexo N° 1: Formato para identificar, analizar y dar respuesta a riesgos.
- Anexo N° 2: Matriz de probabilidad e impacto según Guía PMBOK.
- Anexo N° 3: Formato para asignar riesgos.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Por medio de un análisis cualitativo y cuantitativo bajo la metodología del PMI, los riesgos que influyen en el cronograma y presupuesto de la obra: “Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las Calles Rosario Olivera y Camino a Rumiwasi de la APV Uñacayra – Marcapata, Distrito de San Sebastián – Cusco” serán los concernientes con la demora de atención de materiales, una mala administración de recursos y eventos climáticos.

2.3.2. Sub hipótesis

SH1. Las probabilidades de ocurrencia de los riesgos que influyen en el presupuesto serán altas.

SH2. Los riesgos tendrán un impacto alto en el presupuesto.

SH3. Las probabilidades de ocurrencia de los riesgos que influyen en el cronograma serán altas.

SH4. Los riesgos tendrán un impacto moderado en el cronograma.

2.4. Definición de variables.

2.4.1. Variable independiente.

- Riesgo. - El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad (Project Management Institute, 2017, pág. 310).



2.4.2. Variables dependientes

- Cronograma. - Un Cronograma es una representación gráfica y ordenada con tal detalle para que un conjunto de funciones y tareas se lleven a cabo en un tiempo estipulado y bajo unas condiciones que garanticen la optimización del tiempo. El Cronograma de ejecución del proyecto es un componente susceptible a variabilidad, puesto que dependerá de los riesgos que el proyecto presente.
- Presupuesto. - Es el precio que costará ejecutar el proyecto, que incluye costos reales incurridos en obra.

2.4.3. Indicadores de variables independientes

- Riesgo Porcentaje (%)

2.4.4. Indicadores de variables dependientes.

- Cronograma Días (d)
- Presupuesto Soles (S/.)

2.4.5. Cuadro de operacionalización de variables.



Tabla 4: Cuadro de operacionalización de variables.

Vari.	Definición	Dimensiones	Indicador	Und.	Nivel	Instrumentos
Variables dependientes	Cronograma Un Cronograma es una representación gráfica y ordenada con tal detalle para que un conjunto de funciones y tareas se lleven a cabo en un tiempo estipulado y bajo unas condiciones que garanticen la optimización del tiempo. El Cronograma de ejecución del proyecto es un componente susceptible a variabilidad, puesto que dependerá de los riesgos que el proyecto presente.	Cronograma programado.	días	D	Cronograma programado – cronograma ejecutado	Revisión de documentación
		Cronograma de ejecución.	días	D		Revisión de documentación
	Presupuesto Es el precio que costará ejecutar el proyecto, que incluye costos reales incurridos en obra.	Presupuesto programado.	Soles	S/.	Presupuesto programado – presupuesto ejecutado	Revisión de documentación
		Presupuesto ejecutado.	Soles	S/.		Revisión de documentación
Variables independientes	El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el Presupuesto y la calidad.	Probabilidad de ocurrencia del riesgo	Porcentaje	%	Probabilidad de ocurrencia – impacto en el Proyecto.	Lista de Verificación, Tormenta de Ideas, Entrevista Estructurada, Matriz de Probabilidad e Impacto
		Impacto en el Proyecto	Porcentaje	%		Simulación con Monte Carlo, Matriz de Probabilidad e Impacto

Fuente: Elaboración Propia



3. CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Nivel o alcance de la investigación.

- **Descriptivo**

La presente investigación será de tipo descriptivo porque a partir de los datos recolectados, podremos estimar los riesgos que afectaran directamente al costo y tiempo de ejecución de la obra en mención.

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014), la investigación descriptiva es la que se utiliza para describir la realidad de situaciones que se pretenda analizar.

- **Explicativo**

La presente investigación será de tipo explicativo porque a partir de los resultados obtenidos en la investigación, determinaremos las causas de los adicionales y ampliaciones en obras de pavimentación.

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014), La investigación de tipo explicativa describe el problema o fenómeno observado y busca explicar las causas que originaron la situación analizada.

3.1.2. Método de Investigación

Según (M., 1990), la lógica científica define el método como el procedimiento que siguen las ciencias para alcanzar sus verdades, es el orden lógico que se sigue para alcanzar una meta o fin.

El presente proyecto de investigación será hipotético deductivo, ya que el estudio presenta una hipótesis la cual se va demostrar mediante procedimientos sistematizados y ordenados en base a las consideraciones de la ingeniería civil.



3.2. Diseño de la Investigación.

3.2.1. Diseño Metodológico

Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Kerlinger, 2002).

La presente tesis tiene un diseño no experimental en vista de que se realiza sin manipular en forma intencional las variables independientes.

3.2.2. Diseño de ingeniería

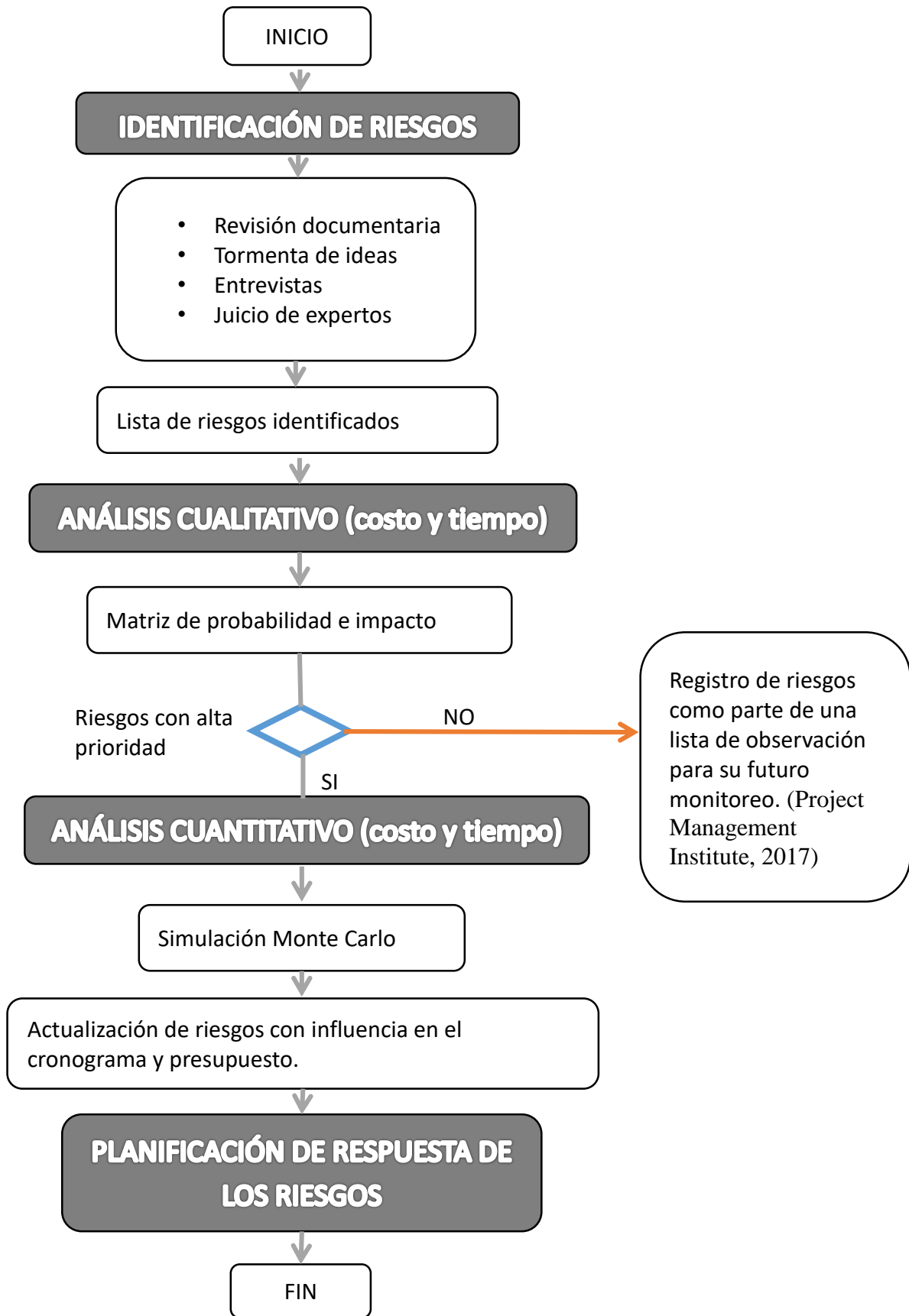


Figura 9: Flujograma de la investigación.

Fuente: Elaboración Propia



3.3. Población y Muestra

3.3.1. Enfoque de la investigación.

Según H. Sampieri, los datos obtenidos serán analizados, evaluados y modificados en magnitudes numéricas que serán tratadas mediante la rama de la estadística, para posteriormente estos datos puedan ser medibles y ser analizados mediante los instrumentos planteados para el estudio. Así mismo en base a las estadísticas y cantidades que se obtengan se podrá determinar y probar las diferentes hipótesis propuestas para la investigación.

Por ello la presente investigación es de enfoque cuantitativo.

3.3.2. Población

✓ Descripción de la población

La población susceptible a la investigación contemplará 02 poblaciones, debido a que en la etapa de recolección de datos tendremos información documentaria extraída de Archivo Central de la Municipalidad Distrital de San Sebastián. Por otro lado, también se estudiará la población compuesta por la parte técnica en la cual se tiene al ingeniero supervisor, ingeniero residente y el asistente técnico.

✓ Cuantificación de la población

La presente tesis contempla 02 poblaciones:

- La primera población está conformada por 02 expedientes: expediente de liquidación y expediente técnico.
- La segunda está conformada por 03 ingenieros civiles expertos encargados en la etapa de ejecución de la obra en mención: supervisor de obra, residente de obra y asistente técnico.

3.3.3. Muestra

✓ Descripción de la muestra

La muestra susceptible a la investigación contemplará 02 muestras, documentación (expediente de liquidación y expediente técnico) y la



parte técnica conformada por los ingenieros civiles expertos; dichas muestras serán evaluadas por medio de encuestas, entrevista y revisión documentaria.

✓ **Cuantificación de la muestra**

La presente tesis contempla 02 poblaciones:

- La primera muestra está conformada por 02 expedientes: expediente de liquidación y expediente técnico.
- La segunda muestra está conformada por 03 ingenieros civiles expertos encargados en la etapa de ejecución de la obra en mención: supervisor de obra, residente de obra y asistente técnico.

✓ **Método de muestreo**

El método de muestreo que se utilizó en la investigación fue no probabilístico debido a que se eligieron las muestras en función a los propósitos de la investigación.

✓ **Criterios de Evaluación de Muestra**

Para la evaluación de muestra en las distintas etapas se realizaron formatos y entrevistas a ingenieros civiles que participaron en la obra en mención, para la identificación de riesgos, para el análisis cualitativo se utilizó la matriz de probabilidad y para el análisis cuantitativo se utilizó la simulación Monte Carlo del software @Risk.

3.4. Criterios de Inclusión

- En la identificación de riesgos se tiene la revisión de documentación: expediente técnico y expediente de liquidación; y las entrevistas a los ingenieros civiles que participaron en la obra en mención.
- En la segunda etapa que viene a ser el análisis cualitativo se utilizó la matriz de probabilidad e impacto, la cual se desarrolló con la asignación de valores de parte de los ingenieros civiles que participaron en la obra en mención. Para la ejecución de todos los procesos se empleare el lenguaje de la Guía PMBOK.



3.5. Instrumentos



3.5.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos

Para la elaboración de esta tesis se utilizó distintas herramientas y técnicas en cada una de las etapas. A continuación, se describen los instrumentos de recolección de datos.

✓ Lista de verificación

La lista de verificación es elaborada con ingenieros que participaron en proyectos similares, proyectos similares, tesis de investigación parecidas, expediente de liquidación. Esta lista no debe contener necesariamente todos los riesgos, sino que es más rápida y sencilla que permitirá identificar alguno de los riesgos (Project Management Institute, 2017).

Tabla 5: Formato: Lista de verificación.

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 	
FORMATO : LISTA DE VERIFICACIÓN	
RESPONSABLE: MAYRA A. OCHOA ONTON	
FECHA	: 10/10/2018
LUGAR	: CUSCO
ÍTEM	RIESGO
1	Retraso en la entrega de nuevos diseños.
2	Retraso en otorgamiento de permisos.
3	Modificación o actualización de reglamentos.
4	Disputas en el trabajo.
5	Daños a la estructura.
6	Mano de obra no calificada..
7	Personal obrero de bajo rendimiento.
8	Los proveedores no poseen la capacidad necesaria.
9	Déficit de mano de obra calificada.
10	Poca disposición de materiales de obra.
11	Equipos con baja productividad.
12	Retrasos en la entrega de materiales causada por la lejanía.
13	Elevación del presupuesto debido a las especificaciones técnicas.
14	Falta de seguro para personal obrero en alturas.
15	Escases de materiales.
16	Insumos para obra con defecto de fábrica.
17	Corrosión de materiales.
18	Eventos climáticos: lluvias.
19	Quejas y reclamos de APV's vecinas.



ÍTEM	RIESGO
20	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.
21	Suelo inapropiado.
22	Especificaciones técnicas no detalladas.
23	Suelo deficiente, con características diferentes al diseño.
24	Suelo inestable.
25	Referencias mal tomadas en el replanteo.
26	Errores en el presupuesto.
27	Disponibilidad del terreno en la zona
28	Limitaciones en altura
29	Estudio de mercado negativo
30	Estudios de ingeniería incompletos.
31	Informes incompletos o errados.
32	Estudio de mecánica de suelos con resultados no favorables.
33	Demora en entrega de estudios.
34	Estudio de factibilidad
35	Demanda menor de la esperada
36	Reglamentos y documentos de proyecto no actualizados.
37	Desfase en el replanteo.
38	Defectos de diseño.
39	Nivel freático perjudicial.
40	Detención de obra por eventos políticos.
41	Cambios en el modelo y método constructivo.
42	Demora en el pago a contratistas.
43	Herramientas y tecnología obsoleta.
44	Defectos en el producto.



ÍTEM	RIESGO
45	Horas extras de trabajo no previstas.
46	Costumbres y culturas locales.
47	Inadecuado control de actividades realizadas.
48	No tienen conocimiento de la tecnología de punta.
49	Delimitación de la zona de trabajo un poco deficiente.
50	Inasistencia de responsables y/o beneficiarios.
51	Ruido excesivo.
52	Personal obrero sin motivación, falta de charlas.
53	Renuncia de personal por falta de garantía laboral.
54	Falta de charlas de seguridad.
55	Mayores metrados.
56	Trabajos de mala calidad.
57	Recortes presupuestarios
58	Falta de proveedores con garantía.
59	Agresión al medio ambiente
60	Fraude por parte de los proveedores
61	Falta de seguimiento permanente de tareas y actividades
62	Dificultad para la aprobación de expediente de adicionales.
63	Dificultad para disposición de desechos solidos
64	Derrames al suelo de material volátil, toxico o contaminante
65	Procedimientos de trabajo mal definidos o incorrectos
66	Roturas y fugas de agua potable y aguas negras.
67	Falta de control en las pruebas de las tuberías instaladas
68	Deficiencia en los sistemas de protección como puntales, escalamiento de niveles y materiales sueltos
69	Demarcación inadecuada del área de trabajo.



ÍTEM	RIESGO
70	Acotamiento erróneo del perímetro
71	Encofrado sin adecuado apuntalamiento.
72	Apretado calendario del proyecto
73	Demora de los trámites en las áreas administrativas.
74	Acceso a la obra deficiente.
75	Tráfico vehicular y peatonal.
76	Plan de gestión de emergencias inadecuado.
77	Demora en la definición de procedimientos de trabajo
78	No disponibilidad de materias primas necesarias en la ciudad
79	Llegada tardía de materiales al sitio del proyecto por problemas de movilidad en la ciudad
80	Disponibilidad y accesibilidad de materiales
81	Entrega tardía o suministro del material por la lejanía del proveedor
82	Deficiencia en vías de acceso y escape
83	Consumo voluntario o involuntario de sustancias alucinógenas.
84	Caída de herramientas en excavaciones profundas.
85	Personal de obra sin EPP adecuado
86	Indemnizaciones
87	Rotación de personal principal
88	Baja motivación de los trabajadores
89	Ausencia de disponibilidad de personal clave calificado.
90	Intervención del sindicato en el cierre u obstáculo del proyecto
91	Omisión de procesos de seguridad
92	Presencia de torres de alta tensión.
93	Falta de entrenamiento adecuado para personal
94	Carencia de elementos de seguridad en las operaciones



ÍTEM	RIESGO
95	Conveniencia de intervenir el proyecto; rentabilidad.
96	Falta de financiamiento del proyecto
97	Trabajos no programados.
98	Traslapes de actividades en ejecución.
99	Inadecuada planificación y asignación de tareas y/o responsabilidades del personal profesional a cargo del proyecto.
100	Entrega tardía del programa de trabajo
101	Conveniencia de invertir en el proyecto (Rentabilidad)
102	Falta de recursos para preparar la documentación necesaria
103	El proyecto necesita gran inversión
104	Cambios en el diseño del proyecto
105	Retrasos en resolución de contratos
106	Deficiente control de calidad.
107	Entrega tardía del resultados de ensayos y/o resultados no esperados
108	Escasa concurrencia de licitantes
109	Documentos extraviados.
110	Retrasos en el comienzo de la obra, actividades y entregas del proyecto
111	Demora en la toma de decisiones importantes.
112	Falta de liderazgo y seguimiento a actividades.
113	Falta de compañerismo en el trabajo.
114	Disolución de la sociedad
115	Detención por problemas de orden publico
116	Oposición y/o rechazo de la comunidad
117	Restos arqueológicos encontrados..

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.

✓ **Formato: Tormenta de ideas**

Se elaboró este formato con la finalidad de obtener una lista completa de los riesgos que afectaron el cronograma y presupuesto del objeto de estudio. Para la elaboración de esta tesis se llenó este formato con la ayuda del asistente técnico por tener mayor disposición de tiempo.

Tabla 6: Formato: Tormenta de Ideas

 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 	
FORMATO: TORMENTA DE IDEAS DEL PROYECTO.	
RESPONSABLE: BACH. MAYRA A. OCHOA ONTON	
FECHA : 20/10/18	
LUGAR :CUSCO	
N°	RIESGOS
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	



ÍTEM	RIESGO
16	
17	
18	
19	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Entrevista estructurada**

La entrevista estructurada es la más estática y rígida, está basada en una serie de preguntas predeterminadas, en esta investigación se presenta un cuestionario a cada uno de los participantes en el proyecto, quienes nos darán valores de probabilidad de ocurrencia, impacto que el riesgo genera en el cronograma y presupuesto del proyecto.

En la tabla N° 7 se dan porcentajes para estimar la probabilidad de ocurrencia y los impactos en el cronograma y presupuesto, los cuales son tomados de la matriz probabilidad e impacto de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.



Tabla 7: Cuestionario para la entrevista estructurada.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA																			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																			
CUESTIONARIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS																			
Responsable: Bach. Mayra Alejandra Ochoa Onton										Fecha: _____									
										Lugar: _____									
N°	RIESGOS	MARQUE CON UNA X SI EL RIESGO SE PRESENTA O NO		MARQUE CON UNA X LA PROBABILIDAD DE QUE EL RIESGO SE PRESENTE					MARQUE CON UNA X EL IMPACTO QUE EL RIESGO GENERA EN EL CRONOGRAMA DEL PROYECTO					MARQUE CON UNA X EL IMPACTO QUE EL RIESGO GENERA EN EL PRESUPUESTO DEL PROYECTO					OBSERVACIONES
		NO	SI	MB	B	MO	A	MA	MB	B	MO	A	MA	MB	B	MO	A	MA	
				5%	10%	20%	40%	80%	5%	10%	20%	40%	80%	5%	10%	20%	40%	80%	
1	Demora en la entrega de diseños que fueron cambiados.																		
2	Demora en la adjudicación de permisos.																		
3	Modificaciones en los reglamentos de construcción e impuestos.																		
4	Disputas laborales.																		
5	Daños en la estructura, retrasos o responsabilidades con terceros.																		
6	Baja calidad de mano de obra.																		
7	Bajo rendimiento del personal contratado.																		
8	Falta de proveedores con la capacidad para las demandas establecidas.																		
9	Los materiales de obra están muy poco disponibles.																		
10	Baja productividad de los equipos.																		
11	Entrega tardía de material ocasionada por la lejanía.																		
12	Personal en obra no posee certificados de trabajo en alturas.																		
13	Materiales con defecto de fábrica.																		
14	Corrosión de materiales.																		
15	Lluvias abundantes.																		
16	Quejas y reclamos de la comunidad adyacente a la ubicación del proyecto.																		
17	Falta de servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.																		
18	Uso de suelo inapropiado, no cumple con las especificaciones técnicas.																		
19	Especificaciones técnicas poco detalladas.																		
20	Las referencias del replanteo mal tomadas.																		
21	Presupuesto mal elaborado.																		

MB: Muy Bajo

B: Bajo

MO: Moderado

A: Alto

MA: Muy Alto



3.5.2. Instrumentos de ingeniería.

Los instrumentos de ingeniería que se utilizó para procesar y evaluar toda la información recopilada son:

- Computadora.
- Microsoft Excel.
- Microsoft Word.
- @Risk.

3.6. Procedimientos de Recolección de Datos

Para la realización de esta investigación primero se hizo la identificación de riesgos por medio de diferentes herramientas y técnicas como son: revisión de documentación, tormenta de ideas, entrevistas estructuradas y listas de verificación; los cuales fueron aplicados a personas que participaron directamente en el proyecto de estudio. Posteriormente se realizó una evaluación de calidad de los datos verificando que las encuestados y participantes de la tormenta de ideas hayan formado parte del equipo técnico del proyecto en estudio, cuyos datos fueron corroborados en el expediente de liquidación, documentación brindada por el área de archivo central de la Municipalidad Distrital de San Sebastián.

3.6.1. Procedimiento que se realizó para la identificación de riesgos.

a) Equipos utilizados

- Expediente de liquidación.
- Formato: Tormenta de ideas.
- Formato: Cuestionario para la entrevista estructurada.
- Formato: Lista de verificación.
- Lápiz para el llenado de datos.
- Borrador para corregir los errores del llenado de datos.
- Computadora para el procesamiento de la información recopilada.



b) Procedimiento

Para la identificación de riesgos se siguió los siguientes pasos:

- Se solicitó una copia del expediente técnico, expediente de liquidación a la Municipalidad Distrital de San Sebastián, donde se encontró las causas de la variación en el presupuesto y cronograma.
- Se elaboró una lista de verificación en base a información histórica de proyectos anteriores similares, así como otras tesis; del mismo modo con el formato de tormenta de ideas se organizó reuniones con ingenieros que participaron en proyectos similares.
- De la lista de verificación y de la tormenta de ideas se obtuvo un listado de posibles riesgos que se pueden presentar en el proyecto, y con este se generó un formato de cuestionario para identificar los riesgos que se presentan en el proyecto escogido como objeto de estudio, el cual se realizó a personas capacitadas que hicieron parte del proyecto: Ing. supervisor, Ing. residente y asistente de obra a través de una entrevista estructurada.

•

c) Toma de datos

Tabla 8: Categorización de riesgos.

ÍTEM	CATEGORÍA DE RIESGOS
1	TÉCNICO
1.1	Referencias mal tomadas en el replanteo.
1.2	Roturas y fugas de agua potable y aguas negras.
1.3	Problemas con maquinaria pesada.
1.4	Horas extras de trabajo no previstas.
1.5	Retraso en otorgamiento de permisos.



2	EXTERNOS
2.1	Mano de obra no calificada..
2.2	Personal obrero de bajo rendimiento.
2.3	Quejas y reclamos de APV's vecinas.
2.4	Equipos con baja productividad.
2.5	Ausencia de disponibilidad de personal clave calificado.
2.6	Retrasos en la entrega de materiales causada por la lejanía.
2.7	Insumos para obra con defecto de fábrica.
2.8	Detención de obra por eventos políticos.
2.9	Mayores metrados.
2.10	Deslizamientos.
2.11	No cuentan con servicios básicos: agua, desagüe y electricidad.
2.12	Eventos climáticos: lluvias.
3	DE LA ORGANIZACIÓN
3.1	Agresión al medio ambiente.
3.2	Dificultad para disposición de desechos sólidos.
3.3	Apretado calendario del Proyecto.
3.4	Tráfico vehicular y peatonal.
3.5	Consumo voluntario o involuntario de sustancias alucinógenas.
3.6	Caída de herramientas en excavaciones profundas.
3.7	Retrasos en el comienzo de la obra, actividades y entregas del proyecto.
4	DIRECCIÓN DE PROYECTOS
4.1	Retraso en la entrega de nuevos diseños.
4.2	Suelo inapropiado.
4.3	Presupuesto mal elaborado/Cronograma mal elaborado
4.4	Demora de los trámites en las áreas administrativas.



4	DIRECCIÓN DE PROYECTOS
4.5	Entrega tardía de resultados de ensayos y/o resultados no esperados.
4.6	Traslapes de actividades en ejecución.
4.7	Cambios en el modelo y método constructivo.
4.8	Inadecuado. control de actividades realizadas.

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.

3.7. Procedimientos de análisis de datos

3.7.1. Análisis cualitativo mediante la matriz de probabilidad e impacto

a) Procesamiento o cálculos de la prueba

Por medio de la matriz de probabilidad e impacto se realizó una categorización de orden de importancia de los diferentes riesgos identificados, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia y el impacto que genera, determinando si es riesgo es alto, moderado o bajo para los objetivos del proyecto (costo y tiempo).

b) Diagramas y tablas.

Tabla 9: Matriz de probabilidad e impacto de los riesgos en el cronograma.

ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO EN EL CRONOGRAMA SOBRE EL PROYECTO (I)		PxI	PRIORIZACIÓN
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
1.1	Referencias mal tomadas en el replanteo.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado
1.2	Roturas y fugas de agua potable y aguas negras.	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
1.3	Problemas con maquinaria pesada.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
1.4	Horas extras de trabajo no previstas.	0.30	Bajo	0.05	Muy Bajo	0.02	Bajo
1.5	Retraso en otorgamiento de permisos.	0.30	Bajo	0.10	Bajo	0.03	Bajo
2.1	Mano de obra no calificada..	0.70	Alto	0.10	Bajo	0.07	Moderado
2.2	Personal obrero de bajo rendimiento.	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
2.3	Quejas y reclamos de APV's vecinas.	0.10	Muy Bajo	0.05	Muy Bajo	0.01	Bajo
2.4	Equipos con baja productividad.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.5	Ausencia de disponibilidad de personal clave calificado.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado
2.6	Retrasos en la entrega de materiales causada por la lejanía.	0.10	Muy Bajo	0.10	Bajo	0.01	Bajo



ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO EN EL CRONOGRAMA SOBRE EL PROYECTO (I)		Pxl	PRIORIZACIÓN
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
2.7	Insumos para obra con defecto de fábrica.	0.50	Moderado	0.10	Bajo	0.05	Bajo
2.8	Detención de obra por eventos políticos.	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
2.9	Mayores metrados.	0.10	Muy Bajo	0.10	Bajo	0.01	Bajo
2.10	Deslizamientos.	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
2.11	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.12	Eventos climáticos: lluvias.	0.50	Moderado	0.40	Alto	0.20	Alto
3.1	Agresión al medio ambiente.	0.50	Moderado	0.10	Bajo	0.05	Bajo
3.2	Dificultad para disposición de desechos sólidos.	0.30	Bajo	0.10	Bajo	0.03	Bajo
3.3	Apretado calendario del proyecto	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
3.4	Tráfico abundante de vehículos y peatones.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado
3.5	Consumo voluntario o involuntario de sustancias alucinógenas.	0.10	Muy Bajo	0.10	Bajo	0.01	Bajo
3.6	Caída de herramientas en excavaciones profundas.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado



ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO EN EL CRONOGRAMA SOBRE EL PROYECTO (I)		Pxi	PRIORIZACIÓN
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
3.7	Retrasos en el comienzo de la obra, actividades y entregas del proyecto.	0.30	Bajo	0.10	Bajo	0.03	Bajo
4.1	Retraso en la entrega de nuevos diseños.	0.70	Alto	0.20	Moderado	0.14	Moderado
4.2	Suelo inapropiado.	0.50	Moderado	0.10	Bajo	0.05	Bajo
4.3	Presupuesto mal elaborado/Cronograma mal elaborado	0.50	Moderado	0.40	Alto	0.20	Alto
4.4	Demora de los trámites en las áreas administrativas.	0.30	Bajo	0.10	Bajo	0.03	Bajo
4.5	Entrega tardía de resultados de ensayos y/o resultados no esperados.	0.10	Muy Bajo	0.10	Bajo	0.01	Bajo
4.6	Traslapes de actividades en ejecución.	0.10	Muy Bajo	0.10	Bajo	0.01	Bajo
4.7	Cambios en el modelo y método constructivo.	0.30	Bajo	0.05	Muy Bajo	0.02	Bajo
4.8	Inadecuado control de actividades realizadas.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.

Tabla 10: : Priorización de riesgos incidentes en el cronograma.

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS		
BAJO	MODERADO	ALTO
15	12	5

Fuente: Elaboración Propia

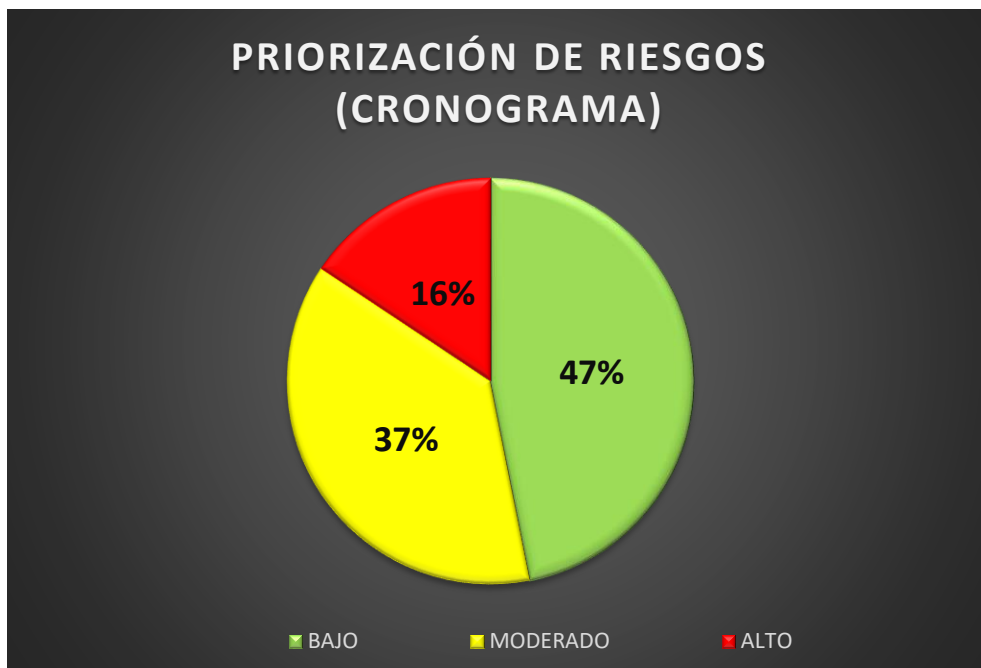


Figura 10: Gráfico de priorización de riesgos en el cronograma.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Matriz de probabilidad e Impacto de los riesgos en el presupuesto.

ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO EN EL PRESUPUESTO SOBRE EL PROYECTO (I)		Pxi	PRIORIZACIÓN
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
1.1	Referencias mal tomadas en el replanteo.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado
1.2	Roturas y fugas de agua potable y aguas negras.	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
1.3	Problemas con maquinaria pesada.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
1.4	Horas extras de trabajo no previstas.	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
1.5	Retraso en otorgamiento de permisos.	0.30	Bajo	0.10	Bajo	0.03	Bajo
2.1	Mano de obra no calificada..	0.70	Alto	0.40	Alto	0.28	Alto
2.2	Personal obrero de bajo rendimiento.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.3	Quejas y reclamos de APV's vecinas.	0.10	Muy Bajo	0.05	Muy Bajo	0.01	Bajo
2.4	Equipos con baja productividad.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.5	Ausencia de disponibilidad de personal clave calificado.	0.50	Moderado	0.10	Bajo	0.05	Bajo
2.6	Retrasos en la entrega de materiales causada por la lejanía.	0.10	Muy Bajo	0.10	Bajo	0.01	Bajo
2.7	Insumos para obra con defecto de fábrica.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado



ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO EN EL PRESUPUESTO SOBRE EL PROYECTO (I)		Pxi	PRIORIZACIÓN
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
1.1	Referencias mal tomadas en el replanteo.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado
2.9	Mayores metrados.	0.10	Muy Bajo	0.10	Bajo	0.01	Bajo
2.10	Deslizamientos.	0.30	Bajo	0.10	Bajo	0.03	Bajo
2.11	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.12	Eventos climáticos: llluvias.	0.50	Moderado	0.40	Alto	0.20	Alto
3.1	Agresión al medio ambiente.	0.50	Moderado	0.10	Bajo	0.05	Bajo
3.2	Dificultad para disposición de desechos sólidos.	0.30	Bajo	0.05	Muy Bajo	0.02	Bajo
3.3	Apretado calendario del proyecto.	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
3.4	Tráfico abundante de vehículos y peatones.	0.50	Moderado	0.10	Bajo	0.05	Bajo
3.5	Consumo voluntario o involuntario de sustancias alucinógenas.	0.10	Muy Bajo	0.05	Muy Bajo	0.01	Bajo
3.6	Caída de herramientas en excavaciones profundas.	0.50	Moderado	0.10	Bajo	0.05	Bajo
3.7	Retrasos en el comienzo de la obra, actividades y entregas del proyecto.	0.30	Bajo	0.10	Bajo	0.03	Bajo



ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO EN EL PRESUPUESTO SOBRE EL PROYECTO (I)		Pxi	PRIORIZACIÓN
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
1.1	Referencias mal tomadas en el replanteo.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado
4.2	Suelo inapropiado.	0.50	Moderado	0.10	Bajo	0.05	Bajo
4.3	Errores en el presupuesto.	0.50	Moderado	0.40	Alto	0.20	Alto
4.4	Demora de los trámites en las áreas administrativas.	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
4.5	Entrega tardía de resultados de ensayos y/o resultados no esperados.	0.10	Muy Bajo	0.20	Moderado	0.02	Bajo
4.6	Traslapes de actividades en ejecución.	0.10	Muy Bajo	0.20	Moderado	0.02	Bajo
4.7	Cambios en el modelo y método constructivo.	0.30	Bajo	0.20	Moderado	0.06	Moderado
4.8	Inadecuado control de actividades realizadas.	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Moderado

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.

Tabla 12: Priorización de riesgos en el presupuesto.

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS		
BAJO	MODERADO	ALTO
15	10	7

Fuente: Elaboración Propia

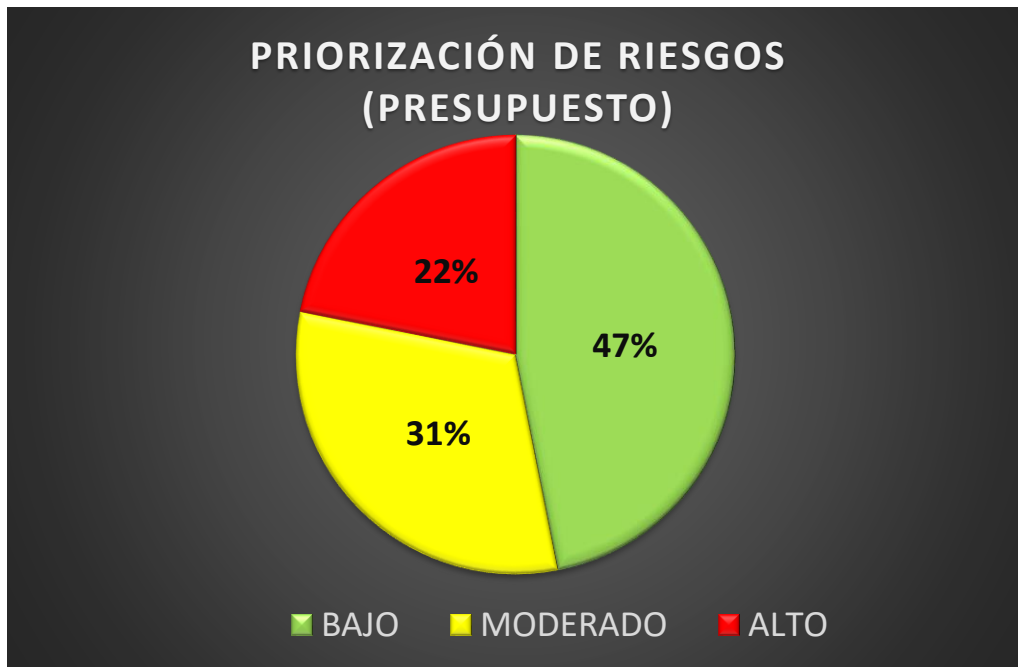


Figura 11: Gráfico de priorización de riesgos en el presupuesto.

Fuente: Elaboración Propia

c) Análisis de la prueba.

Tabla 13: Riesgos de alta priorización en el cronograma.

ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO EN EL CRONOGRAMA SOBRE EL PROYECTO (I)		PxI	PRIORIZACIÓN
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
1.3	Problemas con maquinaria pesada.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.4	Equipos con baja productividad.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.11	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.12	Eventos climáticos: lluvias.	0.50	Moderado	0.40	Alto	0.20	Alto
4.3	Traslapes de actividades en ejecución.	0.50	Moderado	0.40	Alto	0.20	Alto

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.

Tabla 14: Riesgos de alta priorización en el presupuesto.

ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO EN EL PRESUPUESTO SOBRE EL PROYECTO (I)		Pxi	PRIORIZACIÓN
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
1.3	Problemas con maquinaria pesada.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.1	Mano de obra no calificada..	0.70	Alto	0.40	Alto	0.28	Alto
2.2	Personal obrero de bajo rendimiento.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.4	Equipos con baja productividad.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.11	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.	0.30	Bajo	0.80	Muy Alto	0.24	Alto
2.12	Eventos climáticos: lluvias.	0.50	Moderado	0.40	Alto	0.20	Alto
4.3	Errores en el presupuesto.	0.50	Moderado	0.40	Alto	0.20	Alto

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.

3.7.2. Análisis cuantitativo mediante la simulación Monte Carlo.

a) Procesamiento o cálculos de la prueba

El proceso utilizado para el análisis cuantitativo usado fue la Simulación Montecarlo, el cual realizo modelaciones del presupuesto y cronograma teniendo en cuenta los riesgos de alta prioridad obtenidos del análisis cualitativo, con el fin de estimar el efecto de los riesgos que perjudicaran los objetivos del proyecto.

Para el procesamiento se realizó los siguientes pasos:

1. Para construir modelos de simulación con el @Risk es necesario tener instalado el excel office. Para dar inicio al programa se abre primero el excel y luego el @Risk.



Figura 12: Inicio del software @Risk.

Fuente: Software @Risk.

2. Después de cargar el @Risk se observa la barra de herramientas de excel, como se muestra en la siguiente figura.

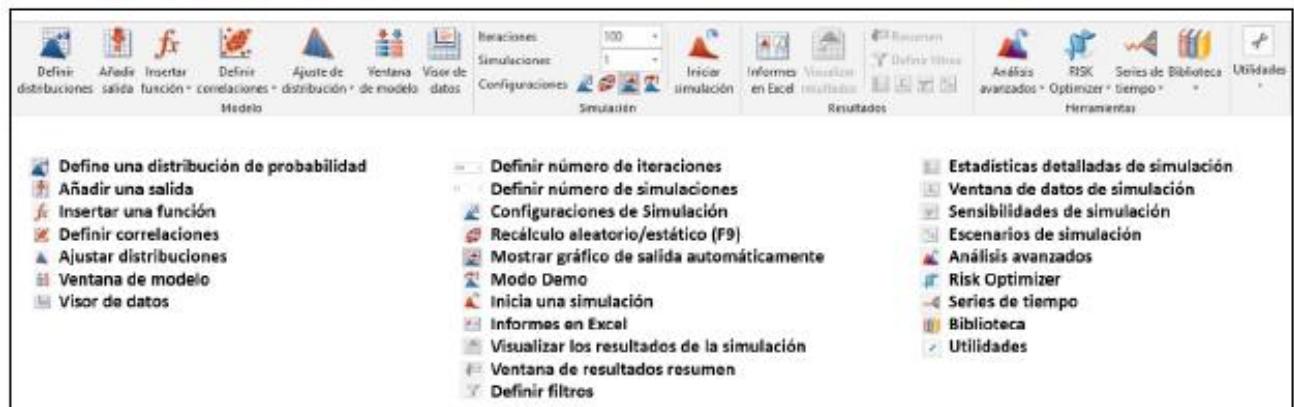


Figura 13: Barra de herramientas del software @Risk.

Fuente: Software @Risk.

3. Una vez ya familiarizados con las herramientas, ingresamos en el excel las entradas (partidas del expediente), asignando para cada una de ellas los riesgos identificados en la etapa del análisis cualitativo de la siguiente manera.

PARTIDAS		RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN
PRELIMINARES	Cartel de identificación	Bajo rendimiento del personal contratado.
		Lluvias abundantes.
	Almacén y residencia de obra	Bajo rendimiento del personal contratado.
		Lluvias abundantes.
	Movilización y desmovilización de Maquinaria	Bajo rendimiento del personal contratado.
		Lluvias abundantes.
	Transporte de Materiales	Bajo rendimiento del personal contratado.
		Lluvias abundantes.
	Trazo niveles y replanteo preliminar	Bajo rendimiento del personal contratado.
		Lluvias abundantes.

Figura 14: Ejemplo de asignación de riesgos a partidas.

Fuente: Elaboración propia.

4. Seguidamente se introducen las probabilidades de ocurrencia extraídas en la etapa de análisis cualitativo. Luego se introduce la fórmula “=RiskBernoulli” mediante distribución Bernoulli en el cuadro “¿OCURRE?”, donde el programa da valores de 1 y 0, según la probabilidad de ocurrencia. Se verifica que cuando la probabilidad de ocurrencia es menor a 50% el valor es 0 y cuando la probabilidad de ocurrencia es mayor igual a 50% el valor es 1.

PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	OCURRE?
Cartel de identificación	Bajo rendimiento del personal contratado.	30%	0
	Eventos climáticos: lluvias.	50%	1

Figura 15: Ejemplo de ingreso de probabilidades de ocurrencia.

Fuente: Elaboración propia

5. Seguidamente se determinan los impactos mínimo y máximo de cada riesgo para cada una de las partidas, dichos impactos fueron proporcionados mediante un juicio de expertos, para la tesis en mención se tiene como experto al Ing. residente, quien estuvo a cargo de la obra desde el inicio hasta la culminación.

Tabla 15: Ejemplo de la asignación de porcentajes por el Ing. experto.

PARTIDAS	IMPACTO POR EVENTO (soles)		
	Mínimo	Más Probable	Máximo
Cartel de Identificación	-5%	600.97	+5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Asignación de valores mínimo y máximo en el presupuesto por el Ing. experto.

PARTIDAS		RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	IMPACTO POR EVENTO (soles)		
			Mínimo (S/.)	Más Probable (S/.)	Máximo (S/.)
PRELIMINARES	Cartel de identificación	Bajo rendimiento del personal obrero.	285.46	300.49	315.51
		Lluvias abundantes.	285.46	300.49	315.51
	Almacén y residencia de obra	Bajo rendimiento del personal obrero.	570.00	600.00	630.00
		Lluvias abundantes.	570.00	600.00	630.00
	Movilización y desmovilización de Maquinaria	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,425.00	1,500.00	1,575.00
		Lluvias abundantes.	1,425.00	1,500.00	1,575.00
	Transporte de Materiales	Bajo rendimiento del personal obrero.	475.00	500.00	525.00
		Lluvias abundantes.	475.00	500.00	525.00
	Trazo niveles y replanteo preliminar	Bajo rendimiento del personal obrero.	401.17	422.29	443.40
		Lluvias abundantes.	401.17	422.29	443.40
	Limpieza General	Bajo rendimiento del personal obrero.	251.72	264.97	278.21
		Lluvias abundantes.	251.72	264.97	278.21
	Reparación de Instalaciones de agua y desagüe	Bajo rendimiento del personal obrero.	881.65	928.05	974.45
		Lluvias abundantes.	881.65	928.05	974.45
	Encimado de Buzones	Bajo rendimiento del personal obrero.	2,089.53	2,199.51	2,309.48
		Lluvias abundantes.	2,089.53	2,199.51	2,309.48
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Corte de terreno a nivel de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	2,553.79	2,688.20	3,629.07
		Lluvias abundantes.	2,553.79	2,688.20	3,629.07
		Baja productividad de los equipos.	2,553.79	2,688.20	3,629.07
	Peinado de talud	Lluvias abundantes.	3,479.28	3,662.40	4,944.24
	Perfilado y compactado de sub rasante en zonas de corte	Baja productividad de los equipos.	1,711.27	1,801.33	2,431.80
		Lluvias abundantes.	1,711.27	1,801.33	2,431.80



PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	Mínimo (S/.)	Más Probable (S/.)	Máximo (S/.)
Acarreo de material excedente	Lluvias abundantes.	7,613.35	8,014.05	10,818.97
Eliminación de material excedente	Problemas con maquinaria pesada.	5,937.29	6,249.78	8,437.21
	Lluvias abundantes.	5,937.29	6,249.78	8,437.21
	Baja productividad de los equipos.	5,937.29	6,249.78	8,437.21
Sub base de 0.20				
Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	559.46	588.90	736.13
Extracción y preparación de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	4,018.60	4,230.10	5,287.63
Carguío y transporte de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	4,842.85	5,097.74	6,372.18
Extendido y compactación de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	2,533.99	2,667.36	3,334.20
Riego	Problemas con maquinaria pesada.	1,140.85	1,200.89	1,501.11
Superficie de Rodadura				
Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	559.46	588.90	736.13
Encofrado y desencofrado en losa de pavimento	Bajo rendimiento del personal obrero.	13,289.37	13,988.81	17,486.01
Acero de Temperatura de 1/4"	Bajo rendimiento del personal obrero.	9,009.03	9,483.19	11,853.99
Acero corrugado G-60 de 1/2"	Bajo rendimiento del personal obrero.	857.16	902.27	1,127.84
Acero de 3/4" en junta de contracción	Bajo rendimiento del personal obrero.	2,465.05	2,594.79	3,243.49
Acero liso de 1" en junta de dilatación	Bajo rendimiento del personal obrero.	714.61	752.22	940.28
Concreto F'c=210	Bajo rendimiento del personal obrero.	44,175.88	44,177.38	44,178.88
	Baja productividad de los equipos.	44,175.88	44,177.38	44,178.88
Sellado de juntas de dilatación	Bajo rendimiento del personal obrero.	159.31	167.69	209.61
Sellado de juntas de contracción	Bajo rendimiento del personal obrero.	669.15	704.37	880.46
Sellado de juntas longitudinales	Bajo rendimiento del personal obrero.	3,197.77	3,366.07	4,207.59
Curado de losa de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,535.75	1,616.58	2,020.73



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	Mínimo (S/.)	Más Probable (S/.)	Máximo (S/.)
SARDINELES Y VEREDAS	Sardineles				
	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	11.27	13.26	15.92
		Lluvias abundantes.	11.27	13.26	15.92
	Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	321.99	378.81	454.56
		Lluvias abundantes.	321.99	378.81	454.56
	Encofrado y desencofrado de sardineles	Bajo rendimiento del personal obrero.	2,760.04	3,247.10	3,896.52
	Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	6,776.26	7,972.07	9,566.48
		Lluvias abundantes.	6,776.26	7,972.07	9,566.48
	Sellado de juntas	Bajo rendimiento del personal obrero.	217.15	255.47	306.56
		Lluvias abundantes.	217.15	255.47	306.56
	Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	211.49	248.81	298.57
	Veredas				
	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	30.99	36.46	43.75
		Lluvias abundantes.	30.99	36.46	43.75
	Nivelación y compactado manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	182.67	214.91	257.89
		Lluvias abundantes.	182.67	214.91	257.89
	Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	393.44	462.87	555.44
		Lluvias abundantes.	393.44	462.87	555.44
	Demolición de veredas	Bajo rendimiento del personal obrero.	762.28	896.81	1,076.17
		Lluvias abundantes.	762.28	896.81	1,076.17
Empedrado de 6"	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,613.86	1,898.66	2,278.39	
	Lluvias abundantes.	1,613.86	1,898.66	2,278.39	
Encofrado y desencofrado	Bajo rendimiento del personal obrero.	559.70	658.47	790.16	



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	Mínimo (S/.)	Más Probable (S/.)	Máximo (S/.)
	Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	2,328.33	2,739.21	3,287.05
		Lluvias abundantes.	2,328.33	2,739.21	3,287.05
	Sellado de juntas	Bajo rendimiento del personal obrero.	79.37	93.38	112.06
		Lluvias abundantes.	79.37	93.38	112.06
	Bruñado de veredas	Bajo rendimiento del personal obrero.	229.38	269.86	323.83
		Lluvias abundantes.	229.38	269.86	323.83
Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	212.02	249.44	299.33	
ESCALINATAS	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	48.94	57.58	69.10
	Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	269.09	316.58	379.89
		Lluvias abundantes.	269.09	316.58	379.89
	Nivelación y compactado manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	124.95	147.00	176.40
		Lluvias abundantes.	124.95	147.00	176.40
	Empedrado de 6"	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,274.40	1,499.29	1,799.15
		Mano de obra no calificada.	1,274.40	1,499.29	1,799.15
	Encofrado y desencofrado de costados	Bajo rendimiento del personal obrero.	3,274.23	3,852.04	4,622.45
	Encofrado y desencofrado de contrapasos	Bajo rendimiento del personal obrero.	820.00	964.70	1,157.64
	Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	4,459.26	5,246.19	6,295.42
		Mano de obra no calificada..	4,459.26	5,246.19	6,295.42
	Bruñado de escalinatas	Mano de obra no calificada..	551.11	648.36	778.03
Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	531.86	625.72	750.86	
EVACUACIÓN DE AGUAS	Sumidero Transversal				
	Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	2.08	2.45	2.94
		Bajo rendimiento del personal obrero.	2.08	2.45	2.94



PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	Mínimo (S/.)	Más Probable (S/.)	Máximo (S/.)
Excavación manual	Lluvias abundantes.	49.21	57.89	69.47
	Bajo rendimiento del personal obrero.	49.21	57.89	69.47
Nivelación y compactado manual	Lluvias abundantes.	4.57	5.38	6.45
	Bajo rendimiento del personal obrero.	4.57	5.38	6.45
Encofrado y desencofrado	Bajo rendimiento del personal obrero.	205.82	242.14	290.57
Concreto F'c= 175	Lluvias abundantes.	469.23	552.03	662.44
	Bajo rendimiento del personal obrero.	469.23	552.03	662.44
Acero de refuerzo G-60	Lluvias abundantes.	1,375.83	1,618.62	1,942.34
	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,375.83	1,618.62	1,942.34
Rejilla Sumidero PLAT 2 1/2" x 1/2"	Lluvias abundantes.	1,802.17	2,120.20	2,544.24
	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,802.17	2,120.20	2,544.24
Tarrajeo con impermeabilizante	Lluvias abundantes.	131.08	154.21	185.05
	Bajo rendimiento del personal obrero.	131.08	154.21	185.05
Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	18.83	22.15	26.58
Instalación de tuberías de evacuación de aguas pluviales				
Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	50.72	59.67	71.60
Excavación manual	Lluvias abundantes.	1,559.18	1,834.33	2,201.19
	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,559.18	1,834.33	2,201.19
Nivelación y compactado manual	Lluvias abundantes.	111.38	131.04	157.25
	Bajo rendimiento del personal obrero.	111.38	131.04	157.25
Cama de apoyo	Lluvias abundantes.	1,369.76	1,611.48	1,933.78
	No cuenta con servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.	1,369.76	1,611.48	1,933.78
	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,369.76	1,611.48	1,933.78



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	Mínimo (S/.)	Más Probable (S/.)	Máximo (S/.)
	Tendido de tubería PVC 10"	Lluvias abundantes.	4,596.25	5,407.35	6,488.82
		No cuenta con servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.	4,596.25	5,407.35	6,488.82
		Bajo rendimiento del personal obrero.	4,596.25	5,407.35	6,488.82
	Relleno compactado con material propio	Lluvias abundantes.	2,792.56	3,285.36	3,942.43
		No cuenta con servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.	2,792.56	3,285.36	3,942.43
		Bajo rendimiento del personal obrero.	2,792.56	3,285.36	3,942.43
OBRAS DE CONTENCIÓN	Trazo de niveles y replanteo	Baja productividad de los equipos.	5.73	6.75	9.11
		Bajo rendimiento del personal obrero.	5.74	6.75	9.11
		Lluvias abundantes.	5.74	6.75	9.11
		Presupuesto mal elaborado.	5.74	6.75	9.11
	Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	2,866.18	3,371.98	4,552.17
		Lluvias abundantes.	2,866.18	3,371.98	4,552.17
	Apuntalamiento de talud	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,056.92	1,243.44	1,678.64
		Lluvias abundantes.	1,056.92	1,243.44	1,678.64
		Presupuesto mal elaborado.	1,056.92	1,243.44	1,678.64
	Solado de 2"	Bajo rendimiento del personal obrero.	599.39	705.16	951.97
	Encofrado y desencofrado	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,400.12	1,647.20	2,223.72
		Presupuesto mal elaborado.	1,400.12	1,647.20	2,223.72
	Concreto F'c=210	Baja productividad de los equipos.	7,110.79	8,365.63	11,293.60
		Lluvias abundantes.	7,110.79	8,365.63	11,293.60
		Presupuesto mal elaborado.	7,110.79	8,365.63	11,293.60
	Relleno compactado con material propio	Baja productividad de los equipos.	512.01	602.37	813.20
Presupuesto mal elaborado.		512.01	602.37	813.20	



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	Mínimo (S/.)	Más Probable (S/.)	Máximo (S/.)
	Acero de refuerzo G-60	Bajo rendimiento del personal obrero.	9,461.65	11,131.36	15,027.33
		Presupuesto mal elaborado.	9,461.65	11,131.36	15,027.33
	Colocación de tubería PVC SAP 2"	Bajo rendimiento del personal obrero.	77.04	90.64	122.36
		Lluvias abundantes.	77.04	90.64	122.36
		Presupuesto mal elaborado.	77.04	90.64	122.36
	Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	218.79	257.40	347.49
BARANDAS	Trazo de niveles y replanteo	Mano de obra no calificada..	8.64	10.80	12.42
	Barandas metálicas	Mano de obra no calificada..	3,041.52	3,801.90	4,372.19
	Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	548.22	685.28	788.07
	Pintado de barandas metálicas	Baja productividad de los equipos.	25.44	31.80	36.57
SEÑALIZACIÓN	Pintado de sardineles	Lluvias abundantes.	1,017.49	1,271.86	1,335.45
	Pintado de pavimento en el eje	Lluvias abundantes.	508.74	635.93	667.73
	Señalización informativa	Lluvias abundantes.	80.00	100.00	105.00
	Señales reguladoras	Lluvias abundantes.	96.00	120.00	126.00
CONTROL DE CALIDAD	Diseño de mezcla de concreto	Presupuesto mal elaborado.	480.00	600.00	750.00
	Rotura de briquetas	Presupuesto mal elaborado.	607.84	759.80	949.75
	Pruebas de compactación en campo	Presupuesto mal elaborado.	96.00	120.00	150.00
MITIGACIÓN DE IMPACTOS	Limpieza final en obra	Bajo rendimiento del personal obrero.	437.19	546.49	573.81
TOTAL			331,477.57	367,475.63	461,168.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Asignación de valores mínimo y máximo en el cronograma por el Ing. experto.

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	IMPACTO POR EVENTO (días)		
			Mínimo (d)	Más Probable (d)	Máximo (d)
PRELIMINAR	Trazo niveles y replanteo preliminar	Lluvias abundantes.	2.4	2.5	2.6
		Cronograma mal elaborado.	2.4	2.5	2.6
MOVIMIENTO DE	Corte de terreno a nivel de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	2.3	2.7	3.6
		Lluvias abundantes.	2.3	2.7	3.6
		Cronograma mal elaborado.	2.3	2.7	3.6
SUPERFICIE DE RODADURA	Sub base de 0.20				
	Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	2.4	3.0	3.6
		Cronograma mal elaborado.	2.4	3.0	3.6
	Extracción y preparación de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	1.6	2.0	2.4
		Cronograma mal elaborado.	1.6	2.0	2.4
	Carguío y transporte de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	2.0	2.5	3.0
		Cronograma mal elaborado.	2.0	2.5	3.0
	Superficie de Rodadura				
	Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	2.8	3.5	4.2
		Cronograma mal elaborado.	2.8	3.5	4.2
Encofrado y desencofrado en losa de pavimento	Cronograma mal elaborado.	9.6	12.0	14.4	
Concreto F'c=210	Cronograma mal elaborado.	16.0	20.0	24.0	
Curado de losa de concreto	Cronograma mal elaborado.	5.6	7.0	8.4	
SEÑALIZACIÓN	Pintado de sardineles	Cronograma mal elaborado.	6.4	8.0	9.6
	Pintado de pavimento en el eje	Baja productividad de los equipos.	2.4	3.0	3.6
		Cronograma mal elaborado.	2.4	3.0	3.6
	Señales reguladoras	Baja productividad de los equipos.	0.8	1.0	1.2
Cronograma mal elaborado.		0.8	1.0	1.2	
MITIGACIÓN DE IMPACTOS	Limpieza final en obra	Cronograma mal elaborado.	1.6	2.0	2.1
TOTAL			74.8	92.0	110.6

Fuente: Elaboración propia

- Se programa el software para realizar 10 000 iteraciones mediante una distribución PERT tomando en cuenta los valores mínimo, más probable y máximo de las Tablas 16 y 17. En la Figura 16 se muestra como se genera el grafico a partir de los valores.

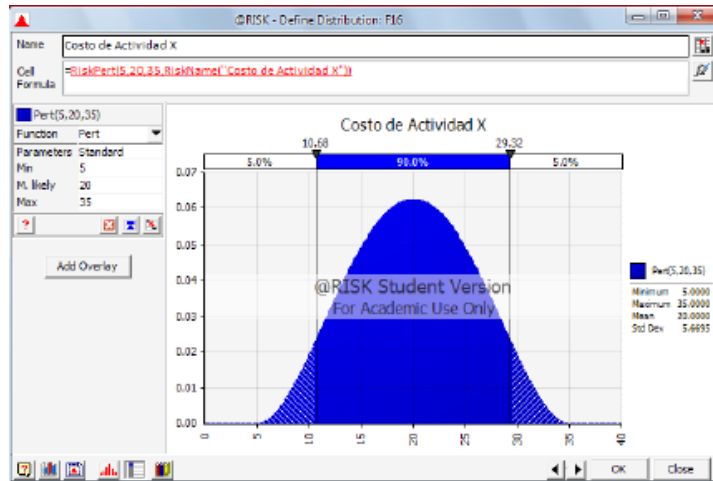


Figura 16: Gráfico de la distribución PERT

Fuente: Software @ Risk.

PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB
Cartel de identificación	Bajo rendimiento del personal contratado.	30%	0	S/ 285.46	S/ 300.49	S/ 315.51	S/ 300.49
	Eventos climáticos: lluvias.	50%	1	S/ 285.46	S/ 300.49	S/ 315.51	S/ 300.49



- Considerando que cada partida tiene diferentes riesgos y ya con el **VALOR SI OCURRE** por riesgo, calculamos la siguiente celda **VALOR SI OCURRE** por partida.

PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
Cartel de identificación	Bajo rendimiento del personal contratado.	-	300.49	600.97	604.77	35%
	Lluvias abundantes.	300.49				
Almacén y residencia de obra	Bajo rendimiento del personal contratado.	-	600.00	1,200.00	1,206.98	35%
	Lluvias abundantes.	600.00				

Figura 18: Cálculo de valor si ocurre, costo base, costo necesario para una confianza al 95% y probabilidad de cumplir con el costo base.

Fuente: Software @ Risk.

8. Seguidamente, se calcula el **COSTO NECESARIO PARA UNA CONFIANZA AL 95%**, que viene a ser el monto que se necesitará para realizar la partida si es que el riesgo ocurriera. Además, se calculó la **PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE**, de cumplir con el costo según expediente técnico.

El mismo procedimiento se realizó para el cronograma, sin embargo, en este caso no se utilizó todas las partidas, sino la ruta crítica.

b) Diagramas y tablas.



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tabla 18: Procesamiento del software - presupuesto.

IMPACTO POR EVENTO (soles)

PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	IMPACTO POR EVENTO (soles)				VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE	
				Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.						
PRELIMINARES	Cartel de identificación	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	285.46	300.49	315.51	300.49	-	300.49	600.97	604.77	35%
		Lluvias abundantes.	50%	1	285.46	300.49	315.51	300.49	300.49				
	Almacén y residencia de obra	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	570.00	600.00	630.00	600.00	-	600.00	1,200.00	1,206.98	35%
		Lluvias abundantes.	50%	1	570.00	600.00	630.00	600.00	600.00				
	Movilización y desmovilización de Maquinaria	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,425.00	1,500.00	1,575.00	1,500.00	-	1,500.00	3,000.00	3,019.75	35%
		Lluvias abundantes.	50%	1	1,425.00	1,500.00	1,575.00	1,500.00	1,500.00				
	Transporte de Materiales	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	475.00	500.00	525.00	500.00	-	500.00	1,000.00	1,005.67	35%
		Lluvias abundantes.	50%	1	475.00	500.00	525.00	500.00	500.00				
	Trazo niveles y replanteo preliminar	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	401.17	422.29	443.40	422.29	-	422.29	844.57	850.14	35%
		Lluvias abundantes.	50%	1	401.17	422.29	443.40	422.29	422.29				
	Limpieza General	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	251.72	264.97	278.21	264.97	-	264.97	529.93	532.94	35%
		Lluvias abundantes.	50%	1	251.72	264.97	278.21	264.97	264.97				



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
	Reparación de Instalaciones de agua y desagüe	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	881.65	928.05	974.45	928.05	-	928.05	1,856.10	1,866.48	35%
		Lluvias abundantes.	50%	1	881.65	928.05	974.45	928.05	928.05				
	Encimado de Buzones	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	2,089.53	2,199.51	2,309.48	2,199.51	-	2,199.51	4,399.01	4,427.17	35%
		Lluvias abundantes.	50%	1	2,089.53	2,199.51	2,309.48	2,199.51	2,199.51				
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Corte de terreno a nivel de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	30%	0	2,553.79	2,688.20	3,629.07	2,822.61	-	2,822.61	8,064.59	6,216.17	25%
		Lluvias abundantes.	50%	1	2,553.79	2,688.20	3,629.07	2,822.61	2,822.61				
		Baja productividad de los equipos.	30%	0	2,553.79	2,688.20	3,629.07	2,822.61	-				
	Peinado de talud	Lluvias abundantes.	50%	1	3,479.28	3,662.40	4,944.24	3,845.52	3,845.52	3,845.52	3,662.40	2,873.53	25%
	Perfilado y compactado de sub rasante en zonas de corte	Baja productividad de los equipos.	30%	0	1,711.27	1,801.33	2,431.80	1,891.40	-	2,431.80	2,702.00	2,092.41	24%
		Lluvias abundantes.	50%	1	1,711.27	1,801.33	2,431.80	1,891.40	2,431.80				
	Acarreo de material excedente	Lluvias abundantes.	50%	1	7,613.35	8,014.05	10,818.97	8,414.75	-	2,804.92	8,014.05	6,292.71	25%
								2,804.92	2,804.92				



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
	Eliminación de material excedente	Problemas con maquinaria pesada.	30%	0	5,937.29	6,249.78	8,437.21	6,562.27	-	6,562.27	18,749.35	14,269.27	24%
		Lluvias abundantes.	50%	1	5,937.29	6,249.78	8,437.21	6,562.27	6,562.27				
		Baja productividad de los equipos.	30%	0	5,937.29	6,249.78	8,437.21	6,562.27	-				
SUPERFICIE DE RODADURA	Sub base de 0.20												
	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	559.46	588.90	736.13	608.53	-	-	588.90	423.24	34%
	Extracción y preparación de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	30%	0	4,018.60	4,230.10	5,287.63	4,371.10	-	-	4,230.10	3,035.02	34%
	Carguío y transporte de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	30%	0	4,842.85	5,097.74	6,372.18	5,267.66	-	-	5,097.74	3,667.08	34%
	Extendido y compactación de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	30%	0	2,533.99	2,667.36	3,334.20	2,756.27	-	-	2,667.36	1,918.81	35%
	Riego	Problemas con maquinaria pesada.	30%	0	1,140.85	1,200.89	1,501.11	1,240.92	-	-	1,200.89	861.69	35%
	Superficie de Rodadura												
	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	559.46	588.90	736.13	608.53	-	-	588.90	422.07	34%
	Encofrado y desencofrado en losa de pavimento	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	13,289.37	13,988.81	17,486.01	14,455.10	-	-	13,988.81	10,079.77	34%
	Acero de Temperatura de 1/4"	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	9,009.03	9,483.19	11,853.99	9,799.30	-	-	9,483.19	6,791.37	34%



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE	
Acero corrugado G-60 de 1/2"	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	857.16	902.27	1,127.84	932.35	-	-	902.27	646.65	34%	
Acero de 3/4" en junta de contracción	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	2,465.05	2,594.79	3,243.49	2,681.28	-	-	2,594.79	1,865.09	35%	
Acero liso de 1" en junta de dilatación	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	714.61	752.22	940.28	777.29	-	-	752.22	541.13	35%	
Concreto F'c=210	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	44,175.88	44,177.38	44,178.88	44,180.38	-	-	93,001.85	66,761.37	34%	
	Baja productividad de los equipos.	30%	0	44,175.88	44,177.38	44,178.88	44,180.38	-	-				
Sellado de juntas de dilatación	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	159.31	167.69	209.61	173.28	-	-	167.69	120.44	33%	
Sellado de juntas de contracción	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	669.15	704.37	880.46	727.85	-	-	704.37	505.77	34%	
Sellado de juntas longitudinales	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	3,197.77	3,366.07	4,207.59	3,478.27	-	-	3,366.07	2,418.61	34%	
Curado de losa de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,535.75	1,616.58	2,020.73	1,670.47	-	-	1,616.58	1,164.00	34%	
SARDINELES Y VEREDAS	Sardineles												
	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	11.27	13.26	15.92	13.37	-	13.37	26.52	19.83	25%
		Lluvias abundantes.	50%	1	11.27	13.26	15.92	13.37	13.37				



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	321.99	378.81	454.56	381.96	-	381.96	757.61	563.72	25%
	Lluvias abundantes.	50%	1	321.99	378.81	454.56	381.96	381.96				
Encofrado y desencofrado de sardineles	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	2,760.04	3,247.10	3,896.52	3,274.16	-	-	3,247.10	2,379.58	24%
Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	30%	0	6,776.26	7,972.07	9,566.48	8,038.50	-	8,038.50	15,944.13	11,765.03	24%
	Lluvias abundantes.	50%	1	6,776.26	7,972.07	9,566.48	8,038.50	8,038.50				
Sellado de juntas	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	217.15	255.47	306.56	257.60	-	257.60	510.94	375.63	25%
	Lluvias abundantes.	50%	1	217.15	255.47	306.56	257.60	257.60				
Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	211.49	248.81	298.57	250.88	-	-	248.81	183.72	25%
Veredas												
Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	30.99	36.46	43.75	36.76	-	36.76	72.91	53.40	24%
	Lluvias abundantes.	50%	1	30.99	36.46	43.75	36.76	36.76				
Nivelación y compactado manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	182.67	214.91	257.89	216.70	-	216.70	429.81	317.31	24%
	Lluvias abundantes.	50%	1	182.67	214.91	257.89	216.70	216.70				



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	393.44	462.87	555.44	466.72	-	466.72	925.73	683.49	24%
	Lluvias abundantes.	50%	1	393.44	462.87	555.44	466.72	466.72				
Demolición de veredas	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	762.28	896.81	1,076.17	904.28	-	904.28	1,793.61	1,315.39	24%
	Lluvias abundantes.	50%	1	762.28	896.81	1,076.17	904.28	904.28				
Empedrado de 6"	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,613.86	1,898.66	2,278.39	1,914.48	-	1,914.48	3,797.31	2,810.23	25%
	Lluvias abundantes.	50%	1	1,613.86	1,898.66	2,278.39	1,914.48	1,914.48				
Encofrado y desencofrado	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	559.70	658.47	790.16	663.96	-	-	658.47	488.18	25%
Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	30%	0	2,328.33	2,739.21	3,287.05	2,762.04	-	2,762.04	5,478.42	4,004.67	25%
	Lluvias abundantes.	50%	1	2,328.33	2,739.21	3,287.05	2,762.04	2,762.04				
Sellado de juntas	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	79.37	93.38	112.06	94.16	-	94.16	186.76	138.26	25%
	Lluvias abundantes.	50%	1	79.37	93.38	112.06	94.16	94.16				
Bruñado de veredas	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	229.38	269.86	323.83	272.11	-	272.11	539.72	400.42	24%
	Lluvias abundantes.	50%	1	229.38	269.86	323.83	272.11	272.11				



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
	Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	212.02	249.44	299.33	251.52	-	-	249.44	183.11	24%
ESCALINATAS	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	48.94	57.58	69.10	58.06	-	-	57.58	59.99	21%
	Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	269.09	316.58	379.89	319.21	-	319.21	633.15	661.90	21%
		Lluvias abundantes.	70%	1	269.09	316.58	379.89	319.21	319.21				
	Nivelación y compactado manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	124.95	147.00	176.40	148.23	-	148.23	294.00	306.61	21%
		Lluvias abundantes.	70%	1	124.95	147.00	176.40	148.23	148.23				
	Empedrado de 6"	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,274.40	1,499.29	1,799.15	1,511.78	-	1,511.78	2,998.58	3,125.94	21%
		Mano de obra no calificada..	70%	1	1,274.40	1,499.29	1,799.15	1,511.78	1,511.78				
	Encofrado y desencofrado de costados	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	3,274.23	3,852.04	4,622.45	3,884.14	-	-	3,852.04	4,006.66	21%
	Encofrado y desencofrado de contrapasos	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	820.00	964.70	1,157.64	972.74	-	-	964.70	1,005.78	21%
	Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	30%	0	4,459.26	5,246.19	6,295.42	5,289.90	-	5,289.90	10,492.37	10,937.98	21%
Mano de obra no calificada..		70%	1	4,459.26	5,246.19	6,295.42	5,289.90	5,289.90					
Bruñado de escalinatas	Mano de obra no calificada..	70%	1	551.11	648.36	778.03	653.76	653.76	653.76	648.36	673.83	21%	



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
	Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	531.86	625.72	750.86	630.93	-	-	625.72	650.43	21%
EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	Sumidero Transversal												
	Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	50%	1	2.08	2.45	2.94	2.47	2.47	2.47	4.90	3.61	24%
		Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	2.08	2.45	2.94	2.47	-				
	Excavación manual	Lluvias abundantes.	50%	1	49.21	57.89	69.47	58.37	58.37	58.37	115.78	84.90	25%
		Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	49.21	57.89	69.47	58.37	-				
	Nivelación y compactado manual	Lluvias abundantes.	50%	1	4.57	5.38	6.45	5.42	5.42	5.42	10.75	7.99	25%
		Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	4.57	5.38	6.45	5.42	-				
	Encofrado y desencofrado	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	205.82	242.14	290.57	244.16	244.16	81.39	242.14	184.17	25%
	Concreto F'c= 175	Lluvias abundantes.	50%	1	469.23	552.03	662.44	556.63	556.63	556.63	1,104.06	813.16	25%
		Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	469.23	552.03	662.44	556.63	-				
	Acero de refuerzo G-60	Lluvias abundantes.	50%	1	1,375.83	1,618.62	1,942.34	1,632.11	1,632.11	1,632.11	3,237.24	2,370.64	24%
		Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,375.83	1,618.62	1,942.34	1,632.11	-				



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
Rejilla Sumidero PLAT 2 1/2" x 1/2"	Lluvias abundantes.	50%	1	1,802.17	2,120.20	2,544.24	2,137.87	2,137.87	2,137.87	4,240.40	3,131.57	24%
	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,802.17	2,120.20	2,544.24	2,137.87	-				
Tarrajeo con impermeabilizante	Lluvias abundantes.	50%	1	131.08	154.21	185.05	155.50	155.50	155.50	308.42	225.42	24%
	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	131.08	154.21	185.05	155.50	-				
Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	50%	1	18.83	22.15	26.58	22.33	22.33	22.33	22.15	16.40	24%
Instalación de tuberías de evacuación de aguas pluviales												
Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	50%	1	50.72	59.67	71.60	60.17	60.17	60.17	59.67	43.83	25%
Excavación manual	Lluvias abundantes.	50%	1	1,559.18	1,834.33	2,201.19	1,849.61	1,849.61	1,849.61	3,668.65	2,713.21	25%
	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,559.18	1,834.33	2,201.19	1,849.61	-				
Nivelación y compactado manual	Lluvias abundantes.	50%	1	111.38	131.04	157.25	132.13	132.13	132.13	262.08	193.64	24%
	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	111.38	131.04	157.25	132.13	-				
Cama de apoyo	Lluvias abundantes.	50%	1	1,369.76	1,611.48	1,933.78	1,624.91	1,624.91	1,624.91	4,834.44	3,577.84	25%
	No cuenta con servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.	30%	0	1,369.76	1,611.48	1,933.78	1,624.91	-				
	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,369.76	1,611.48	1,933.78	1,624.91	-				



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
	Tendido de tubería PVC 10"	Lluvias abundantes.	50%	1	4,596.25	5,407.35	6,488.82	5,452.41	5,452.41	5,452.41	16,222.05	11,898.20	24%
		No cuenta con servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.	30%	0	4,596.25	5,407.35	6,488.82	5,452.41	-				
		Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	4,596.25	5,407.35	6,488.82	5,452.41	-				
	Relleno compactado con material propio	Lluvias abundantes.	50%	1	2,792.56	3,285.36	3,942.43	3,312.74	3,312.74	3,312.74	9,856.08	7,244.37	24%
		No cuenta con servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.	30%	0	2,792.56	3,285.36	3,942.43	3,312.74	-				
		Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	2,792.56	3,285.36	3,942.43	3,312.74	-				
OBRAS DE CONTENCIÓN	Trazo de niveles y replanteo	Baja productividad de los equipos.	30%	0	5.73	6.75	9.11	6.97	-	13.95	27.00	21.91	12%
		Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	5.74	6.75	9.11	6.98	-				
		Lluvias abundantes.	50%	1	5.74	6.75	9.11	6.98	6.98				
		Presupuesto mal elaborado.	50%	1	5.74	6.75	9.11	6.98	6.98				
	Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	2,866.18	3,371.98	4,552.17	3,484.37	-	3,484.37	6,743.95	5,461.44	12%
		Lluvias abundantes.	50%	1	2,866.18	3,371.98	4,552.17	3,484.37	3,484.37				



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
Apuntalamiento de talud	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,056.92	1,243.44	1,678.64	1,284.89	-	2,569.78	3,730.32	3,020.24	13%
	Lluvias abundantes.	50%	1	1,056.92	1,243.44	1,678.64	1,284.89	1,284.89				
	Presupuesto mal elaborado.	50%	1	1,056.92	1,243.44	1,678.64	1,284.89	1,284.89				
Solado de 2"	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	599.39	705.16	951.97	728.67	-	-	705.16	572.56	12%
Encofrado y desencofrado	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	1,400.12	1,647.20	2,223.72	1,702.11	-	1,702.11	3,294.40	2,670.33	12%
	Presupuesto mal elaborado.	50%	1	1,400.12	1,647.20	2,223.72	1,702.11	1,702.11				
Concreto F'c=210	Baja productividad de los equipos.	30%	0	7,110.79	8,365.63	11,293.60	8,644.48	-	17,288.97	25,096.89	20,364.61	12%
	Lluvias abundantes.	50%	1	7,110.79	8,365.63	11,293.60	8,644.48	8,644.48				
	Presupuesto mal elaborado.	50%	1	7,110.79	8,365.63	11,293.60	8,644.48	8,644.48				
Relleno compactado con material propio	Baja productividad de los equipos.	30%	0	512.01	602.37	813.20	622.45	-	311.22	1,204.74	979.28	13%
	Presupuesto mal elaborado.	50%	1	512.01	602.37	813.20	622.45	311.22				
Acero de refuerzo G-60	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	9,461.65	11,131.36	15,027.33	11,502.40	-	11,502.40	22,262.71	18,107.39	12%
	Presupuesto mal elaborado.	50%	1	9,461.65	11,131.36	15,027.33	11,502.40	11,502.40				



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
	Colocación de tubería PVC SAP 2"	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	77.04	90.64	122.36	93.66	-	187.32	271.91	219.63	12%
		Lluvias abundantes.	50%	1	77.04	90.64	122.36	93.66	93.66				
		Presupuesto mal elaborado.	50%	1	77.04	90.64	122.36	93.66	93.66				
	Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	218.79	257.40	347.49	265.98	-	-	257.40	208.89	12%
BARANDAS	Trazo de niveles y replanteo	Mano de obra no calificada..	70%	1	8.64	10.80	12.42	10.71	10.71	10.71	10.80	11.08	21%
	Barandas metálicas	Mano de obra no calificada..	70%	1	3,041.52	3,801.90	4,372.19	3,770.22	3,770.22	3,770.22	3,801.90	3,908.04	21%
	Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	30%	0	548.22	685.28	788.07	679.57	-	-	685.28	701.44	21%
	Pintado de barandas metálicas	Baja productividad de los equipos.	30%	0	25.44	31.80	36.57	31.54	-	-	31.80	32.64	21%
SEÑALIZACIÓN	Pintado de sardineles	Lluvias abundantes.	50%	1	1,017.49	1,271.86	1,335.45	1,240.06	1,240.06	1,240.06	1,271.86	1,307.78	50%
	Pintado de pavimento en el eje	Lluvias abundantes.	50%	1	508.74	635.93	667.73	620.03	620.03	620.03	635.93	653.38	50%
	Señalización informativa	Lluvias abundantes.	50%	1	80.00	100.00	105.00	97.50	97.50	97.50	100.00	102.72	50%
	Señales reguladoras	Lluvias abundantes.	50%	1	96.00	120.00	126.00	117.00	117.00	117.00	120.00	123.38	50%
CONT ROL	Diseño de mezcla de concreto	Presupuesto mal elaborado.	50%	1	480.00	600.00	750.00	605.00	605.00	605.00	600.00	673.66	50%



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROB.	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIB.	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	COSTO BASE	COSTO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL COSTO BASE
	Rotura de briquetas	Presupuesto mal elaborado.	50%	1	607.84	759.80	949.75	766.13	766.13	766.13	759.80	852.81	50%
	Pruebas de compactación en campo	Presupuesto mal elaborado.	50%	1	96.00	120.00	150.00	121.00	121.00	121.00	120.00	134.76	50%
MITIGACIÓN	Limpieza final en obra	Bajo rendimiento del personal obrero.	30%	0	437.19	546.49	573.81	532.83	-	-	546.49	-	100%
					331,477.57	367,475.63	461,168.15	377,091.38	96,743.09	96,743.09	367,475.63		

	Exp. Técnico	Exp. Liquidación	Software @Risk
COSTO DIRECTO	S/. 367,475.63	S/. 462,001.50	S/. 464,218.73
GASTOS GENERALES	S/. 97,381.04	S/. 122,431.39	S/. 123,017.96
COSTO TOTAL	S/. 464,856.68	S/. 584,431.89	S/. 587,236.69

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.



Tabla 19: Procesamiento de software - cronograma.

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROBABILIDAD	¿OCURRE?	IMPACTO POR EVENTO (días)			DISTRIBUCIÓN	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	TIEMPO BASE	TIEMPO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL TIEMPO BASE
					Mínimo	Más Probable	Máximo						
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Trazo niveles y replanteo preliminar	Lluvias abundantes.	70%	1	2.4	2.5	2.6	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	10%
		Cronograma mal elaborado.	50%	1	2.4	2.5	2.6	2.5	2.5				
	Corte de terreno a nivel de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	30%	0	2.3	2.7	3.6	2.8	0.0	5.5	8.0	8.3	10%
		Lluvias abundantes.	70%	1	2.3	2.7	3.6	2.8	2.8				
Cronograma mal elaborado.	50%	1	2.3	2.7	3.6	2.8	2.8						
SUPERFICIE DE RODADURA	Sub base de 0.20												
	Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	30%	0	2.4	3.0	3.6	3.0	0.0	3.0	6.0	6.2	36%
		Cronograma mal elaborado.	50%	1	2.4	3.0	3.6	3.0	3.0				
	Extracción y preparación de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	30%	0	1.6	2.0	2.4	2.0	0.0	2.0	4.0	4.1	35%
		Cronograma mal elaborado.	50%	1	1.6	2.0	2.4	2.0	2.0				
	Carguío y transporte de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	30%	0	2.0	2.5	3.0	2.5	0.0	2.5	5.0	5.1	35%
Cronograma mal elaborado.		50%	1	2.0	2.5	3.0	2.5	2.5					



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	PROBABILIDAD	¿OCURRE?	Mínimo	Más Probable	Máximo	DISTRIBUCIÓN	VALOR SI OCURRE	VALOR SI OCURRE	TIEMPO BASE	TIEMPO NECESARIO PARA CONFIANZA AL 95%	PROBABILIDAD DE CUMPLIR CON EL TIEMPO BASE	
Superficie de Rodadura														
	Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	30%	0	2.8	3.5	4.2	3.5	0.0	3.5	7.0	7.2	35%	
		Cronograma mal elaborado.	50%	1	2.8	3.5	4.2	3.5	3.5					
	Encofrado y desencofrado en losa de pavimento	Cronograma mal elaborado.	50%	1	9.6	12.0	14.4	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.3	35%
	Concreto F'c=210	Cronograma mal elaborado.	50%	1	16.0	20.0	24.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.5	35%
	Curado de losa de concreto	Cronograma mal elaborado.	50%	1	5.6	7.0	8.4	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.5	35%
SEÑALIZACIÓN	Pintado de sardineles	Cronograma mal elaborado.	50%	1	6.4	8.0	9.6	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.2	35%
	Pintado de pavimento en el eje	Baja productividad de los equipos.	30%	0	2.4	3.0	3.6	3.0	0.0	3.0	6.0	6.1	35%	
		Cronograma mal elaborado.	50%	1	2.4	3.0	3.6	3.0	3.0					
	Señales reguladoras	Baja productividad de los equipos.	30%	0	0.8	1.0	1.2	1.0	0.0	1.0	2.0	2.1	35%	
		Cronograma mal elaborado.	50%	1	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0					
MITIGACIÓN DE	Limpieza final en obra	Cronograma mal elaborado.	50%	1	1.6	2.0	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	50%
TOTAL					74.8	92.0	110.6	92.2	49.3		92			



	Exp. Técnico (d)	Exp. Liquidación (d)	Software @Risk (d)
TIEMPO TOTAL	92.00	157.00	142.00

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.



c) Análisis de la prueba.

Después de procesar los datos se obtuvieron los valores de si el riesgo ocurre para cada partida tanto en costo y tiempo, también se calculó el valor necesario para una confianza al 95% y se determinó la probabilidad de cumplir con el costo y tiempo base.

Del análisis cualitativo se obtuvo los riesgos de alta prioridad, los que fueron sometidos al análisis cuantitativo a través del software @Risk, para los cuales se hizo la planificación de respuesta de riesgos.

4. CAPITULO IV: RESULTADOS

En la presente tabla se observa los riesgos identificados con una valoración de probabilidad de ocurrencia en el cronograma y presupuesto, los cuales tendrán categoría: muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto; los cuales significan su influencia en el cronograma y presupuesto de la obra “Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las Calles Rosario Olivera y Camino a Rumiwasi de la APV Uñacayra – Marcapata, Distrito de San Sebastián – Cusco”.

Tabla 20: Probabilidad de ocurrencia de los riesgos que influyen en el presupuesto y cronograma.

ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)	
		Valoración	Categoría
1.1	Referencias mal tomadas en el replanteo.	0.50	Moderado
1.2	Roturas y fugas de agua potable y aguas negras.	0.30	Bajo
1.3	Problemas con maquinaria pesada.	0.30	Bajo
1.4	Horas extras de trabajo no previstas.	0.30	Bajo
1.5	Retraso en otorgamiento de permisos.	0.30	Bajo
2.1	Mano de obra no calificada..	0.70	Alto
2.2	Personal obrero de bajo rendimiento.	0.30	Bajo
2.3	Quejas y reclamos de APV vecinas.	0.10	Muy Bajo
2.4	Equipos con baja productividad.	0.30	Bajo



ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)	
		Valoración	Categoría
2.5	Ausencia de disponibilidad de personal clave calificado.	0.50	Moderado
2.6	Retrasos en la entrega de materiales causada por la lejanía.	0.10	Muy Bajo
2.7	Insumos para obra con defecto de fábrica.	0.50	Moderado
2.8	Detención de obra por eventos políticos.	0.30	Bajo
2.9	Mayores metrados.	0.10	Muy Bajo
2.10	Deslizamientos.	0.30	Bajo
2.11	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.	0.30	Bajo
2.12	Eventos climáticos: lluvias.	0.50	Moderado
3.1	Agresión al medio ambiente.	0.50	Moderado
3.2	Dificultad para disposición de desechos sólidos.	0.30	Bajo
3.3	Apretado calendario del proyecto.	0.30	Bajo
3.4	Tráfico abundante de vehículos y peatones.	0.50	Moderado
3.5	Consumo voluntario o involuntario de sustancias alucinógenas.	0.10	Muy Bajo



ÍTEM	RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)	
		Valoración	Categoría
3.6	Caída de herramientas en excavaciones profundas.	0.50	Moderado
3.7	Retrasos en el comienzo de la obra, actividades y entregas del proyecto.	0.30	Bajo
4.1	Retraso en la entrega de nuevos diseños.	0.70	Alto
4.2	Suelo inapropiado.	0.50	Moderado
4.3	Errores en el presupuesto.	0.50	Moderado
4.4	Demora de los trámites en las áreas administrativas.	0.30	Bajo
4.5	Entrega tardía de resultados de ensayos y/o resultados no esperados.	0.10	Muy Bajo
4.6	Traslapes de actividades en ejecución	0.10	Muy Bajo
4.7	Cambios en el modelo y método constructivo.	0.30	Bajo
4.8	Inadecuado control de actividades realizadas.	0.50	Moderado

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.

Tabla 21: Resumen de la probabilidad de riesgos

PROBABILIDAD DE RIESGOS QUE INFLUYEN EN EL PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA			
MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO
6	14	10	2

Fuente: Elaboración propia

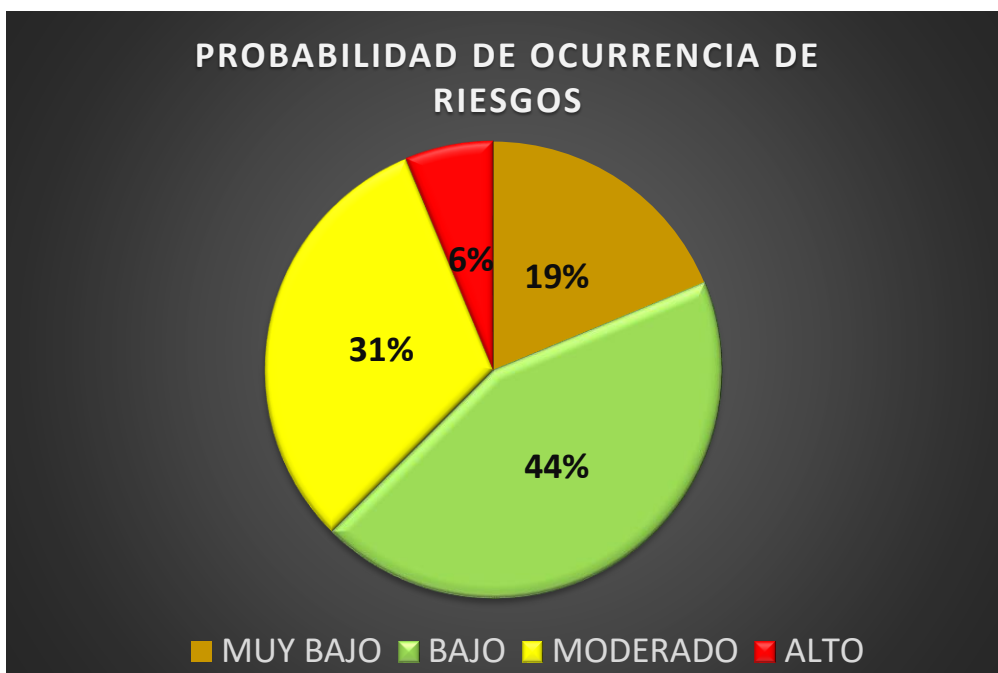


Figura 19: Gráfico de la probabilidad de ocurrencia de riesgos.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se observa el impacto en el presupuesto de cada riesgo, de acuerdo a las valoraciones de la Guía para los Fundamentos de la Gerencia de Proyectos.



Tabla 22: Impacto de los riesgos en el presupuesto.

ÍTEM	RIESGO	IMPACTO EN EL PRESUPUESTO SOBRE EL PROYECTO (I)	
		Valoración	Categoría
4.1	Retraso en la entrega de nuevos diseños.	0.20	Moderado
1.5	Retraso en otorgamiento de permisos.	0.10	Bajo
2.1	Mano de obra no calificada..	0.40	Alto
2.2	Personal obrero de bajo rendimiento.	0.80	Muy Alto
2.4	Equipos con baja productividad.	0.80	Muy Alto
2.7	Retrasos en la entrega de materiales causada por la lejanía.	0.10	Bajo
2.8	Insumos para obra con defecto de fábrica.	0.20	Moderado
2.14	Eventos climáticos: lluvias.	0.40	Alto
2.3	Quejas y reclamos de APV's vecinas.	0.05	Muy Bajo
2.13	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.	0.80	Muy Alto
4.2	Suelo inapropiado.	0.10	Bajo
1.1	Referencias mal tomadas en el replanteo.	0.20	Moderado



ÍTEM	RIESGO	IMPACTO EN EL PRESUPUESTO SOBRE EL PROYECTO (I)	
		Valoración	Categoría
4.3	Errores en el presupuesto.	0.40	Alto
2.9	Detención de obra por eventos políticos.	0.20	Moderado
4.7	Cambios en el modelo y método constructivo.	0.20	Moderado
1.4	Horas extras de trabajo no previstas.	0.20	Moderado
4.8	Inadecuado control de actividades realizadas.	0.20	Moderado
2.1	Mayores metrados.	0.10	Bajo
3.1	Agresión al medio ambiente.	0.10	Bajo
3.2	Dificultad para disposición de desechos sólidos.	0.05	Muy Bajo
1.2	Roturas y fugas de agua potable y aguas negras.	0.20	Moderado
3.3	Apretado calendario del proyecto.	0.20	Moderado
4.4	Demora de los trámites en las áreas administrativas.	0.20	Moderado
3.4	Tráfico vehicular y peatonal.	0.10	Bajo
3.5	Consumo voluntario o involuntario de sustancias alucinógenas.	0.05	Muy Bajo



ÍTEM	RIESGO	IMPACTO EN EL PRESUPUESTO SOBRE EL PROYECTO (I)	
		Valoración	Categoría
3.6	Caída de herramientas en excavaciones profundas.	0.10	Bajo
2.6	Ausencia de disponibilidad de personal clave calificado.	0.10	Bajo
4.6	Traslapes de actividades en ejecución.	0.20	Moderado
4.5	Entrega tardía de resultados de ensayos y/o resultados no esperados.	0.20	Moderado
3.7	Retrasos en el comienzo de la obra, actividades y entregas del proyecto.	0.10	Bajo
1.3	Problemas con maquinaria pesada.	0.80	Muy Alto
2.11	Deslizamientos.	0.10	Bajo

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.

Tabla 23: Resumen del impacto en el presupuesto.

IMPACTO EN EL PRESUPUESTO				
MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
3	10	12	3	4

Fuente: Elaboración propia

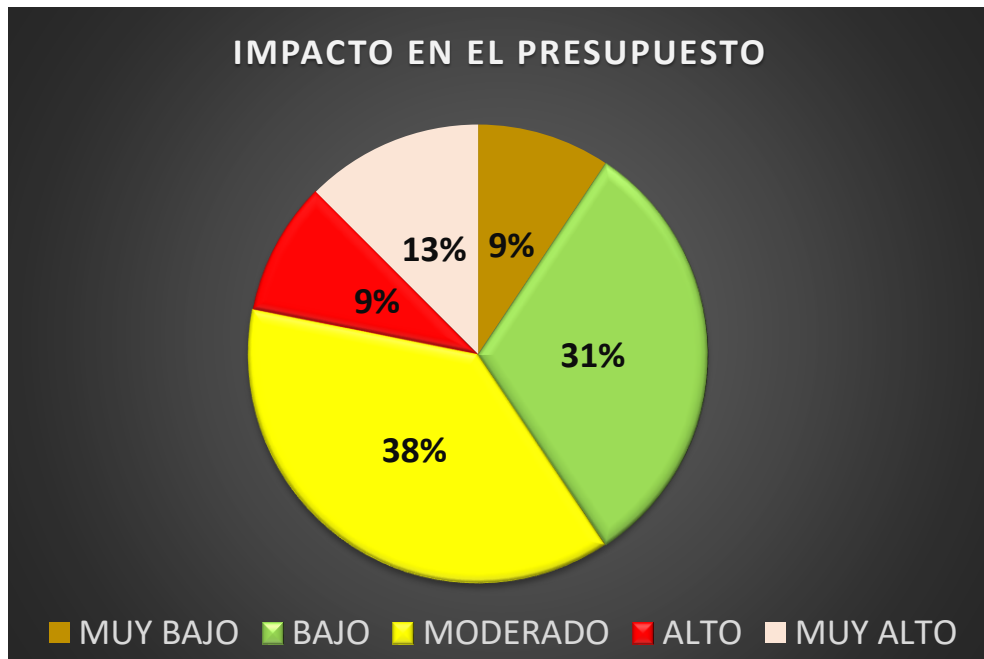


Figura 20: Gráfico del impacto en el presupuesto.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se observa el impacto de los riesgos en el presupuesto, se tiene S/. 464,381.04 soles según expediente y según el @Risk S/. 587,236.69 soles, obteniendo una diferencia de S/. 122,380.01 soles.

Tabla 24: Impacto de los riesgos en el presupuesto.

PARTIDAS		RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
PRELIMINARES	Cartel de identificación	Bajo rendimiento del personal obrero.	300.49	600.97	901.46
		Lluvias abundantes.			
	Almacén y residencia de obra	Bajo rendimiento del personal obrero.	600.00	1,200.00	1,800.00
		Lluvias abundantes.			



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
	Movilización y desmovilización de Maquinaria	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,500.00	3,000.00	4,500.00
		Lluvias abundantes.			
	Transporte de Materiales	Bajo rendimiento del personal obrero.	500.00	1,000.00	1,500.00
		Lluvias abundantes.			
	Trazo niveles y replanteo preliminar	Bajo rendimiento del personal obrero.	422.29	844.57	1,266.86
		Lluvias abundantes.			
	Limpieza General	Bajo rendimiento del personal obrero.	264.97	529.93	794.90
		Lluvias abundantes.			
	Reparación de Instalaciones de agua y desagüe	Bajo rendimiento del personal obrero.	928.05	1,856.10	2,784.15
		Lluvias abundantes.			
	Encimado de Buzones	Bajo rendimiento del personal obrero.	2,199.51	4,399.01	6,598.52
		Lluvias abundantes.			
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Corte de terreno a nivel de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	2,822.61	8,064.59	10,887.20
		Lluvias abundantes.			
		Baja productividad de los equipos.			



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
	Peinado de talud	Lluvias abundantes.	3,845.52	3,662.40	7,507.92
	Perfilado y compactado de sub rasante en zonas de corte	Baja productividad de los equipos.	2,431.80	2,702.00	5,133.80
		Lluvias abundantes.			
	Acarreo de material excedente	Lluvias abundantes.	2,804.92	8,014.05	10,818.97
	Eliminación de material excedente	Problemas con maquinaria pesada.	6,562.27	18,749.35	25,311.62
		Lluvias abundantes.			
		Baja productividad de los equipos.			
SUPERFICIE DE RODADURA	Sub base de 0.20				
	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	588.90	588.90
	Extracción y preparación de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	-	4,230.10	4,230.10
	Carguío y transporte de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	-	5,097.74	5,097.74
	Extendido y compactación de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	-	2,667.36	2,667.36
	Riego	Problemas con maquinaria pesada.	-	1,200.89	1,200.89



PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
Superficie de Rodadura				
Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	588.90	588.90
Encofrado y desencofrado en losa de pavimento	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	13,988.81	13,988.81
Acero de Temperatura de 1/4"	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	9,483.19	9,483.19
Acero corrugado G-60 de 1/2"	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	902.27	902.27
Acero de 3/4" en junta de contracción	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	2,594.79	2,594.79
Acero liso de 1" en junta de dilatación	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	752.22	752.22
Concreto F'c=210	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	93,001.85	93,001.85
	Baja productividad de los equipos.			
Sellado de juntas de dilatación	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	167.69	167.69
Sellado de juntas de contracción	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	704.37	704.37
Sellado de juntas longitudinales	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	3,366.07	3,366.07
Curado de losa de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	1,616.58	1,616.58



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
SARDINELES Y VEREDAS	Sardineles				
	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	13.37	26.52	39.89
		Lluvias abundantes.			
	Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	381.96	757.61	1,139.57
		Lluvias abundantes.			
	Encofrado y desencofrado de sardineles	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	3,247.10	3,247.10
	Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	8,038.50	15,944.13	23,982.63
		Lluvias abundantes.			
	Sellado de juntas	Bajo rendimiento del personal obrero.	257.60	510.94	768.54
		Lluvias abundantes.			
	Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	248.81	249.81
	Veredas				
	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	36.76	72.91	109.67
		Lluvias abundantes.			
Nivelación y compactado manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	216.70	429.81	646.51	
	Lluvias abundantes.				



PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	466.72	925.73	1,392.45
	Lluvias abundantes.			
Demolición de veredas	Bajo rendimiento del personal obrero.	904.28	1,793.61	2,697.89
	Lluvias abundantes.			
Empedrado de 6"	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,914.48	3,797.31	5,711.79
	Lluvias abundantes.			
Encofrado y desencofrado	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	658.47	658.47
Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	2,762.04	5,478.42	8,240.46
	Lluvias abundantes.			
Sellado de juntas	Bajo rendimiento del personal obrero.	94.16	186.76	280.92
	Lluvias abundantes.			
Bruñado de veredas	Bajo rendimiento del personal obrero.	272.11	539.72	811.83
	Lluvias abundantes.			
Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	249.44	249.44



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
ESCALINATAS	Trazo de niveles y replanteo	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	57.58	57.58
	Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	319.21	633.15	952.36
		Lluvias abundantes.			
	Nivelación y compactado manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	148.23	294.00	442.23
		Lluvias abundantes.			
	Empedrado de 6"	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,511.78	2,998.58	4,510.36
		Mano de obra no calificada..			
	Encofrado y desencofrado de costados	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	3,852.04	3,852.04
	Encofrado y desencofrado de contrapasos	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	964.70	964.70
	Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	5,289.90	10,492.37	15,782.27
Mano de obra no calificada..					
Bruñado de escalinatas	Mano de obra no calificada..	653.76	648.36	1,302.12	
Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	625.72	625.72	



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	Sumidero Transversal				
	Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	2.47	4.90	7.37
		Bajo rendimiento del personal obrero.			
	Excavación manual	Lluvias abundantes.	58.37	115.78	174.15
		Bajo rendimiento del personal obrero.			
	Nivelación y compactado manual	Lluvias abundantes.	5.42	10.75	16.17
		Bajo rendimiento del personal obrero.			
	Encofrado y desencofrado	Bajo rendimiento del personal obrero.	81.39	242.14	323.53
	Concreto F'c= 175	Lluvias abundantes.	556.63	1,104.06	1,660.69
		Bajo rendimiento del personal obrero.			
Acero de refuerzo G-60	Lluvias abundantes.	1,632.11	3,237.24	4,869.35	
	Bajo rendimiento del personal obrero.				
Rejilla Sumidero PLAT 2 1/2" x 1/2"	Lluvias abundantes.	2,137.87	4,240.40	6,378.27	
	Bajo rendimiento del personal obrero.				



PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
Tarrajeo con impermeabilizante	Lluvias abundantes.	155.50	308.42	463.92
	Bajo rendimiento del personal obrero.			
Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	22.33	22.15	44.48
Instalación de tuberías de evacuación de aguas pluviales				
Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	60.17	59.67	119.84
Excavación manual	Lluvias abundantes.	1,849.61	3,668.65	5,518.26
	Bajo rendimiento del personal obrero.			
Nivelación y compactado manual	Lluvias abundantes.	132.13	262.08	394.21
	Bajo rendimiento del personal obrero.			
Cama de apoyo	Lluvias abundantes.	1,624.91	4,834.44	6,459.35
	No cuenta con servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.			
	Bajo rendimiento del personal obrero.			
Tendido de tubería PVC 10"	Lluvias abundantes.	5,452.41	16,222.05	21,674.46
	No cuenta con servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.			
	Bajo rendimiento del personal obrero.			



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
	Relleno compactado con material propio	Lluvias abundantes.	3,312.74	9,856.08	13,168.82
		No cuenta con servicios públicos de agua, desagüe y eléctricos.			
		Bajo rendimiento del personal obrero.			
OBRAS DE CONTENCIÓN	Trazo de niveles y replanteo	Baja productividad de los equipos.	13.95	27.00	40.95
		Bajo rendimiento del personal obrero.			
		Lluvias abundantes.			
		Presupuesto mal elaborado.			
	Excavación manual	Bajo rendimiento del personal obrero.	3,484.37	6,743.95	10,228.32
		Lluvias abundantes.			
	Apuntalamiento de talud	Bajo rendimiento del personal obrero.	2,569.78	3,730.32	6,300.10
		Lluvias abundantes.			
		Presupuesto mal elaborado.			
	Solado de 2"	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	705.16	705.16
	Encofrado y desencofrado	Bajo rendimiento del personal obrero.	1,702.11	3,294.40	4,996.51
		Presupuesto mal elaborado.			



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
	Concreto F'c=210	Baja productividad de los equipos.	17,288.97	25,096.89	42,385.86
		Lluvias abundantes.			
		Presupuesto mal elaborado.			
	Relleno compactado con material propio	Baja productividad de los equipos.	311.22	1,204.74	1,515.96
		Presupuesto mal elaborado.			
	Acero de refuerzo G-60	Bajo rendimiento del personal obrero.	11,502.40	22,262.71	33,765.11
Presupuesto mal elaborado.					
Colocación de tubería PVC SAP 2"	Bajo rendimiento del personal obrero.	187.32	271.91	459.23	
	Lluvias abundantes.				
	Presupuesto mal elaborado.				
Curado de concreto	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	257.40	257.40	
BARANDAS	Trazo de niveles y replanteo	Mano de obra no calificada..	10.71	10.80	21.51
	Barandas metálicas	Mano de obra no calificada..	3,770.22	3,801.90	7,572.12
	Concreto F'c= 175	Baja productividad de los equipos.	-	685.28	685.28
	Pintado de barandas metálicas	Baja productividad de los equipos.	-	31.80	31.80



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (S/.)	COSTO BASE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
SEÑALIZACIÓN	Pintado de sardineles	Lluvias abundantes.	1,240.06	1,271.86	2,511.92
	Pintado de pavimento en el eje	Lluvias abundantes.	620.03	635.93	1,255.96
	Señalización informativa	Lluvias abundantes.	97.50	100.00	197.50
	Señales reguladoras	Lluvias abundantes.	117.00	120.00	237.00
CONTROL DE CALIDAD	Diseño de mezcla de concreto	Presupuesto mal elaborado.	605.00	600.00	1,205.00
	Rotura de briquetas	Presupuesto mal elaborado.	766.13	759.80	1,525.93
	Pruebas de compactación en campo	Presupuesto mal elaborado.	121.00	120.00	241.00
MITIGACIÓN DE	Limpieza final en obra	Bajo rendimiento del personal obrero.	-	546.49	546.49
TOTAL			96,743.09	367,475.64	464,218.73

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se observa el impacto en el cronograma de cada riesgo, de acuerdo a las valoraciones de la Guía para los Fundamentos de la Gerencia de Proyectos.



Tabla 25: Impacto de los riesgos en el cronograma.

ÍTEM	RIESGO	IMPACTO EN EL CRONOGRAMA SOBRE EL PROYECTO (I)	
		Valoración	Categoría
4.1	Retraso en la entrega de nuevos diseños.	0.20	Moderado
1.5	Retraso en otorgamiento de permisos.	0.10	Bajo
2.1	Mano de obra no calificada..	0.10	Bajo
2.2	Personal obrero de bajo rendimiento.	0.20	Moderado
2.4	Equipos con baja productividad.	0.80	Muy Alto
2.7	Retrasos en la entrega de materiales causada por la lejanía.	0.10	Bajo
2.8	Insumos para obra con defecto de fábrica.	0.10	Bajo
2.14	Eventos climáticos: lluvias.	0.40	Alto
2.3	Quejas y reclamos de APV vecinas.	0.05	Muy Bajo
2.13	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.	0.80	Muy Alto
4.2	Suelo inapropiado.	0.10	Bajo
1.1	Referencias mal tomadas en el replanteo.	0.20	Moderado



ÍTEM	RIESGO	IMPACTO EN EL CRONOGRAMA SOBRE EL PROYECTO (I)	
		Valoración	Categoría
4.3	Traslapes de actividades en ejecución.	0.40	Alto
2.9	Detención de obra por eventos políticos.	0.20	Moderado
4.7	Cambios en el modelo y método constructivo.	0.05	Muy Bajo
1.4	Horas extras de trabajo no previstas.	0.05	Muy Bajo
4.8	Inadecuado control de actividades realizadas.	0.20	Moderado
2.1	Mayores metrados.	0.10	Bajo
3.1	Agresión al medio ambiente.	0.10	Bajo
3.2	Dificultad para disposición de desechos sólidos.	0.10	Bajo
1.2	Roturas y fugas de agua potable y aguas negras.	0.20	Moderado
3.3	Apretado calendario del proyecto.	0.20	Moderado
4.4	Demora de los trámites en las áreas administrativas.	0.10	Bajo
3.4	Tráfico abundante de vehículos y peatones.	0.20	Moderado
3.5	Consumo voluntario o involuntario de sustancias alucinógenas.	0.10	Bajo



ÍTEM	RIESGO	IMPACTO EN EL CRONOGRAMA SOBRE EL PROYECTO (I)	
		Valoración	Categoría
3.6	Caída de herramientas en excavaciones profundas.	0.20	Moderado
2.6	Ausencia de disponibilidad de personal clave calificado.	0.20	Moderado
4.6	Traslapes de actividades en ejecución.	0.10	Bajo
4.5	Entrega tardía los resultados de ensayos y/o resultados no esperados.	0.10	Bajo
3.7	Retrasos en el comienzo de la obra, actividades y entregas del proyecto.	0.10	Bajo
1.3	Problemas con maquinaria pesada.	0.80	Muy Alto
2.11	Deslizamientos.	0.20	Moderado

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.

Tabla 26: Resumen del impacto en el cronograma.

IMPACTO EN EL CRONOGRAMA				
MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
3	13	11	2	3

Fuente: Elaboración propia

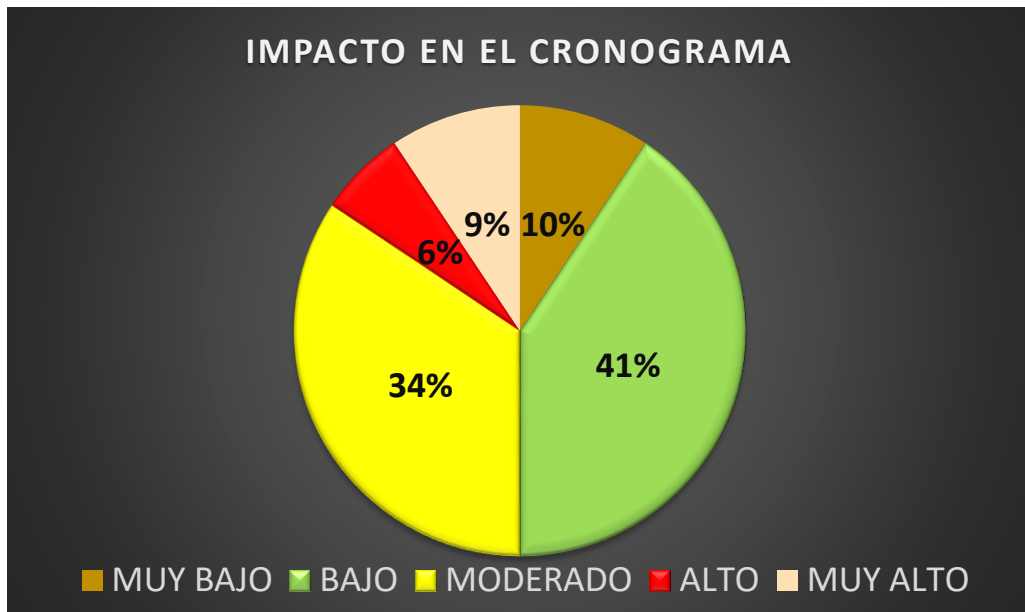


Figura 21: Gráfico del impacto en el cronograma.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se observa el impacto de los riesgos en el cronograma, se tiene 92 días de plazo según expediente y según el @Risk 142 días, obteniendo una diferencia de 50 días.

Tabla 27: Impacto de los riesgos en el cronograma.

	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (d)	TIEMPO BASE (d)	TIEMPO TOTAL (d)
PRELIMINARES	Trazo niveles y replanteo preliminar	Lluvias abundantes.	5.0	5.0	10.0
		Cronograma mal elaborado.			
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Corte de terreno a nivel de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	5.5	8.0	13.5
		Lluvias abundantes.			
		Cronograma mal elaborado.			
SUPERFICIE DE RODADURA	Sub base de 0.20				
	Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	3.0	6.0	9.0
		Cronograma mal elaborado.			
	Extracción y preparación de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	2.0	4.0	6.0
		Cronograma mal elaborado.			
	Carguío y transporte de material de sub base	Problemas con maquinaria pesada.	2.5	5.0	7.5
		Cronograma mal elaborado.			
	Superficie de Rodadura				
	Trazo de niveles y replanteo	Lluvias abundantes.	3.5	7.0	10.5
		Cronograma mal elaborado.			



	PARTIDAS	RIESGOS DE ALTA PRIORIZACIÓN	VALOR SI OCURRE (d)	TIEMPO BASE (d)	TIEMPO TOTAL (d)
	Encofrado y desencofrado en losa de pavimento	Cronograma mal elaborado.	12.0	12.0	24.0
	Concreto F'c=210	Cronograma mal elaborado.	20.0	20.0	40.0
	Curado de losa de concreto	Cronograma mal elaborado.	7.0	7.0	14.0
SEÑALIZACIÓN	Pintado de sardineles	Cronograma mal elaborado.	8.0	8.0	16.0
	Pintado de pavimento en el eje	Baja productividad de los equipos.	3.0	6.0	9.0
		Cronograma mal elaborado.			
	Señales reguladoras	Baja productividad de los equipos.	1.0	2.0	3.0
Cronograma mal elaborado.					
MITIGACIÓN DE	Limpieza final en obra	Cronograma mal elaborado.	2.0	2.0	4.0
TOTAL				92.0	142.0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28: Plan de respuesta a los riesgos de alta prioridad.

PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS DE ALTA PRIORIDAD					
Nivel de Riesgo	ID del riesgo	Riesgo	Estrategia de gestión	Respuesta	Responsable
0.24	1.3	Problemas con maquinaria pesada.	Transferir	Revisión técnica y mantenimiento a las maquinarias dejándolas operativas.	Gerente de Equipo Mecánico
0.28	2.1	Mano de obra no calificada.	Aceptar	Evaluar al personal obrero durante el primer mes. Brindar charlas esperando respuesta de los mismos, si no reemplazar al personal.	Ing. Residente
0.24	2.2	Personal obrero de bajo rendimiento.	Aceptar	Reuniones con los jefes de cuadrilla semanal, planificando lo que se ejecutará la próxima semana.	Ing. Residente
0.24	2.40	Equipos con baja productividad.	Mitigar	Revisiones técnicas y mantenimiento con frecuencia a las máquinas para mejor operatividad. Implementar las charlas del manejo adecuado de equipos.	Ing. Residente
0.24	2.11	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.	Mejorar	Implementar los servicios de agua, desagüe y eléctricos provisionales.	Ing. Residente
0.20	2.12	Eventos climáticos: lluvias.	Aceptar	En eventos climáticos, que no pueden ser previstos en la elaboración del expediente, se debe solicitar un aumento de plazo. Tener en cuenta las temporadas para poder dar inicio.	Proyectista Ing. Residente



Nivel de Riesgo	ID del riesgo	Riesgo	Estrategia de gestión	Respuesta	Responsable
0.20	4.3	Errores en el presupuesto.	Mitigar	Analizar el análisis de precios unitarios de equipos, personal, desperdicios, etc. para establecer los costos reales de la obra y presentarlo a la entidad.	Ing. Residente
		Cronograma mal elaborado	Mitigar	Realizar buena programación de las actividades a ejecutarse y coordinar con áreas involucradas.	Ing. Residente

Fuente: Adaptado de Tesis: «PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES», 2010, Cartagena de Indias D.T. y C., Universidad de Cartagena.



5. CAPITULO V: DISCUSIÓN

a) ¿Cuáles son las interpretaciones de los resultados encontrados en la investigación?

La contingencia presupuestal necesaria a un 95% de confiabilidad es de S/. 587,236.69 y lo ejecutado es de S/. 584,431.89, teniendo una variación de S/. 2,804.80 soles.

La contingencia de plazo necesaria al 95% de confiabilidad es de 142 días y lo ejecutado es de 157 días, presentando una variación de 15 días.

Viendo las comparaciones anteriores, podemos decir que la utilización de este software en la gestión de riesgos contribuirá considerablemente para poder prever nuestros recursos de tiempo y costo.

b) ¿Cuáles son los comentarios de la demostración de la hipótesis en la investigación?

La hipótesis general dice: “Por medio de un análisis cualitativo y cuantitativo bajo la metodología del PMI, los riesgos que influyen en el cronograma y presupuesto de la obra: “Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las Calles Rosario Olivera y Camino a Rumiwasi de la APV Uñacayra – Marcapata, Distrito de San Sebastián – Cusco” serán los concernientes con la demora de atención de materiales, una mala administración de recursos y eventos climáticos”. se comprobó que unos de los riesgos de mayor influencia en el cronograma y presupuesto eran los eventos climáticos, la ausencia de logística de materiales y mala administración para este objeto de estudio tuvo una calificación moderada, ósea estará en monitoreo, mas no se considera para un análisis cuantitativo.



c) ¿De qué manera aporta la investigación?

Esta investigación busca demostrar como la implementación de una adecuada gestión de riesgos nos ayudaría a cumplir con los objetivos directos del proyecto, en este caso cronograma y presupuesto, anticipándonos a los riesgos y así disminuir el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

d) ¿Cuáles son los temas nuevos que se han incorporado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos?

Se realizó el plan de respuestas para cada riesgo asignando: nivel de riesgos, ID del riesgo, estrategia de gestión, respuesta, responsable y disparador de la respuesta.

e) ¿Cómo mejoraría el análisis si se tomara en cuenta la opinión de varios expertos, tanto en la priorización y valoración de riesgos, como en el impacto mínimo y máximo?

Presentar el cuestionario de valoración de prioridad e impacto de riesgos a más profesionales expertos en pavimentación, hubiera hecho nuestra base de datos mucho más amplia y los resultados serían menos sesgados, sin embargo, el motivo porque en la presente tesis se utilizó una población reducida a los profesionales que participaron en el caso de estudio, fue para no alterar los resultados, teniendo una base de datos más específica.

**CONCLUSIONES****CONCLUSIÓN N°1:**

De acuerdo a la hipótesis general que dice: “Por medio de un análisis cualitativo y cuantitativo bajo la metodología del PMI, los riesgos que influyen en el cronograma y presupuesto de la obra: “Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las Calles Rosario Olivera y Camino a Rumiwasi de la APV Uñacayra – Marcapata, Distrito de San Sebastián – Cusco” serán los concernientes con la demora de atención de materiales, una mala administración de recursos y eventos climáticos”. De los riesgos que influyeron en el cronograma 15 son bajo (47%), 12 moderado (37%) y 5 alto (16%). De los riesgos que influyeron en el presupuesto 15 son bajo (47%), 10 moderado (31%) y 7 alto (22%). Considerando que el análisis cuantitativo analiza los riesgos de alta prioridad se tiene:

Tabla 29: Riesgos que influyen en el cronograma y presupuesto del proyecto.

ID del riesgo	Riesgo
1.3	Problemas con maquinaria pesada.
2.1	Mano de obra no calificada..
2.2	Personal obrero de bajo rendimiento.
2.40	Equipos con baja productividad.
2.11	No cuenta con servicios básicos: Agua, desagüe y electricidad.
2.12	Eventos climáticos: lluvias.
4.3	Errores en el presupuesto.
	Cronograma mal elaborado

Fuente: Elaboración propia



CONCLUSIÓN N°2:

De acuerdo a la sub-hipótesis 1 que dice: “La probabilidad de los riesgos que influyen en el presupuesto será alta”. En la tabla 20 podemos observar la probabilidad de los riesgos que influyeron en el presupuesto, nótese que cada riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia diferente: 6 son muy bajo (19%), 14 bajo (44%), 10 moderado (31%) y 2 alto (6%).

CONCLUSIÓN N°3:

De acuerdo a la sub-hipótesis 2 que dice: “Los riesgos tendrán un impacto alto en el presupuesto” En la tabla 22 podemos observar el impacto de los riesgos que influyeron en el presupuesto, nótese que cada riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia diferente: 3 son muy bajo (9%), 10 bajo (31%), 12 moderado (38%), 3 alto (9%) y 4 son muy alto (13%).

El objeto de estudio según Resolución de Alcaldía N° 229-A-MDSS-2012-SG de expediente técnico cuyo presupuesto asciende a s/. 464,856.68 soles, sin embargo, según el expediente de liquidación este monto se incrementó a S/. 584,431.89 soles; y mediante el desarrollo de la tesis utilizando el software @Risk nos da un costo total incluyendo riesgos de S/. 587,236.69 soles; teniendo una variación de S/. 2,804.80 soles.

En la tabla 24 se observa el impacto de los riesgos en el presupuesto, el cual incrementa en el costo directo 1.6%, respecto al presupuesto según expediente técnico.

Tabla 30: Comparación del presupuesto.

	Exp. Técnico	Exp. Liquidación	Software @Risk
COSTO TOTAL	S/.464,856.68	S/.584,431.89	S/.587,236.69

Fuente: Elaboración Propia



CONCLUSIÓN N°4:

De acuerdo a la sub-hipótesis 3 que dice: “La probabilidad de los riesgos que influyen en el cronograma será alta”. En la tabla 20 podemos observar la probabilidad de los riesgos que influyeron en el cronograma, nótese que cada riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia diferente: 6 son muy bajo (19%), 14 bajo (44%), 10 moderado (31%) y 2 alto (6%).

CONCLUSIÓN N°5:

De acuerdo a la sub-hipótesis 4 que dice: “Los riesgos tendrán un impacto moderado en el cronograma” En la tabla 25 podemos observar el impacto de los riesgos que influyeron en el cronograma, nótese que cada riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia diferente: 3 son muy bajo (10%), 13 bajo (41%), 11 moderado (34%), 2 alto (6%) y 3 son muy alto (9%).

El objeto de estudio según expediente técnico tiene una duración de 92 días calendario, sin embargo, según el expediente de liquidación tuvo una duración de 157 días; y mediante el desarrollo de la tesis utilizando el software @Risk nos da un tiempo total incluyendo riesgos de 142 días; teniendo una variación 15 días.

En la tabla 27 se observa el impacto de los riesgos en el cronograma, el cual incrementa en el tiempo de duración 2.0%, respecto al cronograma según expediente técnico.

Tabla 31: Comparación del cronograma.

	Exp. Técnico	Exp. Liquidación	Software @Risk
TIEMPO TOTAL	92.00	157.00	142.00

Fuente: Elaboración Propia



CONCLUSIÓN N°6:

Del análisis cualitativo se obtuvo los riesgos de alta prioridad, los que fueron sometidos al análisis cuantitativo a través del software @Risk, para los cuales se hizo la planificación de respuesta de riesgos.

CONCLUSIÓN N°7:

Como conclusión final de esta tesis de investigación, una adecuada planificación de gestión de riesgos en proyectos, contribuiría convenientemente a alcanzar los objetivos directos del proyecto (costo, tiempo, alcance y calidad), minimizando costos por eventos negativos que pudieron ser evitados.



RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN N°1:

Para el desarrollo de esta investigación fue necesario aprender el funcionamiento del programa, características de simulación, interpretación de datos y gráficos de salida, por lo cual se recomienda la implementación de este tipo de software (@Risk) en los cursos de Gerencia y Planificación de Proyectos.

RECOMENDACIÓN N°2:

La elaboración de esta investigación está basada directamente en el análisis cualitativo y cuantitativo, sin embargo, en la gestión de riesgos no termina aquí, sino que se recomienda planificar la respuesta a estos, así mismo realizar su monitoreo y control con el fin de evitar afectaciones a los objetivos directos del proyecto. Del mismo modo los riesgos con baja calificación en cuanto a probabilidad e impacto se incluirán en el registro de riesgos como parte de una lista de observación para su futuro monitoreo.

RECOMENDACIÓN N°3:

El análisis en cada proyecto diferirá de otros ya que se debemos tomar en cuenta variables como: lugar donde se re realiza el proyecto, topografía, complejidad técnica, innovaciones tecnológicas, costo de mano de obra calificada, costo de materiales entre otros.

RECOMENDACIÓN N°4:

Este modelo no pretende ser aplicado directamente a todos los proyectos de construcción en nuestro país, sino servir de ejemplo y guía para futuras adaptaciones y aplicaciones de la metodología de gestión de riesgos a otros tipos de proyectos de construcción.



REFERENCIAS

- Municipalidad Distrital de San Sebastián. (2012). *Expediente técnico: Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular de las calles Rosario Olivera y camino a Rumiwasi de la APV. Uñacayra – Marcapata, distrito de San Sebastián – Cusco*. Cusco.
- Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. (2017). *Directiva N° 012-2017-OSCE/CD gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras*. Lima.
- Altez Villanueva, L. F. (2009). *Asegurando el valor en proyectos de construcción: un estudio de técnicas y herramientas de gestión de riesgos en la etapa de construcción*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- C.C.S., I. S. (2015). *Manual sobre riesgos en la construcción, daños a la obra y pérdida de beneficios anticipada*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2015/09/14/manual-de-riesgos-en-la-construcción-danos-a-la-obra-y-pérdida-de-beneficios-anticipada-alop/>
- Chuman Vilchez, W. R. (2006). *"Modelo de gestión de riesgos para proyectos de construcción en el Perú"*. Lima: Universidad Nacional de Ingenierías.
- De la Rosa Anaya, J. A., & Posso Ardila, R. J. (2015). *Análisis cuantitativo de riesgos constructivos en proyectos de construcción de edificaciones en estructuras metálicas bajo la metodología del PMI*. Cartagena de Indias DT. Y C. Universidad de Cartagena
- Del Vecchio Vásquez, D. L., & Soto, g. L. (2014). *Análisis cuantitativo de factores de riesgo constructivo en proyectos residenciales en el municipio de Turbaco bajo la metodología del PMI®*. Cartagena de Indias DT Y C.: Universidad de Cartagena.
- Hernández Gómez, I. A. (2019). *Análisis de la dirección y gestión del índice de desempeño del cronograma (spi) con base en el PMI*. Colombia, Zipaquirá: Universidad Militar Nueva Granada.



- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (sexta ed.* Mexico d.f.: mcgraw-hill / interamericana editores s.a.
- Heybert, H. R., & Carlos, P. R. (2014). *Plan de gestión de riesgos constructivos en edificaciones.* Cartagena de Indias D.T. Y C.: Universidad de Cartagena.
- León Loyola, R. H., & Mariños Lozada, V. N. (2014). *Gestión de riesgos en el proyecto residencial Sol de Chan-Chan, ciudad de Trujillo.* Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Municipalidad Distrital De San Sebastián. (2017). *Expediente de liquidación: Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular de las calles Rosario Olivera y camino a Rumiwasi de la APV. Uñacayra – Marcapata, Distrito de San Sebastián – Cusco.* Cusco.
- Project Management Institute. (2017). *Guía De Los Fundamentos Para La Dirección De Proyectos.* Pensilvania, EEUU: Project Management Institute, inc. 6ta edición.
- Sabogal Valdez, J. E., & Ospino Ibarra, M. (2012). *Análisis de riesgo cualitativo de un proyecto de construcción aplicativo en una tienda de conveniencia.* Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.