UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**Propuesta de Plan de Respuesta en base al análisis
cualitativo de riesgos aplicados en la fase de diseño del
Proyecto “Ampliación del Sistema de Bombeo Barren”
ubicado en la Mina Minsur, Tacna.**

Tesis

Para optar título de Ingeniero civil

AUTOR:

ALEJANDRO RENZO GAMBETTA MONTALVO ([0000-0002-8265-9348](#))

JORGE ANTONIO CARDENAS TORRES ([0000-0001-9666-1724](#))

ASESOR :

ING. KARINA NUÑEZ ([0000-0001-9945-9599](#))

Lima, Perú

28/08/2018

DEDICATORIA

La presente tesina se la dedicamos de manera especial a nuestras familias, quienes sin su apoyo incondicional, no habríamos logrado nuestros objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestras familias por el apoyo incondicional y la paciencia que nos tuvieron durante el desarrollo de la presente tesina. A la UPC por el apoyo brindado durante todo este tiempo, a nuestros profesores y asesores a lo largo de nuestra carrera.

RESUMEN

En este artículo se presenta una Propuesta de Plan de Respuesta en base al análisis cualitativo de riesgos aplicable para un proyecto minero, específicamente durante la fase de diseño del Proyecto. Cabe resaltar que son aplicables para proyectos con presupuesto menor a los 10 millones de soles y que se realicen bajo modalidad fast tracking.

El proyecto tiene muchos eventos que se desviarán de aquello que se ha esperado en el diseño y planeamiento, por lo tanto, para un mejor manejo de estos eventos se utilizó la metodología propuesta por la guía PMBOK que contiene la Identificación, Análisis Cualitativo y Cuantitativo, y finalmente Plan de respuesta.

Se demostró que los riesgos de tipo técnico son los que más afectan a este tipo de proyecto minero, con un óptimo control es posible disminuirlos, tomar decisiones efectivas, realizar diseños acorde a los parámetros y normas mineras y asegurar al cliente el alcance del proyecto.

Palabras clave: PMBOK, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, plan de respuesta, gestión de riesgos, fast track.

ABSTRACT

This article presents a Response Plan Proposal based on the qualitative risk analysis applicable to a mining project, specifically during the design phase of the Project. It should be noted that they are applicable for projects with a budget of less than 10 million soles and that are carried out under fast tracking mode.

The project has many events that will deviate from what was expected in the design and planning, therefore, for a better management of these events the methodology proposed by the PMBOK guide containing the Identification, Qualitative and Quantitative Analysis was used. and finally the Response Plan.

It was shown that the technical risks are the ones that most affect this type of mining project, with optimal control it is possible to reduce them, make effective decisions, make designs according to mining parameters and standards and ensure the client the scope of the project.

Keywords: PMBOK, qualitative analysis, quantitative analysis, response plan, risk management, fast track.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
CAPÍTULO I: SITUACIÓN A INVESTIGAR	6
1.1 Antecedentes.....	6
1.2 Justificación.....	11
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 Objetivos Generales.....	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	13
2.1 Conceptos Generales	13
2.1.1 Proyecto.....	13
2.1.2 Fases de un proyecto.....	13
2.1.3 Proyecto en Modalidad Fast Tracking.....	14
2.2 Gestión de Riesgos	14
2.2.1 Definición de Riesgo	14
2.2.2 Identificación de los riesgos	15
2.2.2.1 Técnicas de identificación de riesgos	16
2.2.3 Técnicas de análisis de riesgos	17
2.2.3.1 Análisis Cualitativo de Riesgos.....	17
2.2.3.2 Análisis Cuantitativo de Riesgos.....	19
2.2.4 Plan de Respuesta a los Riesgos	19
CAPITULO III: INFORMACIÓN DEL PROYECTO	23
3.1 Descripción del proyecto.....	23
CAPITULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS AL PROYECTO SEGÚN EL PMBOK	25
4.1 Estructura del estudio	25
4.2 Descripción de la problemática	25
4.3 Procesos de Gestión de Riesgos	28
4.3.1 Identificación de riesgos.....	28

4.3.2 Análisis de Riesgos.....	30
4.3.3 Respuesta a los Riesgos.....	34
4.3.4 Retroalimentación.....	38
CONCLUSIONES.....	41
REFERENCIAS	42

Indice de tablas

Tabla 1.1 Proyecto de Referencia 1: Incidencia de Riesgos en % y S/	7
Tabla 1.2 Proyecto de Referencia 2: Incidencia de Riesgos en % y S/	8
Tabla 1.3 Proyecto de Referencia 3: Incidencia de Riesgos en % y S/	10
Tabla 4.1 Listado de Riesgos en la etapa de Diseño	28
Tabla 4.2 Escalas referenciales de Impacto.....	31
Tabla 4.3 Escalas genéricas de probabilidad	32
Tabla 4.4 Valoración de Riesgos.....	33
Tabla 4.5 Matriz de Probabilidad e Impacto	34
Tabla 4.6 Respuesta a los riesgos altos	36
Tabla 4.7 Lecciones aprendidas para los riesgos altos y moderados.....	38

Indice de imágenes

Figura 1.1 Información Proyecto de Referencia 1: Minera MINSUR S.A.	6
Figura 1.2 Proyecto de Referencia 1: Incidencia de Riesgos en %.	7
Figura 1.3 Proyecto de Referencia 1: Incidencia de Riesgos en S/.	8
Figura 1.4 Información Proyecto de Referencia 2: Minera YANACocha.	8
Figura 1.5 Proyecto de Referencia 2: Incidencia de Riesgos en %	9
Figura 1.6 Proyecto de Referencia 2: Incidencia de Riesgos en S/.	9
Figura 1.7 Información Proyecto de Referencia 3: CONSORCIO MINERO HORIZONTE	10
Figura 1.8 Proyecto de Referencia 3: Incidencia de Riesgos en %	11
Figura 1.9 Proyecto de Referencia 3: Incidencia de Riesgos en S/.	11
Figura 2.1 Ciclo de vida y Fases de un Proyecto. (PMI: 2008).....	13
Figura 2.2 Matriz de Probabilidad e Impacto (Matriz P-I).....	18
Figura 4.1 Inconveniente cimentación - Vista en planta	26
Figura 4.2 Inconveniente cimentación, Macizo Rocosó – Sección 1	27
Figura 4.3 Inconveniente cimentación, Zona comprometida – Sección 2.....	27

INTRODUCCIÓN

Los proyectos están expuestos a riesgos que pueden afectar su objetivo. Los riesgos son eventos o condiciones que al ocurrir pueden generar un impacto negativo o positivo en el objetivo del proyecto, es decir, los riesgos pueden convertirse en problemas para el proyecto si no se reconocen a tiempo.

Por otro lado, en los últimos años, la inversión privada - extranjera ha estado desarrollando proyectos mineros en nuestro país, los cuales van a ir aumentando. Por ese motivo, a través del presente trabajo de investigación, se pretende evidenciar la importancia de implementar una gestión de riesgos en los proyectos mineros a partir de la etapa de diseño. Esta gestión concluiría en una retroalimentación para futuros proyectos similares de la empresa minera.

La estructura del presente trabajo de investigación consiste en identificar y analizar los riesgos utilizando las técnicas y herramientas propuestas por diferentes especialistas en gestión del riesgo. El trabajo concluye con el desarrollo de un plan de respuesta para minimizar las amenazas, con el fin de asegurar el costo, la calidad y el plazo del proyecto.

CAPÍTULO I: SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Antecedentes

La operación en mina no puede paralizar y las obras civiles son de vital importancia para tener una adecuada infraestructura minera. En muchas ocasiones los proyectos civiles se realizan en modalidad fast track, ya que el tiempo es vital para la operación minera y esto conlleva a tener problemas no previstos en la etapa de ejecución.

Se recolectó información de 3 minas distintas, las cuales tienen un problema en común, en etapa de ejecución surgieron inconvenientes lo cual generó la paralización de obra, ello por una deficiente ingeniería, especificaciones técnicas incompletas, así como iniciar con alcances incompletos. Estas causas ocasionaron estimaciones de plazos y costos errados, por ende una alta probabilidad de tener ampliaciones de plazo, trabajos adicionales y baja calidad del proyecto.

En las Figuras 1.1, 1.2 y 1.3 se muestra la información de los Proyectos de Referencia 1,2 y 3 respectivamente. En las Tablas 1.1, 1.2 y 1.3 se pueden ver los riesgos que tienen en común los 3 proyectos mineros de los que se recolectó información, respectivamente. En los Gráficos 1.1, 1.3 y 1.5 se grafican los porcentajes de incidencia de cada uno de los riesgos descritos para cada uno de los proyectos. Finalmente, en los Gráficos 1.2, 1.4 y 1.6 se grafican los montos aproximados (en S/.) de incidencia de cada uno de los riesgos descritos para cada uno de los proyectos.

Figura 0.1 Información Proyecto de Referencia 1: Minera MINSUR S.A.

Minera MINSUR S.A	
Proyecto : Ampliacion del Sistema de Bombeo Barren	
Ubicación : Pucamarca - Tacna	
Modalidad : Fast track	
Plazo programado :	180 días
Plazo real :	240 días
Presupuesto Meta :	S/. 654,235.60
Presupuesto Real :	S/. 700,032.09

Tabla 0.1 Proyecto de Referencia 1: Incidencia de Riesgos en % y S/.

ID	Descripción de Riesgo	Incidencia (%)	Incidencia (S/.)
R-1	Modificaciones en el diseño por factores externos	5%	S/. 2,289.82
R-2	Modificaciones en el diseño por parte del Cliente	3%	S/. 1,373.89
R-3	Modificaciones en el diseño por falta de estudios	64%	S/. 29,309.75
R-4	Modificaciones en planos realizados incorrectamente	11%	S/. 5,037.61
R-5	Falta de planeamiento en los procesos	6%	S/. 2,747.79
R-6	Falta de especificaciones o claridad en ellas	1%	S/. 457.96
R-7	Problemas de comunicación entre los interesados	4%	S/. 1,831.86
R-8	Demoras en la modificación y/o reajustes al diseño	6%	S/. 2,747.79

Figura 0.2 Proyecto de Referencia 1: Incidencia de Riesgos en %.

Figura 1.3 Proyecto de Referencia 1: Incidencia de Riesgos en S/.

Figura 0.4 Información Proyecto de Referencia 2: Minera YANACocha.

Minera YANACocha	
Proyecto : Construcción de losas y casetas de máquinas	
Ubicación : Cajamarca	
Modalidad : Fast track	
Plazo programado :	265 días
Plazo real :	321 días
Presupuesto Meta :	S/. 784,629.00
Presupuesto Real :	S/. 839,553.03

Tabla 0.2 Proyecto de Referencia 2: Incidencia de Riesgos en % y S/.

ID	Descripción de Riesgo	Incidencia (%)	Incidencia (S/.)
R-1	Modificaciones en el diseño por factores externos	5%	S/. 2,746.20
R-2	Modificaciones en el diseño por parte del Cliente	2%	S/. 1,098.48
R-3	Modificaciones en el diseño por falta de estudios	57%	S/. 31,306.70
R-4	Modificaciones en planos realizados incorrectamente	12%	S/. 6,590.88
R-5	Falta de planeamiento en los procesos	6%	S/. 3,295.44
R-6	Falta de especificaciones o claridad en ellas	2%	S/. 1,098.48
R-7	Problemas de comunicación entre los interesados	7%	S/. 3,844.68
R-8	Demoras en la modificación y/o reajustes al diseño	9%	S/. 4,943.16

Figura 1.5 Proyecto de Referencia 2: Incidencia de Riesgos en %

Figura 1.6 Proyecto de Referencia 2: Incidencia de Riesgos en S/.

Figura 0.7 Información Proyecto de Referencia 3: CONSORCIO MINERO
HORIZONTE

CONSORCIO MINERO HORIZONTE	
Proyecto : Tendido de fibra optica para campamento Ubicación : Juliaca Puno Modalidad : Fast track Plazo programado : 240 días Plazo real : 285 días Presupuesto Meta : S/. 689,241.00 Presupuesto Real : S/. 737,487.87	

Tabla 0.3 Proyecto de Referencia 3: Incidencia de Riesgos en % y S/.

ID	Descripción de Riesgo	Incidencia (%)	Incidencia (S/.)
R-1	Modificaciones en el diseño por factores externos	6%	S/. 2,894.81
R-2	Modificaciones en el diseño por parte del Cliente	3%	S/. 1,447.41
R-3	Modificaciones en el diseño por falta de estudios	49%	S/. 23,640.97
R-4	Modificaciones en planos realizados incorrectamente	14%	S/. 6,754.56
R-5	Falta de planeamiento en los procesos	7%	S/. 3,377.28
R-6	Falta de especificaciones o claridad en ellas	3%	S/. 1,447.41
R-7	Problemas de comunicación entre los interesados	8%	S/. 3,859.75
R-8	Demoras en la modificación y/o reajustes al diseño	10%	S/. 4,824.69

Figura 1.8 Proyecto de Referencia 3: Incidencia de Riesgos en %

Figura 1.9 Proyecto de Referencia 3: Incidencia de Riesgos en S/.

1.2 Justificación

El proyecto de MINSUR S.A fue ejecutado sin ninguna guía o plan de acción ante posibles riesgos que pudieron surgir en cualquier etapa del proyecto, ello se debe a la política que tiene la compañía, la de realizar Gestión de Riesgos solo en proyectos donde el presupuesto supere los 10 millones de soles, caso contrario no se aplica.

El presupuesto del proyecto que estamos analizando en el presente trabajo es inferior a 10 millones de soles, y las consecuencias de la no realización de una gestión de riesgos impactaron en la etapa de ejecución.

En la presente tesina realizaremos la Gestión de Riesgos a nivel cualitativo. Asimismo, demostrar que proyectos de bajo presupuesto están propensos a múltiples riesgos, por lo tanto la política de Minsur S.A no es adecuada.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Generales

Realizar una propuesta de Plan de Respuesta en base a un análisis cualitativo de los riesgos que hubo en la fase de diseño del Proyecto “Ampliación del Sistema de Bombeo Barren”, con la finalidad de formular las acciones correctivas de cada riesgo identificado.

Realizar una guía aplicativa de análisis cualitativo y plan de respuesta para proyectos mineros donde existan obras civiles bajo modalidad fast track y sean proyectos con finalidad de ampliación de sistema de bombeo para limpieza de mineral.

1.3.2 Objetivos Específicos

Identificar y clasificar los riesgos, dependiendo de su tipo (sociales, operacional, regulatorios y tecnológicos).

Realizar un análisis cualitativo de los riesgos, utilizando la matriz de probabilidad sugerida por la guía PMBOK, estimando la probabilidad del riesgo.

Realizar un plan de respuesta para enfrentar los riesgos, acciones como evitar, transferir, mitigar o aceptar.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Conceptos Generales

2.1.1 Proyecto

El PMI (2008) lo define como “un esfuerzo temporal realizado para crear un producto o servicio único” (p.3). Por naturaleza, un proyecto tiene un principio y un final definidos, es único, tiene objetivos específicos, implica riesgo e incertidumbre, requiere la inversión de recursos humanos, materiales, financieros y además varían en escala y complejidad.

2.1.2 Fases de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto tiene diferentes fases. En la Figura 2.1 se resume lo mencionado anteriormente:

Figura 0.1 Ciclo de vida y Fases de un Proyecto. (PMI: 2008)

“Una fase del proyecto es un conjunto de actividades relacionadas de manera lógica, que culmina con la finalización de uno o más entregables. La estructuración en fases permite la división del proyecto en subconjuntos lógicos para facilitar su dirección, planificación y control. El número de fases, la necesidad de establecer fases y el grado de control aplicado dependen del tamaño, la complejidad y el impacto potencial del proyecto.

Según el PMBOK, independientemente de la cantidad de fases que compongan un proyecto, todas ellas poseen características similares:

- El trabajo tiene un enfoque único que difiere del de cualquier otra fase. Esto a menudo involucra diferentes organizaciones, ubicaciones y conjuntos de habilidades.

- El logro del objetivo o entregable principal de la fase requiere controles o procesos que son exclusivos de esa fase o de sus actividades.
- El cierre de una fase termina con alguna forma de transferencia o entrega del trabajo producido como entregable de la fase. La terminación de esta fase representa un punto natural para reevaluar las actividades en curso y, en caso de ser necesario, para cambiar o terminar el proyecto. Este punto puede denominarse revisión de etapa, hito, revisión de fase, punto de revisión de fase o punto de cancelación. En muchos casos, el cierre de una fase debe ser aprobado de alguna manera antes de que la fase pueda considerarse cerrada.” (PMI 2008: p.68)

2.1.3 Proyecto en Modalidad Fast Tracking

“Un proyecto bajo la modalidad “Fast Tracking” o “Ejecución Rápida”, es una técnica de compresión del cronograma en la que actividades o fases que normalmente se realizan en secuencia se llevan a cabo en paralelo por lo menos durante una parte de su duración.” (PMI 2008; p. 541)

2.2 Gestión de Riesgos

2.2.1 Definición de Riesgo

De acuerdo al PMI (2008), un riesgo en un proyecto es un evento incierto que, si se produce, tendrá un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, costo, alcance o calidad, es decir, cuando el objetivo de tiempo de un proyecto es cumplir con el cronograma acordado; cuando el objetivo de costo del proyecto es cumplir con el costo acordado, etc.(p.310)

Según el INTECO (2008), existen distintos tipos de riesgos. Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, y es posible planificar las acciones a tomar al respecto. Los riesgos desconocidos no pueden gestionarse de forma proactiva, y una respuesta prudente del equipo del proyecto puede ser asignar una contingencia general contra dichos riesgos. (p.11)

“Los riesgos están compuestos de tres componentes esenciales: un evento definible, la probabilidad de ocurrencia y la consecuencia de la ocurrencia (el impacto).

Otras de las características que distinguen a los riesgos son:

Los riesgos son situacionales: los riesgos varían drásticamente de una situación a otra. Un uso eficiente de las herramientas y técnicas puede ayudar a mitigar dichos riesgos.

Los riesgos pueden ser interdependientes: los riesgos a menudo están relacionados. La respuesta a un riesgo puede provocar un nuevo riesgo o aumentar el impacto de uno ya existente.

Los riesgos dependen de la magnitud: un determinado riesgo podría ser aceptado por ejemplo, si los beneficios y oportunidades potenciales son mayores.

Los riesgos están basados en valor: el nivel de tolerancia del riesgo varía de una persona a otra. Tanto las personas como la compañía influyen en la tolerancia al riesgo.

Los riesgos están basados en tiempo: el riesgo es un fenómeno del futuro causado por acciones actuales. El tiempo además afecta a la percepción del riesgo. Dependiendo de cuándo ocurra el riesgo, la percepción cambia.” (INTECO 2008; p.12)

2.2.2 Identificación de los riesgos

“Identificar los Riesgos es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características. El beneficio clave de este proceso es la documentación de los riesgos existentes y el conocimiento y la capacidad que confiere al equipo del proyecto para anticipar eventos.

La identificación de riesgos es un proceso iterativo porque se pueden descubrir nuevos riesgos en todas las fases a medida que el proyecto avanza. Los riesgos deben ser identificados durante:

La determinación del alcance del proyecto.

El desarrollo de la estructura de desglose del trabajo (WBS).

Preparación estimación de recursos, programación y costes.

Establecimiento de una línea base del contrato.

Evaluación de subcontratistas potenciales

Los documentos del proyecto, y en particular el WBS, proporcionan un excelente marco de referencia para llevar a cabo la identificación de

riesgos proporcionando una manera de asegurar que los riesgos potenciales de cada área de proyecto son tratados y dirigidos.

Durante el proceso de identificación de riesgos, los riesgos deberían ser simplemente plasmados en una lista y no deberían hacerse juicios acerca de su validez.

La amplia variedad de riesgos en un proyecto determinado genera a menudo problemas de sobrecarga de información, provocando que ciertos riesgos sean pasados por alto o duplicados, se ha de evitar generar grandes listados de riesgos al introducir riesgos insignificantes. Las amenazas y oportunidades que tengan una baja probabilidad de ocurrencia o que tengan un bajo impacto deberían ser tenidas en cuenta en futuras consideraciones. Otra posibilidad sería consolidar varios riesgos en un único riesgo que sea mayor.

Antes de ser analizados, los riesgos identificados deben ser registrados. El uso de registros de riesgos es una de las prácticas más comunes utilizadas para registrar los riesgos identificados.

Si bien en las primeras etapas del proyecto es difícil completar todo el registro de riesgos, la información mínima requerida que debe ser registrada para cada riesgo es:

Identificador del riesgo: es un identificador único para cada riesgo.

Estado del riesgo: Identificado, evaluado, planificado, en proceso, cerrado, no ocurrido.

Descripción del riesgo: la descripción del riesgo debería incluir el evento, el momento en que ocurrió y el impacto.” (PMBOK 2008; p.321)

2.2.2.1 Técnicas de identificación de riesgos

Según el PMBOK (2008), entre los ejemplos de técnicas de recopilación de información utilizadas en la identificación de riesgos se cuentan (p.324)

Tormenta de ideas:

“El objetivo de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. Por lo general, el equipo del proyecto efectúa tormentas de ideas, a menudo con un grupo multidisciplinario de expertos que no forman parte del equipo. Bajo el liderazgo de un facilitador, se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto, ya sea por medio de una sesión tradicional y abierta de tormenta de ideas, o en una sesión estructurada donde se utilizan técnicas de entrevista masiva. Como marco

de referencia pueden utilizarse categorías de riesgo, como en una estructura de desglose de riesgos. Posteriormente se identifican y categorizan los riesgos según su tipo, y se refinan sus definiciones”. (PMBOK 2008; p.324)

Técnica Delphi:

“La técnica Delphi es una manera de lograr un consenso de expertos. Los expertos en riesgos del proyecto participan en esta técnica de forma anónima. Un facilitador utiliza un cuestionario para solicitar ideas acerca de los riesgos importantes del proyecto. Las respuestas son resumidas y posteriormente enviadas nuevamente a los expertos para recabar comentarios adicionales. En pocas rondas de este proceso se puede lograr el consenso. La técnica Delphi ayuda a reducir sesgos en los datos y evita que cualquier persona ejerza influencias indebidas en el resultado”. (PMBOK 2008; p.325)

Entrevistas:

“La realización de entrevistas a los participantes experimentados del proyecto, a los Interesados y a los expertos en la materia ayuda a identificar los riesgos.” (PMBOK 2008; p.325)

Análisis de causa raíz:

“El análisis de causa raíz es una técnica específica para identificar un problema, determinar las causas subyacentes que lo ocasionan y desarrollar acciones preventivas.” (PMBOK 2008; p.325)

2.2.3 Técnicas de análisis de riesgos

El análisis de riesgos es el estudio de las causas de las posibles amenazas y probables eventos no deseados y los daños y consecuencias que éstas puedan producir en un proyecto.

El análisis de riesgos es bastante utilizado como herramienta de gestión en estudios financieros y de seguridad para identificar los riesgos (métodos cualitativos) y para evaluarlos (métodos cuantitativos).

2.2.3.1 Análisis Cualitativo de Riesgos

“El análisis cualitativo incluye los métodos para priorizar los riesgos identificados y poder realizar el análisis cuantitativo o la planificación de respuesta al riesgo. La mejor práctica para llevar a cabo el análisis cualitativo de riesgos es la de utilizar un conjunto de valores fijos que representen la probabilidad y el impacto de cada riesgo desde un punto de

vista cualitativo. Estos valores servirán para categorizar y agrupar los riesgos y proporcionar una guía sobre dónde invertir el mayor esfuerzo.

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.

Para cada riesgo identificado se evalúan la probabilidad y el impacto, es decir, se asocia riesgo a riesgo un valor cualitativo de probabilidad e impacto. Los riesgos pueden ser evaluados en entrevistas o reuniones con participantes seleccionados por su familiaridad con las categorías de riesgo del orden del día. Entre ellos se incluyen los miembros del equipo del proyecto y, quizás, expertos ajenos al proyecto. Es necesario el juicio de expertos, ya que es posible que haya poca información sobre los riesgos en la base de datos de la organización de proyectos anteriores.

Una técnica común en el análisis cualitativo de riesgos es el uso de tablas de probabilidad e impacto de los riesgos que consiste en investigar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y los efectos del impacto si es que ocurriesen.

Aunque es importante identificar el mayor número posible de riesgos del proyecto, en muchos casos el número de riesgos identificados puede ser abrumador, para lo cual se pueden agrupar los riesgos en función de sus prioridades de tal forma que se haga enfoque en los más críticos.

La matriz de probabilidad e impacto (Matriz P-I) asignará categorías a los riesgos basándose en la combinación de dichos factores que llevan a la calificación de los riesgos como de prioridad baja, moderada o alta. En la Figura 2.2 se muestra la matriz que se utilizará para el análisis de riesgos. “(PMBOK 2008; p.329)

Figura 0.2 Matriz de Probabilidad e Impacto (Matriz P-I)

Prob.	Amenazas					Oportunidades				
0.9	0.045	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.045
0.7	0.035	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.035
0.5	0.025	0.05	0.10	0.2	0.40	0.40	0.2	0.10	0.05	0.025
0.3	0.015	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.015
0.1	0.005	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.005
Impacto	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05

Riesgo Alto

Riesgo Moderado

Riesgo Bajo

2.2.3.2 Análisis Cuantitativo de Riesgos

“El análisis cuantitativo determina la medición del impacto y probabilidad de los principales riesgos que pueden afectar un proyecto. Además, tiene la ventaja de permitir entender mejor el proyecto ante una gran cantidad de variables y riesgos, y se puede obtener probabilidades de ocurrencia de potenciales riesgos en circunstancias específicas del proyecto.

El análisis de riesgo cuantitativo utiliza técnicas para:

Determinar la probabilidad de conseguir los objetivos específicos del proyecto.

Cuantificar el valor esperado del proyecto y sus probabilidades, y determinar el costo y la programación para reservas de contingencia.

Identificar objetivos de costo, cronograma o alcance realistas y viables.

Determinar la mejor decisión de dirección de proyectos cuando algunas condiciones o resultados son inciertos.

El análisis cuantitativo de riesgos generalmente sigue al análisis cualitativo, aunque en ocasiones se lleva a cabo directamente tras la identificación de riesgos.

Los elementos de riesgos complejos pueden requerir una repetición del análisis mediante herramientas de software sofisticadas.

El análisis cuantitativo de riesgos debe repetirse después de la planificación de la respuesta a los riesgos, también como parte del seguimiento y control de riesgos, para determinar si el riesgo general del proyecto ha sido reducido satisfactoriamente.

Las tendencias pueden indicar la necesidad de más o menos acciones de gestión de riesgos.” (PMBOK 2008; p.335)

2.2.4 Plan de Respuesta a los Riesgos

“La planificación de respuestas a los riesgos es el proceso de desarrollar opciones y determinar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Se realiza después de los procesos de análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos. La planificación de la respuesta a los riesgos aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, cronograma y plan de gestión del proyecto, según sea necesario.

El registro de riesgos debería ser utilizado para registrar los planes de respuesta de, por lo menos, aquellos riesgos dentro de la categoría ‘Alta’.

Técnicas de Respuesta a los Riesgos

Las técnicas de respuesta a los riesgos son aplicadas según los criterios definidos en el proceso del Plan de Respuesta a los Riesgos, en la cual se desarrollan opciones de acción para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

A continuación, se presentan y explican las técnicas y estrategias a aplicar en caso de respuesta, ya sea para las oportunidades o amenazas del proyecto.

Estrategias o respuestas para amenazas

Según el PMBOK 2008, existen tres estrategias que se adoptan para las amenazas sobre los objetivos del proyecto en caso de ocurrir.

Evitar: implica cambiar el plan de gestión del proyecto para eliminar la amenaza que representa un riesgo, aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o disminuir el objetivo que está en peligro. Normalmente se elimina la causa del mismo, de tal forma que el riesgo no pueda afectar al proyecto. Ejemplos de este tipo de estrategia sería reducir el alcance para evitar ciertas actividades, añadir recursos, extender la programación o adoptar tecnología estable.

Transferir: El concepto fundamental de la transferencia de riesgos es que la organización que mejor pueda controlar, manejar o sostener el riesgo sea la que lleve la responsabilidad del riesgo. Transferir los riesgos a un tercero puede implicar lo siguiente:

Implementar instrumentos financieros como seguros, bonos o cartas fianzas.

Renegociación de las condiciones de los contratos en los casos críticos.

Trasladar el impacto negativo de un riesgo a un tercero.

Transferir la responsabilidad de la gestión de la respuesta a los riesgos a un tercero, sin eliminarlo.

Las herramientas de transferencia pueden ser bastante diversas e incluyen, entre otras, el uso de seguros, garantías de cumplimiento, cauciones, certificados de garantía, etc.

Puede usarse contratos para transferir a un tercero la responsabilidad por riesgos especificados. Transferir el riesgo requiere trasladar el impacto

negativo de una amenaza y la responsabilidad del mismo a un tercero para su gestión. No se elimina el riesgo, pero se minimizan las consecuencias para la empresa.

Mitigar: Significa reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento negativo a un valor aceptable. Adoptar acciones tempranas para reducir esta probabilidad de ocurrencia es más efectivo que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo.

La mitigación de riesgos puede implicar lo siguiente:

Reducir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos apuntando objetivamente al control de los factores que lo originan.

En caso que la mitigación no reduzca la probabilidad de ocurrencia, se trata de controlar el impacto del riesgo, dirigiéndose específicamente a los elementos que determinan su severidad.

Implementar planes de contingencia y especificarlos en el Plan de Gestión de Riesgos, incluyendo costos y procedimientos.” (PMBOK 2008; p.344)

Estrategias o respuestas para oportunidades

“Se sugieren tres respuestas para tratar los riesgos que tienen posibles impactos positivos sobre los objetivos del proyecto. Estas estrategias son explotar, compartir o mejorar.

Explotar: Esta estrategia busca eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo, orientando su gestión positivamente para que ocurra favorablemente en el proyecto. Esto puede requerir la participación de personal más experimentado, o equipos más rápidos o efectivos para reducir el tiempo hasta la conclusión, o para ofrecer una mejor calidad que la planificada originalmente. Se puede seleccionar esta estrategia para los riesgos con impactos positivos, cuando la organización desea asegurarse de que la oportunidad se haga realidad.

Compartir: Esta respuesta consiste en compartir el posible impacto positivo con un tercero que está más capacitado para capturar la oportunidad para beneficio del proyecto. Un ejemplo para este caso es formar asociaciones o consorcios con empresas de mayor experiencia o infraestructura con la finalidad de gestionar oportunidades.

Mejorar: Esta estrategia modifica el tamaño de una oportunidad, aumentando la probabilidad y/o los impactos positivos, para lo cual se requiere identificar, facilitar y fortalecer los factores clave que los originan. También puede centrarse en las fuerzas impulsoras del impacto, buscando aumentar la susceptibilidad del proyecto a la oportunidad.

Estrategia común ante amenazas y oportunidades

Aceptar / Absorber: Muchas veces no es posible reducir o transferir algunos riesgos de un proyecto, y para esto se deben adoptar estrategias que pueden implicar lo siguiente:

Realizar seguimiento, monitoreo y reporte rutinario a los riesgos.

Revisión y actualización de los riesgos de manera regular.

Usar la retroalimentación dentro 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.” (PMBOK 2008; p.346)

CAPITULO III: INFORMACIÓN DEL PROYECTO

3.1 Descripción del proyecto

Para la presente investigación se analizará un proyecto realizado por la empresa MINSUR S.A. A continuación, se detalla el contexto y alcance del proyecto a evaluar.

El proyecto se realizó en la Unidad Minera Pucamarca, la que está ubicada cerca al hito N° 52 de la frontera peruano - chilena. El acceso es por la carretera Tacna - Alto Perú, pasando por el poblado de Palca (altura Km. 53).

Actualmente, para la operación de la Unidad Minera Pucamarca, se utiliza un sistema de bombeo barren, el cual consta para su distribución y riego en el Pad, de una línea principal de tubería de acero de 14”.

El alcance del proyecto consiste en demolición de estructuras existentes, preparación de fundación, reposición de geomembrana y construcción de cimentaciones de concreto armado.

La Unidad Minera Pucamarca decidió ampliar la capacidad del sistema de impulsión barren, incrementando el flujo necesario hacia el Pad de Lixiviación, para cumplir con la ampliación de su capacidad de producción a 21,000 tpd, para lo cual se instaló una nueva línea de conducción de acero de 16” paralela a la actual, para transportar el flujo barren hacia el Pad; asimismo la instalación de una bomba de impulsión.

A continuación los datos financieros y temporales del proyecto:

Minera MINSUR S.A	
Proyecto : Ampliacion del Sistema de Bombeo Barren	
Ubicación : Pucamarca - Tacna	
Modalidad : Fast track	
Plazo programado :	180 dias
Plazo real :	240 dias
Presupuesto Meta : S/. 654,235.60	
Presupuesto Real : S/. 700,032.09	

En el anexo N° 02 de la presente tesina se muestran los planos más relevantes del proyecto.

CAPITULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS AL PROYECTO SEGÚN EL PMBOK

4.1 Estructura del estudio

El análisis de riesgos para el caso de estudio se ha dividido en la siguiente estructura:

- Descripción de la problemática
- Procesos de Gestión de Riesgos
 - Identificación de riesgos
 - Análisis de riesgos
 - Respuesta a los riesgos
 - Retroalimentación (lecciones aprendidas)

4.2 Descripción de la problemática

El proyecto en particular estuvo rodeado de una serie de factores que hicieron que su ejecución se torne accidentada. Los motivos son descritos a continuación:

- El proyecto se realizó en sistema fast tracking, en la cual el diseño del proyecto y la ejecución de la obra se realizaron de manera solapada, superponiendo actividades que normalmente se realizan en una secuencia rígida. La finalidad era acelerar la ejecución, ya que se encontraban con atrasos de tiempo.
- MINSUR S.A con la finalidad de optimizar en el desarrollo de la ingeniería básica no realizó 03 estudios importantes: topográfico, estudio de suelo e hidrológico; tomando como referencia estudios de un proyecto aledaño. No realizaron estudios debido a que consideraban el proyecto de presupuesto no considerable.
- Para el caso del estudio de suelos, MINSUR S.A proporcionó a la contratista de diseño un estudio de calicatas cercanas a la zona de trabajo, fueron datos referenciales para la contrata.

Iniciaron la obra y los inconvenientes aparecieron durante la excavación para la cimentación de la bomba Barren. Resulta que los proyectistas consideraron el estudio de suelos proporcionado por MINSUR S.A, en donde indicaba que a 4.00 metros de profundidad el terreno era granular, sin embargo, en campo encontraron macizo rocoso. Asimismo, se encontró en la zona de excavación el paso de un drenaje “tipo francés”, lo cual impedía continuar con la excavación profunda, humedeciendo las paredes de excavación y generando inestabilidad de la estructura aledaña.

A continuación, se explica el inconveniente en planos de ingeniería.

Figura 0.1 Inconveniente cimentación - Vista en planta

Figura 0.2 Inconveniente cimentación, Macizo Rocoso – Sección 1

Figura 0.3 Inconveniente cimentación, Zona comprometida – Sección 2

En el anexo N° 03 de la presente tesina se muestran las fotos más relevantes de la problemática del proyecto.

4.3 Procesos de Gestión de Riesgos

4.3.1 Identificación de riesgos

Existen diferentes técnicas para identificar los riesgos de un proyecto en particular. Dado que el análisis de este trabajo es para un proyecto que ya se ejecutó, se ha utilizado la técnica de “Registro de Riesgos”, los cuales forman parte de la etapa de diseño.

En la Tabla 4.1 se listan todos los riesgos identificados en la etapa de diseño.

Tabla 0.1 Listado de Riesgos en la etapa de Diseño

COD.	RIESGOS EN ETAPA DE DISEÑO
R_01	Modificaciones inesperadas en el diseño de la cimentación por factores externos o edificaciones vecinas.
R_02	Modificaciones en la cimentación por requerimientos especiales del cliente.
R_03	Modificaciones al diseño debido a requerimientos del cliente (estándares y reglamentos mineros).
R_04	Re procesos en el diseño por cambios en el alcance.
R_05	Falta de información técnica existente (planos Asbuilt)
R_06	Demoras en la modificación y/o reajustes a los diseños.
R_07	Equipo de trabajo desactualizado en el área requerida.
R_08	Encontrar estrato débil o no conveniente en Nivel de cimentación (falta de EMS).
R_09	Encontrar estratos diferentes a los que indica el EMS.
R_10	Presencia de agua en estratos.
R_11	Inestabilidad a estructura aledaña existente producto de la excavación profunda.
R_12	Incompatibilidad de planos de especialidades, lo que genera disyuntivas en campo.

R_01 Modificaciones inesperadas en el diseño de la cimentación por factores externos o edificaciones vecinas.

La cimentación proyectada está rodeada de estructuras existentes de peso considerable. El desplante de la zapata es de gran profundidad, por lo tanto la excavación puede alterar los cimientos de las estructuras aledañas.

R_02 Modificaciones en la cimentación por requerimientos especiales del cliente.

La cimentación proyectada está rodeada de estructuras existentes, por lo que por temas de espacio se pudo replantear.

R_03 Modificaciones al diseño debido a requerimientos del cliente (estándares y reglamentos mineros).

Por medidas de seguridad o estándares de calidad, el diseño pudo ser modificado a pedido del cliente.

R_04 Re procesos en el diseño por cambios en el alcance.

El factor principal del proyecto fue la capacidad de bombeo, con ello es que parte el proyecto, diseñando tuberías y estructuras de apoyo. Se pensó incrementar la capacidad de bombeo cuando el diseño estuvo en proceso.

R_05 Falta de información técnica existente (planos Asbuilt)

La cimentación estaba proyectada dentro de una zona de estructuras existentes, por lo que se debió verificar los planos de replanteo del proyecto aledaño, al no verificar ello, pues en la excavación se toparon con un drenaje subterráneo que formaba parte del proyecto existente.

R_06 Demoras en la modificación y/o reajustes a los diseños.

El proyecto contemplaba instalaciones de tuberías y de máquinas para bombeo, el recorrido y ubicación de estos proviene de un cálculo ingenieril, por lo que al ocurrir los inconvenientes se tuvieron que replantear estos.

R_07 Equipo de trabajo desactualizado en el área requerida.

Se usaron software de ingeniería para el diseño del proyecto, estos tuvieron que estar actualizados y operativos sin restricciones de acuerdo a las normativas actuales.

R_08 Encontrar estrato débil o no conveniente en Nivel de cimentación (falta de EMS).

Para el proyecto no se realizó Estudio de Suelos, por lo que no había conocimiento del tipo de suelo a encontrar al momento de excavar.

R_09 Encontrar estratos diferentes a los que indica el EMS.

Cuando empezaron a excavar se toparon con un terreno inadecuado y presencia de macizo rocoso, por lo que la zapata proyectada tuvo que ser rediseñada, contemplando las características geotécnicas encontradas.

R_10 Presencia de agua en estratos.

No se realizó estudio hidrogeológico, por lo que no había conocimiento de presencia de aguas subterráneas en la zona. Cuando excavaron encontraron un drenaje tipo francés que atravesaba la sección de la zapata.

R_11 Inestabilidad a estructura aledaña existente producto de la excavación profunda.

La filtración de agua a través del drenaje encontrado generó socavación en una de las paredes de la excavación, comprometiendo la estabilidad de una viga de cimentación de peso considerable aledaña a la excavación.

R_12 Incompatibilidad de planos de especialidades, lo que genera disyuntivas en campo.

El proyecto contemplaba instalación de tuberías, obra civil e instalación de máquinas para el bombeo. A raíz de los problemas ocurridos, tuvieron que replantear el recorrido de tuberías, modificando el alcance del proyecto.

4.3.2 Análisis de Riesgos

Se realizará un análisis cualitativo de los riesgos identificados con el objetivo de hallar los que más afectan al proyecto y formular el plan de respuesta de cada uno de ellos.

Se determinará el impacto de ocurrencia de cada riesgo, para ello se realizará una encuesta a un grupo de profesionales experimentados en proyectos mineros, gracias a su juicio experto es que se tendrán los riesgos calificados.

Para la evaluación se tendrá en cuenta la Tabla 4.2 que muestra a continuación:

Tabla 0.2 Escalas referenciales de Impacto

	1 muy bajo	2 bajo	3 mediano	4 alto	5 muy alto
Costo	Incremento insignificante de costos	Incremento de costos <5%	Incremento de costos de 5% - 10%	Incremento de costos de 10% - 20%	Incremento de costos mayor al 20%
Plazo	Retraso insignificante en el cronograma	Retraso del proyecto menos al 5%	Retraso del proyecto menos al 10%	Retraso del proyecto entre 10% - 20%	Retraso del proyecto mayor al 20%
Alcance	Disminución de la funcionalidad casi no se nota	Se afecta áreas menores de funcionalidad	Se afectan grandes áreas de funcionalidad	Reducción de funcionalidad inaceptable para el cliente	El entregable final del proyecto es inútil
Calidad	Degradación de la calidad casi no se nota	Sólo las aplicaciones sumamente exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere una aprobación por parte del cliente	La reducción de la calidad es inaceptable para el cliente	El proyecto es inútil

Fuente: PMBOK 2008

Luego, se hallará la probabilidad de ocurrencia del riesgo, es decir el grado de certeza que el riesgo pueda tener para que ocurra en el proyecto.

Para ello se utilizó la Tabla 4.3 que se muestra a continuación:

Tabla 0.3 Escalas genéricas de probabilidad

Nivel	Probabilidad de ocurrencia	Dificultad de intervención
1	Te sorprendería si esto ocurriera	Tus procesos normales de gestión deberían asegurar con facilidad un resultado aceptable
2	Menos probable que ocurra de que no ocurra	Una supervisión cuidadosa de tus procesos normales de gestión probablemente nos llevarán a un resultado aceptable
3	Puede ocurrir como de repente puede no ocurrir	Se requieren tiempos y esfuerzos adicionales para moverse hacia un resultado aceptable
4	Más seguro que ocurra de que no ocurra	Tus recursos y autoridad son suficientes para permitir solamente un efecto menor en el resultado.
5	Te sorprendería si esto no ocurriera	Tu habilidad de afectar el resultado es nula

Fuente: Tesis Sabogal - Ospino 2012

Empleando las herramientas y sumado a lo observado en obra se logró la valoración de riesgos como muestra la Tabla 4.4 a continuación:

Tabla 0.4 Valoración de Riesgos

COD.	RIESGOS EN ETAPA DE DISEÑO	IMPACTO (1,2,3,4 ó 5)	PROBABILIDAD (1,2,3,4 ó 5)	TIPO DE RIESGO	TECNICA DE RESPUESTA
R_01	Modificaciones inesperadas en el diseño de la cimentación por factores externos o edificaciones vecinas.	3	2	MODERADO	TRANSFERIR
R_02	Modificaciones en la cimentación por requerimientos especiales del cliente.	2	2	BAJO	TRANSFERIR
R_03	Modificaciones al diseño debido a requerimientos del cliente (estándares y reglamentos mineros).	4	3	ALTO	MITIGAR
R_04	Re procesos en el diseño por cambios en el alcance.	3	3	MODERADO	TRANSFERIR
R_05	Falta de información técnica existente (planos Asbuilt)	2	4	MODERADO	TRANSFERIR
R_06	Demoras en la modificación y/o reajustes a los diseños.	3	4	MODERADO	MITIGAR
R_07	Equipo de trabajo desactualizado en el área requerida. .	1	1	BAJO	ACEPTAR
R_08	Encontrar estrato débil o no conveniente en nivel de cimentación (falta de EMS).	4	3	ALTO	EVITAR
R_09	Encontrar estratos diferentes a los que indica el EMS del proyecto aledaño.	4	3	ALTO	EVITAR
R_10	Presencia de agua en estratos.	4	3	ALTO	EVITAR
R_11	Inestabilidad a estructura aledaña existente producto de la excavación profunda.	5	3	ALTO	ACEPTAR
R_12	Incompatibilidad de planos de especialidades, lo que genera disyuntivas en campo.	2	5	MODERADO	MITIGAR

Fuente: Propia

Los resultados son transferidos en la matriz de Probabilidad e Impacto que se presenta en la Tabla 4.5 a continuación:

Tabla 0.5 Matriz de Probabilidad e Impacto

			IMPACTO				
			1	2	3	4	5
			0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
PROBABILIDAD	5	0.9	0.045	0.09	0.18	0.36	0.72
				<i>R_12</i>			
	4	0.7	0.035	0.07	0.14	0.28	0.56
				<i>R_05</i>			
					<i>R_06</i>		
	3	0.5	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4
					<i>R_04</i>	<i>R_03 / R_08</i>	<i>R_11</i>
						<i>R_09 / R_10</i>	
	2	0.3	0.015	0.03	0.06	0.12	0.24
				<i>R_02</i>	<i>R_01</i>		
	1	0.1	0.005	0.01	0.02	0.04	0.08
			<i>R_07</i>				

BAJO	RIESGO BAJO
MODERADO	RIESGO MODERADO
ALTO	RIESGO ALTO

Fuente: Propia

Cabe resaltar que la valorización de los riesgos en cuanto a Impacto y Probabilidad fue calificada por 07 ingenieros civiles y 01 ingeniero de Minas experimentados en obras civiles en el rubro minero. Ello se realizó mediante encuestas, las cuales están firmadas y avaladas por los mismos.

Asimismo, se analizaron las 08 encuestas y se obtuvo un equilibrio en cuanto a las valorizaciones para plasmar la matriz de Probabilidad e Impacto.

En el anexo N° 01 de la presente tesina se muestran las encuestas realizadas a los 08 profesionales.

4.3.3 Respuesta a los Riesgos

De la matriz mostrada anteriormente, se clasificaron de acuerdo a Riesgo Alto, Riesgo Moderado o Riesgo Bajo.

Riesgos Altos:

- R_03 Modificaciones al diseño debido a requerimientos del cliente (estándares y reglamentos mineros).
- R_08 Encontrar estrato débil o no conveniente en Nivel de cimentación (falta de EMS).
- R_09 Encontrar estratos diferentes a los que indica el EMS.
- R_10 Presencia de agua en estratos.
- R_11 Inestabilidad a estructura aledaña existente producto de la excavación profunda.

Riesgos Moderados:

- R_01 Modificaciones inesperadas en el diseño de la cimentación por factores externos o edificaciones vecinas.
- R_04 Re procesos en el diseño por cambios en el alcance.
- R_05 Replanteo por falta de información técnica existente (planos Asbuilt)
- R_06 Demoras en la modificación y/o reajustes a los diseños.
- R_12 Incompatibilidad de planos de especialidades, lo que genera disyuntivas en campo.

Riesgos Bajos:

- R_02 Modificaciones en la cimentación por requerimientos especiales del cliente.
- R_07 Equipo de trabajo desactualizado en el área requerida.

Para cada riesgo alto, moderado y bajo, se describe a continuación cuál debió ser la respuesta o actividad durante la ejecución del proyecto.

Tabla 0.6 Respuesta a los riesgos altos

CATEGORÍA	CÓDIGO DE RIESGO	NOMBRE DEL RIESGO	TÉCNICA DE RESPUESTA PROPUESTA	PLAN DE RESPUESTA PROPUESTO
RIESGO ALTO	R_03	Modificaciones al diseño debido a requerimientos del cliente (estándares y reglamentos mineros).	MITIGAR	-Exigir al contratista que sus equipos de trabajo sean integrados por profesionales con conocimientos en estándares y reglamentos mineros.
	R_08	Encontrar estrato débil o no conveniente en nivel de cimentación (falta de EMS).	EVITAR	- Revisar el contrato y verificar si el EMS lo realiza el contratista o el cliente. - De ser necesario se contratará un tercero para compatibilizar los resultados. - Llegar a un acuerdo cliente - contratista y definir la responsabilidad por el impacto.
	R_09	Encontrar estratos diferentes a los que indica el EMS del proyecto aledaño.	EVITAR	- Llegar a un acuerdo cliente - contratista y realizar el EMS previo al diseño. - De ser necesario se contratará un tercero para compatibilizar los resultados. - No se debe tomar por definitivo el EMS de una estructura aledaña.
	R_10	Presencia de agua en estratos.	EVITAR	- Revisar el contrato y verificar si el Estudio Hidrogeológico lo realiza el contratista o el cliente. - De ser necesario se contratará un tercero para compatibilizar los resultados. - Llegar a un acuerdo cliente - contratista y definir la responsabilidad por el impacto.
	R_11	Inestabilidad a estructura aledaña existente producto de la excavación profunda.	ACEPTAR	- Entregar a la contratista en etapa de licitación los planos AsBuilt de estructuras aledañas, para estimar procesos constructivos adecuados, de lo contrario no se procede a diseñar. - Recomendar que durante los trabajos en campo se deben monitorear las estructuras aledañas, haciendo uso de topografía.

CATEGORÍA	CÓDIGO DE RIESGO	NOMBRE DEL RIESGO	TÉCNICA DE RESPUESTA PROPUESTA	PLAN DE RESPUESTA PROPUESTO
RIESGO MODERADO	R_01	Modificaciones inesperadas en el diseño de la cimentación por factores externos o edificaciones vecinas.	TRANSFERIR	<ul style="list-style-type: none"> - Entregar a la contratista toda la información referente a la situación actual de la zona durante la etapa de licitación. - Hacer seguimiento para que la acción se realice durante etapa de licitación y no pase por alto la entrega de información por parte del cliente.
	R_04	Re procesos en el diseño por cambios en el alcance.	TRANSFERIR	<ul style="list-style-type: none"> - Todo cambio en el alcance deberá ser notificado de manera oficial por el Cliente mediante una Instrucción de Campo. - El Contratista enviará propuesta técnica económica para la evaluación del Cliente, dejando en claro que este cambio impacta en el presupuesto y plazo del proyecto. - La decisión de si es que se lleva a cabo el cambio la toma el Cliente. - Llegar a un acuerdo cliente - contratista y definir la responsabilidad por el impacto.
	R_05	Falta de información técnica existente (planos Asbuilt)	TRANSFERIR	<ul style="list-style-type: none"> - Entregar a la contratista toda la información referente a la situación actual de la zona durante la etapa de licitación. - Hacer seguimiento para que la acción se realice durante etapa de licitación y no pase por alto la entrega de información por parte del cliente.
	R_06	Demoras en la modificación y/o reajustes a los diseños.	MITIGAR	-Conociendo las modificaciones y/o reajustes, se le propondrá a la contratista un plazo de tiempo adecuado para actualizar el diseño el cual no exceda y por ende no impacte en el plazo del proyecto.
	R_12	Incompatibilidad de planos de especialidades, lo que genera disyuntivas en campo.	MITIGAR	-El Contratista se reunirá semanalmente con todos los involucrados, incluido el Cliente, para la actualización del proyecto, ya sea por cambios en el alcance, requerimientos del Cliente, etc.

CATEGORÍA	CÓDIGO DE RIESGO	NOMBRE DEL RIESGO	TÉCNICA DE RESPUESTA PROPUESTA	PLAN DE RESPUESTA PROPUESTO
RIESGO BAJO	R_02	Modificaciones en la cimentación por requerimientos especiales del cliente.	TRANSFERIR	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar reuniones semanales con la contratista donde se tomará en consideración todo requerimiento. - Se formalizará este tipo de trabajos mediante "Instrucciones de Campo", ya que no forman parte del alcance. - Llegar a un acuerdo cliente - contratista y definir la responsabilidad por el impacto.
	R_07	Equipo de trabajo desactualizado en el área requerida.	ACEPTAR	-Se capacitará al personal periódicamente para que esté actualizado con las normas vigentes, actualización de programas de diseño (software), etc. Para que el desempeño sea óptimo.

En el anexo N° 04 de la presente tesina se muestra una guía de Gestión de Riesgos para futuros proyectos.

4.3.4 Retroalimentación

Se sabe que la empresa MINSUR S.A tiene planificado realizar durante los próximos años proyectos bajo la misma modalidad, fast tracking, es por ello que se proponen las siguientes lecciones aprendidas para los riesgos altos y moderados.

Tabla 0.7 Lecciones aprendidas para los riesgos altos y moderados

CATEGORÍA	COÓDIGO DE RIESGO	NOMBRE DEL RIESGO	LECCIONES APRENDIDAS
RIESGO ALTO	R_03	Modificaciones al diseño debido a requerimientos del cliente (estándares y reglamentos mineros).	Para iniciar el diseño del proyecto se debe asegurar que el equipo de trabajo tenga conocimiento de estándares y reglamentos mineros, deben estar actualizados.

CATEGORÍA	COÓDIGO DE RIESGO	NOMBRE DEL RIESGO	LECCIONES APRENDIDAS
	R_08	Encontrar estrato débil o no conveniente en nivel de cimentación (falta de EMS).	El estudio de suelos debe hacerse en la zona donde se proyecte la estructura. Se debe consultar con el Cliente, si existe un EMS reciente, y verificarlo con un nuevo estudio hecho en campo. Ver en el Contrato quién se hace responsable por impactos en el proyecto debido a información insuficiente.
	R_09	Encontrar estratos diferentes a los que indica el EMS del proyecto aledaño.	No se debe dar por aprobado o definitivo un estudio de suelos de alguna estructura cercana. El estudio de suelos debe hacerse en la zona donde se proyecte la estructura. En caso el Cliente haya brindado esta información, se deberá notificar que el impacto que ocasione en el proyecto deberá ser asumido por él.
	R_10	Presencia de agua en estratos.	Para este tipo de proyectos mineros, deben realizarse estudios básicos, es este caso estudio hidrogeológico, de tal forma se puede diseñar una cimentación que contrarreste el agua y no existan problemas estructurales a futuro. Estos estudios deben considerarse en el cronograma del proyecto.
	R_11	Inestabilidad a estructura aledaña existente producto de la excavación profunda.	El diseño debe realizarse con estudios básicos, es este caso estudio de suelos, de tal forma se puede plantear un proceso constructivo cuidadoso para el tipo de terreno encontrado considerando las características estructurales de la estructura aledaña.
RIESGO MODERADO	R_01	Modificaciones inesperadas en el diseño de la cimentación por factores externos o edificaciones vecinas.	Toda información existente de la obra, y de ser necesaria la información de estructuras aledañas, deberá ser brindada por parte del Cliente si es que compromete el desarrollo del proyecto. Este tipo de problemas resultan ser un impacto en el proyecto si no se controlan desde el principio.
	R_04	Re procesos en el diseño por cambios en el alcance.	El Cliente deberá tener claro el alcance del proyecto para luego compartirlo con los involucrados. De haber cambios, estos deben notificarse con tiempo.

CATEGORÍA	COÓDIGO DE RIESGO	NOMBRE DEL RIESGO	LECCIONES APRENDIDAS
	R_05	Falta de información técnica existente (planos Asbuilt)	Es responsabilidad del cliente entregar la información técnica sobre proyectos aledaños, con ello se evitan incongruencias. Asimismo, el diseñador debe exigir en caso el cliente lo omita.
	R_06	Demoras en la modificación y/o reajustes a los diseños.	Siempre tratar de reducir las demoras de las modificaciones y/o reajustes que se hagan al diseño.
	R_12	Incompatibilidad de planos de especialidades, lo que genera disyuntivas en campo.	En la etapa de diseño deberán aplicar herramientas de Lean Design para evitar errores de planos, asimismo, el diseño debe ser revisado por todos los especialistas para evitar dichas incongruencias. Realizar análisis de constructabilidad.
RIESGO BAJO	R_02	Modificaciones en la cimentación por requerimientos especiales del cliente.	El Cliente deberá tener claro el alcance del proyecto para luego compartirlo con los involucrados. De haber cambios, estos deben notificarse con tiempo.
	R_07	Equipo de trabajo desactualizado en el área requerida.	El equipo de diseño deberá estar en constante actualización de los software y reglamentos para efectuar de manera optima los entregables.

CONCLUSIONES

Está demostrado que la Gestión de Riesgos es aplicable para proyectos con presupuesto menor a 10 millones de soles, cada proyecto tiene sus riesgos y particularidades.

Realizar un análisis cualitativo de riesgos permite conocer y evidenciar las posibles amenazas y/o oportunidades que el proyecto puede presentar, de esta manera se pueden minimizar o maximizar, respectivamente, para el beneficio de todos los involucrados.

La finalidad del análisis de riesgos es estimar la importancia relativa de los mismos, de tal forma que el equipo de proyecto controla los riesgos más críticos en lugar de darle prioridad e invertir tiempo innecesariamente en riesgos bajos.

El análisis cualitativo de riesgos requiere menor inversión de tiempo y de costos, frente al análisis cuantitativo. Cabe resaltar que el análisis cuantitativo proporciona resultados más exactos.

Es importante la valorización de la probabilidad e impacto de los riesgos a juicio experto, de esa manera se logra avalar la información por profesionales experimentados.

Para identificar los riesgos es necesario analizar el entorno y las circunstancias del proyecto, lo importante es la clasificación de los tipos de riesgos y el seguimiento posterior a ellos.

REFERENCIAS

PROJECT MANAGEMETN INSTITUTE, INC

2008, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), 5ta edición.

BUCHTIK , Liliana

2012, Secretos para dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos.

NARVAEZ ROSERO, María Del Pila r

2012, Gestión de Riesgos en la fase de diseño para proyectos de Construcción Utilizando la Guía del PMBOK (Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá: Colombia)

OSPINO IBARRA, María Luisa / SABOGAL VALDEZ, Javier Eduardo

2012, Análisis de Riesgos Cualitativo de un Proyecto de Construcción Aplicativo en una tienda de Conveniencia “Listo” – Primax (Tesis de Titulación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. Lima: Perú)

INTECO, Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación

2008, Guía Avanzada de Gestión de Riesgos, España.