



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE RIESGOS EN PROCESOS DE ESTUDIO DE PROPUESTAS Y  
EJECUCIÓN DE CONTRATOS PÚBLICOS DE OBRAS VIALES**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ENRIQUE LYON VIAL

PROFESOR GUÍA  
JORGE PULGAR ALLENDES

MIEMBROS DE LA COMISIÓN  
CARLOS VALENZUELA MOLINA  
EDGARDO GONZÁLEZ LIZAMA

SANTIAGO DE CHILE

2016

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE: Ingeniero Civil, en Estructuras,  
Construcción y Geotecnia.  
POR: Enrique Lyon Vial  
FECHA: 17/10/2016  
PROFESOR GUÍA: Jorge Pulgar A.

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS EN PROCESOS DE ESTUDIO DE PROPUESTAS Y EJECUCIÓN DE CONTRATOS PÚBLICOS DE OBRAS VIALES**

Este trabajo busca evaluar los riesgos en los procesos de estudio de propuestas y materialización de contratos de construcción de obras viales, considerando las etapas de identificación y análisis, mediante técnicas entregadas por una revisión y adaptación de Metodologías de Gestión de Riesgos. Además, se entregan sugerencias sobre posibles planes de respuesta de los riesgos estudiados, considerando decisiones que podría tomar un contratista al evaluar un contrato y la normativa vigente, incluyendo el Reglamento presentado en el Decreto 75 (Diciembre, 2004) del Ministerio de Obras Públicas.

Para lograr este objetivo, la metodología utilizada considera estudiar una amplia bibliografía sobre gestión de riesgos y también una revisión de antecedentes de la empresa contratista Constructora F.V. S.A., tales como: El documento de Preguntas y Respuestas en etapas de estudio de propuestas y los Libros de Obra en etapa de ejecución, además de realizar entrevistas a profesionales con experiencia en ambos procesos.

Como resultado de este trabajo se espera obtener una lista confiable y una clasificación de los riesgos que enfrenta un contratista en un contrato de obra vial. De esta manera, estas empresas podrían analizar y enfrentar de mejor manera los riesgos que afectan los objetivos de sus nuevos contratos.

En este trabajo se trabajará con contratos de obras viales en donde el mandante es la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas. Además, se contó con el apoyo de la empresa contratista Constructora F.V. S.A. (Ver Anexo A).

# Tabla de Contenido

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
1.1 Motivación.....	7
1.2 Objetivo .....	7
1.3 Metodología .....	7
1.4 Resultados Esperados .....	8
<b>CAPÍTULO 2 – MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>9</b>
2.1 Métodos de Gestión de Riesgos.....	9
2.1.1 Descripción de las Metodologías de Gestión de Riesgos.....	10
2.1.2 Etapas de un Sistema de Gestión de Riesgos.....	26
2.1.3 Comparación de las Diferentes Metodologías de Gestión de Riesgos..	27
2.2 Contratos en Obras Viales.....	31
2.2.1 Proceso 1: Estudio de Propuestas .....	31
2.2.2 Proceso 2: Ejecución de Contratos.....	35
<b>CAPÍTULO 3 – IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS</b> .....	<b>37</b>
3.1 Proceso 1: Estudio de Propuesta .....	38
3.2 Proceso 2: Ejecución de un Contrato.....	40
3.3 Análisis de Resultados .....	48
<b>CAPÍTULO 4 – ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS</b> .....	<b>51</b>
4.1 Resultados de la Encuesta .....	52
4.2 Análisis de la Encuesta .....	56
4.2.1 Proceso 1: Estudio de Propuesta .....	56
4.2.2 Proceso 2: Ejecución.....	57
4.3 Sobre el Análisis Cuantitativo.....	61
<b>CAPÍTULO 5 – PLANES DE RESPUESTA PROPUESTOS</b> .....	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSIONES y COMENTARIOS</b> .....	<b>71</b>
6.1 Nuevas Líneas de Investigación.....	73

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>74</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>77</b>
A.1 La Empresa .....	78
A.2 Visión de la Empresa .....	78
A.3 Misión de la Empresa.....	78
A.4 Situación Actual y Experiencia .....	79
A.4.1 Contratos Realizados por Constructora FV.....	80
<b>ANEXO B .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO C .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO D .....</b>	<b>95</b>
D.1 Notas Entrevista Gerente General .....	95
D.1.1 Entrevista 1 .....	95
D.1.2 Entrevista 2.....	98
D.1.3 Entrevista 3.....	99
D.2 Notas Entrevista Gerente de Operaciones .....	103
D.3 Notas Entrevista Gerente Estudios de Propuestas.....	110
D.4 Notas Entrevista Ingeniero Residente 1 .....	113
D.5 Notas Entrevista Ingeniero Residente 2 .....	122
<b>ANEXO E .....</b>	<b>125</b>
E.1 PROYECTO 1: Reposición Ruta D-81 .....	125
E.2 PROYECTO 2: By-Pass San Clemente .....	128
<b>ANEXO F.....</b>	<b>130</b>
F.1 Proyecto 1: Ruta D-81, Illapel-Salamanca.....	130
F.2 Proyecto 2: Caleteras, San Bernardo .....	135
F.3 Proyecto 3: Circunvalación Calama .....	141

<b>ANEXO G .....</b>	<b>150</b>
<b>ANEXO H .....</b>	<b>160</b>

# CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN

Una de las etapas de la gestión de riesgos es la evaluación, en donde se realiza la identificación, seguido por una clasificación y valorización de los riesgos dados por análisis cuantitativos y/o cualitativos. El riesgo se relaciona con los eventos inciertos, que afectan el costo, alcance, calidad y plazo de un contrato de construcción (PMBOOK, 2012).

Actualmente, para abordar la gestión de riesgo existen pautas internacionales, tales como en la ISO 31000:2009 o las proposiciones del PMBOK® del Project Management Institute. Aun así, no existe bibliografía sobre los riesgos específicos que un contratista debe enfrentar en un contrato de obra vial con el Ministerio de Obras Públicas. Un mayor desarrollo de esta información, permitiría mejorar la efectividad de las empresas contratistas al enfrentar un evento no esperado y así, evitar mayores costos y atrasos, cumpliendo sus objetivos.

En Chile, muchas de las empresas contratistas en obras viales no realizan una gestión de riesgos adecuada, perjudicando su desempeño en los contratos públicos. Es por esta razón, que se debe realizar un mayor esfuerzo para que estos organismos incorporen la gestión de riesgos como uno de sus procesos habituales, comenzando con el desarrollo de trabajos en esta área y una disposición de estas empresas a colaborar y participar.

Actualmente en Chile, se estima un déficit de US\$ 25.863 millones para el decenio 2014-2023 en infraestructura de vialidad interurbana (CChC, 2014). También, la empresa contratista Constructora F.V. S.A. aportará los documentos, la experiencia y antecedentes necesarios para poder desarrollar una identificación y análisis adecuada de los riesgos a estudiar. Es por estos antecedentes que se decide evaluar los riesgos en el área de construcción de obras viales, dado a que se podría generar un impacto positivo en la calidad, el costo y el plazo en las obras que se realizarán.

## **1.1 Motivación**

Este trabajo es motivado por el déficit de procesos de gestión de riesgos en las empresas contratistas de obras viales. Por lo tanto, se espera que con el aporte que se entregue se logre motivar a este tipo de empresas a implementar y a entender de cómo una buena gestión de riesgo permite alcanzar los objetivos de costo, plazo y calidad de los contratos.

Además, en este trabajo se desarrollan las primeras etapas de una gestión de riesgo, que son la identificación y el análisis, por lo que este aporte logra fundar las bases para trabajos posteriores, como: Estudios sobre la asignación de los riesgos, desarrollo de Metodologías de Gestión de Riesgo para las empresas contratistas, elaboración de planes de respuesta, lograr relacionar el estudio de riesgos con la planificación y control, entre otros.

## **1.2 Objetivo**

Mediante técnicas entregadas por las Metodologías de Gestión de Riesgos estudiadas, realizar una completa identificación y clasificación de los riesgos que enfrentan contratistas en los contratos de obras viales, para luego sugerir planes de respuesta a éstos.

## **1.3 Metodología**

Primero, se realizará un análisis bibliográfico que permitirá conocer las metodologías de mayor relevancia en gestión de riesgos, que pudieran ser aplicadas al área de la construcción de obras viales. De estas se espera obtener las técnicas para realizar la evaluación, es decir, la identificación y análisis de los riesgos.

Para identificar los riesgos en el proceso de estudio de propuestas, una de las fuentes principales que se utilizarán fueron las entrevistas a personas con experiencia, complementándose con el documento de Preguntas y Respuestas de dos procesos de licitaciones en que Constructora F.V. S.A ha participado.

En el caso de identificación de riesgos en la ejecución del contrato, se revisarán tres Libros de Obra, que se completarán con entrevistas a profesionales con experiencia en administración de contratos de obras viales.

Luego, para clasificar los riesgos según importancia, se realizará una encuesta a 16 profesionales de Constructora F.V. S.A., donde se incluye la gerencia, a ingenieros residentes, al equipo de estudio de propuesta y jefes de terreno. Para complementar esta encuesta se estudiarán los resultados que se tuvieron en distintas partidas en contratos ya realizados por la empresa (Ver Anexo G).

Todos los resultados logrados con las técnicas y/o herramientas utilizadas serán acompañados con un análisis de resultados.

En los últimos capítulos se realizarán sugerencias de los posibles planes de respuesta para los riesgos más importantes, según el análisis cualitativo. Finalmente, se escribirán comentarios y conclusiones y, se recomendarán nuevas líneas de investigación.

## **1.4 Resultados Esperados**

Como resultado de este trabajo se espera obtener una lista confiable de los riesgos que enfrenta un contratista en un contrato público de obra vial y una clasificación de éstos.

## CAPÍTULO 2 – MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se estudiarán los conceptos básicos de la Gestión de Riesgos y en particular cinco (5) metodologías relevantes para el rubro de construcción, para así, llegar a seleccionar las que más se acerquen al ámbito de este Trabajo de Titulación.

También, se resumirán los procesos de estudio de propuestas y de ejecución de una obra, específicamente los que se realizan en contratos en donde el mandante es la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

### 2.1 Métodos de Gestión de Riesgos

En esta sección se estudiarán 5 de los principales métodos de gestión de riesgo, que se identifican en la bibliografía y corresponden a las siguientes referencias:

1. Norma ISO 31000:2009: Risk Management
2. Guía PMBOK® y su extensión para la construcción.
3. *Construction Risk Management System (CRMS)*
4. *Knowledge-Based Approach to Construction Project Risk Management (KAC)*
5. *Integrated Methodology for Project Risk Management (IMR)*

## **2.1.1 Descripción de las Metodologías de Gestión de Riesgos**

### **(a) Norma ISO 31000:2009: Risk Management**

La International Standard Organization (ISO) es una organización independiente, no-gubernamental e internacional establecida en 162 países. A través de sus miembros, busca compartir conocimientos y desarrollar de forma voluntaria y basada en consensos estándares relevantes para los distintos mercados, los cuales puedan ayudar a la innovación y a entregar soluciones. La ISO ya ha publicado más de 19.000 estándares en las más variadas industrias.

La norma ISO 31000:2009 está orientada a los siguientes objetivos:

- Minimizar pérdidas.
- Fomentar una dirección proactiva.
- Alcanzar la verosimilitud de los objetivos
- Tomar conciencia de identificar y tratar los riesgos a través de todo el organismo.
- Mejorar la identificación de oportunidades y amenazas.
- Mejorar la redacción de reportes financieros.
- Mejora la gobernabilidad de la empresa
- Hacer crecer la seguridad y confianza de las partes.
- Establecer una base fiable para la toma de decisiones y la planificación.
- Mejora la prevención de pérdidas y manejo de incidentes
- Mejora el aprendizaje organizacional.

Esta norma define el riesgo como el efecto de la incertidumbre en el logro de los objetivos de un proyecto y la Gestión de Riesgo como las actividades coordinadas en una organización para direccionar y controlar el riesgo.

Es así, como la norma ISO 31000 describe un método sistemático para la identificación, análisis, evaluación y mitigación de una situación riesgosa dentro de una empresa, para que esta pueda cumplir sus objetivos.

El modelo propuesto, tiene tres grandes etapas:

- I. Principios de la Gestión de Riesgo.
- II. Marco de Trabajo para la Gestión de Riesgo.
- III. Implementación de la Gestión de Riesgos.

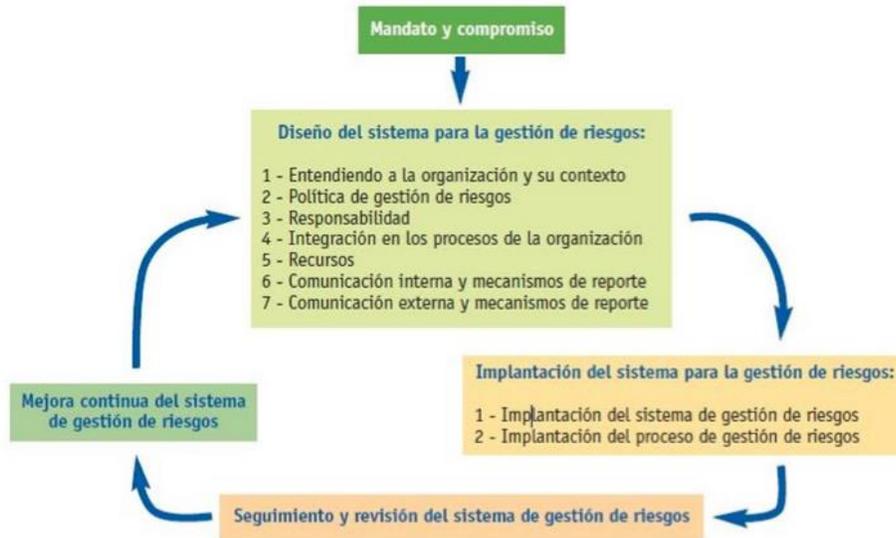
Estos tres puntos de resumen en los esquemas y listas presentadas a continuación:

- **Principios de la Gestión de Riesgo**

- Crear valor.
- Se integra en todos los procesos de operación.
- Ser parte de la toma de decisiones.
- Tratar explícitamente la incertidumbre.
- Ser sistemática, estructurada y oportuna.
- Basarse en la mejor información disponible.
- Alinearse al contexto y al perfil de riesgos de la organización.
- Tener en cuenta los factores humanos y culturales.
- Ser transparente e inclusiva.
- Ser dinámica, iterativa y sensible al cambio.
- Facilita la mejora continua

- **Marco de trabajo para la Gestión de Riesgo**

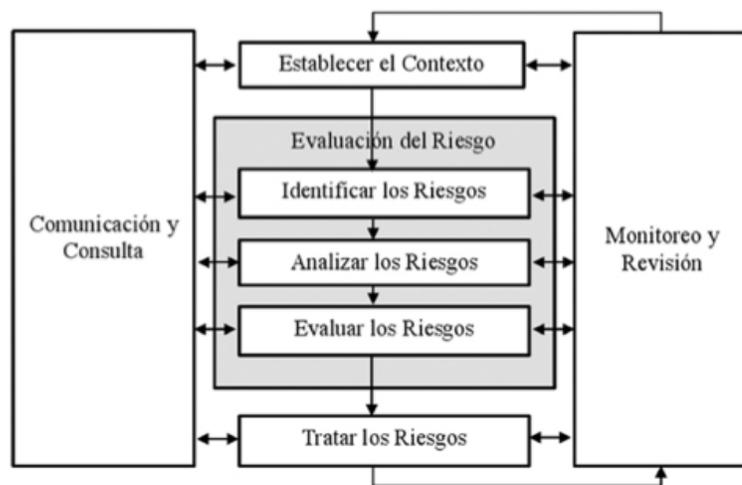
(Figura 2.1: Marco de Trabajo para la Gestión de Riesgo ISO)



ISO 31000:2009

- **Implementación de la Gestión de Riesgos**

(Figura 2.2: Implementación de la Gestión de Riesgo ISO)



ISO 31000:2009

## **(b) Guía PMBOK® y su Extensión para la Construcción**

El PMI, Project Management Institute, es una organización internacional sin fines de lucro que promueve el uso de mejores prácticas para el desarrollo de proyectos y así mejorar los negocios, de los cuales estos forman parte. Actualmente tiene aproximadamente 700 mil miembros en todo el mundo y además, una sede o capítulo instalado en Chile desde 1997.

El PMBOK® es una guía que describe una lista de buenas prácticas<sup>1</sup> para ser utilizadas por un *Project Manager*<sup>2</sup> para alcanzar de mejor manera los objetivos de un proyecto, y así proporcionar más seguridad y control a los interesados y dueños. Esta guía está orientada desde el punto de vista del mandante de un proyecto, pero tiene herramientas y técnicas de la gestión de riesgo que pueden ser adaptadas por un contratista a sus propios riesgos.

El PMBOK, define el riesgo de un proyecto como el evento o condición incierta que, si ocurre, produce un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como en alcance, tiempo, costo y calidad.

El *Capítulo 11 del PMBOK denominado: Project Risk Management*, describe las etapas para realizar una Gestión de Riesgos.

Además, el objetivo del *Project Risk Management* es incrementar la posibilidad e impactos de eventos positivos y disminuir la probabilidad e impacto de eventos adversos a los objetivos del proyecto.

También, establece en su extensión *Construction Extension (2007)*, que los procesos propuestos por la guía son razonablemente adecuados para el manejo de riesgos en la construcción.

En el *Capítulo 11 del PMBOK dedicado al Project Risk Management*, se identifican seis (6) etapas:

- a) Planificación del Manejo de Riesgos
- b) Identificación de los Riesgos
- c) Análisis Cualitativos de los Riesgos

---

<sup>1</sup> Ver Glosario.

<sup>2</sup> Ver Glosario.

- d) Análisis Cuantitativos de los Riesgos
- e) Plan de Respuestas
- f) Control y Monitoreo de los Riesgos

Para cada una de estas etapas, el PMBOK aplica el concepto de buenas prácticas, identificando:

- Entrada
- Herramientas a utilizar
- Salida

En la Tabla 2.1 se muestra un resumen de lo que esta guía propone.

(Tabla 2.1: Descripción General de la Gestión de Riesgo según PMBOK®)

<b>1. Planificación de la Gestión de Riesgos</b>		
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Alcance del Proyecto .2 Plan de Manejo de Costos .3 Plan de Programación .4 Plan de Comunicaciones .5 Factores Ambientales de la Empresa .6 Activos de los Procesos de la Organización	.1 Planificar Reuniones y Análisis	.1 Plan de Manejo de Riesgos
<b>2. Identificación de Riesgos</b>		
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Plan de Manejo de Riesgos .2 Estimación de Costo de las Actividades .3 Duración Estimada de las Actividades .4 Línea Base del Alcance .5 Registro de Accionistas .6 Plan de Manejo de Costos .7 Plan de Programación .8 Plan de Manejo de la Calidad .9 Documentos del Proyecto .10 Factores Ambientales de la Empresa .11 Activos de los Procesos de la Organización	.1 Revisión de Documentos .2 Técnicas de Recopilación de la Información .3 CheckLists .4 Análisis de Supuestos .5 Diagramas .6 SWOT .7 Juicio de Expertos	.1 Registro de los Riesgos
<b>3. Análisis Cualitativo de los Riesgos</b>		
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Registro de los Riesgos .2 Plan de Manejo de Riesgos .3 Alcance del Proyecto .4 Activos de los Procesos de la Organización	.1 Evaluación de Probabilidad e Impacto .2 Matriz de Probabilidad e Impacto .3 Evaluación de la información de los Riesgos .4 Categorización de los Riesgos .5 Evaluación de Urgencia de los Riesgos .6 Juicio de Expertos	.1 Actualización del Registro de los Riesgos

<b>4. Análisis Cuantitativo de los Riesgos</b>		
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Registro de los Riesgos .2 Plan de Manejo de Riesgos .3 Plan de Manejo de Costos .4 Plan de Programación .5 Activos de los Procesos de la Organización	.1 Técnicas de Recopilación y Representación de Información. .2 Técnicas de Análisis Cuantitativo y Modelamiento. .3 Juicio de Expertos	.1 Actualización del Registro de los Riesgos
<b>5. Plan de la Respuestas a los Riesgos</b>		
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Registro de los Riesgos .2 Plan de Manejo de Riesgos	.1 Estrategias para riesgos negativos .2 Estrategias para riesgos positivos .3 Contingencia .4 Juicio de Expertos	.1 Actualización del Registro de los Riesgos .2 Decisiones de Contrato Relacionadas con los Riesgos .3 Actualización de Plan de Manejo de Riesgos .4 Actualización de los Documentos del Proyecto
<b>6. Manejo y Control de los Riesgos</b>		
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Registro de los Riesgos .2 Plan de Manejo del Proyecto .3 Información del Desempeño del Trabajo .4 Reportes de Desempeño	.1 Re-evaluación de los Riesgos .2 Auditorias de los Riesgos .3 Análisis de Variancias y Tendencias .4 Medición del Desempeño Técnico .5 Análisis de la Reserva .6 Reuniones de Evaluación de la Situación	.1 Actualización del Registro de los Riesgos .2 Cambiar las Solicitudes .3 Actualización del Plan de Manejo del Proyecto .4 Actualización de los Documentos del Proyecto

PMBOK®

### **(c) Construction Risk Management System**

El “Construction Risk Management System” (CRMS) fue presentado, por los académicos Al-Bahar y Crandall, como sustituto para un Método Tradicional: Método intuitivo y no sistemático usado comúnmente por los contratistas en el año 1990.

Este documento tiene como objetivo introducir este modelo para promover una herramienta formal, lógica y sistemática que ayude a los contratistas a identificar, analizar y manejar los riesgos en un proyecto de construcción.

Aquí se define el riesgo como la exposición a eventos adversos o favorables que afectan a los objetivos del proyecto como la consecuencia de una incertidumbre. En otras palabras, se describe como una función de la probabilidad de ocurrencia y la potencial pérdida o ganancia monetaria.

Este método consiste en seguir de forma continua estas 4 etapas:

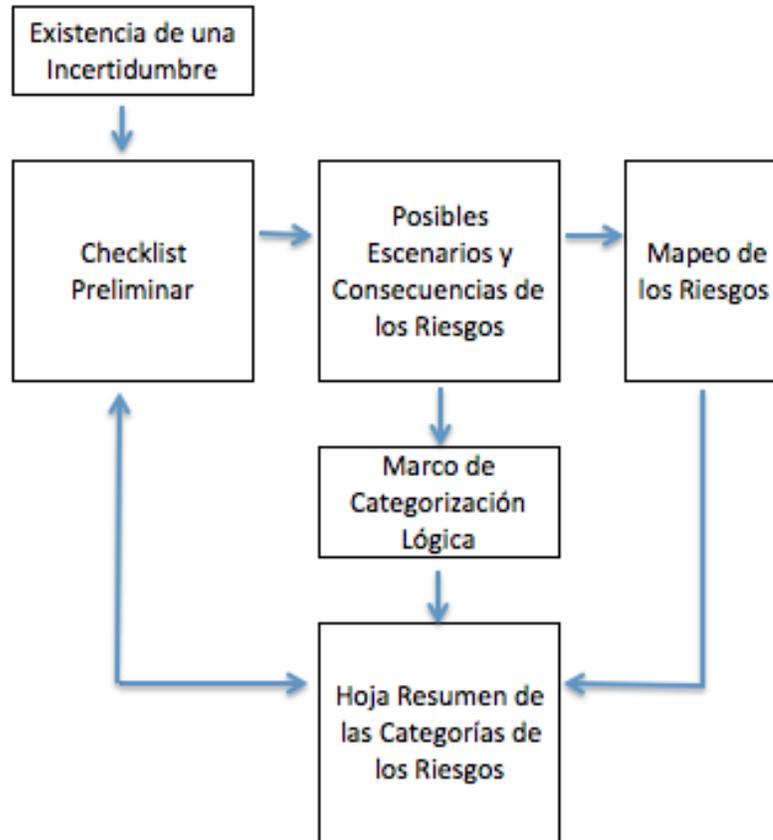
- a) Identificación de los Riesgos.
- b) Análisis y Evaluación de los Riesgos.
- c) Manejo de la Respuesta a los Riesgos.
- d) Administración del Sistema de Riesgos.

El objetivo principal de este sistema es ser objetivo, más que intuitivo, es decir, que los resultados puedan ser documentados y verificados.

En más detalle, para la identificación de riesgos se propone un sistema como el presentado en la *Figura 2.3*.

(Figura 2.3: Etapa Identificación CMRS)

### Fase de Identificación de los Riesgos

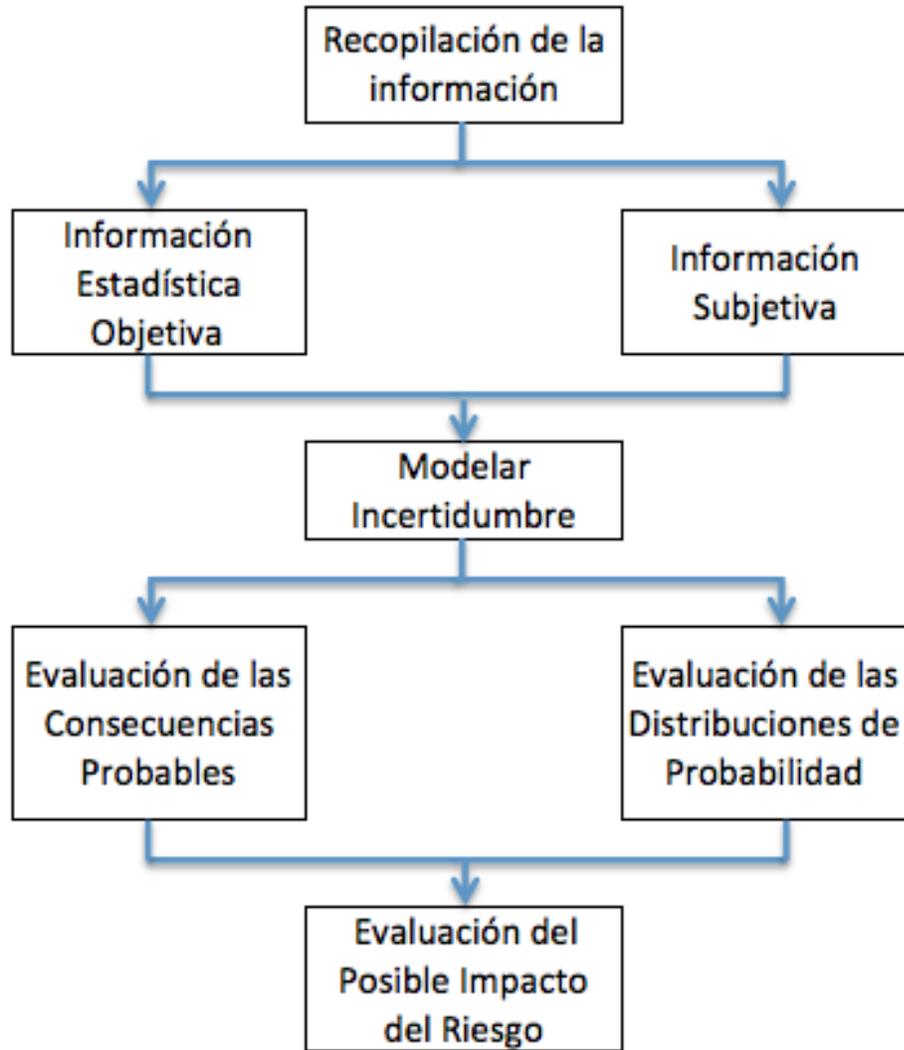


*Al-Bahar, Jamal F. y Crandall, Keith C. (1990)*

Para el análisis de los riesgos, se presenta el detalle en la *Figura 2.4*. En esta metodología se utiliza la técnica llamada Diagrama de influencia y la Simulación de Montecarlo para analizar y evaluar los riesgos.

(Figura 2.4: Etapa Análisis CMRS)

## Fase de Análisis y Evaluación de los Riesgos



Al-Bahar, Jamal F. y Crandall, Keith C. (1990)

Finalmente, se proponen distintas estrategias de manejo de riesgos dependiendo del tipo de categoría presentes en un contrato de construcción, de acuerdo a la propuesta en la *Tabla 2.2*.

(Tabla 2.2: Manejo de Riesgos en CMRS)

<b>Riesgo</b>	<b>Estrategia de Manejo del Riesgo</b>	<b>Posible Reacción</b>
<b>Financiero y Económico</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inflación</li> <li>- Tipo de Cambio</li> <li>- Fallas en Sub-Contratos y Proveedores</li> <li>- Fluctuación de Moneda Extranjera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retención</li> <li>- Transferencia</li> <li>- Evasión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cláusula de Ajuste</li> <li>- Contingencia en Presupuesto</li> <li>- Financiamiento de parte de un Dueño</li> <li>- Compra de Equipamiento y Material de Parte del Mandante</li> <li>- Pedir Garantía de Cumplimiento y Precalificación de Proveedores</li> <li>- Contratos Forward</li> </ul>
<b>Diseño</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño Inadecuado</li> <li>- Errores y Omisiones</li> <li>- Falta de Detalles</li> <li>- Diferentes Condiciones del Subsuelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferencia</li> <li>- Evasión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cláusula de Cambio (Retrasar)</li> <li>- Contratista Participa del Diseño</li> <li>- Métodos Adaptables al Diseño/Construcción</li> <li>- Cambiar el Diseño Original</li> </ul>
<b>Político y Ambiental</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en Leyes y Regulaciones</li> <li>- Expropiación</li> <li>- Embargos</li> <li>- Reglas de Seguridad y Polución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguros</li> <li>- Transferencia</li> <li>- Prevención y reducción de la Pérdida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguros</li> <li>- Plan de Contingencia</li> <li>- Cláusulas en el Contrato por Atrasos y Pagos Adicionales</li> <li>- Programas de Protección y Seguridad</li> </ul>
<b>Relacionado a la Construcción</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demoras por el Clima</li> <li>- Disputas Laborales y Huelgas</li> <li>- Diferentes Condiciones del Sitio</li> <li>- Trabajo Defectuoso</li> <li>- Robos y Fallas de Equipos</li> <li>- Accidentes Laborales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferencia</li> <li>- Prevención y reducción de la Pérdida</li> <li>- Seguros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contingencia en el Presupuesto</li> <li>- Seguros por la Responsabilidad de los Accidentes</li> <li>- Cláusulas en el Contrato por Retrasos</li> <li>- Programas de Entrenamiento y Seguridad a Empleados</li> <li>- Planear Adquisiciones con Anticipación</li> </ul>

<b>Físico</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Daños a Estructuras Permanentes</li> <li>- Daños a Materiales y Equipamientos en Transito</li> <li>- Heridas Personales</li> <li>- Fuego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferencia</li> <li>- Prevención y reducción de la Pérdida</li> <li>- Seguros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguros de Construcción del Contratista</li> <li>- Supervisión Adecuada en Terreno</li> <li>- Cláusulas en el Contrato por Retrasos</li> <li>- Programas de Entrenamiento y Seguridad a Empleados</li> <li>- Plan de Contingencia</li> </ul>
<b>Actos de Dios (Fuerza Mayor)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inundaciones</li> <li>- Terremotos</li> <li>- Fuego</li> <li>- Colapsos y Deslizamientos de Tierras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferencia</li> <li>- Seguros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguros llevados a cabo por el Mandante</li> <li>- Cláusulas en el Contrato por Retrasos y Daños Producidos</li> <li>- Plan de Contingencia</li> </ul>

*Al-Bahar, Jamal F. y Crandall, Keith C. (1990)*

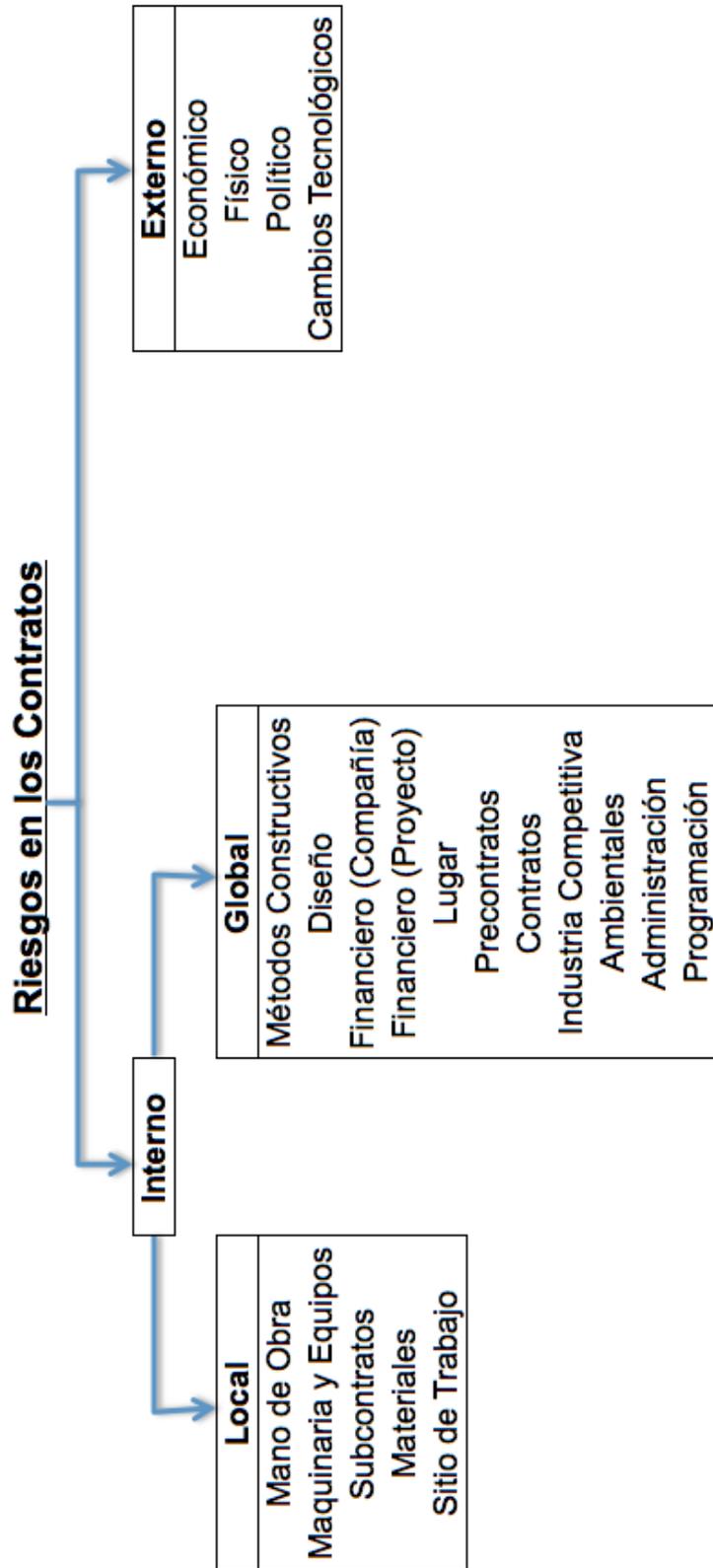
#### **(d) Knowledge-Based Approach to Construction Project Risk Management (KAC)**

Esta metodología de gestión de riesgos fue presentada por J. H. M. Tah y V. Carr en Julio del 2001 en un documento académico en una conferencia sobre la computación en la ingeniería civil. La metodología surge a partir de la necesidad de disponer de procedimientos formales de gestión de riesgos, los cuales aportarían conceptos y descripciones comunes de riesgos para ayudar a mejorar la falta de comunicación entre contratistas y mandantes en el ámbito de los riesgos en la construcción.

Este documento se presenta una metodología consistente para la gestión de riesgos en la construcción que incluye un modelo genérico, con el objetivo de describir los paradigmas de los riesgos. También estudia un modelo de información, con el objetivo de definir y establecer ciertos términos comunes para así mejorar la comunicación entre los participantes de un proyecto. Finalmente, propone un prototipo de implementación de software, para automatizar y hacer más fácil e interactiva la gestión de riesgos. Es importante entender que el documento presenta pocos resultados explícitos sobre como mejorar la comunicación o los procesos, sino presenta un modelo que a través del software propuesto que cumpliría los objetivos.

Aun así, presenta una interesante categorización de los riesgos interesante, la cual se presenta en la *Figura 2.5*. En ella se muestra una separación entre los riesgos que se relacionan con el manejo de recursos internos de aquellos que prevalecen en el ambiente externo. Los riesgos externos son relativamente incontrolables, por lo tanto, para manejar estos riesgos es necesario escaneo constante y una predicción de cómo estos podrían afectar los objetivos de un proyecto. Los riesgos internos son más controlables y varían entre proyectos. Algunos de estos riesgos son locales, es decir, se relacionan con paquetes de trabajos individuales dentro de un proyecto y otros son globales en un proyecto y no se pueden relacionar con un paquete de trabajo en particular.

(Figura 2.5: Categorización de los Riesgos según KAC)



### **(e) Integrated Methodology for Project Risk Management (IMP)**

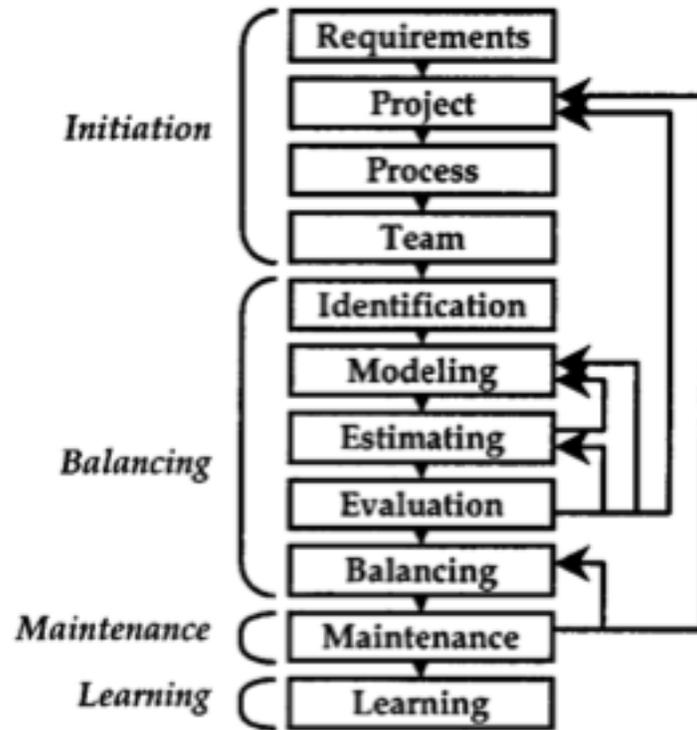
Esta metodología de gestión de riesgos fue presentada por los académicos Alfredo del Caño y M. Pilar de la Cruz en una Revista de Ingeniería y Manejo de la Construcción en Estados Unidos.

Este trabajo presenta una adaptación metodológica de tipo genérico de gestión de riesgos para proyectos desde el punto de vista del mandante. En otra parte del texto, especifica que algunos de los procesos pueden ser aplicados por los otros participantes del proyecto, como el contratista, y que todos estos deben ser adaptados a las circunstancias del proyecto y a la organización que lo lleva a cabo. Las etapas que explica esta metodología están orientadas a organizaciones con alta madurez en la gestión de riesgos y que participan en proyectos complejos. Pero también, propone simplificaciones, para ser aplicados por empresas que tienen moderada experiencia en el área y que trabajan con proyectos más simples.

Esta metodología define el riesgo como un evento incierto que, si ocurre, tiene un efecto positivo (oportunidad) o negativo (amenaza) en los objetivos de un proyecto. Además, el origen del riesgo es la incertidumbre inherente en cualquier proyecto y todos los riesgos están asociados por lo menos a una causa, una consecuencia y a una probabilidad de que este ocurra. También menciona que hay riesgos que son conocidos y estos son los que se pueden manejar y estimar, y por otro lado, están los que no fueron identificados, los cuales son atendidos con políticas de contingencias que dependen del mandante del proyecto.

Dado a la complejidad en el proyecto y en los procesos que esta metodología apunta, presenta más etapas de las que comúnmente se estudian, las que se presentan en la *Figura 2.7*.

(Figura 2.7: Etapas de la Gestión de Riesgos según IPM)



IPM

## 2.1.2 Etapas de un Sistema de Gestión de Riesgos

Cada método de Gestión de Riesgo (MGR) se diferencian en tener sus propios objetivos y diferentes contextos de aplicación, pero todos explican las mismas etapas básicas de un Método de Gestión de Riesgo:

- i. **Planificación de los Riesgos**– Es la etapa en donde se establece el contexto, alcance y como se realizarán las actividades de gestión de riesgos.
- ii. **Identificación de los Riesgos**– Es la etapa en donde se determinan los riesgos presentes en un proyecto.
- iii. **Análisis Cualitativo de los Riesgos** – Es la etapa en la cual se relacionan la probabilidad con el impacto para poder priorizar los riesgos identificados.
- iv. **Análisis Cuantitativo de los Riesgos** – Es la etapa en la cual se realizan análisis numéricos y estadísticos a los riesgos priorizados.
- v. **Plan de Respuesta de los Riesgos** – Se planifican acciones para mejorar las oportunidades o reducir las amenazas a los objetivos de un proyecto.
- vi. **Monitoreo y Control de los Riesgos** – Es la implementación del plan de respuesta, en donde se estudia su efectividad y se hacen correcciones. Se estudian la aparición de nuevos riesgos y esto es lo que hace que un método de gestión de riesgos sea aplicado diariamente.

### 2.1.3 Comparación de las Diferentes Metodologías de Gestión de Riesgos

Luego que ya se describió la empresa en la cual se aplicarán los métodos de gestión de riesgos y se realizó un resumen de lo que contiene cada uno, se proponen ciertos criterios mínimos para que estos puedan ser aplicados y/o adaptados a este Trabajo de Título. Con este propósito, se buscará que los métodos de gestión de riesgo cumplan:

1. **Empresa** – Aplicable a empresa tipo GRANDE 4<sup>3</sup> y que sea contratista en el área de construcción.
2. **Rubro** – Aplicable al rubro de construcción, especialmente a obras viales.
3. **Experiencia** –Aplicable a empresas de poco nivel de experiencia en gestión de riesgos.
4. **Validación** – Cómo validan lo que proponen.
5. **Método de Gestión de Riesgo** – Que etapas propone para la gestión de riesgo.
6. **Nivel de Estudio** – Entrega información detallada de lo que propone.
7. **Adaptabilidad a Etapas** – Es aplicable a ambas etapas a estudiar en este trabajo de título.
8. **Renombre** – Método de Gestión de Riesgo es reconocido mundialmente y/o en Chile.

Así, se comparan las cinco metodologías en la *Tabla 2.3*, para así poder entender las diferencias y la forma en que pueden ser aplicadas a este trabajo.

---

<sup>3</sup>Empresa que factura más de 1.000.000 UF al año, según Servicio de Impuestos Internos (SII) <http://www.sii.cl/>.

(Tabla 2.3: Comparación de Metodologías)

Criterio		ISO 31000:2009	PMBOK®	CMRS	KAC	IPM
1	<b>Empresa</b>	ISO es aplicable a cualquier organización, en sus muchas áreas y niveles. Además, se puede utilizar para funciones específicas, proyectos y actividades.	Las prácticas en esta referencia son aplicables a cualquier tipo de proyectos, como punto de vista del mandante.	Método propuesto específicamente para contratistas en el área de la construcción, de cualquier tamaño de empresa.	Método aplicable a proyectos, no a empresas. Uso para mandante y contratista. No especifica tamaño de empresa.	Las prácticas en esta referencia son aplicables a cualquier tipo de proyectos. Usa punto de vista del mandante. Aun así, menciona que puede ser adaptado para los participantes del proyecto.
2	<b>Rubro</b>	Información genérica, para todo tipo de rubro. Sin embargo, se especifica como el primer paso de la gestión de riesgo una contextualización, que permite que se capturen los objetivos de la organización y en el ambiente en el que se persiguen.	Esta guía es aplicable a cualquier rubro. En particular, hay una extensión específica para el ámbito de construcción <sup>4</sup> .	Método propuesto para el área de la construcción.	Método propuesto para el área de la construcción.	Método propuesto para el área de la construcción.
3	<b>Experiencia</b>	Esta norma menciona que puede ser implementada durante toda la vida de la organización.	Aplicable por empresas de bajo o alto nivel de experiencia.	No menciona.	No menciona.	Método descrito para organizaciones con mucha experiencia en gestión de riesgos y con proyectos muy complejos. Ofrece algunas simplificaciones.

<sup>4</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). 2007. Tercera Edición. Construction Extension to the PMBOK® Guide. Estados Unidos.

4	<b>Validación</b>	Esta norma es creada por un comité técnico en gestión de riesgos y después validada por más del 75% de los miembros de la ISO.	Esta Guía se valida dado a que las buenas prácticas que propone son presentadas por consenso de profesionales en el área de dirección de proyectos. Además, la PMI tiene más de 700 mil miembros en todo el mundo.	Documento académico.	Documento académico.	Documento académico.
5	<b>Método de Gestión de Riesgo</b>	Esta ISO explica de forma sistemática y detallada un proceso de valoración del riesgo que incluye la identificación, análisis y evaluación. Luego incluye una contextualización y un proceso de tratamiento de riesgos para completar la Gestión de Riesgos. Además, cada una de estas etapas es acompañada por una constante comunicación y monitoreo. Ver <i>Figura 2.2.</i>	Esta guía especifica 6 etapas en una gestión de riesgo, las cuales se resumen en la Tabla 2.1.	Presenta etapas de acuerdo a lo que se busca para este trabajo. Estas se muestran en la Tabla 2.2.	Presenta etapas de acuerdo a lo que se busca para este trabajo. Aun así, explica estas etapas en base a un programa de computación para automatizar los procesos en la gestión de riesgos.	Procesos de MGR requieren contextualización y se explican con detalles. Agrega pasos a los pasos tradicionales, dado a que es un método con detalle para organismo con experiencia.
6	<b>Nivel de Estudio</b>	Entrega detalladamente las etapas que propone para la implementación de una gestión de riesgo en un organismo, incluyendo un marco de referencia. Además, ofrece manuales donde entrega aún más detalles de lo presentado en la norma.	Entrega detalladamente las etapas que propone para la implementación de una gestión de riesgo en un proyecto por un organismo. Además, ofrece una extensión específica para el área de construcción.	Muestra poco detalle de lo que propone. Aun así, presenta herramientas interesantes que podrían complementar otras metodologías más completas.	Poco detalle en los procesos de un MGR. Documento se centra en explicar la lógica computacional.	Entrega detalladamente las etapas que propone.

7	<b>Adaptabilidad a Etapas</b>	El enfoque genérico que tiene la ISO permite que esta sea aplicada a cualquier riesgo de forma sistemática, transparente y creíble para situaciones con cualquier alcance y contexto.	Esta Guía es aplicable a cualquier etapa de un proyecto, incluyendo inicio, planificación, ejecución y cierre.	Es aplicable para todas las etapas de un proyecto de construcción.	Es aplicable para todas las etapas de un proyecto de construcción.	Es aplicable para todas las etapas de un proyecto de construcción.
8	<b>Renombre</b>	Esta norma es reconocida en el mundo y en Chile.	Esta norma es reconocida en el mundo y en Chile.	-	-	-

Fuente Propia

A partir de los criterios anteriores se evidencia que algunas de las metodologías podrían ser descartadas por los siguientes motivos, aun así, podrían entregar elementos y/o herramientas que podrían ser utilizadas en la adaptación.

#### 1. *Knowledge-Based Approach to Construction Project Risk Management (KAC)*

Esta metodología será descartada debido a que se basa principalmente en automatizar la gestión de riesgos mediante el uso de un software. A pesar que presenta las etapas de identificación, análisis y control, no especifica con suficiente detalle las herramientas y técnicas que se podrían usar en estos pasos. Aun así, la clasificación HRBS (Tah, 1993) que menciona será utilizada en la etapa de identificación de los riesgos.

#### 2. *Integrated Methodology for Project Risk Management (IMR)*

Esta metodología fue descartada debido a que se propone una aplicación en empresas con alto nivel de experiencia, y este no es el caso. Además, está propuesta con el punto de vista de un mandante para la aplicación en un proyecto, y se está trabajando con contratistas. Es claro que el PMBOK® tiene esta misma característica, pero este último ofrece con más detalle las herramientas y técnicas de la gestión de riesgo, que pueden ser adaptadas por un contratista.

## **2.2 Contratos en Obras Viales**

En este apartado se analizarán los dos procesos en que se busca adaptar la Gestión de Riesgos en un contrato de construcción de obras viales.

- Estudio de propuestas
- Materialización del contrato

### **2.2.1 Proceso 1: Estudio de Propuestas**

El estudio de propuesta es la etapa del proceso de licitación, en la cual el contratista hace un estudio de los antecedentes o Bases de Licitación para definir su oferta técnica y estimar su oferta económica. Para entender el contexto de esta etapa, se presenta en la Figura 2.8 el proceso de licitación comúnmente usado en Chile para proyectos de construcción de obras viales.

Previamente a la licitación se han preparado las bases de licitación, las cuales contienen los siguientes documentos:

- a) Bases Administrativas Generales y Anexo Complementario
- b) Antecedentes Generales y Descripción del Proyecto
- c) Planos de Ubicación
- d) Especificaciones Técnicas
- e) Cubicaciones Informativas
- f) Listado de Planos

A continuación se hace una breve descripción de cada uno de los documentos mencionados anteriormente.

(Figura 2.8: Proceso de Licitación)



Fuente Propia

#### a) Bases Administrativas Generales y Anexo Complementario

Las Bases Administrativas Generales especifican las disposiciones generales que la Dirección de Vialidad entrega para el cumplimiento del contrato. Estas son iguales para todos los contratos de obras viales del ministerio, al contrario del anexo complementario. Este detalla ciertos temas específicos que dependen del contrato, como el tipo de contrato, calendario de licitación, plazo de la obra, seguros pertinentes, entre otros. Ver Anexo B para más información.

#### b) Antecedentes Generales y Descripción del Proyecto

Este documento detalla la situación actual del emplazamiento del proyecto y que se pretende realizar.

c) Planos de Ubicación

Este documento entrega el plano en donde se emplaza la obra, mostrando las ciudades cercanas y las carreteras y caminos de acceso.

d) Especificaciones Técnicas

En este documento se detallan las especificaciones generales, que incluyen los formatos de entrega de documentos, los informes de topografía, normas de los empréstitos, entre otros. También incluyen las especificaciones ambientales y los permisos necesarios para realizar la obra. En general, estas dos partes son comunes para todos los contratos de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas del Gobierno de Chile (MOP).

Por otro lado, se presentan las Especificaciones Técnicas Especiales, que dependen del contrato. Estas presentan las consideraciones de cada una de las obras a realizar por parte del contratista, considerando que puede haber más de una en un mismo contrato. Por ejemplo, se podría tener la construcción de un camino, una conservación de un puente, una modificación de agua potable y un proyecto de iluminación en un mismo contrato.

e) Cubicaciones Informativas

En este documento se presenta en detalle todas las cubicaciones realizadas por ingeniería, para cada una de las partidas de obra. Incluye las memorias de cubicaciones, los cuadros de cantidades de obra, cuadros de topografía, y detalle de los empréstitos cercanos a la obra, entre otros.

f) Listado de Planos

Se entrega un listado de los planos que conforman el proyecto y que son entregados por la Dirección de Vialidad al contratista, en las Bases de Licitación para que este pueda realizar su estimación de costo del servicio solicitado

Una vez confeccionadas las bases de licitación, el Mandante, en este caso particular la Dirección de Vialidad, publica su interés por licitar determinado trabajo y propone un cronograma.

Según se explica en el Anexo B, en las Bases Administrativas Generales se especifica que la publicación de la licitación y su calendario se harán en el Diario Oficial.

Luego, es turno del contratista de realizar un estudio preliminar, el cual será la base de las propuestas técnicas y económicas. El contenido de estas propuestas es el siguiente (Ver Anexo B para más información):

- Contenido Propuesta Técnica:
  - Certificados de experiencia
  - Programa de trabajo
  - Listado de profesionales a contratar y detalle de mano de obra.
  - Antecedentes comerciales y laborales
  - Otros.
  
- Contenido Propuesta Económica:
  - Carta oferta según formulario oficial con valor total de propuesta
  - Desglose de presupuesto
  - Análisis de precios unitarios y de los gastos generales y utilidades.

En esta tarea podrían surgir dudas, las cuales son enviadas y a su tiempo respondidas por el mandante, a través de una Circular Aclaratoria, la cual contiene complementos a los antecedentes de licitación y el documento de Preguntas y Respuestas.

Para estudiar una propuesta la empresa Constructora FV, considera las siguientes etapas:

- Análisis de Bases de Licitación
  - Planos
    - Se revisan planos y se verifican las medidas y detalles.
  - Especificaciones Técnicas
    - Se realiza un estudio de las actividades críticas para el proyecto, para identificar las actividades importantes.

- Bases Administrativas
  
- Visita a Terreno
  - Informe de visita a terreno.
  
- Cierre de Propuesta
  - Análisis de Precios Unitarios
  - Análisis de Gastos Generales
  - Programa de Obra
  - Presupuesto
  - Cierre
  
- Preparación de Oferta Técnica y Económica

### **2.2.2 Proceso 2: Ejecución de Contratos**

En este proceso, las actividades que se van desarrollando van de acuerdo a la planificación de actividades realizada por el contratista, al marco contractual, a los riesgos que se manifiestan, entre otros.

La empresa contratista controla el avance diario mediante informes y planillas. Esta información es la que se utilizará para poder estudiar los distintos riesgos que la empresa ya ha enfrentado en contratos pasados.

Además, una de las formas de comunicación entre el representante de Vialidad (inspector fiscal) y representante de la empresa constructora, es el Libro de Obra. Es un documento en donde se deja constancia de eventos que ocurren durante el contrato, se establecen responsabilidades de algunos problemas, entre otros. Todo lo que queda registrado debe estar firmado por el representante del contratista y del mandante.

A continuación se listan algunas de las partidas más importantes en un contrato público de un proyecto de obras viales.

1. Excavaciones
  - a) 201-3 Excavación de Corte en Terreno de Cualquier Naturaleza
  - b) 201-4 Excavación de Corte en Roca

2. Terraplenes
  - a) 205-1 Formación y Compactación de Terraplenes
  - b) 206-1 Relleno Estructural
  
3. Hormigones
  - a) 501-6 Hormigón H30
  
4. Chancadora
  - a) 307-1 Planta de Producción de Materiales
  
5. Subbases
  - a) 209-1 Preparación de la Subrasante
  - b) 301-1 Subbase Granular, CBR >40%
  
6. Base
  - a) 302-1 Base Granular, CBR >80%
  
7. Pavimentos
  - a) 408-1 Concreto Asfáltico de Rodadura
  - b) 408-3 Base Asfáltica en Caliente de Graduación Gruesa
  
8. Terminaciones
  - a) Soleras
  - b) Excavación de Fosos y Contrafosos
  - c) Defensas Camineras

Para más información sobre las actividades a considerar en un contrato de obras viales (Ver Volumen V del Manual de Carreteras).

## CAPÍTULO 3 – IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Para los procesos de estudio de propuesta y ejecución de un contrato de una obra vial se aplicarán algunas de las técnicas y herramientas de identificación de riesgos, encontradas en las metodologías estudiadas en el Capítulo 2. En este Trabajo de Título solo se analizarán los riesgos que afectan negativamente a un contratista.

La primera etapa de la evaluación es la identificación de los riesgos. El objetivo de esta etapa es crear una lista confiable de los riesgos que afectan a los contratistas en la implementación de un contrato de construcción de obras viales (ISO, 2009) en donde también se pueden entregar detalles de las causas y efectos de los mismos (PMBOK®, 2012). Así, se buscarán, mediante técnicas específicas y adecuadas, que eventos son los afectan los objetivos de un proyecto de esta índole. Además, se destaca la importancia de este paso, dado a que si un riesgo no es identificado no será incluido dentro de todo el análisis posterior. También, el alcance de la identificación es definido por la experiencia de Constructora F.V. y la información que se logró registrar.

Más aún, las herramientas y técnicas a aplicar para la identificación de riesgos deben ser adecuadas a la empresa contratista, como además a los tipos de riesgos que se enfrentan (Ver Anexo C).

Algunas de las técnicas mencionadas en el Anexo C fueron seleccionadas para identificar los riesgos en los dos (2) procesos: Estudio de propuesta y ejecución de un contrato. Estas son la revisión de documentos y las entrevistas semi-estructuradas.

La principal razón por la cual se seleccionaron fue el contexto con el cual se trabajará: Una empresa con poca experiencia en identificación de riesgos y un ambiente en el cual los expertos y trabajadores de la empresa no tienen el tiempo adicional, para dedicar a la aplicación de una técnica nueva de aplicación en el área.

Para el caso del Proceso 1: Estudio de Propuestas, la identificación de riesgos en etapa de Licitación se hará una revisión de los documentos de licitación y de forma específica el documento de “Preguntas y Respuestas”, y una serie de entrevistas a los profesionales que son los responsables del estudio de propuestas.

Para el Proceso 2: Ejecución de contratos se analizaron tres Libros de Obra y se complementó la identificación con entrevistas.

### **3.1 Proceso 1: Estudio de Propuesta**

#### **(a) Entrevistas**

Para identificar riesgos en esta etapa en esta etapa se hicieron 3 entrevistas:

- Miembro del Directorio, Ex Gerente General
- Gerente de Operaciones
- Gerente de Estudios de Propuesta

Para más detalle ver Anexo D.

#### **(b) Revisión de Documentos**

Para esta tarea se analizaron los documentos de “Preguntas y Respuestas” de dos contratos estudiados y ejecutados por Constructora FV. Estos son:

- PROYECTO 1: Reposición Ruta D-81 en Illapel-Salamanca
- PROYECTO 2: By-Pass San Clemente

Para más detalle ver Anexo E.

Los riesgos identificados para la etapa de estudio de propuesta se presentan en la Tabla 3.1.

(Tabla 3.1: Riesgos en la etapa de Estudio de Propuesta)

<b>Estudio de Propuesta</b>			
<b>Nº</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Posibles Consecuencias</b>
1	Reajuste Polinómico	Los coeficientes del reajuste polinómico del contrato no compensan y pagan la fluctuación de los precios de materias primas como el cemento, pitch asfáltico, petróleo diésel, explosivos y acero.	Diferencias de Precio que afecta el costo del contratista.
2	Disponibilidad de Empréstitos y Pozos de Agua	No saber el estado actual de los pozos que se ofrecen que se presentan en las bases de licitación.	Búsqueda de pozos más lejanos. Pagos extras de derechos de extracción.
3	Documentos Requeridos	Riesgo de no recibir todos los documentos requeridos para realizar las ofertas técnicas o económicas.	Propuesta incompleta, especialmente importante en Sistemas Suma Alzada.
4	Plazo Estudio de Propuesta	Cuando no se tiene suficiente tiempo para estudiar la propuesta.	Entrega de propuesta menos acabada y conveniente.
5	Actividades Ocultas	Riesgo de que actividades explicadas en EETT no figuren en el presupuesto.	Sobre Costos. Éstas pueden ser consideradas como obras extraordinarias, dejando de ser riesgos.
6	Alcance de las Partidas del Presupuesto	No hay suficiente detalle y poca claridad en la definición de una partida de presupuesto para poder darle una adecuada valoración	No poder estimar correctamente el costo directo de esas partidas

Fuente Propia

## 3.2 Proceso 2: Ejecución de un Contrato

### (a) Entrevistas

Se realizaron entrevistas a las siguientes personas:

- Miembro del Directorio, Ex Gerente General
- Gerente de Operaciones
- Ingeniero Residente 1
- Ingeniero Residente 2

Para detalles ver Anexo D.

### (b) Revisión de Documentos

Para esta etapa, se analizó un Libro de Obra de la Obra:

1. Proyecto 1: Ruta D-81, Illapel-Salamanca.
2. Proyecto 2: Caleteras, San Bernardo.
3. Proyecto 3: Circunvalación Calama.

Para detalles ver Anexo F.

Los riesgos identificados para la etapa de ejecución se presentan en la Tabla 3.2.

(Tabla 3.2: Riesgos en la Etapa de Ejecución del Contrato)

<b>Ejecución del Contrato</b>			
<b>Nº</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Posibles Consecuencias</b>
1	Materiales de Excavaciones y Pozos	Se refiere a que el material, encontrado en pozos o cortes de TCN, no cumpla con las EETT y/o no entregue la cantidad esperada exigido en las EETT.	Mayor costo en: Transporte y/o mayor procesamiento del material.
2	Error de Proyecto	Cuando el proyecto presentado por el mandante presenta errores y debe ser sujeto a cambios.	Fuercen modificaciones o negociaciones entre el mandante y el contratista. Atrasos, cambios en plan de construcción.
3	Mano de Obra Local	No poder conseguir la mano de obra local, semi-calificada y no-calificada, obliga al contratista a contratar mano de obra de afuera o en particular del centro del país.	Aumenta el costo de contratación, pudiendo llegar al doble, considerando que se debe pagar transporte, alojamiento y comida a los contratados de afuera.
4	Precios de los Suministros	La fluctuación de un precio de un insumo, en el tiempo entre la adjudicación del contrato y su compra, afecta los costos del contratista.	Perjudica al contratista, cuando se compromete con un precio menor, o beneficia, cuando se compromete con un precio mayor.
5	Clima	El clima puede no permitir cumplir los objetivos de plazo y costo del contrato, debido a que no se pueda trabajar en días lluviosos, con viento o nieve.	Genera atrasos en el programa y a veces, toda la época de invierno (casos climas extremos), afectando los gastos generales y el costo directo por horas ociosas de maquinaria y mano de obra.

6	Disponibilidad de Equipos	Cuando no se tiene disponible los equipos que se requieren para realizar el trabajo. Puede ser por falta de maquinaria en la zona o porque condiciones climáticas no dejan utilizar maquinas que se tienen disponibles.	Atrasos y pago de precios más caros por arriendo (escasez). O la necesidad de compras de maquinaria nueva no considerada en la oferta.
7	Rendimiento de los Equipos	Cuando el rendimiento estipulado en el estudio de propuesta es distinto al real, debido a condiciones del terreno, calidad de maquinista o tránsito.	Atrasos en el programa y más Horas-días a pagar. Posible necesidad de contratar otro equipo o usar otros equipos destinados para otras tareas.
8	Error Humano	Cuando el personal del contratista comete un error en la administración del contrato.	Mayor costo de la actividad relacionada, mayores atrasos y paralizaciones, exposición a situaciones más riesgosas.
9	Trámites de Documentos y Permisos	Demora adicional en trámites comunes y/o necesidad de trámites nuevos no previstos en una fecha no conveniente.	Atrasos por falta de permisos y no controlar los tiempos. Cambios en el programa y logística por tiempos de espera. Horas ociosas en maquinaria y mano de obra. En el caso de zonas extremas, no tener control sobre las metodologías a realizar y así no poder optimizar recursos.
10	Desastres Naturales	Se puede paralizar la obra o tener daños por desastres naturales, como terremotos, aluviones, entre otros.	Mayores costos de reparación. No cumplir plazos o hitos. Accidentes de personal y fallas de equipos. Terminación de la obra.

11	Modificaciones de Contrato	Para arreglar errores o problemas en el diseño durante la ejecución del contrato, el mandante puede solicitar modificaciones u Órdenes de Ejecución Inmediata y a veces, la aprobación de estos trámites pueden resultar largos, de hasta 6 meses.	Demoras en el programa de trabajo produciendo además, problemas de flujo de caja en el contratista.
12	Expropiaciones	Cuando no es posible seguir el plan de expropiaciones del mandante.	Cambios de logísticas constructivas que pueden provocar atrasos y más costos. Negociaciones del contratista con dueños de los terrenos a expropiar. A veces, contratista compra dichos terrenos para que luego sean expropiados.
13	Accidentes del Trabajo	Cuando un accidente del trabajo interfiere en la obra.	Atrasos por paralizaciones. Costos por denuncias de accidentados. Aumento del deducible de la mutual.
14	Robos	Cuando roban insumos de la obra, como petróleo, barras de acero, sacos de cemento, entre otros.	Sobre costos de reposición. Costos en seguridad. Atrasos si los insumos son difíciles de conseguir.
15	Daños a Empresas/ Edificaciones/ Servicios Colindantes	Cuando por alguna razón contratista provoca un daño en instalaciones o propiedades de empresas o personas colindantes.	Indemnización a afectado. Sobre Costo por reparación de Daños. Atrasos o paralización del trabajo.
16	Tratar con Empresas/ Edificaciones/ Servicios Colindantes	Se refiere a no poder realizar las actividades de construcción estipulada, debido a problemas con vecinos.	Tener que utilizar métodos de construcción de mayor costo y/o atrasos por no cumplir con rendimientos de maquinarias.

17	Multas Técnicas	Que el IF aplique multas técnicas al contratista, por ejemplo, por una actividad mal realizada o por materiales usados que no cumplan las EETT	Sobre costos. Imagen ante IF y evaluación para contratos posteriores.
18	Multas Administrativas	Que el mandante aplique multas administrativas al contratista. Tales como no cumplir orden de IF y atrasos por hitos y plazo.	Sobre costos. Imagen ante IF y evaluación para contratos posteriores.
19	Cobros o Derechos no Considerados	Riesgo de que en los pozos de agua o empréstitos se tenga que pagar derechos de uso y estos no fueron estipulados en el estudio de propuesta. También el riesgo de que el dueño del pozo o empréstito suba las tarifas. También, incluye derechos de aguas no considerados.	Sobre costos. Atrasos y posibles búsquedas de nuevos pozos más baratos. Negociaciones demorosas con dueños.
20	Interpretaciones del Contrato con IF	Cuando el contratista interpreta de otra forma que el IF las actividades del contrato.	Ser mal evaluado por IF o que le apliquen multas. Realizar nuevamente una actividad.
21	Interpretaciones del Contrato con Subcontrato	Cuando el contratista interpreta de otra forma que el subcontrato las cantidades en las obras realizadas.	Pagar sobre costos a subcontratos por las obras realizadas.

22	Atraso de Pago del MOP	Se refiere al riesgo de que el mandante (MOP) no pague los avances físicos realizados por el contratista por no tener plata autorizada para el pago, es decir, con su decreto correspondiente. El MOP realiza al comienzo de la obra un plan de pago anual al contratista y así, se autorizan las platas. Si el contratista realiza la obra más rápido que lo estipulado por el MOP, estos no podrían pagar el total dado a que se trataría de avances no regularizados y sin decreto aún.	Costo Financiero. Falta de Caja por parte del contratista.
23	Fallas de Equipos y Maquinaria	Cuando una falla en un equipo interfiere en la obra.	Atrasos en el programa de la obra. Arriendo y/o compra de otros equipos. Sobrecostos en repuestos. Fletes de repuestos en zonas extremas.
24	Accesos a la Obra	Cuando los accesos a la obra, empréstitos, pozos de agua o botaderos afecten la seguridad y el rendimiento del personal y la maquinaria.	Distintos rendimientos de mano de obra y equipos. Mayor probabilidad de accidentes del trabajo. Atrasos en el programa.
25	Tronaduras	Cuando el calendario de tronaduras no se puede realizar como esperado y cuando el material a tronar es más duro.	Sobrecostos directos por horas ociosas de maquinaria. Sobre costos por necesitar más explosivos para tronar.
26	Efecto Doble Autoridad	Cuando se debe responder a dos autoridades. Por ejemplo, cuando se trabaja en zonas extremas no hay IF de la zona y se trabaja con un representante y un jefe en Santiago, los cuales no siempre están coordinados.	Mayores costos administrativos. Mayor exigencia y fiscalización en los trabajos realizados.

27	Aditivos No Considerados	Cuando no se consideran aditivos que se deberán utilizar. Por ejemplo, aditivos para el petróleo cuando se quiere trabajar temprano y en bajas temperaturas.	Sobre costos.
28	Medio Ambiente	Se refiere a no poder realizar procedimientos de construcción y logística estipulada, debido a problemas con el plan medio ambiental. Además, al riesgo de tener que responder por situaciones de este tipo.	Atrasos por permisos medio ambientales. Multas por no acatar planes medio ambientales.
29	Cambios de Inspector Fiscal	El cambio del Inspector Fiscal, varía la forma en que se estaba trabajando, la forma de evaluar y comunicarse, lo que puede afectar la forma de trabajo del contratista.	Cambios de logística y estrategias de trabajo. Falta de comunicación e interpretación de lo realizado o a realizar. Por lo mismo, puede haber sobre costos y multas.
30	Autorizaciones de Ingreso	Riesgo de que no den los permisos a acceder a zonas que hay que intervenir. Estas zonas pueden ser controladas por entidades privadas o públicas.	Atrasos y horas ociosas de recursos.
31	Mantener el Tránsito y Desvíos	El impacto de mantener el tránsito vial en las obras, considerando que muchas veces el subsuelo no es adecuado y que se deberá usar material y recursos. Además, considera el uso de señalización por seguridad y evitar accidentes de tránsitos. Este riesgo depende más de la actitud de los usuarios que la densidad de tránsito.	Reducción del rendimiento de las máquinas, aumentar la cantidad de material de mantención necesario para asegurar circulación, evitar accidentes, entre otros. Mayor costo en señalización. Construcción de desvíos. Cambios en logística constructiva y atrasos.

32	Calidad del Subcontrato	En algunas ocasiones el subcontrato o proveedor de servicios básicos no cumple plazos estipulados, no tienen la calidad necesaria en equipos y mano de obra, como para asegurar que cumplan los objetivos negociados con el contratista.	Atrasos en el programa y negociaciones con los subcontratos. Realizar el trabajo dos veces aumentando el costo, y búsqueda de nuevos subcontratos, que generalmente son más caros. Además, que el contratista realice el trabajo subcontratado.
33	Suministros de Terceros	Cuando los suministros contratados a terceros no cumplen con la calidad especificada por el contratista y EETT o cuando el tercero no cumple con el plazo de entrega.	Multas por parte del IF. Atrasos y posibles cambios a proveedores más caros. Contratista empieza a producir los suministros como el hormigón o asfalto.
34	Servicios Básicos	Situaciones que ocurren cuando los servicios básicos como la luz, gas o agua interfieren en el desarrollo del contrato. También, está relacionado con las empresas de servicios básicos que no realizan las labores de modificaciones de estos cuando deberían.	Atrasos por imposibilidad de seguir trabajando, ante atrasos de la compañía asociada. Modificaciones de contrato. Cambios en la logística de trabajo.
35	Botaderos	Cuando se debe buscar un nuevo botadero. Esto ocurre cuando el material de las excavaciones no pueden ser destinados a sus propósitos, como para material de bases, pedraplenes, terraplenes, entre otros.	Búsqueda de botaderos nuevos, que implican mayor costo de transporte y de derechos a puerta. Tramitaciones ambientales y aprobaciones de botaderos atrasan la obra.

*Fuente Propia*

### 3.3 Análisis de Resultados

Primero, con las técnicas seleccionadas y la experiencia y documentación de Constructora F.V., se lograron una mayor cantidad de riesgos en la etapa de ejecución del contrato (35), por sobre los seis (6) identificados en la etapa de estudio de propuesta.

Además, se debe tener en consideración que pueden existir otros riesgos no identificados y otras consecuencias de las que se mencionan en las Tablas 3.1 y 3.2.

A continuación, se clasifican los riesgos identificados para entender la naturaleza de cada uno, según la categorización HRBS (Tah, 1993), mencionada en la metodología KAC, presentada en la nómina 2.1.1 (d), figura 2.5.

La Tabla 3.3 y 3.4 muestran la clasificación de los riesgos para la etapa de estudio de propuesta y ejecución, respectivamente.

(Tabla 3.3: Clasificación de los Riesgos Identificados en el Estudio de Propuestas)

<b>Estudio de Propuesta</b>				
<b>Nº</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Alcance</b>	<b>Grupo</b>
1	Disponibilidad de Empréstitos y Pozos de Agua	Interno	Local	Materiales
2	Documentos Requeridos	Interno	Global	Contratos
3	Plazo Estudio de Propuesta	Interno	Global	Contratos
4	Actividades Ocultas	Interno	Global	Contratos
5	Alcance de las Partidas del Presupuesto	Interno	Global	Contratos
6	Reajuste Polinómico	Interno	Global	Económico (Proyecto)

*Fuente Propia*

(Tabla 3.4: Clasificación de los Riesgos Identificados en la Ejecución)

<b>Ejecución del Contrato</b>				
<b>Nº</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Alcance</b>	<b>Grupo</b>
1	Desastres Naturales	Externo	-	Física
2	Precios de los Suministros	Externo	-	Económico
3	Trámites de Documentos y Permisos	Interno	Global	Administración
4	Medio Ambiente	Interno	Global	Ambientales
5	Modificaciones de Contrato	Interno	Global	Contratos
6	Cambios de Inspector Fiscal	Interno	Global	Contratos
7	Efecto Doble Autoridad	Interno	Global	Contratos
8	Interpretaciones del Contrato con IF	Interno	Global	Contratos
9	Multas Administrativas	Interno	Global	Contratos
10	Multas Técnicas	Interno	Global	Contratos
11	Error de Proyecto	Interno	Global	Diseño
12	Atraso en el Pago por Parte del MOP	Interno	Global	Financiero (Compañía)
13	Cobros o Derechos no Considerados	Interno	Global	Financiero (Proyecto)
14	Accidentes del Trabajo	Interno	Local	Mano de Obra
15	Error Humano	Interno	Local	Mano de Obra
16	Mano de Obra Local	Interno	Local	Mano de Obra
17	Disponibilidad de Equipos	Interno	Local	Maquinaria y Equipos
18	Fallas de Equipos y Maquinaria	Interno	Local	Maquinaria y Equipos
19	Rendimiento de los Equipos	Interno	Local	Maquinaria y Equipos
20	Aditivos No Considerados	Interno	Local	Materiales
21	Botaderos	Interno	Local	Materiales
22	Materiales de Excavaciones y Pozos	Interno	Local	Materiales
23	Robos	Interno	Local	Materiales
24	Suministros de Terceros	Interno	Local	Materiales
25	Accesos a la Obra	Interno	Local	Sitio de Trabajo
26	Autorizaciones de Ingreso	Interno	Local	Sitio de Trabajo
27	Clima	Interno	Local	Sitio de Trabajo
28	Daños a Empresas/Servicios/Edificaciones Colindantes	Interno	Local	Sitio de Trabajo
29	Expropiaciones	Interno	Local	Sitio de Trabajo
30	Mantener el Tránsito y Desvíos	Interno	Local	Sitio de Trabajo
31	Servicios Básicos Tratar con	Interno	Local	Sitio de Trabajo
32	Empresas/Servicios/Edificaciones Colindantes	Interno	Local	Sitio de Trabajo
33	Tronaduras	Interno	Local	Sitio de Trabajo
34	Interpretaciones del Contrato con Subcontrato	Interno	Local	Subcontratos
35	Calidad del Subcontrato	Interno	Local	Subcontratos

Fuente Propia

De las dos tablas anteriores se denota una concentración de riesgos internos, es decir, que se relacionan con el manejo de recursos internos del contratista. Además, hay una leve mayor cantidad de riesgos locales, por sobre los riesgos globales.

Una de las categorías de riesgos más común es la relacionada con las obligaciones contractuales del contratista y su relación con el inspector fiscal (10), principalmente porque todo lo que realiza esta dentro del marco del contrato entre el contratista y la Dirección de Vialidad, tanto en el proceso de estudio de propuesta y ejecución. Por otro lado, también destaca una gran cantidad de riesgos relacionados con el sitio de trabajo (10), especialmente en la materialización de un contrato.

También, las categorías de maquinaria y equipos (3), materiales (6) y mano de obra (3) destacan como las que tienen más riesgos. Estas podrían ser las más influyentes en los resultados finales de gastos generales y costo directo de una obra. La importancia que cada categoría podría tener se estudia en la nómina siguiente, mediante un análisis cualitativo.

## CAPÍTULO 4 – ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS

Para los procesos de estudio de propuesta y ejecución de un contrato de una obra vial se aplicarán las técnicas y herramientas para el análisis cualitativo de los riesgos, encontradas en las metodologías estudiadas en el Capítulo 2.

Se realiza un análisis cualitativo con el propósito de clasificar los riesgos. Para poder clasificar los riesgos, se debe conocer la probabilidad de ocurrencia e impacto de cada riesgo. Luego, el riesgo será la multiplicación de estos dos factores (PMBOK, 2012). La determinación de estos dos conceptos, representados por valores, se logró con una encuesta realizada al personal de la constructora, con el que se estuvo trabajando.

Los resultados obtenidos no necesariamente son representativos para todas las empresas contratistas en el área de obras viales, ya que esto proviene de la experiencia del personal de Constructora F.V. Es así, como los resultados dependen del modelo de negocios del contratista, sus procesos internos, los contratos que se adjudicados, las situaciones riesgosas que le han tocado enfrentar y por lo tanto, de la percepción que tienen los trabajadores de distintos cargos de Constructora F.V.

Como complemento a la identificación de riesgos, se realiza un análisis de los saldos<sup>5</sup> para distintas partidas, utilizando información entregada por la contabilidad de 12 contratos, los cuales son representativos de la historia y experiencia de Constructora F.V. (Ver Anexo G).

Finalmente, se obtendrá un listado de riesgos, clasificados según importancia, que presenta los riesgos que han sido más relevantes en la historia y experiencia de Constructora F.V. y no necesariamente representan la identificación y categorización en un contrato futuro en particular. En otras palabras, estos resultados son guías a utilizar por la empresa contratista cuando se enfrente a un análisis de riesgo en un contrato recientemente adjudicado. Por ejemplo, la identificación realizada en la nómina 3.1 debe ser usada como un “checklist” (Ver Anexo C) para reconocer las situaciones riesgosas presentes en ese contrato específico. Aun así, la priorización de los riesgos

---

<sup>5</sup> Ver Glosario

realizada en la nómina 3.2 sirve para identificar los riesgos que más se han tenido más importancia en los contratos pasados.

## **4.1 Resultados de la Encuesta**

En esta nómina se presenta los resultados de la encuesta realizada a 16 profesionales de Constructora F.V. Estos se dividen en cuatro grupos:

- Gerencia (4)
  - General, Estudios de Propuesta, Ingeniería y Operaciones.
- Equipo Estudio de Propuesta (2).
- Ingenieros Residentes (5).
- Jefes de Terreno y Oficina Técnica (5).

En la encuesta consistió de 4 preguntas, en donde se preguntaron la probabilidad e impactos de riesgos en el estudio de propuesta y la ejecución, según escalas cualitativas. Así, para clasificar los riesgos, se calculó el nivel de importancia de cada evento, mediante la multiplicación de su probabilidad por impacto, utilizando valores relativos a cada escala utilizada. Estas relaciones se presentan en una matriz de riesgo, en donde se establece la criticidad de cada uno, según la Tabla 4.1. Esta se basa en una matriz de riesgo propuesta por el PMBOK (PMBOK, 2012) y solo se consideran riesgos negativos, es decir, que perjudican a los objetivos de un contrato.

(Tabla 4.1: Niveles de Riesgo)

		Impacto				
		Menor	Mayor	Serio	Crítico	Siempre Positivo
Probabilidad		1	2	3	4	0
Ocurre Casi Siempre	5	5	10	15	20	-
Muy Probable	4	4	8	12	16	-
Probable	3	3	6	9	12	-
Poco Probable	2	2	4	6	8	-
Muy Poco Probable	1	1	2	3	4	-
No Existe	0	-	-	-	-	-

Fuente Propia

Se distinguen 4 niveles de importancia en los riesgos:

1. **Irrelevante** – Riesgo mayor o igual a cero.
2. **Relevante** – Riesgo entre 0,1 y 5.
3. **Importante** – Riesgo entre 5,1 y 10.
4. **Muy Importante** – Riesgo entre 10,1 y 20.

Los resultados de la encuesta para la etapa de estudio de propuesta y ejecución se presentan en la Tabla 4.2 y Tabla 4.3, respectivamente. Se presentan con el valor obtenido para la probabilidad (P), su impacto (I) y su Importancia, representada por el producto de los dos factores anteriores (PxI). Los valores de probabilidad, impacto y riesgo son un promedio de los resultados obtenidos para los cuatro grupos de encuestados: Gerencia, ingenieros residentes, jefes de terreno y equipo de estudio de propuesta.

Los riesgos de no conseguir mano de obra local y el relacionado a la disponibilidad de equipos, se separan por zona geográfica chilena, definida por la CORFO: Norte, Centro, Sur. Se considera que el clima del sur es similar al clima encontrado en las zonas cordilleranas a lo largo de todo el territorio chileno (Ver Anexo A).

(Tabla 4.2: Clasificación Riesgos en Estudio de Propuesta)

<b>Estudio de Propuesta</b>				
<b>Nº</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Riesgo</b>
1	Disponibilidad de Empréstitos y Pozos de Agua	2,9	2,7	7,7
2	Reajuste Polinómico	1,8	2,3	4,1
3	Alcance de las Partidas del Presupuesto	1,7	2,2	3,7
4	Actividades Ocultas	1,6	1,9	3,1
5	Plazo Estudio de Propuesta	1,8	1,7	2,9
6	Documentos Requeridos	1,5	1,6	2,4

Fuente Propia

(Tabla 4.3: Clasificación Riesgos en la Ejecución del Contrato)

<b>Ejecución</b>				
<b>Nº</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Riesgo</b>
1	Clima (Sur y Cordillera)	3,4	2,9	9,6
2	Mano de Obra Local (Norte)	3,1	2,6	8,1
3	Materiales de Excavaciones y Pozos	2,9	2,8	8,1
4	Mano de Obra Local (Sur)	2,9	2,6	7,5
5	Expropiaciones	2,5	2,9	7,1
6	Rendimiento de los Equipos	2,1	2,9	6,0
7	Disponibilidad de Equipos (Sur)	2,3	2,4	5,6
8	Botaderos	2,6	2,1	5,5
9	Disponibilidad de Equipos y Maquinaria (Norte)	2,4	2,3	5,4
10	Servicios Básicos	2,6	2,1	5,3
11	Error de Proyecto	2,8	1,9	5,3
12	Precios de los Suministros	1,9	2,7	5,2
13	Error Humano	2,6	1,9	5,1
14	Suministros de Terceros	2,1	2,3	5,0
15	Trámites de Documentos y Permisos	2,4	2,0	4,7
16	Calidad del Subcontrato	2,1	2,1	4,5

<b>Nº</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Riesgo</b>
17	Tronaduras	2,1	2,1	4,4
18	Autorizaciones de Ingreso	1,8	2,4	4,3
19	Modificaciones de Contrato	2,6	1,5	4,0
20	Fallas de Equipos y Maquinaria	1,9	2,0	3,9
21	Mano de Obra Local (Centro)	1,9	1,9	3,6
22	Accidentes del Trabajo	1,9	1,9	3,6
23	Atraso de Pago del MOP	2,0	1,8	3,5
24	Robos	1,7	1,9	3,3
25	Interpretaciones del Contrato con IF	1,8	1,8	3,2
26	Cobros o Derechos no Considerados	1,7	1,9	3,2
27	Medio Ambiente	1,6	1,9	3,1
28	Mantener el Tránsito y Desvíos	1,8	1,7	3,0
29	Tratar con Empresas/Servicios/Edificaciones Colindantes	1,6	1,9	3,0
30	Desastres Naturales	1,3	2,3	2,9
31	Accesos a la Obra	1,5	1,9	2,8
32	Multas Técnicas	1,5	1,7	2,6
33	Cambios de Inspector Fiscal	1,6	1,4	2,2
34	Efecto Doble Autoridad	1,2	1,8	2,2
35	Disponibilidad de Equipos (Centro)	1,3	1,7	2,2
36	Daños a Empresas/Servicios/Edificaciones Colindantes	1,3	1,6	2,1
37	Interpretaciones del Contrato con Subcontrato	1,4	1,6	2,1
38	Clima (Norte y Centro)	1,1	1,9	2,1
39	Multas Administrativas	1,4	1,4	2,0
40	Aditivos No Considerados	1,1	1,5	1,7

Fuente Propia

Se puede observar que en la etapa de estudio de propuesta y ejecución no hay ningún riesgo con valor considerado muy importante o irrelevante. Por un lado, en el estudio de propuesta hay un (1) riesgo con valor importante y doce (5) con valores relevantes. Por el otro lado, en la ejecución se observan trece (13) riesgos importantes y veintisiete (27) riesgos relevantes.

## 4.2 Análisis de la Encuesta

### 4.2.1 Proceso 1: Estudio de Propuesta

En las Tablas 4.4 a 4.6 se presentan los riesgos más importantes, los más probables y los que tienen mayor impacto económico para la etapa de estudio de propuesta. Además, muestra la categoría (según HRBS, ver Tabla 3.3) de cada riesgo.

(Tabla 4.4: Riesgos más Importantes en el Estudio de Propuesta)

Riesgos más Importantes	Riesgo	Categoría
1 Disponibilidad de Empréstitos y Pozos de Agua	7,7	Materiales
2 Reajuste Polinómico	4,1	Económico

Fuente Propia

(Tabla 4.5: Riesgos más Probables en el Estudio de Propuesta)

Riesgos más Probables	Probabilidad	Categoría
1 Disponibilidad de Empréstitos y Pozos de Agua	2,9	Materiales
2 Reajuste Polinómico	1,8	Económico

Fuente Propia

(Tabla 4.6: Riesgos más Probables en el Estudio de Propuesta)

Riesgos con más Impacto	Impacto	Categoría
1 Disponibilidad de Empréstitos y Pozos de Agua	2,7	Materiales
2 Reajuste Polinómico	2,3	Económico

Fuente Propia

En las tres tablas anteriores, se ve como los riesgos internos son los únicos influyen en la etapa de estudio de propuesta, en los objetivos de un contrato de obra vial. También, en la clasificación por riesgo presentada en la Tabla 3.3, los riesgos locales y

globales son parejos. Además, se destaca que la categoría relacionada con los contratos, en la cual destacan 4 de los 6 riesgos de este proceso, no tiene ninguno que sea de gran importancia.

El primer riesgo en la lista presentada en la Tabla 4.4 es el riesgo relacionado a la disponibilidad de empréstitos y pozos de agua. Esto se debe a que con una alta probabilidad de ocurrencia, a pesar de que se puede tener una estimación de que empréstitos y pozos hay en la zona y su costo, no se sabe la calidad y cantidad disponible de este, por lo que muchas veces se debe buscar nuevos empréstitos y/o pozos. Por esta razón, el impacto es severo y esto se debe a que a veces hay que obtener los materiales y suministros en pozos más lejanos, aumentando el uso de camiones tolva y/o aljibes, y por lo tanto, el costo de transporte. Las distancias entre pozos pueden llegar a ser de hasta más de 100 [km] y pueden tener malos accesos.

#### 4.2.2 Proceso 2: Ejecución

En las Tablas 4.7 a 4.9 se presentan los riesgos más importantes, los más probables y los que tienen mayor impacto económico en la etapa de ejecución de un contrato de construcción de una obra vial.

(Tabla 4.7: Riesgos más Importantes en la Ejecución)

Riesgos más Importantes	Importancia	Categoría
1 Clima (Sur y Cordillera)	9,6	Sitio de Trabajo
2 Mano de Obra Local (Norte)	8,1	Mano de Obra
3 Materiales de Excavaciones y Pozos	8,1	Materiales
4 Mano de Obra Local (Sur)	7,5	Mano de Obra
5 Expropiaciones	7,1	Sitio de Trabajo
6 Rendimiento de los Equipos y Maquinaria	6,0	Maquinaria y Equipos

Fuente Propia

(Tabla 4.8: Riesgos más Probables en la Ejecución)

Riesgos más Probables	Probabilidad	Categoría
1 Clima (Sur y Cordillera)	3,4	Sitio de Trabajo
2 Mano de Obra Local (Norte)	3,1	Mano de Obra
3 Materiales de Excavaciones y Pozos	2,9	Materiales
4 Mano de Obra Local (Sur)	2,9	Mano de Obra
5 Error de Proyecto	2,8	Mano de Obra

Fuente Propia

(Tabla 4.9: Riesgos más Probables en la Ejecución)

Riesgos con más Impacto	Impacto (MM)	Categoría
1 Clima (Sur y Cordillera)	2,9	Sitio de Trabajo
2 Expropiaciones	2,9	Sitio de Trabajo
3 Rendimiento de los Equipos	2,9	Maquinaria y Equipos
4 Materiales de Excavaciones y Pozos	2,8	Materiales
5 Precios de los Suministros	2,7	Económico

Fuente Propia

Para la ejecución del contrato, los riesgos más influyentes son solo internos. Más aún, dentro de los riesgos internos, predominan los riesgos locales por sobre los globales, según la clasificación realizada en la Tabla 3.4.

Primero, el clima en el sur y cordilleras es el riesgo más influyente. Su importancia se debe a que tiene una alta probabilidad de ocurrencia, porque pronosticar el clima en zonas extremas una de las tareas más complicadas que puede enfrentar los expertos meteorológicos. Además, este riesgo tiene un impacto relacionado significativo, debido a que un error en la programación y rendimientos de la maquinaria, puede provocar atrasos de meses, a veces de hasta una temporada completa, en la entrega definitiva de un contrato de obra vial, perjudicando el resultado de gastos generales. También impacta en los costos directos debido a que provoca horas ociosas de maquinaria y mano de obra, entre otros.

Otro riesgo influyente es no conseguir contratar la mano de obra local que fue estipulada en el estudio de propuesta, específicamente en las zonas norte y sur de Chile. Esto debido a una alta probabilidad de no conseguir este propósito, dado a que es difícil de estimar la cantidad de personal calificado y/o semi-calificado que hay en un sitio en particular. Por el contrario, el impacto de este riesgo no figura entre los más importantes, pero aun así es serio (Ver Tabla 4.3). Este impacto se debe a que por cada mano de obra no local extra contratada, se le debe pagar adicionalmente el transporte, alojamiento y comida. Este viático podría aumentar de manera considerable el sueldo de un trabajador.

Luego, el riesgo relacionado a los materiales de empréstitos y cortes TCN es el tercero más influyente. Esto es debido a una alta probabilidad de ocurrencia, debido a que conocer exactamente la calidad y cantidad de material que entregará un pozo o

corte TCN, y así poder destinar su uso y/o botadero en la etapa de fijación de precios, tiene un costo muy alto. También, este riesgo es influyente porque su impacto puede ser muy alto, debido a que, por ejemplo, si un material de un corte TCN, que fue pensado para ser utilizado como material de base, no entrega la calidad esperada, se deberán contratar más camiones tolva (aumentando el costo del transporte), para llevar este material a un botadero, el cual se deberá encontrar y se deberán tramitar los permisos, provocando atrasos en el programa y por lo tanto, también un posible impacto en los gastos generales. Además, se deberá comprar el material de base que exigen las EETT, el cual podría ser excavado de un nuevo empréstito no considerado y probablemente procesado, lo cual puede aumentar sobrecosto. Lo anterior es un de muchos ejemplos que se pueden entregar de cómo este riesgo puede impactar negativamente en los objetivos de costo y plazo de un proyecto de obra vial.

El quinto riesgo más influyente e importante en la ejecución del contrato es el relacionado a las expropiaciones, clasificado en la categoría asociada a la programación de la obra. Esto se debe a que con una probabilidad alta de ocurrencia, el MOP tiene resuelto que terrenos va a expropiar, pero no necesariamente tiene claro cómo y cuándo se resolverán estas expropiaciones, por lo que el plan de expropiación no siempre se cumple. Algunos de los problemas a los que el MOP, y a veces el contratista, se debe enfrentar pueden ser: (a) Los dueños actuales se rehúsen a abandonar sus terrenos, atrasando el ingreso a esa zona de trabajo, en el caso que no se use fuerza pública para desalojar. (b) En los terrenos expropiados sea necesario demoler y limpiar y si esto no es previsto, atrasa el ingreso al terreno y por lo tanto, puede afectar la programación de obra. Luego, estos problemas se ven reflejados como un impacto por atrasos en los gastos generales y en los costos directos como horas ociosas de maquinaria y los costos asociados a cambiar la logística de construcción.

Por otro lado, hay riesgos que no fueron clasificados como influyentes, los cuales se caracterizan de tener una baja posibilidad de ocurrencia y/o un impacto bajo en el cumplimiento de los objetivos. Estos se describen a continuación.

Las situaciones riesgosas identificadas de tipo contractual han sido los más comunes en ambas etapas. Esto se debe a que toda la obra se ejecuta dentro de un marco contractual definido por la Dirección de Vialidad, por lo que riesgos de este tipo siempre van a presentarse en contratos nuevo. Aun así, según el análisis cualitativo,

para el estudio de propuesta y la ejecución estos riesgos no han sido los más importantes o urgentes para el contratista analizado. Esto se debe a que el MOP utiliza bases administrativas, especificaciones técnicas muy estandarizadas, y un Reglamento que permiten que se tenga más control por sobre alguna situación contractual y riesgosa que pueda ocurrir.

También, en la ejecución se nota que los riesgos de subcontratos de mano de obra y de proyectos, como también los relacionados a la entrega de suministros por terceros, históricamente no han sido importantes para el contratista analizado. Esto se debe a que los planes de respuesta recomendados en la Tabla 5.2-9 han sido aplicados de forma eficiente.

Además, en la zona centro de Chile no se tiene problema al conseguir mano de obra local y la maquinaria necesaria. Esto debido a la centralización de la población del país, la cual ofrece más oferta en personal y equipos. Asimismo, en la zona central es fácil estimar los días de trabajos que el clima permite trabajar, por lo que no suelen haber atrasos de programa en las zonas no cordilleranas.

En la etapa de ejecución del contrato, tratar con el medio ambiente y edificaciones/servicios colindantes no ha sido tan importante. Esto debido a que generalmente los temas medioambientales y de problemas con personas que rodean la obra se tienen solucionadas en los antecedentes de licitación, debido a que se entrega información detallada sobre estos temas.

También, los desastres naturales no han sido importantes, debido a que actualmente es posible contratar seguros, como se recomienda en el artículo 134 del Reglamento, ante posibles daños provocados por aluviones, terremotos, lluvias, entre otros.

### **4.3 Sobre el Análisis Cuantitativo**

Realizar un análisis cuantitativo de los riesgos consiste en analizar numéricamente el efecto de los eventos en los objetivos de un contrato. Generalmente, se aplica este análisis a los riesgos más importantes, determinados por una clasificación dada por un análisis cualitativo, en este caso, de una encuesta.

Desafortunadamente, no se tiene la cantidad suficiente de datos sobre cada riesgo en particular, por lo que no se realizará un análisis cuantitativo de los riesgos. No se tiene suficiente información debido a que Constructora F.V. no tiene experiencia en lo que es gestión de riesgos por lo que no se han preocupado de registrar los datos necesarios para estimar el impacto o probabilidad mediante métodos entregados por las distintas metodologías, descritas en el Capítulo 2, para un análisis cuantitativo.

Aun así, el análisis cuantitativo no es necesario para desarrollar una respuesta efectiva a los riesgos (PMBOK, 2012). Así, se utilizará la información del análisis cualitativo para sugerir planes de respuesta para los riesgos más importantes en la historia de Constructora F.V.

Finalmente, los resultados entregados en el Capítulo 3 y 4 corresponden a la evaluación de los riesgos y sus conclusiones se presentan en el Capítulo 6. En el Capítulo 5 se presentan sugerencias de planes de respuesta a los riesgos más importantes, como anexo a la evaluación realizada en los capítulos anteriores.

## CAPÍTULO 5 – PLANES DE RESPUESTA PROPUESTOS

En este capítulo se harán sugerencias de planes de respuestas a algunos de los riesgos críticos identificados y clasificados en los capítulos anteriores. Estos consejos se basaron en el análisis de resultados anterior y en información obtenida en las entrevistas realizadas en la nómina 3.1. Los objetivos de estos planes son reducir la probabilidad de que el resultado final sea negativo, o mejorar el control del riesgo y reducir el impacto, cuando el resultado no es favorable.

Según la metodología CMRS, la gestión de planes de respuesta a los riesgos tiene dos etapas. La primera, es el desarrollo de distintos planes de respuesta alternativos y la segunda, es estudiar cuales de los planes analizados en la etapa uno son adecuados y se pueden implementar a un proyecto en particular. Para cada etapa hay distintas herramientas y métodos, presentados en las metodologías estudiadas en el Capítulo 2.

En este trabajo se realizará solo la primera etapa, en donde se harán sugerencias de planes de respuesta para los riesgos más importantes y además, se desarrolla uno de ellos (Ver Anexo H). Así, estas recomendaciones serán útiles para que los contratistas de obras viales trabajen en la segunda etapa al momento de enfrentarse a un contrato nuevo.

CMRS propone cinco (5) alternativas de estrategia en el marco de la primera etapa de la gestión de planes de respuesta a los riesgos:

- Evitar
- Mitigar
- Retener o Aceptar
- Transferir (No de seguros o contractual)
- Seguros

Por otro lado, el PMBOK describe 4 estrategias para enfrentar los riesgos. Esta metodología coincide con CMRS en las primeras tres presentadas anteriormente y, la cuarta descrita es la unión de las últimas dos estrategias que presenta CMRS.

En este trabajo que se consideran cuatro etapas:

- **Evitar:** Esta estrategia propone evadir la exposición a una situación riesgosa en particular. Como consecuencia, el contratista no se expone a pérdidas potenciales de dinero, sin embargo, pierde las potenciales ganancias que podría obtener al enfrentarse a la amenaza. Algunos ejemplos de lo anterior son el cambio de estrategia o la reducción del alcance de las partidas relacionadas (PMBOK, 2012).
- **Transferir:** Esta estrategia se refiere a trasladar parte o todo el impacto negativo a un tercero, agregando la gestión del plan de respuesta. Un ejemplo es el uso de seguros, garantías de cumplimiento, fianzas y certificados de garantías (PMBOK, 2012).
- **Mitigar:** Esta estrategia busca reducir la probabilidad de ocurrencia de un riesgo o exposición a la situación riesgosa y por otro lado, reducir el impacto financiero si este llegase a ocurrir (CMRS, 1990).
- **Aceptar:** En esta estrategia el contratista asume, de forma consiente, parcialmente o completamente el impacto financiero que un riesgo podría tener (CMRS, 1990).

A continuación, se presenta una tabla en donde se especifica que estrategias pueden ser utilizadas para los riesgos más importantes ya identificados y clasificados.

(Tabla 5.1: Estrategias)

Nº	Riesgo	Evitar	Transferir	Mitigar	Aceptar
1	Clima (Sur y Cordillera)	-			
2	Materiales de Excavaciones y Pozos				
3	Mano de Obra Local (Norte)		-		
4	Disponibilidad de Empréstitos y Pozos de Agua	-	-		
5	Mano de Obra Local (Sur)		-		
6	Rendimiento de los Equipos	-	-		
7	Error de Proyecto	-			-
8	Disponibilidad de Equipos (Sur)	-			
9	Precios de los Suministros	-			
10	Subcontratos				
11	Expropiaciones	-	-		

Fuente Propia

A continuación, se presentan sugerencias de planes de respuesta para los riesgos más importantes. Estos son referencias a las cuales el contratista puede acudir en el momento de estudiar cual puede ser el plan más adecuado para un riesgo identificado y analizado en un nuevo contrato de construcción de obras viales.

Debido a que el objetivo de este trabajo era realizar una evaluación de los riesgos para los contratistas de obras viales, solo se comentará sobre posibles planes de respuesta y no se desarrollarán de una forma más completa.

Más aún, los planes de respuesta que se aplicarían en un contrato futuro dependerán de las capacidades del contratista y lo que permita la normativa vigente, como el Reglamento del MOP.

(Tabla 5.2: Planes de Respuesta Sugeridos en Etapa de Estudio de Propuesta)

<b>Planes de Respuestas Propuestos</b>		
<b>Riesgos en el Estudio de Propuesta</b>		
<b>Nº</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Plan de Respuesta</b>
<b>1</b>	<b>Disponibilidad de Empréstitos y Pozos de Agua</b>	<p>En el estudio de propuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En el Reglamento se hace referencia en el Artículo 76, estableciendo que el contratista debe declarar que visitó y conoció los empréstitos mencionados en los antecedentes de licitación. Por lo que se recomienda hacer un catastro de pozos y empréstitos disponibles para la obra, dentro de un radio razonable, que depende de la cantidad de cubos que se necesiten. De cada uno estimar, si es posible, la calidad del material, es decir su desgaste y granulometría, la distancia a las obras, la calidad de los accesos, quienes son los dueños y la tarifa que cobran por m<sup>3</sup> extraído y la cantidad de material disponible.</li><li>• Cuando hay pocos empréstitos y pozos disponibles de donde extraer los suministros necesarios para realizar la obra, se recomienda realizar estudios más en detalle sobre los factores que se recomendaron en el punto anterior, debido a que si hay problemas, el impacto negativo es muy alto.</li></ul>

*Fuente Propia*

(Tabla 5.3: Planes de Respuesta Sugeridos en Etapa de Ejecución del Contrato)

<b>Planes de Respuestas Propuestos</b>		
<b>Riesgos en la Ejecución del Contrato</b>		
<b>Nº</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Plan de Respuesta</b>
<b>1</b>	<b>Expropiaciones</b>	<p>Para reducir probabilidad de ocurrencia, en el estudio de propuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En el Reglamento se hace referencia en el Artículo 76, estableciendo que el contratista debe declarar, en la propuesta técnica, que reviso los antecedentes de licitación, incluyendo el cronograma de expropiaciones. Por esto se recomienda preguntar sobre el avance de las expropiaciones en la instancia de “Preguntas y Respuestas”.</li><li>• Se recomienda replantear la obra completa, para así verificar que los anchos de calzada y los terrenos que se utilizarán están todos en el plan de expropiaciones del mandante.</li></ul> <p>Para reducir impacto si éste llega a ocurrir:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Si la no entrega de terrenos por parte del mandante provoca atrasos en la obra, el contratista puede pedir indemnización según los artículos 138 del Reglamento. Se indemnizan solo los gastos directos justificados, según el artículo 105.</li><li>• El contratista no puede apurar el trámite de expropiación, pero muchas veces estos pueden negociar con el expropiado para que este se retire antes del terreno, en casos de demora del gobierno.</li></ul>

2	<p style="text-align: center;"><b>Clima</b></p>	<p>En el estudio de propuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar en base a análisis estadístico sobre datos históricos de lluvias los días disponibles a trabajar. Así, programar actividades de acuerdo a las condiciones meteorológicas que se tendrán durante el contrato.</li> </ul> <p>Para reducir impacto si éste llega a ocurrir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar metodologías de trabajo que permitan trabajar con malas condiciones.</li> <li>• Si el clima puede ser considerado como una fuerza mayor, se debe recurrir al artículo 161, en el cual permite que el contratista pida más plazo, presentando una justificación.</li> </ul>
3	<p style="text-align: center;"><b>Materiales de Excavación y Pozos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedir estudios de suelos al mandante, en este caso el MOP.</li> <li>• Revisar estudios de perfiles geológicos para estimar el tipo de roca. Por ejemplo, mientras más cerca del mar, el desgaste del material suele ser más bajo.</li> <li>• Realizar ensayos de granulometría, límites de Atterberg, desgaste, y otras especificaciones de las EETT de muestras de los pozos y TCN en laboratorios de la región.</li> <li>• Realizar estudio granulométrico para áridos de tamaño de más de 3", para estudiar el uso de un chancador primario y de parrillas.</li> <li>• Realizar levantamiento topográfico y calicatas en los pozos y cortes TCN a realizar para estimar la cantidad de material disponible.</li> <li>• Informe salida a Terreno, en donde mediante fotos y experiencia del ingeniero residente determinar la calidad y cantidad de material disponible en cortes TCN y pozos para usar en terraplenes y bases. Por ejemplo, estimar desgaste mediante el choque de dos piedras.</li> </ul>

4	<p align="center"><b>No Conseguir Mano de Obra Local</b></p>	<p>Para reducir probabilidad de ocurrencia, en el estudio de propuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En visita a terreno preguntar a gente sobre disponibilidad de trabajadores y de otras obras en el lugar. Por ejemplo, preguntar en municipalidad el índice de cesantía de la zona.</li> <li>• Estimar cantidad de mano de obra disponible con información de contratos anteriores realizados en el lugar.</li> <li>• Preguntar experiencia a otros contratistas trabajando en el lugar.</li> </ul> <p>Para reducir impacto si ocurre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar análisis tecnológico para sustituir mano de obra por tecnología.</li> </ul>
5	<p align="center"><b>Rendimiento en los Equipos</b></p>	<p>Para reducir probabilidad de ocurrencia, en el estudio de propuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar condiciones de trabajo en salida a terreno y ver como estas pueden afectar el rendimiento de los equipos.</li> <li>• Estimar rendimientos con respecto a contratos anteriores, usando experiencia y herramientas estadísticas.</li> <li>• Estimar rendimientos de acuerdo a la calidad del material.</li> <li>• Realizar análisis de sensibilidad con respecto a contratos anteriores para estimar costos de cambios en el rendimiento.</li> </ul> <p>Para reducir impacto si ocurre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar posibilidad de utilizar más maquinaria para cumplir los rendimientos para terminar a plazo.</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>6</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Error de Proyecto</b></p>	<p>Para reducir probabilidad de ocurrencia, en el estudio de propuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar análisis de planos y proyecto en forma interna, con la posibilidad de consultorías externas, para presentar mejoras del proyecto al mandante. Así, se detectan posibles problemas a tiempo para posibles modificaciones y negociaciones.</li> </ul> <p>Para reducir impacto si ocurre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se evidencia de forma temprana un error de proyecto, realizar un seguimiento del sobrecosto en la ejecución, para tener claro el impacto económico, para así, poder recurrir con fundamentos al Artículo 150 del Reglamento: Pago del Contratista de los Sobre costos se reduce entre un 10%-50% del total.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>7</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Disponibilidad de Equipos y Maquinaria</b></p>	<p>Para reducir probabilidad de ocurrencia, en el estudio de propuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar condiciones actuales la maquinaria a utilizar en el contrato.</li> <li>• Disponer de maquinarias y equipos extras para suplir paralizaciones estimadas por fallas técnicas.</li> <li>• Comprar repuestos con anticipación de fallas típicas.</li> <li>• Utilizar maquinaria propia cuando no hay disponibilidad de arriendo en la zona.</li> </ul> <p>Para reducir impacto si ocurre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprar maquinaria y equipos cuando no hay disponibilidad de arriendo en la zona. Por ejemplo, un buldócer puede costar alrededor de 100 millones de pesos, una retroexcavadora entre 100 y 150 millones, dependiendo del tamaño. Se recomienda comprar maquinaria que no tenga dificultad de arreglo o de conseguir repuestos.</li> </ul>

8	<p align="center"><b>Precio de los Suministros</b></p>	<p>Para reducir probabilidad de ocurrencia, en el estudio de propuesta</p> <p>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar pronósticos de precios en base a métodos de serie-tiempo (ARMA).</li> <li>• Realizar contratos forward con proveedores.</li> </ul>
9	<p align="center"><b>Subcontratos y Servicios de Terceros</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar con subcontratos con los cuales ya se ha trabajado, debido a que ofrecen confianza en la calidad del trabajo realizado y porque se puede estimar con facilidad cuando cobrarían por el trabajo a subcontratar.</li> <li>• Para subcontratos nuevos, se recomienda estudiar y realizar un presupuesto de los trabajos a subcontratar, para así, y saber el costo que tiene el trabajo. Así, se puede decidir de forma informada si subcontratar o no.</li> </ul>

*Fuente Propia*

## CAPÍTULO 6 – CONCLUSIONES y COMENTARIOS

La revisión bibliográfica logró entregar las técnicas y herramientas indicadas para poder cumplir con el objetivo de este Trabajo de Título. Las entrevistas y la revisión de documentos permitieron lograr una completa identificación de los riesgos, considerando el alcance de la información disponible. Además, en el análisis cualitativo, la encuesta realizada a los profesionales de Constructora F.V. fue el medio por el cual se logró utilizar la experiencia como principal fuente de información para poder clasificar los riesgos presentes en los contratos pasados.

Con respecto a las técnicas, las entrevistas fueron más efectivas y aportaron más información que el análisis de los documentos de Preguntas y Respuesta y Libros de Obra. Esto es debido a que los riesgos y las situaciones las cuales Constructora F.V. ha tenido que enfrentar, están más presentes en la mente y experiencia del personal de la empresa, que en el registro y bitácoras que se hayan realizado.

Según el trabajo realizado en el Capítulo 3, en la etapa de ejecución se han identificado un mayor número de riesgos importantes que en la etapa de estudio de propuesta del contrato, como se puede observar las Tablas 3.1. Y 3.2. Esto es debido a que es en la ejecución donde se manifiestan los riesgos más importantes y además porque en el estudio de propuesta no se realiza una gestión de riesgos completa y adecuada, como si se debe desarrollar una vez adjudicado el contrato.

Además, según las Tablas 3.3 y 3.4, para ambas etapas los riesgos más comunes son los internos, es decir, los que dependen de la administración de recursos internos del contratista. Esto evidencia de que realizar una gestión de riesgo al comienzo de un contrato puede impactar de forma significativa en el desempeño en contratos licitados por la Dirección de Vialidad. También, los únicos riesgos externos que destacan son los relacionados con los precios de los suministros y desastres naturales.

Por un lado, según la Tabla 4.2, en el estudio de propuesta los riesgos que han sido más influyentes son: La disponibilidad de empréstitos y pozos y el reajuste polinómico. Recientemente el MOP eliminó el reajuste polinómico de sus contratos, dejando solo un reajuste de los precios sobre el IPC. Por lo tanto, el riesgo en el precio

de otras materias primas fue traspasado al contratista, aumentando la importancia de del riesgo de precios de los suministros, explicado en la Tabla 3.2.

Por otro lado, según la Tabla 4.2, en la ejecución del contrato los riesgos que han sido más influyentes son el clima (sur y cordillera), no conseguir mano de obra local, los relacionados con los materiales de empréstitos y cortes TCN, expropiaciones, y rendimiento y disponibilidad de los equipos.

Como se esperaba, los riesgos que resultaron ser los más importantes coinciden con los resultados que ha tenido la empresa en contratos pasados, en las distintas agrupaciones de partidas analizadas en el Anexo G.

También, se logró proponer planes de respuesta, sin mucho desarrollo debido al alcance de este trabajo, los cuales pueden ser considerados al momento de estudiar y realizar un manejo de los riesgos de un contrato. Al desarrollar un plan de respuesta, el contratista debe entender la importancia de la asignación de las responsabilidades entregadas por el tratamiento de los riesgos.

Además, realizar una buena gestión de riesgos permite entender algunos de los problemas que se puedan tener durante la ejecución del contrato, los cuales son evidenciados por los procesos de planificación, programación y control que realizan actualmente los contratistas de obras viales.

Finalmente, se espera que esta evaluación de los riesgos pasados, logre motivar a empresas contratistas, académicos y profesionales de obras viales a implementar, desarrollar y a entender los beneficios que puede entregar una gestión de riesgo adecuada, la cual ayuda a cumplir los objetivos de costo, plazo, alcance y calidad impuestos por un nuevo contrato de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

## 6.1 Nuevas Líneas de Investigación

En este trabajo se desarrollan las primeras etapas de una gestión de riesgo, que son la identificación y el análisis, por lo que este aporte logra fundar las bases para trabajos posteriores, como:

- Estudios sobre la asignación de los riesgos.
- Desarrollo de Metodologías de Gestión de Riesgo para las empresas contratistas.
- Elaboración de planes de respuesta,
- Lograr relacionar la gestión de riesgos con la planificación y control de un contrato.

## BIBLIOGRAFÍA

AL-BAHAR, JAMAL F. y CRANDALL, KEITH C. 1990. Systematic Risk Management Approach for Construction Projects. Journal of Construction Engineering and Management.

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN. 2014. Infraestructura Crítica para el desarrollo.

DE LA CRUZ, M. PILAR y DEL CAÑO, ALFREDO. 2002. Integrated Methodology for Project Risk Management. Journal of Construction Engineering and Management.

DIEBOLD, FRANCIS X. 2012. Elements of Forecasting. 4ta Edición. Estados Unidos.

DIRECCIÓN DE VIALIDAD, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. Edición 2014. Manual de Carreteras Volumen 5: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción. Chile.

DIRECCIÓN DE VIALIDAD, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. Edición 2014. Manual de Carreteras Volumen 9: Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales. Chile.

DIRECCIÓN DE VIALIDAD, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. 2004. Reglamento, Decreto 75. Chile.

FLORES ARAYA, FRANCISCO A. 2015. Aplicación del Método de Monte Carlo en la Planificación de Proyectos de Ingeniería Civil. Memoria, Universidad de Chile.

INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 31000: Risk Management.

INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). A Practical Guide for SME's, ISO 31000: Risk Management.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). 2012. Quinta Edición. Project Management Body of Knowledge, PMBOK® Guide. Estados Unidos.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). 2007. Tercera Edición. Construction Extension to the PMBOK® Guide. Estados Unidos.

TAH, J. H. M. y CARR, V. 2001. Knowledge-Based Approach to Construction Project Risk Management. Journal of Computing in Civil Engineering.

TAH, J. H. M., THORPE, A., y MCCAFFER, R. 1993. Contractor project risk contingency allocation using linguistic approximation. Computing Systems in Engrg., 4(2-3), 281-293.

# GLOSARIO

## 1. **Project Manager**

Se entiende como Project Manager como la persona asignada por una organización para liderar el equipo que es responsable de conseguir los objetivos de un proyecto.

## 2. **Buena Práctica**

Se define una buena práctica como un conocimiento, habilidad, herramienta, o técnica que aumenta la probabilidad de éxito de un proyecto.

## 3. **Gasto Final**

Se refiere al costo real al final de la obra de una partida específica de un presupuesto de un contrato.

## 4. **Valor Adjudicado Final**

Se refiere al monto de dinero que se le asignó a una partida específica en el presupuesto adjudicado en la licitación, incluyendo los cambios por modificaciones de contrato posteriores.

## 5. **Saldo**

Se refiere a la diferencia entre el gasto final y el valor adjudicado final de una partida específica.

## 6. **Valor Venta Contrato**

Se refiere al monto de dinero final de la oferta económica del contratista en la etapa de licitación, incluyendo modificaciones de contrato posteriores.

## ANEXO A

Constructora FV, empresa activa en el rubro de las obras viales, está interesada en colaborar en este trabajo de título, con el propósito de implementar por primera vez un Sistema de Gestión de Riesgos, materia de actual interés para el sector.

Para lograr lo anterior ha ofrecido, entre otras cosas: Entregar una serie de antecedentes de contratos ya terminados como son: estudios de licitación, contratos propiamente tal, libros de obras y toda la participación del personal directivo y profesional de la empresa.

A continuación se muestra un breve resumen de la empresa Constructora FV.



Titular: CONSTRUCTORA FV S.A.

81.220.300 - 2

(22) 206 0121

Av. Apoquindo 4775 Of. 2002

Las Condes

Santiago, RM, Chile.

<http://www.cfv.cl/>

## **A.1 La Empresa**

Constructora FV es una empresa contratista que inicia sus actividades en la década de los sesenta, orientada a la construcción de obras de infraestructura y edificación.

Desde los años 80, la empresa orienta sus áreas de negocio a las obras viales, movimientos de tierra, pavimentación, puentes y estructuras, obras civiles, hidráulicas y de saneamiento, obras de infraestructura urbana y de servicios de construcción para proyectos energéticos y mineros. Asimismo, favorece la asociación, formando consorcios con otras prestigiosas empresas nacionales para abordar proyectos multidisciplinarios.

La permanencia por más de 50 años de Constructora FV construyendo infraestructura en el país, es la muestra de su cultura de calidad y cumplimiento, radicada en las altas capacidades de su personal profesional, técnico y administrativo.

## **A.2 Visión de la Empresa**

“Desarrollar nuestras actividades hacia el liderazgo en el ámbito de la construcción, para generar valor agregado y excelencia a los servicios prestados a sus clientes. Comprometiéndose a una especial preocupación por las personas, la comunidad, la seguridad y el medio ambiente en la ejecución de sus faenas.<sup>6</sup>”

## **A.3 Misión de la Empresa**

“Constructora FV como una empresa especialista en obras de infraestructura pública y privada, tiene por misión la satisfacción total de sus clientes, a partir del cumplimiento de sus contratos en un marco de calidad, prioridad por la salud ocupacional y prevención de riesgos, emprendiendo con un fuerte sentido de responsabilidad social y desarrollo sustentable.<sup>7</sup>”

---

<sup>6</sup> Brochure FV

<sup>7</sup> Brochure FV

## A.4 Situación Actual y Experiencia

Hoy en día, Constructora FV, ejecuta obras con una inversión anual cercana a los 75 MMUS\$, con obras en:

- Valparaíso
  1. "REPOSICIÓN PAVIMENTO RUTA 60-CH, CAMINO LA PÓLVORA CRUCE RUTA 68-ACCESO SUR A VALPARAISO, REGIÓN DE VALPARAISO" (CONSORCIO FV-EXCON 50% Y 50%)
  
- Cerro Castillo
  2. "MEJORAMIENTO RUTA 7 SUR (ETAPA I OBRAS BÁSICA), SECTOR CERRO CASTILLO-LAGUNA VERDE, TRAMO KM. 706,606-KM. 718,931, REGIÓN DE AYSÉN" (CONSORCIO FV-EXCON 50% Y 50%)
  
- Arica
  3. CONSERVACIÓN CAMINO BÁSICO RUTA A-315 Y A-345, POR SECTORES, PROVINCIA DE ARICA, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA"
  4. "REPOSICIÓN RUTA 5, SECTOR CUESTA ACHA-ACCESO ARICA; REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA"
  5. "REPOSICIÓN RUTA 5, SECTOR: VALLE DE CHACA, COMUNA DE ARICA, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA"
  
- San Bernardo
  6. CONSTRUCCIÓN CALETERAS RUTA 5 SUR, SECTOR LO ESPEJO-SAN BERNARDO, TRAMO N°2 CALETERA PONIENTE LA VARA-SAN BERNARDO. REGIÓN METROPOLITANA
  
- Alto del Carmen

7. "CONSERVACIÓN DE LA RED VIAL COMUNAL, (OBRA DE EMERGENCIA EN RUTA C-495, ALTO DEL CARMEN – JUNTA VALERIANO, KM. 0 AL KM. 66; PROVINCIA DE HUASCO, REGIÓN DE ATACAMA)"

- Ñuble

8. "CONSERVACIÓN RUTA N-55, SECTOR PINTO LAS TRANCAS, COMUNA DE PINTO, PROVINCIA DE ÑUBLE, REGIÓN DEL BIO BIO"

- Antofagasta

9. "AMPLIACIÓN DE CALZADA RUTA 24, CUESTA BARRILES, KM. 50,0-KM. 70,0, REGIÓN DE ANTOFAGASTA" (CONSORCIO FV-COP 50% Y 50%)

A parte de estas obras actuales, Constructora FV tiene un largo recorrido en la construcción de caminos urbanos e interurbanos.

#### **A.4.1 Contratos Realizados por Constructora FV**

A continuación, se puede interpretar el alcance que tendrá este trabajo, dado por las características de los contratos que ha realizado FV. Para efectos de este trabajo se estudiaron contratos, en que el Mandante es la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y el contratista la empresa Constructora FV. Además, se focaliza el estudio en contratos que incluyen construcción de pavimentos flexibles (asfalto, TSS y Cape Seal) y pavimentos rígidos (hormigón).

A continuación, se clasificarán los contratos realizados desde el 2002 por zona geográfica, considerando que Chile es un país muy variado geográficamente y también en sus culturas, por lo que los riesgos en distintas zonas podrían ser distintos. Así, es como se divide el territorio chileno en tres partes: Norte, Centro y Sur. También, las situaciones riesgosas se podrían diferenciar en zonas cordilleranas con las zonas costeras y de la depresión intermedia. Así, se tendrán nueve zonas de distintas condiciones a lo largo del país:

(Tabla A.2: Numeración de Zonas)

	<b>Costa</b>	<b>Depresión Intermedia</b>	<b>Cordillera y Pre-Cordillera</b>
<b>Norte</b>	1	2	3
<b>Centro</b>	4	5	6
<b>Sur</b>	7	8	9

Fuente Propia

En donde,

(Tabla A.3: Sectorización según la CORFO)

	<b>Norte</b>	<b>Centro</b>	<b>Sur</b>
<b>Desde</b>	XV Arica y Parinacota	V Valparaíso	IX Araucanía
<b>Hasta</b>	IV Coquimbo	VIII Biobío	XII Magallanes

CORFO

Además, se entiende como costa, depresión intermedia y cordillera como las tres sectorizaciones que hace el Sernageomín de las formaciones macro-estructurales geológicas en el país. Ver Figura A.1. Notar que entre las regiones III y V, no hay Depresión Intermedia. Se consideran un total de 43 obras.

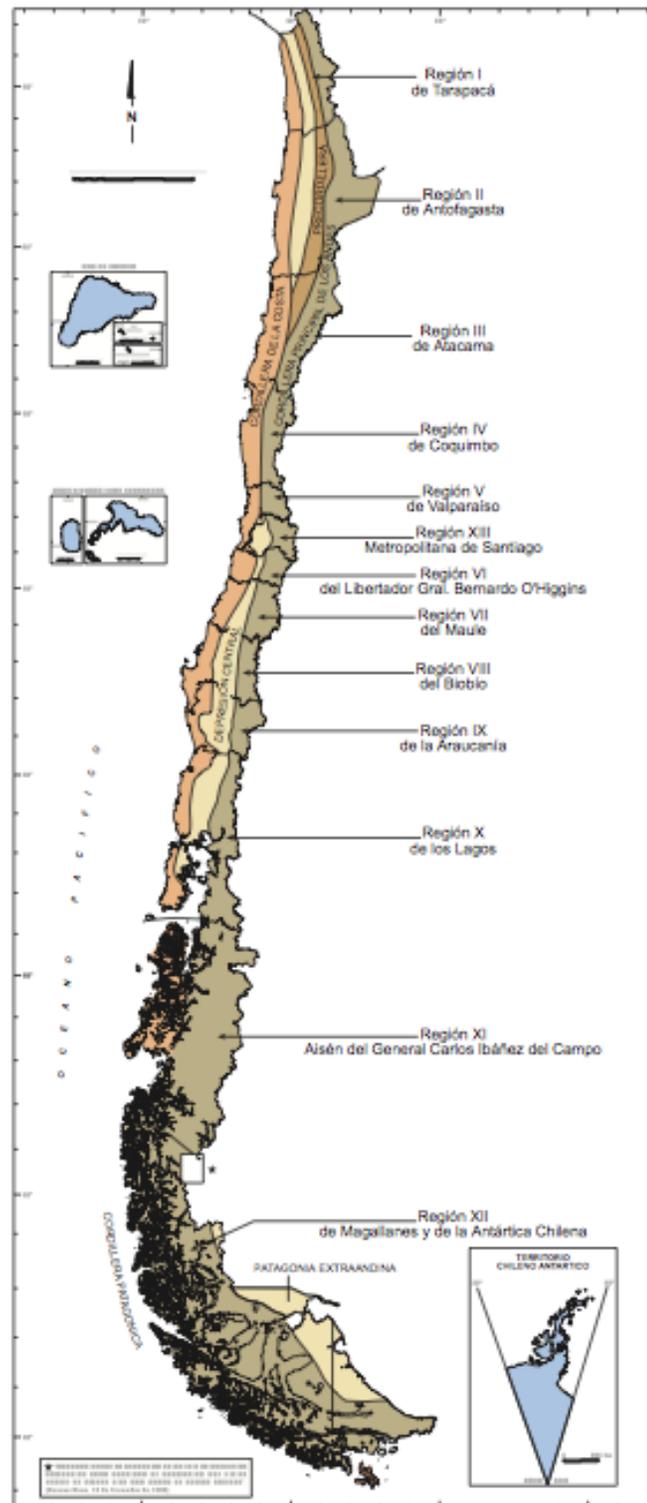
(Tabla A.4: Sectorización según la CORFO)

	<b>Costa</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Cordillera</b>	<b>Total</b>
<b>Norte</b>	21	5	4	30
<b>Centro</b>	7	10	3	20
<b>Sur</b>	1	0	1	2
<b>Total</b>				<b>52</b>

Fuente Propia

Estas obras se presentan distribuidas por el territorio en la Figura A.2.

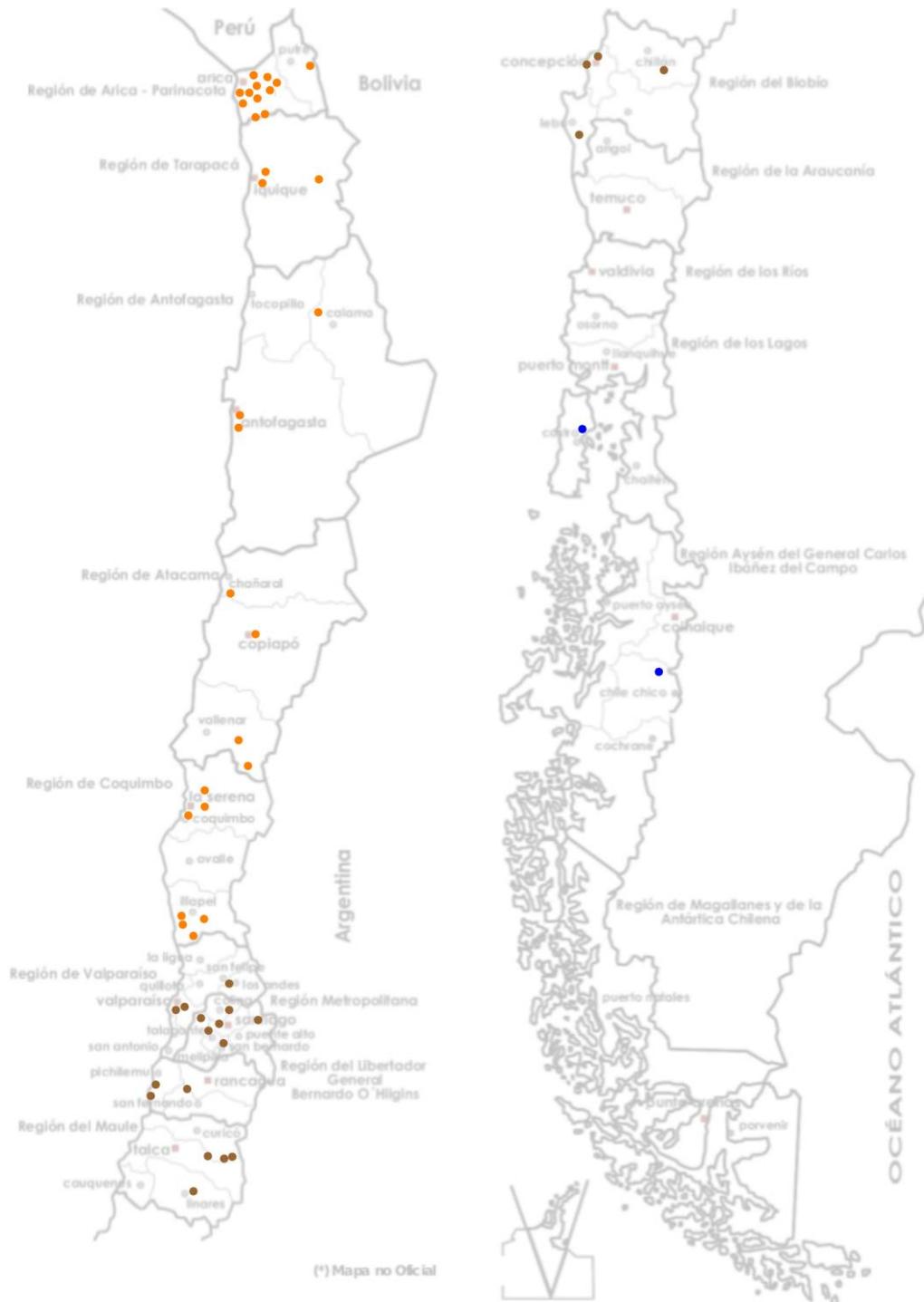
(Figura A.1: Sectorización Geográfica de Chile según Sernageomín)



Sernageomín

(Figura A.2: Obras Constructora FV en Chile 2002-2016)

### Constructora FV 2002 - 2016



Fuente Propia

## ANEXO B

En este anexo se presenta un resumen de lo que contienen las Bases Administrativas Generales y el Anexo Complementario.

(Figura b.1: BAG y AC)

Materia		Observaciones
<b>Bases Administrativas</b>		
<b>1</b>	Aspectos Generales	<p>En este capítulo se especifican el campo de aplicación de las bases y algunas definiciones para prevenir malinterpretaciones.</p>
<b>2</b>	Condiciones de Licitación	<p>Se resumen algunas consideraciones entregadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los participantes deben estar inscritos en el correspondiente Registro de Contratistas del MOP.</li> <li>• Detalla los documentos entregados y su jerarquía dentro de estos para la toma de decisiones.</li> <li>• La licitación se publicará en el Diario Oficial y en el mismo medio se detalla el calendario.</li> <li>• Faltar a la salida de terreno, si existe, es no cumplir las bases.</li> <li>• Subcontratistas deben ser aprobados por el MOP.</li> <li>• Precios Ofertados deben incluir Gastos Generales y todo tipo de costo de ejecución y fiel cumplimiento del contrato.</li> <li>• El mandante no asume responsabilidad si la propuesta no concuerda con las condiciones reales de ejecución de las obras o con la calidad exigida a los materiales.</li> <li>• Se indica la presencia de valores proforma en el presupuesto oficial y su procedimiento de pago.</li> </ul>
<b>3</b>	Preparación de las Propuestas	<p>En este capítulo se especifica como se deben preparar y presentar los documentos a entregar por el contratista para la licitación correspondiente. En resumen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenido Propuesta Técnica: Certificados, Programa de Trabajo, listado de profesionales, antecedentes comerciales y laborales, detalle mano de obra, entre otros.</li> <li>• Contenido Propuesta Económica: Carta oferta según formulario oficial con valor total de propuesta, desglose de presupuesto, análisis de precios unitarios, los gastos generales y utilidades.</li> <li>• Variantes al proyecto, si se estiman necesarios y son permitidos.</li> </ul>

4	Recepción, Apertura y Evaluación de las Propuestas	Se indica el procedimiento de como se realiza la evaluación de las propuestas. Primero, se abren las propuestas técnicas y se descartan las que no cumplen con especificaciones entregadas en las bases. Luego se abren las ofertas económicas y se calcula la Oferta Económica Ponderada, que depende de la cantidad total de mano de obra propuesta en la oferta. El criterio de elección para la adjudicación es la menor OEP, pero esta no debe superar en más de un 10% el valor de la propuesta económica más baja.
5	Adjudicación y Perfeccionamiento del Contrato	En esta sección se especifica la forma, la notificación y la suscripción de la adjudicación. Además se detallan las garantías pedidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato</li> <li>• Garantía Adicional</li> <li>• Seguro de Responsabilidad Civil ante Terceros</li> <li>• Seguro Contra Todo Riesgo de Construcción</li> <li>• Garantía de Canje de Retenciones</li> </ul>
6	Obligaciones de la Empresa Contratista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe presentar organigrama de profesionales a cargo de la dirección del proyecto.</li> <li>• Contratos, remuneraciones e imposiciones de los trabajadores. Cumplir legislación laboral.</li> <li>• Contratista debe cumplir normas de tránsito de carga, en cuanto a cargas y dimensionamiento, para circular por los caminos de Chile.</li> <li>• Requerimientos Judiciales.</li> <li>• Contratista debe velar por mantener los servicios públicos, como la luz y el agua, que puedan interferir con la obra.</li> <li>• Presentar plan de seguridad, cuidado y mantención de un tránsito fluido y expedito para la zona de trabajo.</li> <li>• Despeje y limpieza del área de trabajo.</li> <li>• Adquisición o expropiación de terrenos adicionales a los especificados en el contrato.</li> <li>• Tramitar permisos municipales.</li> <li>• Mantener los puntos de referencia del camino antiguo y crear letreros para avisar al público de la obra en curso.</li> <li>• Deberá crear los planos definitivos de la obra y realizar videos o sacar fotos si es pedido por el mandante. Debe contratar a estudiantes en práctica y cumplir normativa de discapacitados.</li> <li>• Tramitar y pagar los permisos correspondientes al uso de explosivos y armas.</li> <li>• Cumplir con bases sobre Prevención de Riesgos y Medio Ambiente. Ver Anexos B y C.</li> <li>• Costear los ensayos y análisis para certificar la calidad de las obras realizadas.</li> <li>• Tener un supervisor de autocontrol de calidad en la ejecución de las obras que ejecute los protocolos establecidos.</li> <li>• Mantener y crear un laboratorio de faena para ensayos necesarios para el autocontrol.</li> <li>• Facilitar instalación con servicios básicos para la Inspección Fiscal, según especificaciones.</li> <li>• Deberá tener buen trato con la comunidad.</li> </ul>

7	Desarrollo del Contrato	<p>Se hacen aclaraciones de cómo funcionará la ejecución del contrato. Entre estas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las interpretaciones y dudas del contrato son resueltas por el inspector fiscal.</li> <li>• Se debe presentar un Programa Oficial, mostrando la ruta crítica.</li> <li>• Se debe presentar un Programa Ocupacional Oficial, que no debe diferir de lo presentado en la oferta técnica.</li> <li>• Se mantendrá un Libro de Obra para anotar las comunicaciones entre el inspector fiscal y el representante de la empresa contratista.</li> <li>• Se mantendrá un Libro de Comunicaciones para anotar las comunicaciones entre otros profesionales de la empresa contratista y el inspector fiscal.</li> <li>• Fiscal debe aprobar instalación de la faena.</li> <li>• Contratista deberá replantear y controlar la topografía entregada por el mandante.</li> <li>• Los materiales deben ser obtenidos por el contratista y aprobados por el inspector fiscal, considerando que de estos se tengan pruebas de calidad y sean extraídos de pozos de empréstitos aprobados.</li> <li>• Se deberá entregar un informe mensual y uno de entrega de obra.</li> <li>• Las situaciones de emergencias deben ser informadas inmediatamente al inspector fiscal.</li> <li>• Modificaciones de obras se harán de acuerdo a los reglamentos del MOP.</li> <li>• Se aplicarán multas por atrasos en el plazo total, plazos parciales e hitos. Además, por tener menos del personal mínimo, no colocar letreros, no entregar Programación Oficial e informes. También por no presentar programas de autocontrol y no obedecer a inspector fiscal.</li> <li>• Se pagará con estados de pagos quincenales o mensuales. La certificación del monto lo hará el inspector fiscal, el cual verificará la cantidad ejecutada y su calidad.</li> <li>• Dependiendo del contrato, se utilizarán fórmulas de reajuste al precio total por la variación de algunos factores como el dólar, ISS, IPC, el cemento, asfalto, petróleo, acero y explosivos.</li> <li>• El inspector fiscal podrá retener estados de pagos por las razones según el artículo 158 de Reglamento del MOP.</li> <li>• Contratista deberá salvaguardar cualquier patente que se utilice en la obra.</li> <li>• Además se mencionan que hacer en los casos de otros contratos interfiriendo, como transportar el personal y las relaciones con las autoridades regionales.</li> </ul>
---	-------------------------	---

8	Término del contrato	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar el contrato se realiza un término y recepción provisional de obras, para luego realizar una recepción definitiva, una vez aprobadas las obras ejecutadas por una comisión nominada por el mandante.</li> <li>• La misma comisión calificará a la empresa para los registros del MOP.</li> <li>• Se entregaran certificados de experiencia a contratista.</li> <li>• Finalmente, una vez aprobadas las obras se liquidará el contrato.</li> </ul>
9	Recursos que Hicieron Valer los Proponentes o la Empresa Contratista	<p>Las reclamaciones que susciten durante la ejecución del contrato serán presentadas directamente al inspector fiscal. Este tendrá un plazo mayor a 10 días, pero de menos de 30 para estudiar la reclamación presentada. En este periodo podría pedir informes de especialistas.</p>

## ANEXOS

<b>A</b>	Formato Anexo Complementario	<p>El Anexo complementario se puede comparar con las bases administrativas específicas de bases de otros organismos. En el documento se especifican las siguientes materias:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tipo de Contrato – Para el MOP, generalmente Precios Unitarios.</li><li>• Documentos que integran el contrato.</li><li>• Garantía de Seriedad de la Oferta.</li><li>• Calendario de Licitación.</li><li>• Si hay o no Visita a Terreno en estudio de propuesta.</li><li>• Plazo para ejecución de las obras.</li><li>• Reglamentos para subcontratos.</li><li>• Financiamiento, presupuesto oficial y valores proforma y su pago.</li><li>• Contenido de la Propuesta Técnica.</li><li>• Contenido de la Propuesta Económica</li><li>• Si están permitido realizar variantes del proyecto.</li><li>• Se especifican como se realizará las evaluaciones de las propuestas y la adjudicación del contrato.</li><li>• Se especifican las garantías y seguros que aplican al contrato.</li><li>• Se exige experiencia en la Dirección de las Obras por parte del contratista, detallando le nivel de profesionalismo que se pide de los integrantes de esta.</li><li>• Letreros de identificación de las obras.</li><li>• Exigencia de Planos Definitivos, formato As-Build.</li><li>• Exigencia de material fotográfico y/o video.</li><li>• Exigencia de Laboratorio de Faenas para Autocontrol.</li><li>• Especificaciones de Instalaciones para la inspección fiscal.</li><li>• Formato Libros de Obra y Comunicaciones.</li><li>• Detalle de las multas a aplicar.</li><li>• Formato de los estados de pago y existencia de premios por adelantado.</li><li>• Coeficientes de la fórmula de reajuste.</li><li>• Sobre el término y recepción de las obras y la calificación a realizar por el mandante.</li><li>• Procedimientos y bases del aseguramiento de la calidad de la construcción de las obras.</li></ul>
----------	------------------------------	---

<b>B</b>	Bases de Gestión Ambiental, Territorial y de Participación Ciudadana para Contratos de Obras Públicas	<p>En este anexo se especifican las responsabilidades que debe tener el contratista para asegurar minimizar los impactos negativos al medio ambiente durante la ejecución de la obra. Para esto se debe presentar un Plan de Gestión Ambiental, Territorial y Participativa, los cuales deben incluir a todos los involucrados en la obra.</p> <p>Se deben entregar informes periódicos de los avances y efectividad de los planes presentados.</p>
<b>C</b>	Bases de Prevención de Riesgos Laborales para Contratos de Ejecución y de Concesiones de Obras Públicas	<p>Este anexo explica el procedimiento y los reglamentos que aplican para que el contratista vele por la integridad física y psíquica de sus funcionarios y de los trabajadores que presten servicio en la ejecución del contrato.</p> <p>Estos procedimientos se deben explicar en un Plan y Programa de Prevención de Riesgos que deberá ser aprobado por el MOP. Este será inspeccionado y se deberá comunicar su efectividad y avance. Además, se establecen las sanciones al no cumplimiento de estas bases.</p>
<b>D</b>	Bases para el Aseguramiento de Calidad de Construcción de Obras Públicas	<p>Este anexo explica como el contrato exige un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC), el cual es el instrumento de la empresa contratista para hacerse responsable de la calidad de las obras construidas, considerando el control de los riesgos ambientales, legales, sociales y de seguridad y el cumplimiento del programa de trabajo. También asegurar una buena inspección y buenos ensayos para controlar las especificaciones exigidas en los materiales utilizados.</p> <p>En este documento el contratista puede hacer notar ciertos requisitos en las bases de licitación que no se podrán cumplir. Estos son presentados en una solicitud de No Conformidad por parte del contratista, al mandante.</p>

*Fuente Propia*

## ANEXO C

En este anexo se listan las distintas herramientas y técnicas entregadas por la ISO 31000:2009, la guía PMBOK® y el método CRMS, que se tomarán en cuenta para identificar los riesgos:

1. Tormenta de Ideas
2. Análisis Causa-Efecto
3. *Checklist*
4. Entrevistas estructuradas o semi estructuradas.
5. SWIFT – *Structured What-If Techniques*
6. Revisión de Documentación
7. Técnica Delphi
8. Análisis FODA
9. FMEA – Failure Mode Analysis
10. HRA – Human Reliability Analysis

A continuación se explicarán el uso y posibles descartes de técnicas.

### 1. Tormenta de Ideas

- **Participante(s)**

Participante(s) deben estar bien informadas sobre la organización, de lo que esta realiza y el contexto en el cual se mueve<sup>8</sup>. Además, un mediador experimentado y alguien que tome acta.

- **Metodología**

En base a un tema principal, en este caso los riesgos en un contrato, se promueve una discusión para que cada participante aporte con información sobre lo que se está hablando, sin filtros. Luego el acta de la reunión debe ser analizada para rescatar el resultado.

---

<sup>8</sup> Guía ISO 31000:2009

## 2. Análisis Causa-Efecto

- **Participante(s)**

Participante(s) deben estar informados del tema a analizar y su contexto.

- **Metodología**

Imaginar distintas situaciones y actividades que se hagan dentro del contexto en el cual se trabaja, en este caso, los contratos de construcción de obras viales. Se deben basar estas situaciones en experiencias anteriores o en análisis de documentos. Luego, pensar en el efecto que estas tendrían y así, identificar situaciones riesgosas.

## 3. Checklist

- **Participante(s)**

Participante(s) deben estar bien informadas sobre la organización, de lo que esta realiza y el contexto en el cual se mueve.

- **Metodología**

En base a un listado de posibles riesgos discutir en una reunión la relevancia de cada uno de ellos y su consecuencia. En base a lo discutido se debe concluir si el riesgo debe ser evaluado.

## 4. Entrevistas estructuradas o semi-estructuradas.

- **Participante(s)**

Entrevistado debe estar bien informado sobre la organización, de lo que esta realiza y el contexto en el cual se mueve. Además, debe tener la experiencia tal que es posible considerar que es capaz de identificar riesgos mediante su propio juicio y experiencias previas. El entrevistador debe tener experiencia entrevistando y debe poder formular preguntas que faciliten la discusión de los riesgos posibles a identificar.

- **Metodología**

Se realizan entrevistas en formato “uno a uno”, permitiendo discutir distintos riesgos con detalle. En las entrevistas semi-estructuradas, el entrevistado tiene la posibilidad de hablar libremente sobre riesgos que no fueron tipificados en las preguntas y fueron comentados por el mismo. Por otro lado, en

las entrevistas estructuradas se busca que el entrevistado se limite a responder las preguntas.

## 5. **SWIFT – Structured What-If Techniques**

- **Participante(s)**

Participante(s) deben estar bien informadas sobre la organización, de lo que esta realiza y el contexto en el cual se mueve. Además, un mediador experimentado y alguien que tome acta.

- **Metodología**

Proceso realizado en grupo que, similarmente a las entrevistas estructuradas, hay preguntas específicas que focalizan la discusión en situaciones riesgosas, sus consecuencias y sus posibles planes de control. Las preguntas son de la estructura: “¿Qué pasa si...”, es decir, preguntas que proponen imaginarse situaciones en las cuales podrían existir riesgos. Estas son preparadas antes de la reunión.

## 6. **Revisión de Documentación**

- **Participante(s)**

Participante(s) deben estar bien informadas sobre la organización, de lo que esta realiza y el contexto en el cual se mueve.

- **Metodología**

Este proceso consiste en una revisión exhaustiva y estructurada de documentación de proyectos anteriores que haya tramitado el organismo. Estos incluyen los planos de proyectos, supuestos en el estudio de la propuesta para la licitación, archivos, contratos y cualquier otra información. Así, dentro de estos documentos se deben buscar indicadores de riesgo.

## 7. **Técnica Delphi**

- **Participante(s)**

Participante(s) deben estar bien informadas sobre la organización, de lo que esta realiza y el contexto en el cual se mueve. Además, debe haber un mediador que lidere el proceso.

- **Metodología**

Mediador debe enviar un cuestionario sobre riesgos a expertos sobre el área a estudiar. Una vez contestadas las preguntas por los participantes, estos deben enviar las respuestas al mediador quien, en base a su conocimiento, crea una lista preliminar de riesgos y sus posibles consecuencias. Luego esta lista es enviada a los expertos, pidiendo observaciones. Este proceso se repite hasta que no existan observaciones importantes por parte de los participantes.

## 8. **Análisis FODA**

- **Participante(s)**

Participante(s) deben estar bien informadas sobre la organización, de lo que esta realiza y el contexto en el cual se mueve. Además, debe haber un mediador que lidere el proceso.

- **Metodología**

Esta técnica comienza por discutir las fortalezas y debilidades de una organización, generalmente mediante una tormenta de ideas. Ya claros estos dos aspectos es posible identificar las oportunidades y amenazas en un proyecto, provenientes de las fortalezas y debilidades del organismo que realizará un proyecto. Además, este método logra ver el balance de cómo las fortalezas pueden contrarrestar amenazas y como las debilidades pueden servir para superar las debilidades.

## 9. **AMFE – Análisis modal de Fallos y Efectos**

- **Participante(s)**

Participante(s) deben estar bien informadas sobre la organización, de lo que esta realiza y el contexto en el cual se mueve.

- **Metodología**

Análisis de posibles fallos potenciales a través del efecto que estos tendrían. Se identifican las fallas, los efectos y se categorizan los posibles riesgos por su severidad, incidencia y nivel de detección. Luego, se propone asignar un responsable del riesgo y se le da objetivos a cumplir para que este no interfiera en el ciclo de vida de un producto.

## **10. HRA – Human Reliability Analysis**

- **Participante(s)**

Participante(s) deben estar bien informadas sobre la organización, de lo que esta realiza y el contexto en el cual se mueve.

- **Metodología**

Es un proceso que se basa en que el humano es parte de un sistema y este puede fallar igual que una máquina. En otras palabras, esta técnica determina la probabilidad de que el humano erre. Así, en base a que valores se obtiene para cada tipo de partida, se clasifican e identifican las más riesgosas.

## ANEXO D

En este anexo se presentan las notas de las entrevistas realizadas, tanto como para la etapa de estudio de propuesta, como para la ejecución de un contrato de una obra vial.

### D.1 Notas Entrevista Gerente General

Enrique Vial es miembro del directorio y ex Gerente General de Constructora FV. Se realizaron 3 entrevistas:

1. Se habló sobre los procesos que se llevan a cabo en la empresa en un estudio de una propuesta. Además, se mencionaron algunos riesgos.
2. Se habló sobre distintos riesgos que están presentes en el estudio de propuesta y en la ejecución de un contrato.
3. Se comentó sobre distintas situaciones que han sucedido en contratos anteriores, para así, identificar riesgos y poder cuantificar el impacto con los registros de cada uno.

#### D.1.1 Entrevista 1

Proceso de la empresa:

Para el estudio de propuestas se realiza, idealmente, el siguiente procedimiento:

- Análisis de Bases de Licitación
  - Planos
    - Se revisan planos y se verifican las medidas y detalles.
  - Especificaciones Técnicas
    - Se realiza un estudio de las actividades críticas para el proyecto, para identificar las actividades importantes.
  - Bases Administrativas

- Visita a Terreno
  - Informe de visita a terreno.
  
- Cierre de Propuesta
  - Análisis de Precios Unitarios
  - Análisis de Gastos Generales
  - Programa de Obra
  - Presupuesto
  - Cierre
    - El cierre es una reunión en la que generalmente atienden los gerentes de estudios de propuesta, operaciones, ingeniería y general.
  
- Preparación de Oferta Técnica y Económica

Riesgos:

- Riesgos en las Bases Administrativas:
  - Reajuste Polinómico: A pesar de que es una herramienta para disminuir el riesgo de las alzas o bajas de los precios de ciertos commodities como el acero, cemento y asfalto y de índices como el IPC y el ISS, muchas veces los coeficientes del polinomio no son los indicados para reducir correctamente el los montos dados por estas fluctuaciones.
  - Plazo: Riesgo de poder cumplir con el plazo indicado y evitar multas.
  - Hitos: Establecer tempranamente lo distintos hitos que exige el proyecto y así, evitar multas.
  
- Riesgos en las Bases Técnicas:
  - En los Materiales: Es el riesgo en que los materiales de excavación sean distintos a los esperados y así, se puedan o no ocupar para actividades que no fueron planeadas: Material para las bases o terraplén. En muchos casos, esto deriva a la busca de nuevos pozos o

botaderos. También, se debe tener especial cuidado cuando los materiales cuando estos exigen especificaciones difíciles de conseguir. Si estos eventos perjudican al contratista, las consecuencias podrían ser un mayor costo de procesamiento de los materiales y mayor costo de transporte por una mayor distancia a los pozos o botaderos. También, el uso de aditivos no planeados podría aumentar el costo. Como ejemplo, se cita a lo que ocurrió en una obra en Cerro Castillo, en donde la roca fue más dura de lo establecido y por lo tanto se necesitaron casi tres veces más de explosivos y además, se pensaba usar la roca como material para la base y los terraplenes y resultó que el chancador primario no pudo procesar el material debido a su dureza. Así, se aumentó el costo por la compra de los explosivos, la búsqueda de botaderos no pensados y la búsqueda de pozos y costo del material de las bases y terraplenes.

- Riesgos en el Error de Proyecto
  - Se comenta el riesgo de que un error de proyecto atrase el programa por las modificaciones que este error conlleva. Se recomienda realizar un estudio completo de la ingeniería y el programa entre la adjudicación y el comienzo de la ejecución.
  
- Riesgo de Administración
  - Se menciona al riesgo de que los trabajadores y administradores de la constructora no tengan la capacidad de reaccionar adecuadamente y rápidamente a distintos problemas que se presentan y/o aprovechar las oportunidades.
  
- Riesgo de en los Trámites
  - Se menciona las dificultades de ciertos trámites y como estos pueden afectar el programa del proyecto. Se menciona las autorizaciones ambientales de los pozos y botaderos y como ejemplo, se menciona que en una obra en cerro castillo, un ingeniero de la constructora fue

expulsado de la zona por haber abierto un pozo arqueológico antes de tener autorización.

- Dificultades de Conseguir Mano de Obra Local
  - Se menciona que en algunas obras se tiene dificultad de conseguir mano de obra local y que esto, a veces no es predecible. Así, considerando que el costo de un obrero de afuera de la zona podría ser hasta el doble de una mano de obra local.

## **D.1.2 Entrevista 2**

- Riesgo en el Precio de las Materias Primas
  - Se menciona el riesgo que se corre en fijar un precio en el estudio de propuesta de un insumo que se compra en 3 o 12 meses más tarde. Este riesgo es más importante en este minuto debido a que el MOP eliminó en muchos contratos el reajuste polinómico, transfiriendo todo el riesgo al contratista.
  - Se menciona que como plan de respuesta sería útil un modelo de predicción de precios, un posible aseguramiento y/o un contrato forward con el proveedor.
  
- Riesgo en el Sistema de Contratación
  - Se menciona que distintos métodos de contratación tienen distintos riesgos. En Precios Unitarios (los que se analizarán en esta memoria), se tiene riesgo solo en la estimación de los precios y por otro lado, en suma alzada se tienen otros riesgos involucrados en la estimación de las cantidades.

- Riesgo en el Clima
  - En la ejecución de obras viales hay que tener especial cuidado con las precipitaciones del lugar de trabajo, con las temperaturas menores a 4°C y con las posibles escorrentías de ríos cercanos. Este riesgo es especialmente importante en obras en el sur y en obras cordilleranas. Las consecuencias asociadas son un mayor costo en gastos generales por atrasos y un mayor costo directo por el arriendo extras de maquinaria por horas ociosas.
  - Se menciona que sería útil como plan de respuesta un modelo de predicción de precipitaciones y temperaturas.

### **D.1.3 Entrevista 3**

En esta entrevista se habló sobre contratos anteriores y distintos riesgos que se manifestaron en la ejecución del contrato. Así, se entienden situaciones reales de los riesgos identificados y en estas, se puede estimar el impacto que tuvieron.

#### **a. Chungará**

- Rendimiento de las máquinas en altura es distinto, y se tuvo que comprar una planta chancadora especial para que funcione en altura.
- Clima cordillerano fue complicado y atrasó un poco las obras.

#### **b. Camarones**

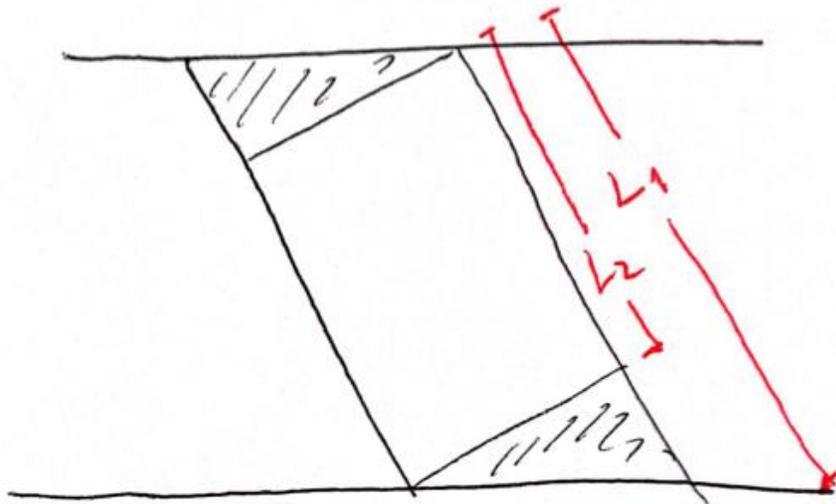
- Hubieron situaciones favorables:
  - Error de topografía en el cálculo de los perfiles del camino. Constructora FV realizó un estudio y presentó una modificación. Esta se aprobó y el resultado fue un aumento en las cantidades de movimiento de tierras, en donde FV tenía un buen precio => muy favorable económicamente.
  - Se aprobó que los botaderos del material de TCN fueran los terrenos colindantes del camino, es decir hacia el valle y falda del cerro, por lo que esto además de reducir la distancia de transporte de material, permitió que

se generara un terraplén al costado del camino que ayudó a que el tránsito en la vía no afectara y así, aumentara el rendimiento de las máquinas (aproximado en un 20-30%) y disminuyera el tiempo de construcción de la carretera. Se comenta que se podría calcular el rendimiento de las maquinas c/r al TMDA del camino.

- Se vio que no era posible realizar ciertos cortes de TCN, dado a que la arena no es cohesiva y se cortaba la base, caía desde arriba. En otras palabras, se producía el efecto de tratar de hacer un corte en una montaña de arena. Así, se realizó una modificación para desviar el eje del camino hacia fuera, generando un terraplén hacia el valle y en algunas zonas, unos muros TEM. Así, el movimiento de tierras se redujo a la mitad y por lo tanto la obra fue mucho más rápida y se ahorraron gastos generales.
- Terremoto 27 de Febrero 2010. Se tuvo que reparar los daños. Estos los tenían cubiertos por seguros.

### **c. Calama**

- Ingeniero Residente: Miguel Perea.
- Situaciones:
  - Errores topográficos por personal de la empresa en el cálculo de la luz de las vigas del puente encareció el proyecto. Como era un puente enviado, se calculó que la luz sería la distancia diagonal entre el terreno de un lado y del otro (L1) y así, se mandaron a prefabricar. En realidad, la luz era más corta dado a que no se pensó en la posición diagonal de los estribos (L2).



- El proyecto pretendía hacer una obra de arte en el río Loa. La constructora propuso una modificación, que no fue aceptada, que consistía en cambiar la obra de arte por un puente, dado a que el caudal era muy grande. El MOP propuso hacer una obra de arte, pero con un terraplén, en el cual solo se podía construir el camino una vez que este haya asentado. El problema fue que se demoró mucho en asentarse y esto demoró el proyecto. Como anécdota, después el MOP licitó la construcción de un puente en esa zona.
- Conclusión: Puentes estudiar desde el primer día.

#### **d. By-Pass Copiapó**

- Se creía que los pozos eran de bienes nacionales, que según la ley de 1949, se pueden usar son costo por derechos de uso. Resultó que sí tuvieron que pagar dado a que eran privados y esto costo un derecho de uso de \$200 por m<sup>3</sup>.

#### **e. Illapel**

- Se tenía un problema con las terrazas que se debían realizar en los taludes. Eran muy caros y atrasaban la obra. FV propuso modificación por eliminar terrazas y colocar suelo cemento. Se aprobó y fue beneficioso para Constructora FV.

#### **f. Cauhil**

- Se planificó usar todo el corte de TCN como material de terraplén. Resultó que no se pudo usar y que además, tenía subsuelo deficiente. Esto implicó un costo adicional por retirar el material inadecuado, mantenerlo en la ruta para poder mantener el tránsito, buscar botaderos y pozos a distancias de hasta 70 [km]. La empresa trató de solucionarlo con una nueva propuesta de estructura para el pavimento. Manteniendo el mismo número estructural, se logró eliminar la subbase y así el total de material distinto a procesar. También, se buscó cambiar el DTS por cemento asfáltico, para así reducir el espesor de la base, pero no fue aceptado dado a que el MOP prefirió el DTS por su capacidad de deformarse sin romperse. Esta característica se busca en caminos nuevos dado a que no se sabe como se comportará o asentará las capas inferiores.

#### **g. Pehuenche**

- Clima fue un problema. Los trabajos en la cordillera a diferencia con el sur, tienen las estaciones marcadas. Así, se puede estimar más fácilmente cuantos días se pueden trabajar en el año. En este caso no se estimó correctamente y la obra se demoró una temporada más.
- Problema con los áridos, se tuvo que buscar material de todos lados y se tuvo que arrendar seleccionadoras.

#### **h. Chiloé**

- Material de TCN no cumplía con el índice de plasticidad.
- Fue difícil estimarlos días en los cuales se podía trabajar, dado a que llueve durante todo el año.

## D.2 Notas Entrevista Gerente de Operaciones

- Antecedentes del Entrevistado

Esteban es Gerente de Operaciones de la empresa contratista y controla el día a día de las obras que se están ejecutando, de forma directa con los ingenieros residentes. Así, es quien mantiene un control de los costos y registros de lo que se hace. Además, participa de los cierres y estudios de propuesta, aportando con el conocimiento que tiene sobre la ejecución de contratos y de sus 30 años de experiencia en la industria. También, se hace cargos de denuncias que le han hecho o que la empresa ha realizado a terceros y/o mandantes. Estos documentos fueron de utilidad para lograr cuantificar en dinero ciertas situaciones que ocurrieron en contratos anteriores.

El objetivo de la entrevista fue identificar riesgos en la ejecución y estudio de propuesta de un contrato y así, cuantificar en impacto monetario algunas situaciones riesgosas que ocurrieron en contratos anteriores.

Riesgos Técnicos					
Nº	Riesgo	Descripción	Obra	Comentarios Obra	Impacto Estimado (c/n IVA)
1	Materiales	Se refiere al riesgo de que el material, encontrado en pozos o cortes de TCN, no cumpla con las EETT y/o no entregue la cantidad esperada en el estudio de propuesta. Esto puede significar mayor costo en transporte de material, o la necesidad de usar un material más caro.	Codpa-Timar	Material de pozo del estudio de propuesta no cumplía con desgaste indicado para el material de base y TSS en las especificaciones técnicas. Se tuvo que ir a buscar a 100 km.	\$60.006.000
			Cahuil-Bucalemu	El material base de la calzada no era adecuado para el tránsito de vehículos, por lo que se tuvo que extraer más material. Además, el TCN no cumplió EETT para el uso en terraplenes, diferenciándose a lo estimado.	\$468.903.644
2	Mantener el Tránsito	Este riesgo se refiere la probabilidad que el impacto de mantener el tránsito vial en las obras sea significativo y aumente el costo del proyecto. Esto puede reducir el rendimiento de las máquinas, aumentar la cantidad de material necesario para asegurar circulación, producir accidentes, entre otros.	La Negra	No se autorizaron cortes de tránsito en la zona, algo que no se especificó en el estudio de propuesta, y por lo mismo, FV tuvo que construir un desvío y además sumó horas ociosas en personal y máquina, para poder realizar el volumen total de excavación de roca.	\$303.094.450

3	<b>No Conseguir Mano de Obra Local</b>	Este es el riesgo de no poder conseguir la mano de obra local estipulada en el estudio de propuesta, obligando al contratista a contratar mano de obra de afuera, aumentando el costo.	Las Trancas	Ver análisis de Sensibilidad a continuación.	-
			Ruta 66	Ver análisis de Sensibilidad a continuación.	-
4	<b>Riesgo en un Error Humano</b>	Se refiere al riesgo de que ocurra un error humano y este tenga impacto directo e los objetivos de plazo y costo del proyecto.	Calama	En el paso superior a realizar sobre la Ruta 5, se mandaron a construir vigas prefabricadas más largas de lo que indicaba el plano. Este error fue porque el personal de Constructora FV, no consideró que estas vigas eran más cortas debido a que el estribo era esviado. Los costos asociados son por la compra de vigas más largas, costo de acero y hormigón y la suma del personal extra a utilizar.	\$150.322.893
5	<b>Errores de Proyecto</b>	Riesgo de que el proyecto del mandante no cumpla con la realidad de terreno y se fueren modificaciones o negociaciones entre esta parte y el contratista.	Calama	El proyecto consideraba una obra de arte de cajón triple sobre el Rio Loa. La constructora, al demoler la obra existente, se dio cuenta de que el terreno de fundación para este y el terraplén eran inadecuados, al igual que las condiciones hidráulicas consideradas en el diseño. Así, se consideró la inviabilidad del proyecto. Los costos adicionales son por los gastos generales que se tuvieron que pagar en el atraso de 10 meses en el trámite de las modificaciones.	\$220.339.928
			Alto del Carmen	Una vez adjudicado el contrato, el MOP modificó el trazado entero de la obra. Los cambios de trazado fueron informados paulatinamente, hasta el final del plazo de la obra. Esto costo gastos adicionales por los cambios en materiales, logística, cambios en metodologías constructivas y obras extraordinarias como obras de arte. Situación fue demandada ante contraloría por la constructora.	\$618.573.620

6	<b>Accesos de Obra y Expropiaciones</b>	Riesgo de que plan de expropiaciones del mandante no permita al contratista realizar plan de construcción que este estime como más conveniente.	-	-	-
7	<b>Suministros</b>	Riesgo de que los suministros contratados a terceros no cumplan con la calidad especificada por el contratista y EETT o que el tercero no cumpla con el plazo de entrega.	-	-	-
8	<b>Subcontratos</b>	Riesgo de que el subcontrato o proveedor de servicios básicos no cumpla plazos estipulados, no tengan la calidad necesaria en equipos y mano de obra, como para asegurar que cumplan los objetivos negociados con el contratista.	-	-	-
9	<b>Servicios Proforma</b>	Riesgo de que servicios proforma o servicios básicos como la luz, gas o agua interfieran en el desarrollo del contrato. También, relaciona empresas de servicios básicos que no realizan las labores de modificaciones de estos cuando deberían.	Caleteras	Interferencia con CGE y Autopista no permitieron seguir las actividades del contrato, forzando una paralización aprobada por 120 días, un aumento de plazo y el derecho a indemnización. No pagan después de 1 año.	\$94.898.261
			Las Industrias	Costos adicionales que se tuvieron relacionados con atrasos por subcontratos de Chilectra y Aguas Andina y con los daños que provocaron a la obra. También por los sobrecostos por cambios de metodologías de trabajo, costo financiero, y obras no reconocidas.	\$374.401.414

10	<b>Disponibilidad de Equipos y Maquinaria</b>	Se refiere a poder disponer de equipos y maquinaria en la zona en la cual se trabaja. La falta puede ser por escasez de la zona o por trabajos en zonas extremas.	Chungará	Máquina Finisher que se pensaba usar, resultó que no funcionaba en altura. Por lo mismo, la constructora compró una máquina antes de iniciar la obra.	\$122.430.403
11	<b>Fallas de Equipos y Maquinaria</b>	Es el riesgo de que un fallo en un equipo produzca atrasos en el programa de la obra o que obligue el arriendo y/o compra de otros equipos.	-	-	-
12	<b>Rendimiento en los Equipos</b>	Riesgo de que el rendimiento estipulado en el estudio de propuesta sea distinto al real, debido a condiciones del terreno, calidad de maquinista o tránsito.	-	-	-
13	<b>Clima</b>	Este es el riesgo de que el clima no permita que se cumplan los objetivos de plazo y costo del proyecto, debido a que no permita trabajar en días lluviosos, con viento o nieve. También, porque dañe obras ya realizadas. Puede generar el atraso de más de una temporada.	Cahuil-Bucalemu	Las lluvias del mal tiempo en la zona provocaron daños en los trabajos de corte que realizaba Constructora FV. Además, las intensas lluvias y la mala calidad del material de terreno, obligó al contratista a costear la mantención del camino durante el invierno, para que en este, se pueda mantener el tránsito.	\$64.290.000
14	<b>Accidentes del Trabajo</b>	Se refiere al riesgo de que un accidente del trabajo paralice la obra y de que aumente el deducible de la mutual.	-	Hay demandas de accidentados en varias obras. Así, el impacto se estima como el promedio de los más considerables en términos de montos demandados.	\$262.500.000

15	<b>Robos</b>	Se refiere al riesgo de que roben insumos de la obra, como petróleo, barras de acero, sacos de cemento, entre otros.	-	No se pueden cuantificar robos con los antecedentes que se trabajan,	-
16	<b>Precio de los Suministros</b>	Se refiere al riesgo de que el precio de un insumo, al momento de comprarlo, sea distinto al que se establece en los precios unitarios de la adjudicación del contrato.	Los Marios	La constructora adjudicó el precio del cemento asfáltico en 300 pesos el m3. Así, según proyecciones a un año, el precio solo tendría alzas.	\$490.000.000
17	<b>Reajustes</b>	Este riesgo se refiere al riesgo de que el reajuste polinómico del contrato no sea suficiente como para pagar la fluctuación del precio de materias primas como el cemento, pitch asfáltico, petróleo diésel, explosivos y acero.	La Negra	Coefficientes asociados a los commodities del reajuste polinómico no soy representativos a las cantidades usadas de los commodities en la obra. Produce poca efectividad en pagar los cambios.	\$346.746.184
18	<b>Tratar con Edificaciones Colindantes y Medio Ambiente</b>	Se refiere al riesgo de no poder realizar procedimientos de construcción y logística, debido a edificaciones colindantes o restricciones del medio ambiente y así, tener que modificarlos por métodos más costosos.	La Negra	Se tuvo que cambiar el procedimiento de perforación de hidráulico a mecánico, para que proyecciones de materiales no alcancen un complejo deportivo colindante.	\$46.770.000
19	<b>Desastres Naturales</b>	Riesgo de que se paralice la obra o que hayan daños por desastres naturales, como terremotos, aluviones, entre otros.	-	-	-

20	<b>Multas Técnicas</b>	Riesgo de que el mandante aplique multas técnicas al contratista, por ejemplo, por una actividad mal realizada o por materiales usados que no cumplan las EETT.	Ruta 66	Se aplica multa por no cumplir espesor de pavimento en algunos sectores. Este se fiscaliza usando testigos por tramos.	\$174.746.717
----	------------------------	---	---------	--	---------------

**Riesgos Administrativos**

Nº	Riesgo	Descripción	Obra	Comentarios Obra	Impacto Estimado
1	<b>Cobros o Derechos no Considerados</b>	Se refiere al riesgo de que en los pozos de agua o empréstitos se tenga que pagar derechos de uso y estos no fueron estipulados en el estudio de propuesta. También el riesgo de que el dueño del pozo o empréstito suba las tarifas.	Las Trancas	Se consideraba extraer 50.000 m3 de material de un pozo. Se negoció un precio de 300 \$/m3. Luego, la Constructora quiso extraer 10.000 m3 más, los cuales el dueño del pozo les cobró 2.975 \$/m3. Además, la Constructora no pudo cumplir una cláusula del contrato que obligó el pago de \$15.000.000 más.	\$44.600.000
2	<b>Tramitaciones de las Modificaciones de Contrato</b>	Este riesgo se refiere a la demora y otros gastos en maquinaria y personal, que podría generar la tramitación de una modificación de contrato.	La Negra	Se atrasó 8,5 meses por modificación de Puente El Jote y Paso Superior Carrizo, demoliciones realizarían un daño estructural importante a la fundación del puente.	\$370.843.906
3	<b>Interpretación del Contrato</b>	Este es el riesgo de que el contratista interprete de otra forma que el IF o subcontrato algunas actividades del contrato y por lo mismo, tenga que repetir ciertas actividades, sea mal evaluado o se apliquen multas.	La Negra	Costo Extra por distinta interpretación de las cantidades excavadas en roca en un subcontrato. Este costo es la diferencia del total calculado por FV y lo finalmente pagado al subcontrato.	\$33.000.000

4	<b>Cumplimiento de Pago</b>	<p>Se refiere al riesgo de que el mandante (MOP) no pague los avances físicos realizados por el contratista por no tener plata autorizada para el pago, es decir, con su decreto correspondiente. El MOP realiza al comienzo de la obra un plan de pago anual al contratista y así, se autorizan las platas. Si el contratista realiza la obra más rápido que lo estipulado por el MOP, estos no podrían pagar el total dado a que se trataría de avances no regularizados y sin decreto aún.</p>	Las Trancas (en obra)	<p>En el caso de Las Trancas, la deuda por parte del MOP se podría extender por 4 meses, y considerando un costo de oportunidad del 0,5% mensual (depósito a plazo), se puede estimar el impacto financiero del no pago.</p>	\$114.065.146
5	<b>Multas Administrativas</b>	<p>Riesgo de que el mandante aplique una multas administrativas al contratista.</p>			

*Fuente Propia*

Notar que ambas curvas son líneas rectas y que la pendiente de esta depende la cantidad de mano de obra total a contratar. Mientras más mano de obra se utilice, se tendrá un cambio mayor por % de mano de obra contratada afuera.

### D.3 Notas Entrevista Gerente Estudios de Propuestas

- Duración de Entrevista: 30 min

El entrevistado es el Gerente del Departamento de Estudio de Propuesta y trabaja con un equipo de aproximadamente 3 personas, estudiando alrededor de 200 propuestas al año.

El objetivo de la entrevista fue rescatar los principales riesgos que enfrenta su equipo al momento de estudiar una propuesta. Como se menciona en la entrevista, depende del contrato que riesgos son importantes, aun así hay algunos que están presente en la gran mayoría.

- Riesgo en los Pozos: Se refiere el riesgo implícito en no saber el estado actual de los pozos que se muestran en las bases de licitación. A estado se refiere a si este está liberado para su uso, y si se puede usar, el costo de derecho de extracción. Existe el caso de las obras realizadas en Tana, en donde los pozos estaban siendo usados por otra empresa y no se pusieron utilizar. También se refiere a la calidad del material a extraer, para que este cumpla las EETT que se piden para su uso, por ejemplo, en terraplenes o para bases. Un ejemplo, no conocer su granulometría, no se sabe cuándo material se deberá chancar o pasar por una parrilla. Además, el estado se refiere a la cantidad de material disponible para extraer y si esto puede condicionar la búsqueda de otros pozos.
- Riesgo en Botaderos: Se refiere al riesgo de no saber exactamente cuánto material se destinara para botaderos. Este ocurre cuando un material de corte TCN fue pensado para ser utilizado como material de base o terraplén, pero finalmente resulta que este no cumple con las EETT (Ej.: Obra Codpa-Timar) o que no se puede chancar (Roca extremadamente dura en obra Cerro Castillo).
- Riesgo en Subcontratos: Se refiere al riesgo de que el subcontrato no sea el adecuado y no cumpla con lo pedido por la empresa contratista. Para esto se

busca el subcontrato más barato y creíble, en otras palabras, empresas con las que ya se ha trabajado antes y que cobren lo que la empresa estimó en su estudio en los costos de las actividades a realizar. Además, se enfatiza la necesidad de fiscalizar el trabajo que hace un subcontrato en terreno, dado a que a veces sobre valoran las cantidades realizadas. Por ejemplo, en la obra La Negra, las excavaciones subcontratadas cobraron 50 millones más que lo que midió y estableció como costo la constructora.

- Riesgo del Reajuste: Es el riesgo a que el reajuste no tenga los coeficientes adecuados como para suplir alzas en los precios e índices. Se menciona que últimamente el MOP ya no está trabajando con reajuste polinómico, sino que solo reajuste por IPC. Es así, como ahora está el riesgo de que el precio de los suministros suba o baje con respecto al precio del cual este fue adjudicado. Es así, como urge la necesidad de desarrollar sistemas de predicción de precios de, por ejemplo, el pitch asfáltico, el cemento y/o el acero.
- Riesgo en las Modificaciones de Servicio: Se refiere a tener especial cuidado con los servicios básicos que se presentan a lo largo del contrato. Estos pueden ser servicios de luz, gas, agua, entre otros. Es común que empresas a cargo de estos servicios no cumplan con los plazos de retiro o modificaciones de estos requeridos por el contrato. Así, se producen atrasos. Así, en el estudio de propuesta se deja en claro cuáles son los servicios a modificar para estimar posibles atrasos y sobre costos.
- Riesgo en la Mano de Obra: Se refiere a que la estimación de contratación de mano de obra semi-calificada que se estime en el estudio de propuesta sea el que se contratará en la ejecución del contrato. Comenta que en general que en la zona centro es donde hay más gente semi-calificada, luego en el sur y finalmente en el norte. En el norte no se encuentran por la alta actividad minera de la zona.
- Riesgo en encontrar Maquinaria: Se refiere a la probabilidad de no encontrar maquinaria en la zona, por ejemplo camiones tolva y aljibe, plantas de asfalto o

hormigón, retroexcavadores, entre otros. Así, mediante contratos anteriores en la zona y visitas a terreno se trata de estimar cuanta maquinaria hay disponible para la ejecución del contrato.

- Riesgo de Rendimientos de Maquinaria: En el estudio de propuesta se debe estimar cual sería el rendimiento de las maquinarias a utilizar para poder estimar el costo directo. Este rendimiento generalmente se basa en contratos anteriores y en las condiciones de trabajo que se ven en la salida a terreno.
- Riesgo en las Panas de Maquinaria: Se debe verificar y cuantificar en costo que tan rápido se puede arreglar un equipo que sufra pana y necesite repuestos. En las zonas extremas, este riesgo es muy importante.

## D.4 Notas Entrevista Ingeniero Residente 1

- Fecha: Martes 10 de Mayo 2016
- Duración de Entrevista: 1:15 horas
- Antecedentes del Entrevistado

Trabaja hace 15 años en Constructora FV y tiene una vasta experiencia en ejecución de contratos de obras viales. Ha sido ingeniero residente de obras en Calama, Antofagasta, paso Pehuenche en Talca, Illapel y actualmente está liderando el mejoramiento del Camino la Pólvara.

- Riesgo en Materiales

Este riesgo se refiere a que el material encontrado realmente en la faena no sea el que se evaluó en el estudio de propuesta.

- Situaciones y Consecuencias:

- a) En la Ruta D-81 se evaluó que el 20% del material usado en el terraplén sería extraído de un solo empréstito. Este sector corresponde a un tramo del Rio Choapa, el cual fue evaluado visualmente en el Informe de Terreno. Ver figura a continuación. Resultó que este material era pura piedra y no contenía finos. Es así, como debe mantener el tránsito fluyendo continuamente, que los materiales no eran aptos para ser utilizado de acuerdo a las EETT del diseño. Como resultado se tuvo que colocar una capa de maicillo en la superficie, material más caro y retirado de un empréstito más lejano.



- b) En general, todos los rellenos de terraplén sirven como relleno estructural en las obras de arte, sobre todo los maicillos. Se estimó que se podrían usar los maicillos presentes en el km.11 de la obra de Illapel-Salamanca, los cuales resultaron tener un índice de plasticidad más alto que el especificado. Ver figura a continuación. Como resultado se tuvo que utilizar material de Base, que es más caro, debido a que se retiraba de empréstitos más lejanos y era de mejor calidad. En general, este requiere de tratamiento en un chancador.



- c) En Illapel-Salamanca se estimó que todo el material de terraplén iba a provenir directamente del material de corte en las excavaciones en TCN. Aun así, el material en todo el tramo no cumplió con las especificaciones, por lo que se tuvo que utilizar materiales más caros provenientes del Río Choapa y un tratamiento con un chancador.
- d) En otras obras este riesgo se vio reflejado de distinta forma. En Calama, no se pudo usar material de empréstito dado a que era duro y las retroexcavadores no pudieron excavarlo. En Cahuil, material amarillo de maicillo resultó no cumplir con las especificaciones. En Antofagasta, fue mejor de lo esperado y todo el material se pudo usar como material de terraplén. En Pehuenche, el material de roca no cumplió en muchos sectores, por lo que se tuvo que contratar 4 seleccionadores que

procesaban material proveniente de varios sectores. Es así, como se disparó el costo.

- Probabilidad: 50%-60%
- Impacto: Depende de la obra. El ingeniero lo estimó desde 200 a 1.000 millones de pesos. Por ejemplo, en una obra en Cahuil, resultó que el material de corte, sumando aproximadamente 100.000 m<sup>3</sup>, no se pudo usar como material de terraplén, tal como se estimó en el estudio de propuesta. Más aún, la fundación o subsuelo de este talud no cumplía con las especificaciones, por lo que exceso de material de relleno no previsto a producir fue de 200.000 m<sup>3</sup>. El ingeniero lo estimó que el costo de material de relleno subió aproximadamente 3.000 mil pesos por la lejanía del empréstito y cambio de material. Esto significa 600 millones más al costo directo de la obra.
- Otros Comentarios: Este es el riesgo más importante cuando se está ejecutando un contrato. Además, se menciona que si las herramientas para medir la calidad de los empréstitos existieran estas no se usarían, dado a que habría otro contratista que correría el riesgo de que el empréstito sea más malo de lo real y por lo mismo, ofertaría un valor total más barato y ganaría la licitación. Cita: “El riesgo es inversamente proporcional a la probabilidad de ganarte la pega”. En general, Constructora FV busca subcontratar el movimiento de tierra cuando se pueda o trata de evitar contratos con muchos cambios en el terreno existente.

- Riesgo en Mantener el Tránsito

Este riesgo se refiere la probabilidad que el impacto de mantener el tránsito vial en las obras sea significativo y aumente el costo, más que la duración, del proyecto.

- Situaciones y Consecuencias:
  - a) En Illapel, el tránsito no fue mayor problema, no porque fuera denso, sino porque la gente que pasaba por la vía respetaba las señales de tránsito impuestas por Constructora FV. Es este el factor que más

afecta el impacto de este, dado a que la densidad de tránsito se puede estimar de forma precisa en el estudio de propuesta.

- En otras obras, como la conservación del Camino la Pólvara en Valparaíso, el tránsito de los camiones si es un problema serio, hasta el punto de que el tránsito vuelve peligroso para la constructora el trabajo en la faena. Esto es porque los camioneros que transitan no respetan las señales de tránsito y pasan a grandes velocidades, hasta en las curvas. Históricamente, en esta carretera se tiene una estadística de 1 accidente fuerte diario y 1 muerto a la semana. Como resultado, la constructora debió aumentar el personal dedicado al control del tránsito. En general, un bus con 4 obreros es suficiente, pero en esta faena se utilizan dos camiones 24/7, 3 jefes de división y 3 prevencionista de riesgo en vez de 1. Es así, como aumenta el costo de la obra.
- Probabilidad: 10%.
- Impacto: Depende de la obra y es difícil de predecir. Sin embargo, se esperaría un impacto en el costo más que en la programación y este dependería de la gente extra que se tendría que contratar y los posibles daños que podrían causar futuros accidentes.
- Comentarios: Se mencionó que hoy en día considerar el impacto del tránsito en las obras es más importante que antes, debido a que se hacen cada vez menos caminos nuevos y se hacen cada vez más mejoramientos de carreteras ya existentes.

- Riesgo en Mano de Obra

Este corresponde al riesgo de tener baja calidad de mano de obra y como este puede impactar en los objetivos del proyecto.

- Situaciones y Consecuencias:
- Se comenta en la entrevista que el riesgo de no poder estimar la cantidad de mano obra local que se usará en el contrato es casi nulo. Esto se debe a que últimamente se ha observado la tendencia de los trabajadores en Chile de quiere trabajar la mayoría de las veces fuera del lugar de donde

vive. Esto se debe a que los incentivos de trabajar en faenas en otros lados, como el pago del alojamiento, comida, transporte, viático y además el sueldo, hacen que el trabajo sea económicamente más eficiente. Es así, como se estima que del total de trabajadores locales no superará el 5%. Es así, que como resultado oficios que antes no eran importantes, como el de paleteros, se han ido especializando y se tiende a contratar a gente que ya sabe hacer el trabajo. Lo mismo ha pasado con los subcontratos, por ejemplo, en las obras de arte, que antiguamente se hacían con maestros no calificados que capacitaba la empresa. De esta forma, la calidad de la mano de obra ha aumentado, pero también su costo. Por otro lado, el riesgo de error y de tener baja calidad de mano de obra es muy bajo. Se menciona también que esto podría ser característico de Constructora FV y no necesariamente de otros contratistas.

- Probabilidad: 5%.

- Riesgo en las Modificaciones de Contrato

Este riesgo se refiere a la demora que podría generar la tramitación de una modificación de contrato en la programación y el costo que este podría generar por el atraso. Este costo está directamente asociado con el gasto general mensual.

- Antecedentes:
- Se mencionó que hay dos formas de tramitan una modificación. La primera es la Orden de Ejecución Inmediata, la cual es la que puede presentar el contratista y funciona de la siguiente manera: Se realiza la obra con una aprobación previa a la resolución, y se adelanta el 80% de su costo. Por otro lado, si el inspector fiscal considera que la Orden de Ejecución presentada no es urgente, esta puede ser ingresada como una Orden de Modificación, lo cual significa que se paga el 100% una vez que ya se dicta la resolución. Este trámite normalmente dura entre 1-3 meses, pero podría llegar a 6 meses en casos complicados.
- Situaciones y Consecuencias:
- Actualmente en el camino la Pólvora, una Orden de Modificación en tramitación, la cual ya ha sido realizada en casi el 100% y tiene un costo

de 1.200 millones. A pesar de que el compromiso de aceptación está firmado, el MOP todavía no autoriza el pago y Constructora FV debe pagar ese monto de su propia caja. El riesgo está en que hay un punto en donde no es sostenible por la empresa contratista. Es aquí la delgada línea entre si se considera urgente por el contratista y si es urgente para el mandante.

- En el caso de Illapel o mejoramiento de la Ruta D-81, hubieron 6 modificaciones. A pesar de que todas de ellas fueron ingresadas como Orden de Ejecución, el 80% de adelanto respectivo de cada una solo puede ser pagado una vez que la modificación anterior haya sido aprobada. Es así, que como este trámite demora entre 1-3 meses, permite que cuando ya se han terminado los avances físicos de la modificación número 4, todavía no se haya pagado o autorizado la modificación número 2, que significa que no se ha adelantado ni el costo de la modificación 3 y 4. Como resultado, la constructora se vio obligada replantear el financiamiento de esta obra y debió lidiar con la falta de caja mediante ahorros o utilidades anteriores.
- Probabilidad: Constructora FV se caracteriza por tener buen capital humano y excelente oficina técnica. Es así, la probabilidad en esta empresa de que una modificación sea aceptada se acerca al 90%, luego en solo un 10% de los contratos esto sería un problema.
- Impacto: El impacto es difícil de predecir dado a que depende de terceros y no de la empresa contratista. A pesar de esto, se debe considerar que 1 mes de atraso

- Riesgo en los Permisos Ambientales

Se refiere al riesgo de que los permisos ambientales generen atrasos en la programación de la obra.

- Situaciones y Consecuencias:
- Se menciona que generalmente estos permisos generan atrasos al principio de las obras y que su impacto depende del nivel de importancia de medio ambiente en el contrato.

- Generalmente, tramitación de permisos de botaderos y empréstitos no son largas.
  - Los permisos ambientales podrían generar atrasos significativos cuando el Plan de Manejo Medio Ambiental debe ser tramitados en una Resolución de Calificación Ambiental (RCA), es decir, por una comisión en el Ministerio del Medio Ambiente, donde participan figuras como el alcalde, carabineros, Sernatur, Ministerio de Salud, entre otros. Estos trámites son extensos y exigen mucho tiempo previo antes de empezar a ejecutar las obras. Por ejemplo, en la faena de Pehuenche, no se autorizó un botadero mediante RCA por ser usado frecuentemente por escaladores. Estos riesgos se asocian más a la autorización del proyecto más que a la etapa de construcción.
  - Probabilidad: La posibilidad de que se tenga un RCA en el contrato se acota entre 5% y 10%.
  - Impacto: El impacto es difícil de predecir.
- Riesgo en los Accesos de Obra

Este es el riesgo a que los accesos a la obra sean deficientes y afecten el calendario.

  - Situaciones y Consecuencias:
  - Se menciona que en Illapel los accesos fueron óptimos debido a que era un camino ya existente y en zona plana.
  - Se menciona que en algunas obras la busca de nuevos empréstitos puede dar la posibilidad de que estos no tengan buenos accesos, por ejemplo, que se tenga que bajar un acantilado a un río. Así, aumentan también el riesgo de los accidentes del trabajo.
  - Comentarios: Se acotó que estos riesgos son poco comunes y de baja importancia, dado a que ya se conocen en la etapa de estudio de propuesta.

- Riesgo en los Subcontratos

Es el riesgo a que los subcontratos no sean de buena calidad o que no hagan el trabajo.

- Comentarios: Debido a la vasta experiencia de Constructora FV, esta trabaja con subcontratos ya conocidos y así, se aseguran calidad y prácticamente riesgo casi nulo.

- Riesgo en los Equipos y Maquinaria

Es el riesgo de que un fallo en un equipo produzca atrasos en el programa de la obra.

- Comentarios: Por un lado, Constructora FV arrienda la maquinaria a proveedores ya conocidos y se aseguran de que cualquier falla puede ser revisada y arreglada rápidamente. Por el otro lado, cuando la constructora utiliza su propia maquinaria, ya sabe cómo estas se comportan y muchas veces, suple este riesgo enviando dos maquinarias del mismo tipo, cuando se necesita solo una, para evitar que hayan atrasos. Así, para Constructora FV, este riesgo es casi nulo.

- Riesgo en el Clima

Este es el riesgo de que el clima no permita que se cumplan los objetivos de plazo y costo del proyecto.

- Comentarios: Experiencia pasada de Constructora FV permite predecir de forma efectiva los posibles atrasos en el estudio de propuesta. Es decir, ya se sabe de cierta forma en qué condiciones se trabajará.
- Probabilidad: Y dado a que las condiciones sean extremas y fuera de lo normal, la probabilidad que atrase un proyecto más de lo esperado es muy baja, alrededor de un 10%.
- Impacto: El impacto sería el atraso de un par de meses al año, estimado en aproximadamente en 200 millones de pesos.

- Riesgo en los Accidentes del Trabajo

Se refiere al riesgo de que un accidente del trabajo atrase las obras.

- Situaciones y Consecuencias:
- En la Obra de Pehuenche murió un trabajador y se paralizaron las obras por 3 días.
- En otra obra se paralizó 1 día por objeciones del Inspector Fiscal, estas fueron resueltas rápidamente.
- Probabilidad: Menos del 10%. Se explica que los eventos explicados anteriormente fueron sus únicas paralizaciones en 15 años de experiencia.
- Impacto: Difícil de predecir dado a que depende de la capacidad del ingeniero residente de resolver un plan de prevención para la causa del accidente. Aun así, el impacto es casi nulo.

- Riesgo de Robos

Se refiere al riesgo de que roben insumos de la obra y que estos tengan un impacto importante en el costo del proyecto.

- Situaciones y Consecuencias:
- En la faena de Pehuenche se registró un robo hormiga de petróleo por parte de los trabajadores de la constructora. Este se realizaba agregando aproximadamente 10 litros extra al reporte de petróleo de cada máquina, en total 150, insumo extra que verdaderamente salía de la faena dentro el estanque del bus que transportaba a los trabajadores todos los días. Esto significó un robo de 1.500 litros diarios de petróleo.
- En la obra en Calama, los trabajadores enterraron un estanque bajo la arena del desierto, lo que les permitía agregar litros de petróleo que falseaban en los reportes de cada máquina. Así, lograron robar aproximadamente 5000 litros a la semana.
- Probabilidad e Impacto: La probabilidad de tener eventos de esta magnitud es muy baja y no debiera superar el 5%. Aun así, se menciona que el robo hormiga es muy común, con una probabilidad de 90%, pero con un impacto mucho más bajo.

## D.5 Notas Entrevista Ingeniero Residente 2

- Fecha: Martes 28 de Junio 2016
- Duración de Entrevista: 45 min

El entrevistado está actualmente trabajando en una obra en Cerro Castillo, zona austral de Chile. La entrevista se centra en identificar riesgos que se hacen presente cuando se trabaja en zonas extremas, como en el sur y zonas cordilleranas. Así, el entrevistado mencionó ciertas situaciones distintas a las que se dan en el norte, donde también tiene experiencia.

- El material de Excavación de Roca fue más duro de lo esperado. Esta situación conlleva a varios sobre costos. El primero es que se tuvo que utilizar 3 veces más de explosivos para poder realizar las excavaciones. También, se pensaba utilizar el material excavado como material bajo 2 pulgadas en las bases y terraplenes. Para esto, se pensó utilizar un chancador primario que no pudo chancar las rocas extraídas por su dureza. Por lo mismo y debido a que se estaba trabajando en una zona extrema, era más barato buscar nuevos pozos para el material que se debía utilizar en las bases y terraplenes y nuevos botaderos para las rocas que traer una máquina chancadora a Cerro Castillo. Así, el costo aumentó por un aumento en la distancia de transporte, por la compra de material no considerado y los derechos a pozos y botaderos. Además, dado a que es una zona protegida, con muchos parques nacionales cercanos y caminos difíciles, fue difícil conseguir botaderos y pozos cercanos y de calidad. Esto tuvo un sobre costo total de 101 millones de pesos.
- En Cerro Castillo se consideraba tener un porcentaje de mano de obra local de 40%. Esto no se pudo conseguir, debido a que no había obreros semi-calificados disponibles y lo que había, no trabajaban al ritmo que se esperaba de ellos. Por lo mismo, la constructora tuvo que contratar a gente de afuera, principalmente a personas de Puerto Montt. Esto trajo varias complicaciones, primero, se tuvo que pagar más alojamiento, transporte, pasajes y comida,

con un costo total de aproximadamente 150 millones de pesos en toda la obra. También, el pueblo no tenía suficientes pensiones para alojar a todos los obreros, por lo que se tuvo que negociar con gente de la zona para que los alojara. Se menciona también que los lugareños tienen otra actitud ante el trabajo, siendo más relajados y hacerlo bien y generar ingresos no son prioridades. Por lo mismo, se menciona que en el sur falta capacitación para este tipo de trabajo.

- El clima en Cerro Castillo fue bueno durante la obra y por lo tanto, más favorable de lo que se esperaba. Así, se pudieron trabajar más días al mes. Por otro lado, por la presencia de microclimas y la mala calidad y peligrosidad de los caminos forzó más exigencia en los transportistas contratados y camioneros y por lo mismo, más costo.
- Un riesgo administrativo fue el trato con el inspector fiscal. Generalmente en Chile, el IF es de la zona en la cual se ejecuta la obra, pero como se estaba trabajando en una zona extrema, el inspector fiscal era de Santiago. También, este Inspector Fiscal contrató un representante de la zona. Esta situación derivó a que la constructora tuvo que tratar con dos autoridades y muchas veces tratar con los dos las mismas situaciones. También, esto implicó más control de parte del inspector fiscal que lo que normalmente se tiene en otras zonas.
- Otra diferencia con otras zonas, en el Sur, especialmente en la Carretera Austral, los planes de acción a situaciones ambientales los realiza el MOP y no el contratista, como por ejemplo, el plan de reforestación. Esto conlleva menor control sobre los tiempos dedicados a estos temas y un mayor costo de adecuación a las actividades y procedimiento que postula el MOP: el contratista no las puede hacer optimizando sus recursos.
- Otro problema recurrente es que debido a la lejanía, conseguir repuestos y evitar problemas de maquinaria es muy difícil y demoroso. Generalmente, las maquinarias en problema son enviadas a Santiago para el arreglo y se mandan los repuestos desde allá, aumentando hasta 1 mes más que si se tuviera en una zona cercana.

- En Cerro Castillo se quiso aprovechar las pocas horas de luz que se tienen en el invierno y por lo tanto, se empezó a trabajar muy temprano en la mañana. El problema es que, debido a las bajas temperaturas, el petróleo no lograba hacer partir las máquinas a esa hora. Por lo mismo, la empresa tuvo que comprar aditivos no esperados para que el petróleo se pudiese usar en las altas horas de la mañana.

## ANEXO E

En este anexo se analizan documentos de Preguntas y Respuestas de distintas obras con el objetivo de identificar riesgos en la etapa de estudio de propuesta. Se analizarán los siguientes:

1. PROYECTO 1: Reposición Ruta D-81
2. PROYECTO 2: By-Pass San Clemente

Se consideró analizar cuatro contratos, pero de los otros dos no se tuvieron preguntas y respuestas.

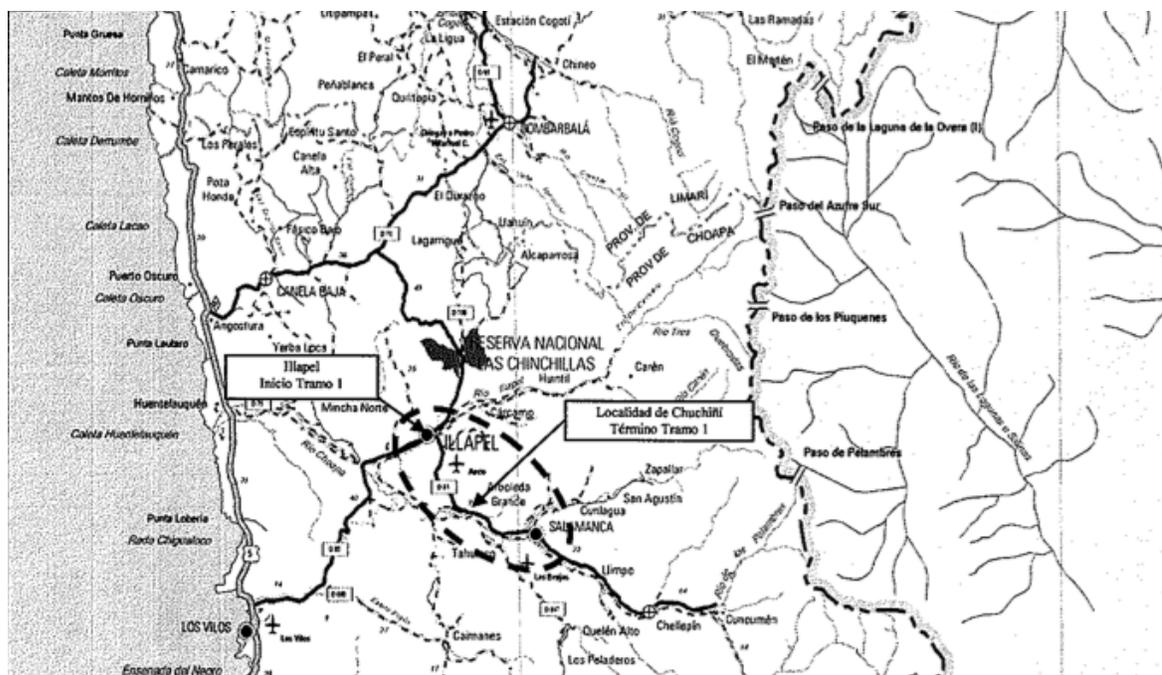
### **E.1 PROYECTO 1: Reposición Ruta D-81**

#### I. Antecedentes del Proyecto

Este proyecto corresponde a la reposición de la Ruta D-81, en el sector Illapel-Salamanca, provincia de Choapa, y con una longitud de 19,7 km. Este trabajo consistió en la conservación, reconstrucción o recapado de pavimento asfáltico, según tramo. Además, el proyecto también incluía la conservación del puente Illapel y un proyecto de iluminación. El puente tiene una longitud de 152 metros y un ancho de calzada de 8 [m].

El plazo del proyecto fue de 720 días corridos y se estimó un costo aproximado de 13 mil millones de pesos. A continuación se presenta un plano de ubicación.

(Figura E.1: Plano de Ubicación Ruta D-81)



Bases de Licitación

## II. Análisis de la Circular Aclaratoria

A continuación se presentan los riesgos identificados al analizar el documento de Preguntas y Respuestas en la Circular Aclaratoria.

(Tabla E.1: Riesgos en Documentos de Preguntas y Respuestas Ruta D-81)

<b>Illapel-Salamanca</b>			
Cantidad de Preguntas			25
Riesgos Identificados		Comentarios	Cantidad de Preguntas
1	<b>Documentos Requeridos</b>	Riesgo de no entregar todos los documentos requeridos en las ofertas técnicas o económicas.	3
2	<b>Formato de Documentos</b>	Riesgo de no entregar formatos oficiales de los documentos y sus contenidos respectivos.	1

<b>3</b>	<b>Empréstitos</b>	Riesgo de no saber el estado actual de los empréstitos que se especifican en las Bases de Licitación.	Se especifica que es responsabilidad del contratista averiguar los datos y el estado de los empréstitos, algo que a veces no se puede por la lejanía de la obra.	1
<b>4</b>	<b>Expropiaciones</b>	Falta de información del estado actual de las expropiaciones a realizar, elemento clave para el programa de obras.	Se especifica el estado de las expropiaciones: cuantos ya fueron autorizados y cuantos no.	1
<b>5</b>	<b>Plazo de Estudio de Propuesta</b>	Riesgo de no tener suficiente tiempo para entregar una propuesta más acabada y conveniente.	Se pregunta por más plazo y una posible segunda ronda de preguntas y respuestas. Las peticiones fueron negadas.	5
<b>6</b>	<b>Errores en planos y EETT</b>	Riesgo de no tener claro los valores en planos y EETT.	Se pregunta por la altura de un poste, en donde el en plano es de 11 [m] y en las EETT es 12 [m].	3
<b>7</b>	<b>Actividades Ocultas</b>	Riesgo de que actividades explicadas en EETT no figuren en el presupuesto.	No está claro en que itemizado del presupuesto se debe incorporar el detalle de un conductor a tierra en los postes metálicos, para el proyecto de iluminación.	3
<b>8</b>	<b>Alcance</b>	No hay suficiente detalle y poca claridad en que consiste una actividad y como esta se evaluará.	1. Se pregunta por las Bases de Medición y Pago, en donde no se aclara en que ítem de las EETT se considerará la remoción de cercos.  2. Se pregunta si se considerará el control de ISI y Lisura en el recarpeteo asfáltico en la evaluación del IF.	2
<b>9</b>	<b>Preguntas sin Riesgos</b>	-	-	6

*Fuente Propia*

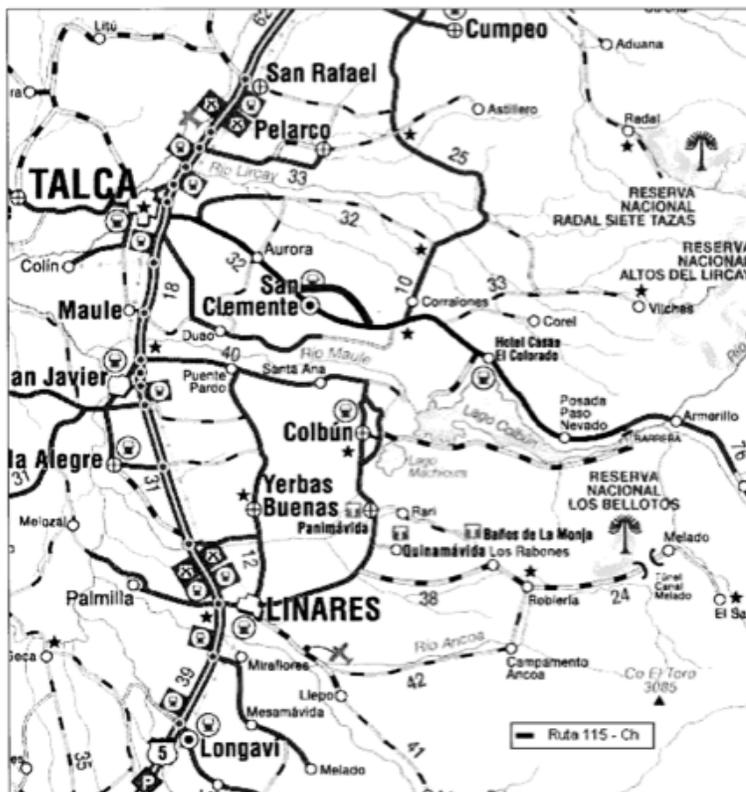
## E.2 PROYECTO 2: By-Pass San Clemente

### I. Antecedentes del Proyecto

Este proyecto corresponde a la construcción de un camino nuevo, de 7,381 kilómetros, como variante a la localidad de San Clemente. Este camino considera la utilización de pavimento asfáltico (calzada y bermas) y además contempla la construcción de un puente de 34 [m] de longitud.

El plazo total para la realización de la obra es de 540 días y se estima un costo total de 7 mil millones de pesos. A continuación se presenta un plano de ubicación.

(Figura 3.1: Plano de Ubicación By-Pass San Clemente)



Bases de Licitación

## II. Análisis de la Circular Aclaratoria

(Tabla E.2: Riesgos en Documentos de Preguntas y Respuestas Ruta D-81)

<b>By-Pass San Clemente</b>				
Cantidad de Preguntas			22	
<b>Riesgos Identificados</b>		<b>Comentarios</b>	<b>Cantidad de Preguntas</b>	
<b>1</b>	<b>Permisos de Intervención</b>	Riesgo de que no autoricen intervenir en los canales que cruzan el proyecto. También, esto aplica con la intervención de servicios básicos, como la luz y alcantarillados.	Se pregunta si las autorizaciones ya están tramitadas las autorizaciones pertinentes con la asociación de canalistas.	3
<b>2</b>	<b>Plazo de Estudio de Propuesta</b>	Riesgo de no tener suficiente tiempo para entregar una propuesta más acabada y conveniente.	Se pregunta por más plazo y una posible segunda ronda de preguntas y respuestas. Las peticiones fueron negadas.	5
<b>3</b>	<b>Falta de Información</b>	Este es el riesgo que se corre por falta de información más detallada.	Se pide la entrega del informe de mecánica de suelos. El MOP especifica que se entregará una vez que se adjudique la obra.	2
<b>4</b>	<b>Alcance</b>	No hay suficiente detalle y poca claridad en que consiste una actividad y como esta se evaluará.	1. Se pregunta si las vigas del puente contendrían topes antisísmicos. 2. Se pregunta si las vigas serán pre o post tensadas.	3
<b>5</b>	<b>Preguntas sin Riesgos</b>	-	-	9

Fuente Propia

## ANEXO F

En este anexo se analizan Libros de Obras de distintas obras con el objetivo de identificar riesgos en la etapa de ejecución del contrato. Se analizarán los siguientes:

4. Proyecto 1: Ruta D-81, Illapel-Salamanca.
5. Proyecto 2: Caleteras, San Bernardo.
6. Proyecto 3: Circunvalación Calama.

### **F.1 Proyecto 1: Ruta D-81, Illapel-Salamanca.**

#### I. Antecedentes del Proyecto

Este proyecto corresponde a la reposición de la Ruta D-81, en el sector Illapel-Salamanca, provincia de Choapa, y con una longitud de 19,7 km. Este trabajo consistió en la conservación, reconstrucción o recapado de pavimento asfáltico, según tramo. Además, el proyecto también incluía la conservación del puente Illapel y un proyecto de iluminación. El puente tiene una longitud de 152 metros y un ancho de calzada de 8 [m].

El plazo del proyecto fue de 720 días corridos y se estimó un costo aproximado de 13 mil millones de pesos.

## II. Análisis Libro de Obra

(Tabla F.1: Análisis Libro de Obra Illapel-Salamanca)

<b>Libro 1</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
5	05-abr-13	No se logró concretar la expropiación de lotes 44 y 45. Por lo mismo, se efectúa expropiación usando fuerza pública.
8	18-abr-13	A pesar de que los trabajos todavía no han comenzado, el IF exige a empresa contratista a tomar las medidas de seguridad de prevención de riesgos en una curva peligrosa y con pavimento resbaladizo, debido a que ocurren 2 accidentes en dos días, a la misma hora.
11	08-may-13	Se rechazan materiales utilizados para la colocación de cercos (polines). Se deja en claro que cualquier material que no cumpla las EETT será rechazado a lo largo del contrato.
12	09-may-13	Planes de manejo de especies antes de efectuar las excavaciones.
12	09-may-13	Para mantener seguridad vial y el tránsito se hace notar que se debe mantener la obra despejada, tanto en calzadas como bermas. Además, colocar señalización.
15	16-may-13	Hay un derrame de sustancias líquidas por autos de usuarios. Se exige a empresa contratista manejar el problema y velar por mantención de tránsito y señalización de seguridad.
17	22-may-13	Por no colocar letreros especificados en el folio 8 y 12, IF da 48 horas para colocarlos sino, contratista será multado por no acatar órdenes del IF.
22-24	12-jun-13	Se hacen muchas observaciones al contratista por incumplimientos de: No se ha realizado auditoría interna según PAC (el cual no se ha entregado), no se ha tomado asistencia, seguridad del personal de la faena (señalización).
28	12-jul-13	Se decide no expropiar un lote por problemas legales del dueño.
30	24-jul-13	Se realizan trabajos de corte de TCN, antes de obtener aprobación de la CONAF de los planes de manejo de reforestación (folio 12). Se aplicará multa.
32	13-ago-13	Se exige realizar de forma urgente señalización de seguridad del trabajo y de mantención del tránsito, en distintas actividades que se están desarrollando.
33-34	14-ago-13	Se exige realizar de forma urgente señalización de seguridad del trabajo y de mantención del tránsito, en distintas actividades que se están desarrollando.

36	30-ago-13	Se exige más señalización en sectores sin pavimento y de desvíos.
37	09-sep-13	Se aprueba plan de contingencia de Fiestas Patrias.
38	16-sep-13	Dejar espacio suficiente para usuarios en actividades de movimiento de tierra. Mitigación de polvo en planta chancadora. Se deben cumplir exigencias de higiene en baños de los trabajadores (según artículo 111)
40	27-sep-13	Cuanto se remuevan cercos existentes, contratista deberá colocar los cercos nuevos de forma inmediata
43	11-oct-13	Realizar cortes de tránsito bajo consideraciones del alcalde y vecinos de la zona.
44	18-oct-13	Se insiste en cumplimiento de higiene y agua potable en los baños.
45	25-oct-13	Se exige a contratista extraer agua solo de los canales de los cuales tiene derechos de agua. Urgente.
46	25-oct-13	Se reitera preocupación por agua potable en baños. Se exige no realizar tronaduras hasta asegurarse que no afectará agua del canal El Boldo.
48	08-nov-13	Problemas de acceso al terreno obliga a utilizar excavadoras en vez de buldócer, para realizar prueba de arranque.
49-50	15-nov-13	Se multa a al contratista por cortes de luz provocados por las tronaduras. Se debe velar por la mantención de los servicios en el tramo de la obra. También se multa por camión sin cubierta.
<b>Libro 2</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
2	27-nov-13	Apelación por multa de camión sin cubierta: Es denegada. Apelación a multa por corte de un árbol mayor a 4 metros y corte de energía. La multa se rebaja a la mitad (3 UTM).
3	27-nov-13	Se repite necesidad de mantener señalización de seguridad de zonas que el pavimento ha sido removido. También se exige al contratista de mantener humectado el camino que no tiene pavimento, especialmente en la mañana.
4	13-dic-13	Nuevamente se dan instrucción de mantención de sectores sin pavimento y de obras de artes reemplazadas. También se repite la necesidad de señalización de seguridad, como cuando hay desniveles, curvas peligrosas, límites de seguridad y zonas de trabajos, entre otros.
5	13-dic-13	Contratista no cumple EETT, en específico no cumple con los métodos establecidos en el volumen 8 sobre los métodos de ensaye de compresión de las probetas de hormigón.

7	20-dic-13	Se reitera falta de demarcación en algunas zonas de trabajo, especialmente por el plan de contingencias de fiestas de fin de año.
7	20-dic-13	Se pide cambio de comité paritario y mejoramiento de procedimiento en caso de accidentes por el accidente de Gabriel Valdés.
9	10-ene-14	Se reitera falta de demarcaciones y señal ética.
12	12-feb-14	Falta de señal ética y paralización de obras en una obra de arte por falta a planos.
13	12-feb-14	Falta de mitigación de polvos producidos en la planta de áridos.
15	20-feb-14	Se reitera falta de señal ética, la poca presencia de bandereros, la deformación del camino, y la poca humectación, que afectan a la seguridad del usuario.
16	20-feb-14	Se daña tuberías y contratista debe hacerse responsable. Se reiteran documentos del comité paritario.
18	21-feb-14	Se reitera polvo en el camino por falta de humectación.
20-21	04-mar-14	Se exige la creación de un grupo encargado del mantenimiento del camino, un profesional, un camión y una motoniveladora. Deberán reportarse diariamente al IF y si no se cumple se aplicará multa de 3 UTM por día.
24	13-mar-14	Se exige mantener el camino limpio y despejado por usuarios y vecinos.
25	21-mar-14	Se exige mayor periodicidad en mantención del camino.
25	21-mar-14	Se exige al contratista pago de \$449.184.111 a CONAFE por cambio del tendido eléctrico. Luego MOP reembolsará dicha suma.
27	11-abr-14	Se exige plan de contingencia para Semana Santa, y así evitar largas esperas en los cortes de tránsito.
28-29	23-abr-14	Multas por no acatar órdenes de IF. Se aplican 8 UTM/día por el no realizar a tiempo el mantenimiento del camino pedido al contratista. Multa total de 24 UTM.
30	24-abr-14	Se repite necesidad de señal ética en cambios de pavimento-tierra.
31	18-may-14	Por apelación de contratista, se rebaja multa a 18 UTM.
34	20-may-14	Se repite solicitud de pantalla de polvo en sector de planta chancadora. Además, se repite necesidad de señal ética.
35	30-may-14	Retiro de base asfáltica por mezcla no homogénea, no cumplimiento de EETT.
36	06-jun-14	Corte en la ruta por protesta por tiempos de espera y mantención inadecuada del camino.
41	19-jun-14	Se debe pagar a CONAFE un total de \$48.157.483 + IVA por cambio de redes eléctricas.

42	20-jun-14	Por deficiente mantención en zona de alcantarillas, se aplica multa de 8 UTM al día. Por no perfilar (para mantención) un tramo se aplica multa de 8 UTM/día, por dos días, total de 16 UTM.
45	03-jul-14	Se debe pagar a CONAFE un total de \$13.971.871 + IVA por cambio de redes eléctricas. Se insiste sobre mantención diaria del camino y señal ética.
50	23-ago-14	Se exige barreras y señalización ética, al igual que los folios anteriores.
<b>Libro 3</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
4	03-sep-14	Se multa por 16 UTM por no respetar orden de IF: Falta de paleteros en los cortes móviles en cuesta los cristales.
11	05-nov-14	CONAFE no ha realizado traslado de postaciones de luz, como fue planeado.
15	15-ene-15	Se pide a contratista preparar los planos constructivos para realizar entrega parcial de las obras.

*Fuente Propia*

En el documento anterior se han podido identificar los siguientes riesgos:

- Expropiaciones: Que plan de expropiaciones no sea respetado y así, el contratista deba cambiar logística de construcción. Ejemplo: Folio 5 y 28, Libro 1.
- Mantención del Tránsito: Se reitera el cuidado por mantener el camino en óptimas condiciones para el usuario y la colocación de demarcaciones y señalización para así, evitar accidentes. Además, el contratista tiene que hacerse responsable de los accidentes que ocurran.
- Materiales Varios: Que materiales varios, sean rechazados por no cumplir las EETT y así, se tenga que realizar la actividad nuevamente. Ejemplo: Folio 11, Libro 1. Folio 35, Libro 2.
- Multas Administrativas: Se reiteran faltas por no obediencia al Inspector Fiscal. Por lo mismo, se aplican multas hasta 8 UTM/día.
- Tratar con el Medio Ambiente: Riesgo de que se apliquen multas por no respetar planes medioambientales. Ejemplo: Folio 38, Libro 1. Folio 2, Libro 2.
- Condiciones de Trabajo: Riesgo de tener sobrecostos y multas por mantención de las condiciones de trabajos. Ejemplo: Folio 44, Libro 1.
- Derechos de Agua: Que se tengan que pagar derechos de aguas no considerados. Ejemplo: Folio 45, Libro 1.

- Accesos a la Obra: Que accesos a obra, pozos y empréstitos sean malos y así se tenga que usar otra maquinaria o se pierdan rendimientos. Ejemplo: Folio 48, Libro 1.
- Servicios Proforma: Se deberá respetar los servicios básicos que se tengan en la obra, y el contratista deberá ser responsable por posibles cortes de luz, agua, gas, entre otros. Ejemplo: Folio 49-50, Libro 1. Folio 16, Libro 2. Folio 11, Libro 3.
- Laboratorios: Es el riesgo de que los laboratorios instalados no sean certeros en sus ensayos y que no dispongan de los equipos para realizar las metodologías correctas y exigidas en las EETT. Ejemplo: Folio 5, Libro 2.
- Accidentes del Trabajo: Que ocurran accidentes en la obra. Ejemplo: Folio 7, Libro 2.
- Errores Humanos: Que el personal de la constructora cometa errores que produzcan sobre costos, paralizaciones/atrasos y exposición no deseada a situaciones riesgosas. Ejemplo: Folio 12, Libro 2.
- Pagos al Subcontrato y Costo Financiero: Mandante exige pago a subcontrato, los cuales el MOP reembolsará después. Esto produce una posible falta de caja al contratista y un costo financiero. Ejemplo: Folio 25, Libro 2.
- 

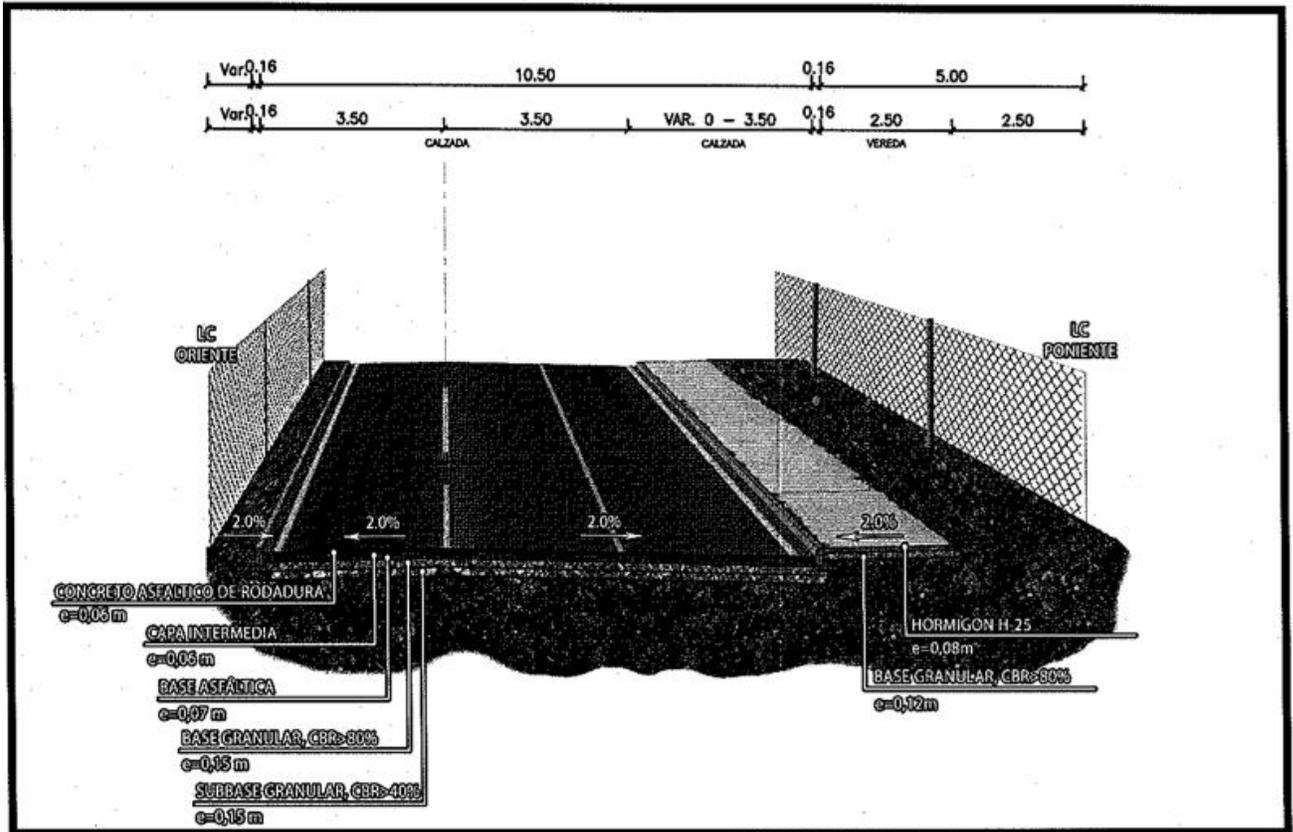
## **F.2 Proyecto 2: Caleteras, San Bernardo.**

### **I. Antecedentes del Proyecto**

Este obra corresponde a la construcción de la Caletera Poniente La Vara en el sector de San Bernardo. El tramo corresponde a 29,35 [km] y los terrenos adyacentes a la Ruta 5 a utilizar corresponden a terrenos fiscales (del Ejército). Los antecedentes incluyen un proyecto de alargues y rampas en tres pasarelas, las cuales construyó la Concesionaria Autopista Central, por lo que no son parte de la licitación. A continuación en la Figura F.1 se presenta el perfil tipo de calzada.

El proyecto incluye proyectos de desvíos, paisajismo, paraderos de buses y proyecto de iluminación. También, el plazo para ejecutar fue de 450 días corridos y el proyecto fue adjudicado a Constructora FV por \$3.863.626.821 pesos chilenos.

(Figura F.1: Calzada tipo obra Caleteras-San Bernardo)



Bases de Licitación

## II. Análisis Libro de Obra

(Tabla F.2: Análisis Libro de Caleteras San Bernardo)

Libro 1		
Folio	Fecha	Evento
5	23-jun-14	No es posible acceder a lotes que deberían estar y así, tener acceso para realizar los trabajos.
7	02-jul-14	Todavía no hay acceso a esto lotes que pertenecen al ejército de Chile.

10	19-jul-14	Se pide mejorar circulación de vehículos livianos y pesados, además de peatones en la zona de instalación de faenas.
11	17-jul-14	Contratista debe asegurar mantener la recolección de aguas lluvias en las zonas que intervenga. Se pide modificación en obra de arte, a cajón prefabricado.
13	05-ago-14	Se permite acceso a terrenos del Ejército.
14	07-ago-14	No se permite intervención en sectores que maneje la concesionaria Autopista Central sin previa autorización y correcta señalización.
15	12-ago-14	Retraso de traslado de servicios. Se esperan cotizaciones.
16	18-ago-14	Contratista reitera necesidad de tomar medidas en zonas controladas por la concesionaria.
19	29-ago-14	Se realizan observaciones de dosificado de hormigón H-5 y H-10 utilizado.
21	16-sep-14	Contratista debe adoptar todas las medidas necesarias para evitar accidentes.
25	18-nov-14	CGE no ha efectuado el traslado de redes eléctricas, lo que interfiere en el plan de actividades del contratista.
26	20-nov-14	Un recurso ante la corte de apelaciones es puesto en contra del contratista, por un señor que obedece a la imposibilidad de intervenir en la totalidad de la zona de trabajo, por ser esta una pertenencia minera.

28	26-nov-14	Constructora informa que tiene la posibilidad de cancelar valores proforma a CGE, para que el MOP pueda pagárselo después.
29	28-nov-14	Reunión por protección de Talud, donde se proponen soluciones para así, evitar derrumbes.
35	16-dic-14	Hormigones no cumplen dosificación pedida en EETT.
37	19-dic-14	No hay autorización para ejecutar obras en zonas de empalme con concesionaria Autopista Central.
41	09-ene-14	Contratista pide rapidez para obtener acceso a zonas colindantes con Autopista Central.
45	28-ene-14	Autopista Central pide boletas de garantías por un 5% de la obra y 2.000 UF en seguros para tener acceso a las zonas controladas por ellos.
47	30-ene-15	No hay posibilidad de ingresar a Parque Metropolitano, en donde contratista debe intervenir.
50	05-mar-15	Se deja constancia un atraso de 6 semanas en el traslado de postaciones, no permitiendo al contratista realizar excavaciones.
<b>Libro 2</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
8	01-abr-15	Se presenta plan de desvíos para mantener tránsito.
9	02-abr-15	Se detectan grietas y fisuras en el hormigón, se pide a FV entrega de informe técnico.
12	09-abr-15	Se exige a FV mantener personal en trabajo que coordine trabajo en CGE, Entel y Movistar.
16	28-may-15	Concesión Autopista Central debe reparar daños realizados a obras del contratista.

22	21-jul-15	Se pide más señalización para evitar accidentes.
29	07-ago-15	Se pide realizar proyecto de riego de paisajismo. También, se exige solo utilizar medios de excavación mecánicos, para evitar daños a sistema de fibra óptica de la autopista central.
30	11-ago-15	Se piden mejoras en paradero construido, por superficie con desnivel.
35	03-sep-15	Se piden reparar ciertos daños producidos por el contratista a concesionaria Autopista Central.
40	16-sep-15	CGE realiza cambios de postaciones eléctrica.
41	22-sep-15	Se pide saneamiento de pozos, por posibles lluvias.
45	30-oct-15	Se pide rehacer muros de contención por fisuras y fallas.
47	03-nov-15	Se reasigna por segunda vez, un inspector fiscal nuevo.
49	09-nov-15	Se deja Constancia de que hubo 4 modificaciones en el contrato.
50	12-nov-15	Se pide despejar ciertas zonas del contrato, para que otras personas las puedan utilizar como botaderos.
<b>Libro 3</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
1	12-nov-15	Se pide resguardar el camino en contra de aguas lluvias, para tránsito de ciclistas.
6	01-dic-15	Se pide limpieza en zona de instalación de faenas.
15	08-feb-16	Se exigen últimos detalles para cierre de faena.

*Fuente Propia*

En el documento anterior se han podido identificar los siguientes riesgos:

- Expropiaciones: Que plan de expropiaciones no sea respetado y así, el contratista deba cambiar logística de construcción. Ejemplo: Folio 5 y 7, Libro 1.
- Mantenimiento del Tránsito: Se reitera el cuidado por mantener el camino en óptimas condiciones para el usuario y la colocación de demarcaciones y señalización para así, evitar accidentes. Además, el contratista tiene que hacerse responsable de los accidentes que ocurran. Ejemplo: Folio 10 y 21, Libro 1.
- Clima: Riesgo de que el clima afecte los trabajos realizados y así, produzca sobre costos de reparación y atrasos. Ejemplo: Folio 11, Libro 1.
- Trabajar con Empresas Colindantes: Que se produzcan atrasos por empresas, como la Autopista Central, no haga los trabajos que tiene que hacer en el plazo estipulado, por lo mismo, el contratista suma horas ociosas en sus recursos y atrasos. Ejemplo: Folio 14 y 16, Libro 1. Folio 29, Libro 2.
- Materiales Varios: Riesgo de no poder cumplir con EETT para materiales varios, como el asfalto y hormigón. Esto no incluye materiales de base y/o terraplenes/pedraplenes. Ejemplo: Folio 19 y 35, Libro 1. Folio 9, Libro 2.
- Atrasos por Servicios Proforma: Empresas de Servicios proforma no realizan trabajos de traslados o cambios de trazado de sus servicios, lo que impide al contratista avanzar en la ejecución del contrato, provocando atrasos. Ejemplo: Folio 25 y 50, Libro 1.
- Pagos al Empresas de Servicios Proforma y Costo Financiero: Mandante exige pago a empresas administradoras de servicios proforma, como CGE, los cuales el MOP reembolsará después. Esto produce una posible falta de caja al contratista y un costo financiero. Ejemplo: Folio 28, Libro 1.
- Inestabilidad de Taludes: Riesgo de que los taludes construidos o existentes se derrumben y provoquen accidentes. Ejemplo: Folio 29, Libro 1.
- Autorizaciones de Ingreso: Riesgo de que no den los permisos a acceder a zonas que hay que intervenir, provocando atrasos. Estas zonas pueden ser controladas por entidades privadas o públicas. Ejemplo: Folio 37 y 47, Libro 1.
- Cumplimiento de EETT: Riesgo de no cumplir con EETT en trabajos realizados y así, tener que realizar trabajos dos veces. Ejemplo: Folio 30 y 45, Libro 2.

- Cambios de Inspector Fiscal: El cambio del Inspector Fiscal, varía la forma en que se estaba trabajando, la forma de evaluar y comunicarse, lo que puede afectar la forma de trabajo del contratista. Ejemplo: Folio 47, Libro 2.
- Limpieza: Riesgo de que mantener limpio los botaderos, pozos e instalación de faenas sea más costoso de lo esperado. Ejemplo: Folio 6, Libro 3.

### F.3 Proyecto 3: Circunvalación Calama

#### I. Análisis Libro de Obra

(Tabla F.3: Análisis Libro de Obra Circunvalación Calama)

<b>Libro 1</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
3	01-mar-05	Se identifican algunas actividades que están explicadas en los planos y no están presentes en las cubicaciones.
7	08-mar-05	Contratista adjunta propuesta para nuevo desvío para atravesar el Rio Loa, mejorando seguridad de los usuarios.
12	11-mar-05	Se pide autorización para ingresar a terrenos expropiados.
17	23-mar-05	Se pide delimitar zonas de trabajos en construcción de terraplenes de desvíos para seguridad.
18	23-mar-05	Se pide señalización de peligro en los pozos de extracción.
22	24-mar-05	Contratista rompe una red de conducción de agua potable de la compañía Aguas de Antofagasta S.A.
24	24-mar-05	Se informa situación de red de agua potable a compañía de seguros.
25	28-mar-05	Dueños de un lote a expropiar insiste que todavía es propietario, por lo cual el contratista no tiene acceso.
26-27	04-abr-05	IF pide más señalización y colocación de paletos, seguridad del personal y mantención del camino en obra y botaderos. Además, piden precios unitarios para obras extraordinarias, ver folio 3.
34	07-abr-05	Codelco se reúne con contratista y su subcontrato de la construcción de los desvíos, Constructora NDS para coordinar trabajos.

36	08-abr-05	No hay respuesta de notificación por parte del contratista a empresas de servicios proforma que interfieren en el contrato para que comiencen sus eventuales interferencia.
39	08-abr-05	Se pide a Bienes Nacionales autorización de botadero en sector Puerto Seco.
41	12-abr-05	Se menciona que atrasos de traslado de servicios como el gas, electricidad y comunicación han atrasado la obra en 12 días, por interferir en las excavaciones.
42	12-abr-05	Un trazado a expropiar tiene distintas versiones en os antecedentes de la obra. Se pide aclarar por parte del contratista.
43	12-abr-05	Por cercanía de otra carretera y oficinas, se decide excavar con martillo sobre excavadora en vez de tronadura en sectores de roca.
45	22-abr-05	No hay respuesta de empresas de telefonía para traslado de los equipos que interfieren en la obra.
49	22-abr-05	Se deja en acta poca acción tomada por Aguas Antofagasta en sectores de interferencia de la obra.
<b>Libro 2</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
2	23-abr-05	En zona que Aguas Antofagasta interfiere con la obra, MOP ofreció cambiar trazado de la matriz, pero dado a que no hay respuesta, contratista ofrece agilizar las obras con su proyectista.
3	23-abr-05	Empresas de servicio no responden a cartas del contratista.
6	27-abr-05	Vialidad se hace cargo de tramitar trabajos de traslados de servicios.
7	29-abr-05	Se pide a contratista demarcar zonas de trabajos, colocar mayor señalización de seguridad y bandereros.
8	29-abr-05	Se pide que material de terraplén sea parrillado para eliminar material con tamaño mayor a 15".
20	06-may-05	Botadero en sector de Puerto Seco es aprobado. El permiso demora aproximadamente 1 mes.
21	06-may-05	Se realiza Orden de Ejecución Inmediata por falencia en diseño de pavimentos en carpeta binder.

25	25-may-05	Debido a que no se ha estimado dureza de material a extraer, contratista no puede extraer ese material y asignarlo a roca.
36	01-jun-05	Se piden aclaraciones al mandante sobre proyecto de obra de arte mayor sobre el rio Loa.
41	06-jun-05	Se pide aclaración sobre donde van las juntas de dilatación en la obra de arte mayor.
44	14-jun-05	Contratista ya ha trabajado en obras no autorizadas (o informales) por el cambio de trazado provocado por la interferencia de Aguas Antofagasta.
<b>Libro 3</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
2	15-jun-05	Se piden planes de desvíos (de forma reiterada en otros folios)
7	18-jun-05	Se refiere nuevamente a la interferencia de postes no trasladados por la empresa de servicio, que no permite seguir con las obras y además, empezar la OEI sobre la obra de arte mayor.
10	18-jun-05	Contratista menciona que el proyecto de la obra de arte mayor sobre el Rio Loa está incompleto.
12	19-jun-05	Comenzaron trabajos de demolición de alcantarilla, después de un plan de contingencia y reuniones con Aguas Antofagasta y la Asociación de Canalistas.
15	20-jun-05	Aumentan cantidades de excavación TCN y material de terraplén por sobre-excavación pedida por una asesoría, en zona ramal 3.
16	20-jun-05	Se verifica existencia de grieta en terraplén en la zona ramal 3, forzando a realizar una calicata por parte del contratista.
18	21-jun-05	Accidentalmente se utiliza botadero no autorizado. Contratista informa a mandante y procede a trasladar el material a uno autorizado.

20	24-jun-05	Se realiza calicata en zona de fundación de obra de arte mayor. Agua no permite ver muros y superficies. Se extraen materiales y se concluye que esa mala calidad de suelo (fango), provocó asentamiento en el terraplén. Se pide hacer dos sondajes geotécnicos.
24	25-jun-05	Se contrata profesional geotécnico que revisa asentamientos en el terraplén.
26	29-jun-05	Se cambian dimensiones muro de ala de la obra de arte mayor.
31	29-jun-05	Municipalidad multa a empresa por botadero utilizado sin autorización.
32	29-jun-05	Se multa a contratista, el cual apela, por incumplimiento del Laboratorio de Autocontrol.
35	29-jun-05	Mediante estudio de profesional, empresa contratista envía detalles a mandante de problemática del sello de fundación del terraplén de la obra de arte mayor.
37	30-jun-05	Se entrega por parte del contratista proyecto nuevo de vigas prefabricadas para el puente a realizar.
41	jul-05	Se mencionan problemas de mantención del camino y que luminarias no alumbran lo suficiente. Además, se pide acudir a carabineros para que usuarios respeten límites de velocidad.
43	06-jul-05	Por problema del suelo de fundación, contratista alega horas ociosas de sus recursos.
44	22-jul-05	Se pide colocar correcta señalización de sectores con tronaduras.
48	26-jul-05	Contratista informa cantidad de material utilizados en el sello de fundación. Mandante exige respaldo en AutoCAD para evitar mal interpretaciones.
49	26-jul-05	Contratista presenta el problema que se tiene en la construcción de la obra de arte mayor. Problemas con el sello de fundación, por lo tanto hay asentamiento no esperados en terraplenes ya realizados y problemas de agrietamiento.

<b>Libro 4</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
1	26-jul-05	Contratista propone colocar membrana de curado y láminas de polietileno en hormigones, debido al mal tiempo. Mandante rechaza y menciona que se hagan EETT.
3	27-jul-05	Piden regularizar a contratista su extracción de material de un pozo que no tiene autorización.
4	27-jul-05	ITO especifica que no se han cumplido Bases en lo que es mantención de la plataforma del desvío.
5,6	01-ago-05	Se paralizan trabajos en área de excavación por un nuevo daño a cañería perteneciente a Aguas Antofagasta, a pesar de que estos mismo ya habían definido una zona segura de trabajo para el contratista.
7,8	01-ago-05	Paralización afecta todo un frente de trabajo, por lo que contratista pide reanudar trabajos en zona poniente de cañería, para evitar horas ociosas.
14	01-ago-05	No se ha presentado solución por parte del mandante para el sello de fundación de los terraplenes. Contratista alega horas ociosas.
19	01-ago-05	Postes que debían ser retirados por empresa eléctrica, son finalmente retirados por el contratista.
22	08-ago-05	Se mencionan problemas en la mantención del desvío y en la calidad de su pavimento.
23	08-ago-05	Contratista realiza estudio de cambio de pavimento en desvío. Estudian cambio a Bischofita, en vez de riego permanente de la carpeta de rodadura actual. (OEI 1). Bischofita es una sal de magnesio que estabiliza caminos y es supresor del polvo.
24	09-ago-05	Se detecta que estribos del puente Chiu-Chiu están desplazados dos metros hacia atrás. Es decir en vez de estar a una distancia de 16 [m], están a 20 [m]. Se pide revisar cálculo de vigas.
27	16-ago-05	Se entrega proyecto modificado de cajón triple en obra de arte mayor por parte del mandante.
30	23-ago-05	Se toman medidas por seguridad vial.

31	30-ago-05	No se cumplen bases de prevención de riesgos en colocación de enfierradura en puente. Se pide solucionar situación.
36	01-sep-05	OEI 1 es acogida a trámite.
43	16-sep-05	Se reclama por indecisión del mandante por trabajos a realizar en obra de arte mayor. Contratista informa que se han realizado 4 sondajes y que se han destinado maquinarias a otros frentes. Se pide urgencia, para trabajar antes del Invierno Boliviano.
45	16-sep-05	Contratista menciona que se han realizado los labores de mantención del desvío, pero que la humectación tiene una duración de 20 minutos. Los Baches son constantemente reparados (cada 2 horas), pero tránsito de camiones pesados dificulta la tarea.
<b>Libro 5</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
1	22-sep-05	Se entrevista a trabajador de contrista y este no tiene contrato, a pesar a que está trabajando hace 2 semanas.
3	13-oct-05	No se cumplen EETT para rellenos de estribos en puente Chiu-Chiu.
4	21-oct-05	Falta de señalización en zonas de excavaciones profundas.
8	31-oct-05	Se acepta proyecto definitivo de paso superior, el cual se cambia la longitud de las vigas.
13	11-nov-05	Contratista envía propuestas de alternativas para reemplazar obra de arte sobre rio Loa, por un puente.
16	17-nov-05	Se pide más colocación de Bischofita en el desvío, sino se aplicarán multas.
20	25-nov-05	Se reclama nuevamente por falta de solución de obra de arte sobre el Rio Loa. Se pide urgencia por venida del Invierno Boliviano y por los costos asociados al mantenimiento del desvío.
21	05-dic-05	Nuevas faltas de prevención de riegos en construcción de estribos de puente Chiu-Chiu.
31	19-ene-06	Se reclama nuevamente por falta de solución de obra de arte sobre el Rio Loa. Se recalca que contratista ha propuesto soluciones con base profesional y técnica.

40	13-mar-06	Se entregan antecedentes para realizar una OEI N°3 para eliminar proyecto de obra de arte mayor sobre Rio Loa.
48	13-abr-06	Nuevos reclamos por mala calidad del desvío.
49 - 50	20-abr-06	Se multa a contratista por reiteradas observaciones negativas en la mantención del desvío por parte del IF. Este apela en folio 50.
<b>Libro 6</b>		
<b>Folio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
1	28-abr-06	Deterioros en pavimentos construidos, por tránsito o falta constructiva, son arreglados por la empresa contratista.
6	29-abr-06	Se cambia desvío y se exigen estándares de seguridad.
12	25-may-06	Renuncia Prevencionista de Riesgo.
13	25-may-06	Se vuelca un camión que transportaba petróleo, derramando el material y dañando el pavimento Contratista ayuda en los labores de limpieza. Se hace denuncia ante ministerio público en contra de empresa responsable.
22	31-may-06	Pide que señalización de nuevo desvío se haga en relación a las bases de licitación.
24	07-jun-06	Se sellan fisuras encontradas en partes del pavimento, para preparar colocación de lechada.
30	05-sep-06	Último Folio.

*Fuente Propia*

En el documento anterior se han podido identificar los siguientes riesgos:

- Actividades Ocultas: Se refiere a cuando hay partidas en los planos y EETT que no están presentes en las cubicaciones y por lo tanto, en el estudio de precios unitarios. Ejemplo: Folio 3, Libro 1.
- Mantención del Tránsito: Se reitera el cuidado por mantener el camino en óptimas condiciones para el usuario y la colocación de demarcaciones y señalización para así, evitar accidentes. Además, el contratista tiene que hacerse

responsable de los accidentes que ocurran. Ejemplo: Folio 7 y 17, Libro 1. Folio 41, Libro 3. Folio 22 y 45, Libro 4. Folio 16 y 48, Libro 5. Folio 6 y 13, Libro 6.

- Accidentes de Trabajo: Se pide demarcación y mantener condiciones de seguridad en zonas de trabajo. Se refiere a mantener el programa de Prevención de Riesgos. Ejemplo: Folio 18, Libro 1. Folio 44, Libro 3. Folio 27, Libro 4. Folio 21, Libro 5.
- Daños a Empresas Colindantes: Cuando por alguna razón contratista provoca un daño en instalaciones o propiedades de empresas o personas colindantes. Ejemplo: Folio 22 y 49, Libro 1. Folio 2, Libro 2. Folio 5 y 6, Libro 4.
- Tratar con Edificaciones Colindantes: Se refiere a no poder realizar procedimientos de construcción y logística estipulada, debido a edificaciones colindantes. Ejemplo: Folio 43, Libro 1.
- Expropiaciones: Que plan de expropiaciones no sea respetado y así, el contratista deba cambiar logística de construcción. Ejemplo: Folio 25 y 42, Libro 1.
- Servicios Proforma: Situaciones que ocurren cuando los servicios proforma o servicios básicos como la luz, gas o agua interfieren en el desarrollo del contrato. También, está relacionado con las empresas de servicios básicos que no realizan los labores de modificaciones de estos cuando deberían. Ejemplo: Folio 36 y 41, Libro 1. Folio 3 y 6, Libro 2. Folio 7, Libro 3.
- Permisos de Uso: A veces se necesitan trámites ambientales, como permisos y estudios arqueológicos, trámites municipales, entre otros, que no fueron previstos en el estudio de propuesta. Por ejemplo, la apertura de un nuevo botadero. Estos pueden provocar atrasos si no son vistos con anticipación. Ejemplo: Folio 39, Libro 1. Folio 20, Libro 2. Folio 18, Libro 3. Folio 3, Libro 4.
- Material de Excavaciones o Pozos: Se refiere a que el material, encontrado en pozos o cortes de TCN, no cumpla con las EETT y/o no entregue la cantidad esperada exigido en las EETT. Ejemplo: Folio 8 y 25, Libro 2.
- Error de Proyecto: Cuando el proyecto del mandante no cumple con la realidad de terreno y/o hubo un error en el diseño. Ejemplo: Folio 21 y 36, Libro 2. Folio 10, 20, 24, 35 y 49, Libro 3. Folio 14, 24, 27 y 45, Libro 4. Folio 13, Libro 5.

- Planos: Este es el riesgo que se corre por falta de información más detallada en los planos. Ejemplo: Folio 41, Libro 2.
- Multas Administrativas: Multas por uso de zonas sin autorización, por no responder a observaciones del inspector fiscal y no cumplir con las bases de licitación. Ejemplo: Folio 31, Libro 3. Folio 49 y 50, Libro 5.
- Laboratorios: Es el riesgo de que los laboratorios instalados no sean certeros en sus ensayos y que no dispongan de los equipos para realizar las metodologías correctas y exigidas en las EETT. Ejemplo: Folio 32, Libro 3.
- Error Humano: Cuando el personal del contratista comete un error en la administración del contrato. En este caso, se mandaron a construir vigas post-tensadas más largas de que se requería. Ejemplo: Folio 37, Libro 3. Folio 8, Libro 5.
- Cumplimiento de EETT: Riesgo de no cumplir con EETT en trabajos realizados y así, tener que realizar trabajos dos veces. Ejemplo: Folio 3, Libro 5. Folio 24, Libro 6.

## ANEXO G

Como se comentó anteriormente, en esta nómina se estudiarán los factores que podrían influir en la calidad de los datos entregados por los trabajadores de F.V., como para que estos puedan representar en una forma más completa los riesgos que enfrentan todos los contratistas que trabajan con la Dirección de Vialidad en la construcción de una obra vial.

Para esto se realizó un análisis histórico de los contratos más representativos de los que realiza comúnmente Constructora F.V., para entender cómo funciona la empresa. Así, se espera encontrar una relación entre este resultado con la clasificación de los riesgos presentada en las Tablas 4.2 y 4.3, para entender como ciertas formas de trabajar de una empresa puede afectar su percepción de los riesgos.

Se estudian los sobrecostos o ingresos que hayan tenido algunas partidas en contratos ya realizados por Constructora FV. Estos datos están en los “Maestros de Costos” de cada obra. Este es un documentos en formato de planilla Excel, el cual lleva registro de cuanto fue gastado por mes en cada una de las partidas que fueron ejecutadas. Así, en estos documentos se puede comparar el gasto final<sup>9</sup> con el valor adjudicado final<sup>10</sup>, para cada partida o grupos de partidas.

Para esto, se eligieron 12 contratos para representar de la historia ejecutada por Constructora F.A. S.A. Se escogieron contratos con valor de venta<sup>11</sup> del contrato y rentabilidades variables: Se tomaron valores bajos, medios y altos. Además, se escogieron contratos de construcción de pavimentos rígidos y flexibles. No todos los contratos contenían las partidas estudiadas, pero se tuvieron por lo menos 7 valores.

El valor de venta de cada uno de los contratos escogidos se presentan en el gráfico a continuación. Cada una de estas obras será nombrada por su ubicación geográfica.

---

<sup>9</sup> Ver Glosario.

<sup>10</sup> Ver Glosario.

<sup>11</sup> Ver Glosario.

(Gráfico G.4: Valor Total Final por Obra Escogida)



Constructora FV

Luego, para cada contrato se rescató el “Maestro de Costos” el valor adjudicado final y el gasto final de la obra de algunas partidas específicas. Estas partidas del presupuesto fueron escogidas para representar los principales ámbitos con los cuales se trabaja en una construcción de una obra vial. Estas son presentadas en la Tabla G.1.

(Tabla G.1: Partidas Escogidas para Análisis)

<b>GASTOS GENERALES</b>	
Organización	Sueldos del personal, insumos de topografía y laboratorios, gastos de oficina, movilización y comunicación, equipo de seguridad, suministro fiscal y asesorías externas.
Viáticos y Pasajes	Viáticos, alojamiento y pasajes de mano de obra.
Fijos	Instalación de faena, fletes maquinaria, activos faena, boletas de garantía y multas.
<b>COSTO DIRECTO</b>	
Mano de Obra	Costo de personal contratado para realizar trabajos como obras de arte, movimientos de tierra, colocación de bases, acero u hormigón, entre otros.
Maquinaria y Equipos	Incluye la maquinaria necesaria para realizar la obra. Por ejemplo, Excavadoras, retroexcavadoras, cargadores, camiones tolvas y aljibes, motoniveladoras, equipos menores, rodillos, chancadoras, entre otros.
Suministros	Incluye los materiales necesarios para realizar la obra. Por ejemplo, el cemento asfáltico, el agua, el hormigón y acero, petróleo, entre otros.
Subcontratos Mano de Obra	Subcontrato en el cual se contrata un grupo de mano de obra calificada para realizar un trabajo específico. Por ejemplo, un subcontrato de colocación de mallas o acero o soleras.
Subcontratos de Proyectos	Subcontrato en el cual se contrata un proyecto completo y el riesgo de atrasarse es transferido a este último. Por ejemplo, Subcontrato de Proyecto de Iluminación.

*Fuente Propia*

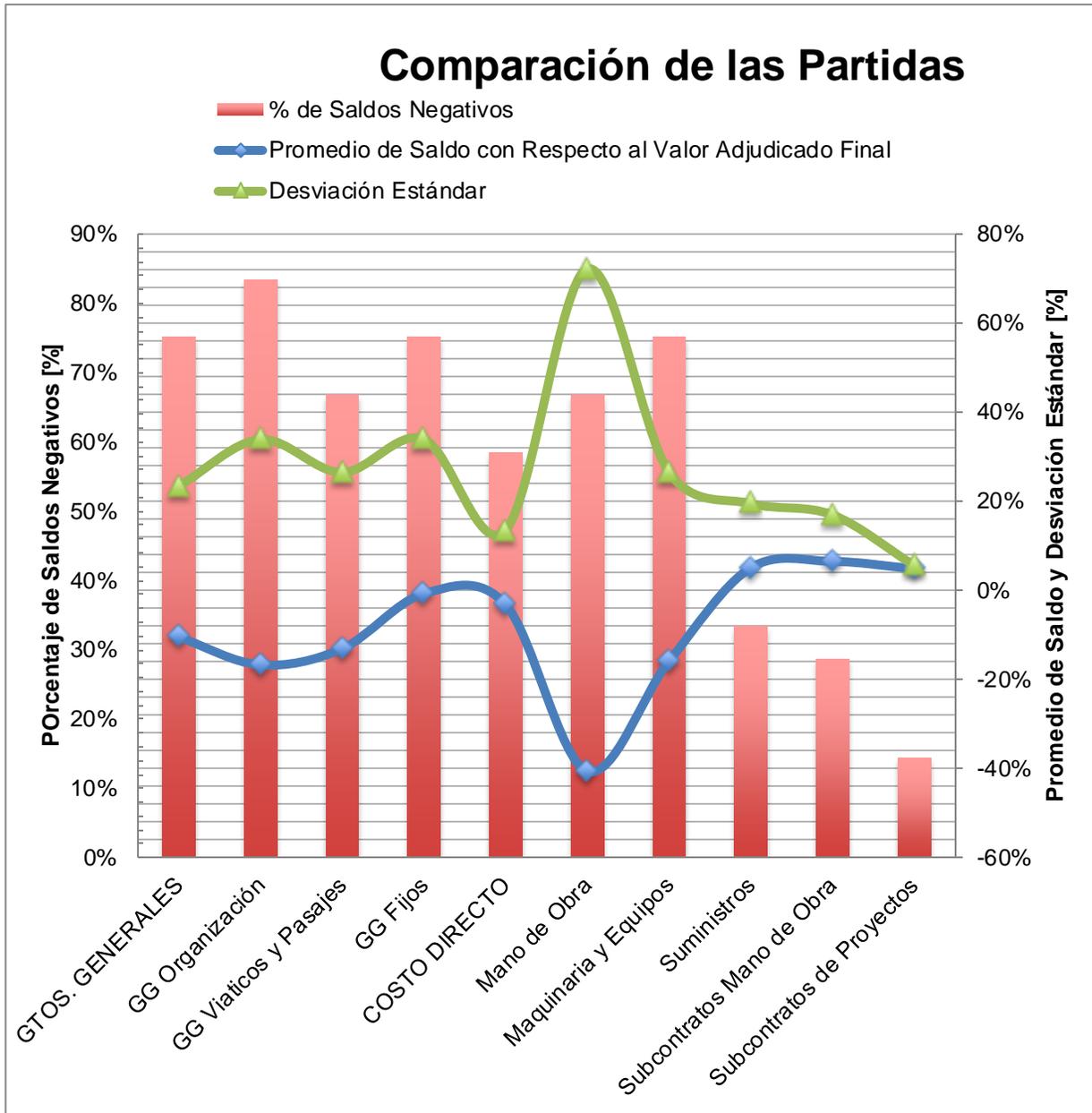
Una vez rescatado los dos valores mencionados anteriormente, se calculó la diferencia entre estos para obtener el saldo de cada partida. Así, se le llamará saldo<sup>12</sup> a la diferencia entre el valor adjudicado final y el gasto final.

En el siguiente paso, el saldo de cada partida y obra específica fue normalizado con respecto al valor de venta del contrato respectivo y, por lo tanto, los resultados siempre serán presentados en porcentaje con respecto a este valor. Además, para cada partida se calculó el porcentaje de obras en las cuales el saldo fue negativo, y este valor se presenta como la probabilidad de que un saldo sea perjudicial para el contratista. La probabilidad y el promedio de los saldos de cada partida se muestran en el Gráfico G.2.

---

<sup>12</sup> Ver Glosario.

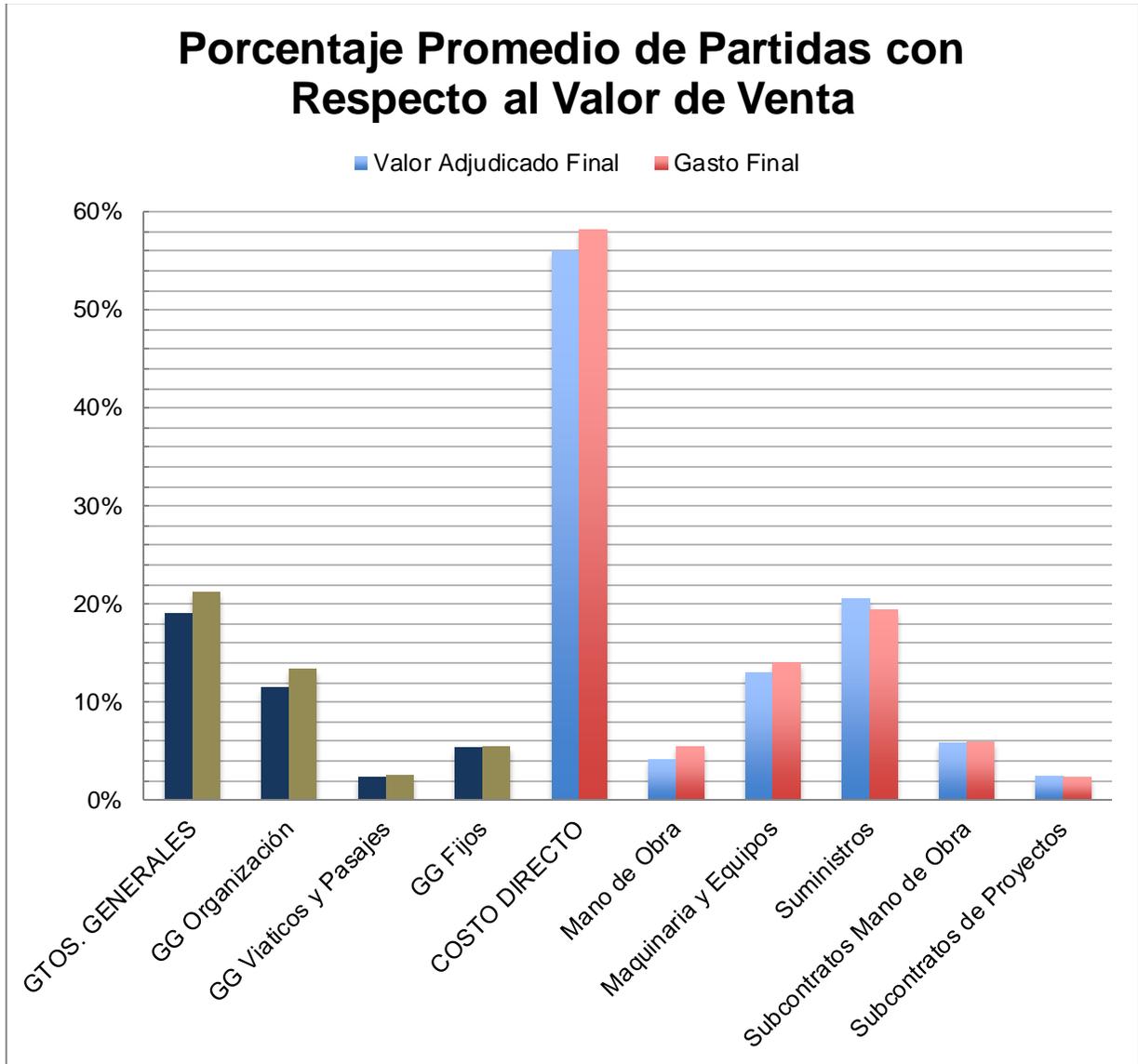
(Gráfico G.2: Comparación de Partidas)



Fuente Propia

A continuación, en el Gráfico G.3 se presenta el porcentaje promedio con respecto al valor de venta, del valor adjudicado final y el gato final, para cada una de las partidas. Esto se presenta con el objetivo de entender el peso porcentual en el presupuesto de cada una de las partidas, en un contrato de construcción de una obra vial.

(Gráfico G.3: Promedio de Saldo y Probabilidad)



Fuente Propia

Primero, la cantidad de datos muestrales utilizados para cada partida no son suficientes para estimar de manera precisa y exacta la relación entre probabilidad e impacto, pero sí nos permite entender las tendencias que esta relación tiene y en base a esto, lograr estimar una clasificación de las partidas que históricamente han sido importantes, tanto de forma negativa como positiva en términos monetarios en el resultado final, para Constructora F.V.

Para realizar este análisis, primero hay que entender algunos conceptos:

- Probabilidad: En este trabajo se refiere a este porcentaje como posibilidad de que el resultado final o saldo final, en términos de impacto económico, sea negativo y perjudique a la empresa.
- Promedio: Este valor corresponde a la media aritmética de los datos analizados. Se utiliza para evidenciar si en la muestra son los datos positivos o negativos, los que tienen más peso y significancia.
- Desviación Estándar: Este valor muestra la variabilidad que hay en el grupo de datos analizados. Cuando hay una mayor variabilidad, un cambio en la probabilidad se traduce en un mayor impacto económico, en otras palabras, a una probabilidad fija, a mayor desviación, mayor variabilidad y por lo tanto, mayor riesgo.

También, explicar que se analizarán los grupos de partidas en base a dos enfoques. El primero, es de entender si cada uno de estos ha tenido históricamente más resultados positivos o negativos. Esto se evidencia en la probabilidad o porcentaje de saldos negativos: Si esta es mayor al 50%, el grupo de partida ha tenido más resultados negativos y si esta es menor al 50%, se han tenido más saldos positivos.

El segundo enfoque es entender, en base al valor del promedio, si son los valores positivos o negativos los que han tenido más peso en los resultados finales. En otras palabras, que tan positivo o negativo ha sido el valor este resultado. Por ejemplo, si se tiene una probabilidad del 50%, es decir, han habido la misma cantidad de saldas positivos y negativos, pero el promedio es negativo, esto quiere decir que los valores negativos tienen mayor valor absoluto y por lo tanto, más significancia.

Primero se analizará los resultados obtenidos para las dos mayores agrupaciones de partidas, los gastos generales y el costo directo. Históricamente, los gastos generales han tenido más saldos negativos que positivos (75%) y un promedio de saldo muy negativo (-10,41%), por lo que se considera que no ha sido el fuerte de Constructora F.V. Por otro lado, el costo directo tampoco lo ha sido, dado a que a pesar de tener una probabilidad de saldo neutra (58%), su promedio es negativo (-3,08%).

En los gastos generales en particular los costos de organización y viáticos son los que más han afectado negativamente a la empresa, dejando de lado a los gastos fijos. Esto debido a diferenciarse en el promedio del saldo, en donde se tiene -16,7% y -13,09% para los gastos de organización y viáticos, respectivamente, contra un -0,74% de promedio de saldo para los gastos generales fijos. Además, los costos de organización son los que más han desfavorecido a la empresa, debido a tener un 13,3% del porcentaje del valor de venta del contrato. Estos dos sobre costos están relacionados con partidas que dependen de la duración total de la obra, como gastos de alojamiento, sueldos y pasajes, entre otros, por lo que se evidencia que generalmente, Constructora F.V. no cumple con los plazos de obra que se estipulan.

También, se evidencian problemas con estimar la mano de obra no local que se llega a contratar las obras, debido al bajo promedio de saldo de los gastos generales viáticos y pasajes (-13,09%).

En los costos directos, los grupos de partidas que más han perjudicado a la empresa son los ítem de maquinaria y mano de obra. Por otro lado, las partidas de subcontratos y suministros han sido positivas históricamente. Es así, como se explica que los costos directos tengan una probabilidad relativamente neutra (58%), dado a que las partidas anteriores tienden a balancearse, con una leve tendencia a tener impactos más negativos, con un promedio de saldo de -3,08%.

Prácticamente, para Constructora F.V., cuando la mano de obra tiene saldos negativos (67%), este tiene un impacto muy negativo, evidenciado por un promedio de saldo muy bajo de -40,53%. A pesar de esto, este valor no es representativo debido a su alta desviación estándar, teniendo variabilidad de 72,15%, dado principalmente por valores entregados por las obras de Noviciado y Illapel-Los Vilos, los cuales son muy distintas con respecto a las otras de la muestra (Ver Anexo G). Por otro lado, la mano de obra solo representa un 5,44% del valor de venta de un contrato y no tiene tanto peso en el valor de venta de un contrato. Debido a la falta de datos, no se pudo analizar los resultados históricos de los distintos tipos de mano de obra, dado a que la empresa agrupaba estas partidas en grupos muy generales. Sin embargo, se puede relacionar el sobre costo total de la mano de obra a varios factores:

- Poca disponibilidad de mano de obra local, por lo que se debe contratar gente de afuera (no incluye viático y/o pasaje).
- Atraso en la programación y por lo tanto, el contratista debe pagar más horas-hombre a sus trabajadores.
- Gastos adicionales en mano de obra para evitar atrasos en la programación, debido a riesgos que se manifiestan en la ejecución.
- Rotación de obreros, por despidos, renunciaciones y/o accidentes.
- Necesidad de realizar obras no estipuladas, como repetir partidas por orden de Inspector Fiscal, tener que usar empréstitos o pozos más lejanos, entre otros.
- Saturación de mano de obra, la cual provoca que disminuya el rendimiento.
- Otros.

También, los costos relacionados a las maquinarias y equipos han sido perjudiciales a Constructora F.V, especialmente porque tienen un peso importante (14%) en el valor de venta de un contrato. La probabilidad de tener saldo negativo es alta (75%) y por lo mismo, el promedio de saldo tiende a ser menor a cero (-15,95%). Este sobre costo se puede asociar a varios factores:

- Bajos rendimientos.
- Horas ociosas por no poder ingresar a zonas de trabajo.
- Fallas de equipos.
- Mayor costo unitario por hora-hombre de conductor de maquinaria.
- Otros.

Por otro lado, hay tres partidas que históricamente han sido favorables para Constructora F.V. Estas son los subcontratos de mano de obra y proyectos y la compra de suministros de construcción.

Los subcontratos se separaron en dos grupos. Primero, los que se contrata mano de obra para, por ejemplo, la colocación del acero, de las barreras metálicas, entre otros. Segundo, los subcontratos de proyectos, donde se contrata para, por ejemplo, la construcción total de un puente, de un proyecto de iluminación o agua potable, entre

otros. Ambos tienen estadísticas distintas, en donde el primero muestra más variabilidad (17% vs 5,7%), representada por una mayor desviación estándar y también presenta una mayor posibilidad de ser perjudicial (29% vs. 14%).

El efecto anterior se explica debido a que generalmente los subcontratos de mano de obra están limitados por el programa general y por lo tanto, trabajan a la par con la programación de la obra llevada a cabo por el contratista. La empresa constructora debe darle espacio de trabajo o “cancha” para que el subcontrato pueda realizar su labor y, dado a que las estadísticas dan a entender que F.V. no ha cumplido con los plazos de los proyectos, los subcontratos de mano de obra tienden a demorarse más de lo estipulado, aumentando el sobre costo del contratista. Por otro lado, los subcontratos de proyecto tienen sus propios hitos y plazos y el riesgo de atrasarse y tener sobre costo en gastos generales es traspasado al subcontrato. También, Constructora F.V. realiza un análisis de costo y tiempo del trabajo que se podrían subcontratar, adjudicándose el contrato con los precios aquí establecidos, lo que les permite saber cuánto cuesta realizar las partidas relacionadas. Así, la empresa solo subcontrata cuando el precio ofrecido por el subcontrato es menor al adjudicado, es decir, a lo que le costaría a ellos mismos realizarlo, evitando sobre costos.

Los suministros han sido históricamente favorables para la empresa. Estos presentan una probabilidad de tener saldo negativo muy baja (33%) y un promedio de saldo de 5,05%. Este efecto se explica porque cuando se puede, la empresa cotiza el precio del suministro en la etapa de estudio de propuesta y este precio en general no varía de forma significativa. También, se explica porque cuando este tiene variaciones muy grandes, como en el petróleo, asfalto, acero y hormigón, los precios con los cuales el contratista se adjudicó el contrato, fueron reajustados en base a un sistema de reajuste polinómico. Hace un año, la Dirección de Vialidad cambió su forma de contratación, eliminando el reajuste polinómico y transfiriendo el riesgo de precios de los suministros al contratista.

En resumen, Constructora F.V. ha tenido malos resultados en la utilización de la maquinaria y equipos y mano de obra, siendo más importante el efecto de las maquinarias debido a tener mayor peso en el valor de venta de un contrato. Estos malos resultados, producen sobre costos en costo directo y atrasos en la programación, que se ven reflejados en malos resultados en los gastos generales. Por otro lado, la

empresa logra resultados positivos en los subcontratos y en la obtención y compra de los suministros.

Por lo tanto, se espera que los riesgos clasificados en el análisis cualitativo estén relacionados con las partidas que la constructora ha tenido más problemas, es decir, en la utilización de maquinaria, mano de obra y atrasos en el programa de trabajo.

## ANEXO H

En este anexo se desarrolla un plan de respuesta sugerido y se presenta una aplicación. Este corresponde a un plan de predicción de precios futuros del pitch asfáltico, mediante regresiones ARIMA y el software STATGRAPHICS. Se desarrolla este plan por dos razones: Primero, porque recientemente el MOP eliminó el reajuste polinómico en sus contratos, dejando solo un reajuste de los precios sobre el IPC. Así, el riesgo sobre el precio del pitch asfáltico fue traspasado al contratista, los cuales no tienen experiencia en predicción de precios.

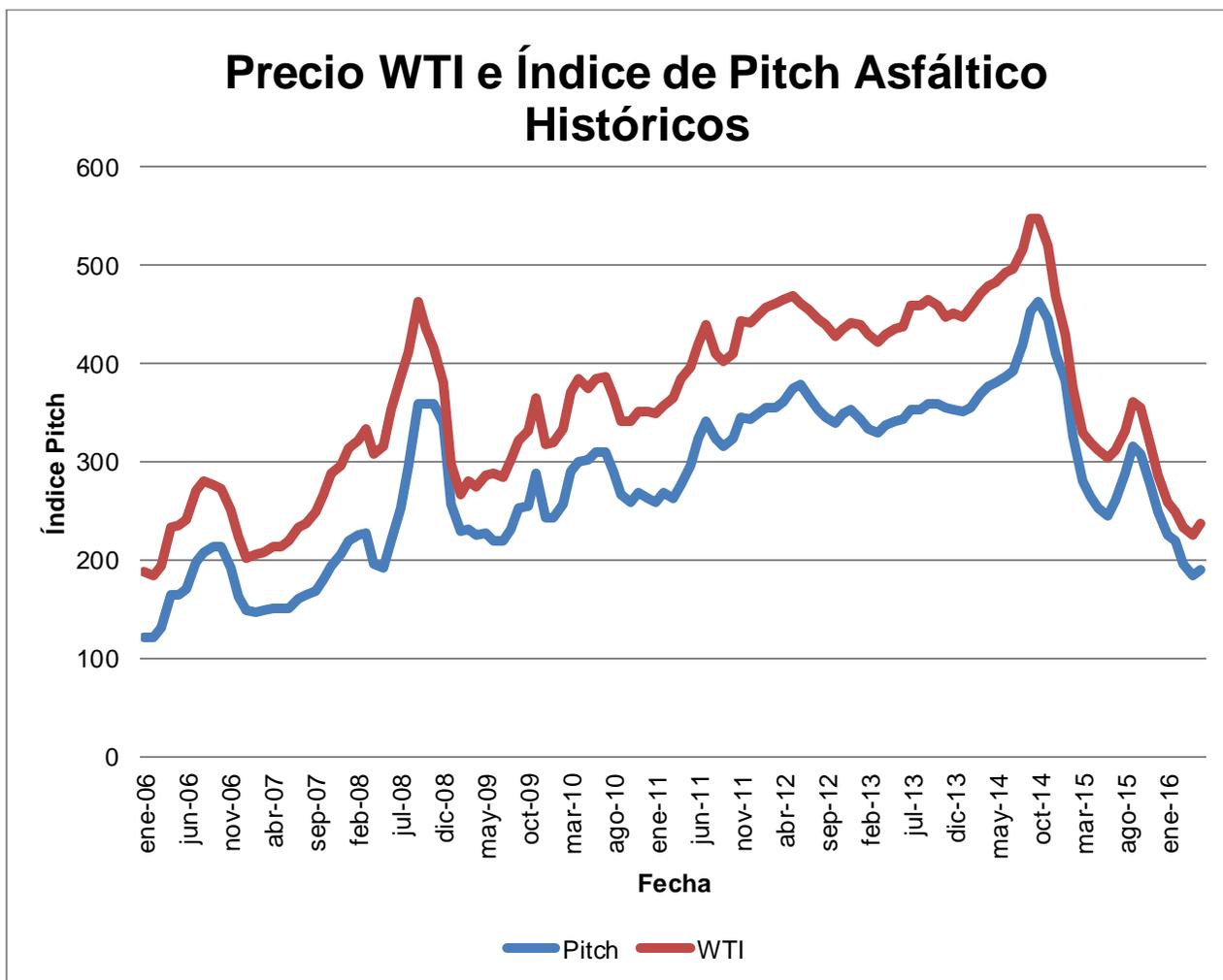
A continuación se desarrolla un plan de respuesta para el riesgo de que los precio del pitch asfáltico sea distinto al que se adjudicó. Se desarrolló un modelo de regresión ARIMA, herramienta estadística que trabaja con series de tiempo. Luego, una vez conocida la regresión, se realiza un pronóstico para el precio del pitch para el próximo año. Se utilizó una serie de tiempo del precio del pitch asfáltico hasta junio del 2016, según datos entregados por el Instituto Chileno de Asfalto (ICHAS). Luego, se compara el pronóstico realizado para los valores reales de julio y agosto.

Un modelo ARIMA es un modelo auto-regresivo integrado de promedio móvil, que permite realizar pronósticos en base a datos históricos (Ver Gráfico H.1) del índice estimar. El modelo ARIMA se define por tres parámetros:  $p, d$  y  $q$ , por lo que se expresa de la forma  $ARIMA(p,d,q)$ . El primer parámetro se refiere a la componente auto-regresiva, el segundo a la estacionalidad de la serie de tiempo y el último al componente de media móvil. Así, los modelos ARIMA se pueden expresar como un término auto-regresivo (AR), que depende de los valores históricos del índice a estimar, un término de media móvil (MA), que depende de las desviaciones de la media y un término que depende de la estacionalidad de la serie (Diebold, 2012).

Luego, el primer paso es buscar el modelo ARIMA óptimo y además, buscar otro índice que tenga tendencias parecidas, para poder obtener otros regresores que puedan mejorar el pronóstico. Así, se estudió la relación entre el precio del crudo en WTI y el índice de pitch asfáltico entregado por ICHAS, de la cual se obtuvieron buenos resultados.

En el gráfico a continuación se comprar el precio del petróleo crudo (WTI) con el índice del pitch asfáltico entregado por el ICHAS.

(Gráfico H.1: Comparación WTI versus Índice Pitch)



ICHAS

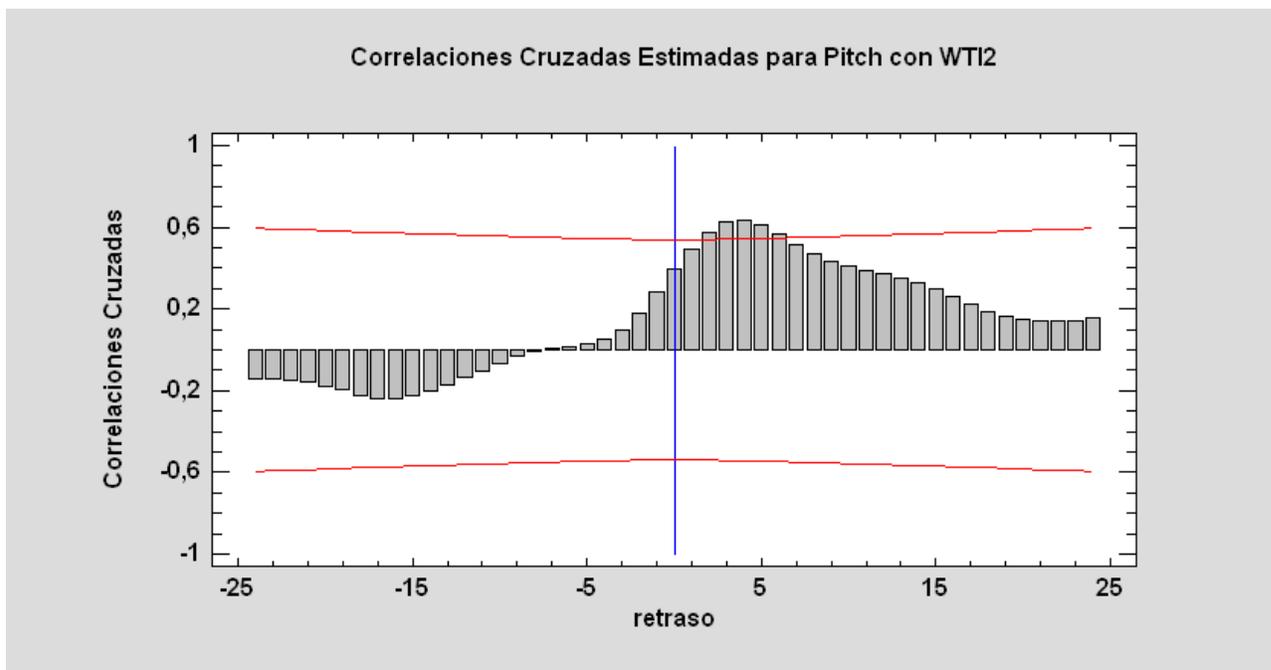
Se puede observar en el Gráfico H.1 la gran similitud que hay en el movimiento entre el precio del crudo WTI y el índice del pitch asfáltico. Por lo mismo, se utiliza la herramienta de correlaciones cruzadas (Diebold, 2012), ofrecida por STRATOGRAFICS, para estudiar cómo se relacionan estas dos variables.

Así, en la Figura H.1 se presentan los resultados de la correlación cruzada. Se denota una fuerte correlación (al 95%) entre el índice del pitch de hoy y el precio del crudo de hace 2 a 6 meses. Luego, estos valores se utilizaron como regresores y posibles pronosticadores del índice que se quiere estimar. Así, se todos estos se incluyeron en el análisis posterior, que fue encontrar el modelo ARIMA(p,d,q) que mejor se ajusta a la serie de tiempo del índice del pitch asfáltico entregado por el ICHAS. Este

estudio se aplicó en STRATOGRAPHICS, dado a que este ofrece realizar el ajuste de forma automática según criterios establecidos por Box y Jenkins (Diebold, 2012). Luego, el modelo ARIMA(p,d,q) que mejor se ajusta a los datos históricos será aquel que cumpla mejor con los criterios de error (Diebold, 2012):

- RMSE: Error cuadrático medio.
- MAE: Error absoluto medio.
- MAPE: Error porcentual absoluto medio.
- ME: Error promedio.
- MPE: Error porcentual promedio.

(Figura H.1: Correlaciones Cruzadas entre Pitch Asfáltico y WTI)



Fuente Propia

Luego, el resultado del análisis de la mejor regresión se presenta en la Tabla H.1 y las pruebas de error en la Tabla H.2. El modelo más óptimo es un modelo ARIMA(1,1,0) + 3 regresores. Estos tres regresores son el precio del crudo WTI de hace dos, tres y cuatro meses, representados por LAG(WTI;2), LAG(WTI;3) y LAG(WTI;4), respectivamente. También, el contratista deberá ajustar el modelo cada dos meses para que sea aún más representativo para valores futuros.

(Tabla H.1: Regresión para Índice de Pitch Asfáltico)

Parámetro	Estimado	Error Estadístico	t	Valor P
AR(1)	0,314433	0,088144	3,567250	0,000524
LAG(WTI;2)	0,523977	0,209303	2,503430	0,013679
LAG(WTI;3)	1,261370	0,207282	6,085310	0,000000
LAG(WTI;4)	0,595331	0,209479	2,841970	0,005292

Fuente Propia

Luego, el valor del índice del pitch asfáltico ( $IPA_i$ ) en el tiempo “i”, puede ser determinado por una regresión dada por un valor auto-regresivo ( $IPA_{i-1}$ ) y los valores del petróleo crudo WTI de hace 2,3 y 4 meses.

$$IPA_i = 0,314 * IPA_{i-1} + 0,524 * WTI_{i-2} + 1,261 * WTI_{i-3} + 0,595 * WTI_{i-4}$$

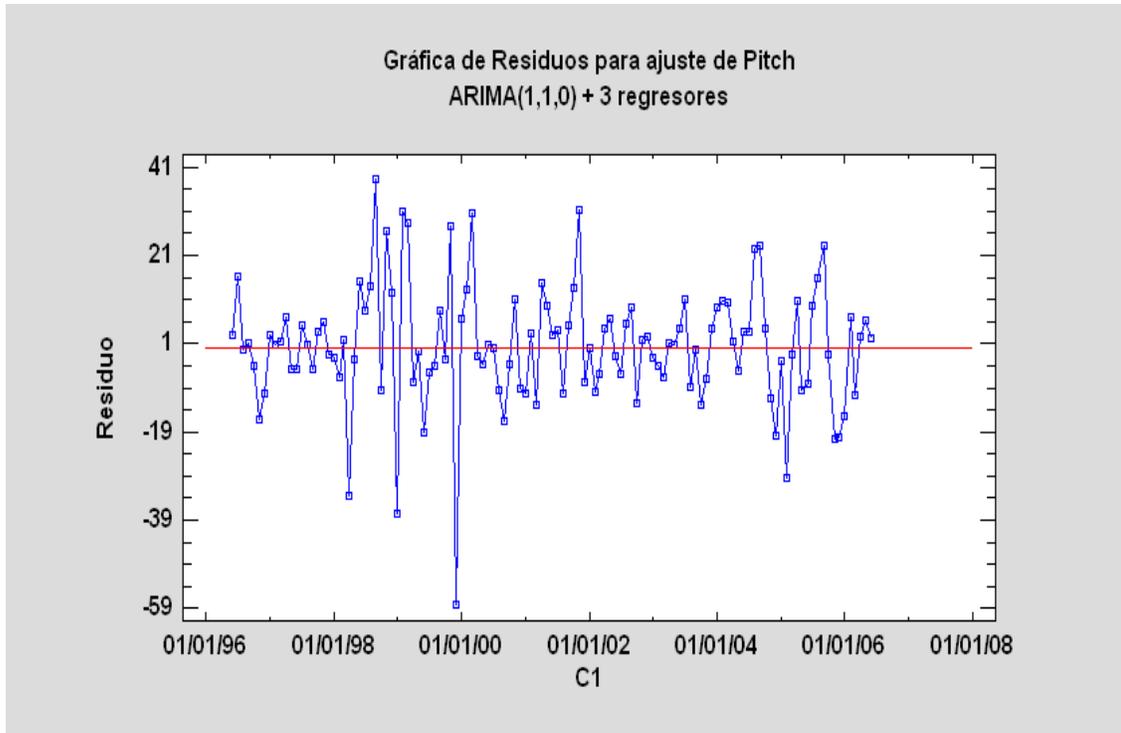
(Tabla H.2: Pruebas de Error)

Pruebas de Error	
RMSE	13,9811
MAE	9,77158
MAPE	3,59735
ME	0,591701
MPE	4,2%

Fuente Propia

El error residual de este modelo, que es la diferencia que tiene, para cada una de las fechas de los datos históricos, el valor entregado por el modelo ARIMA(1,1,0) + 3 regresores y el valor histórico real de la serie de tiempo del índice del pitch asfáltico, se presenta en la Figura H.2.

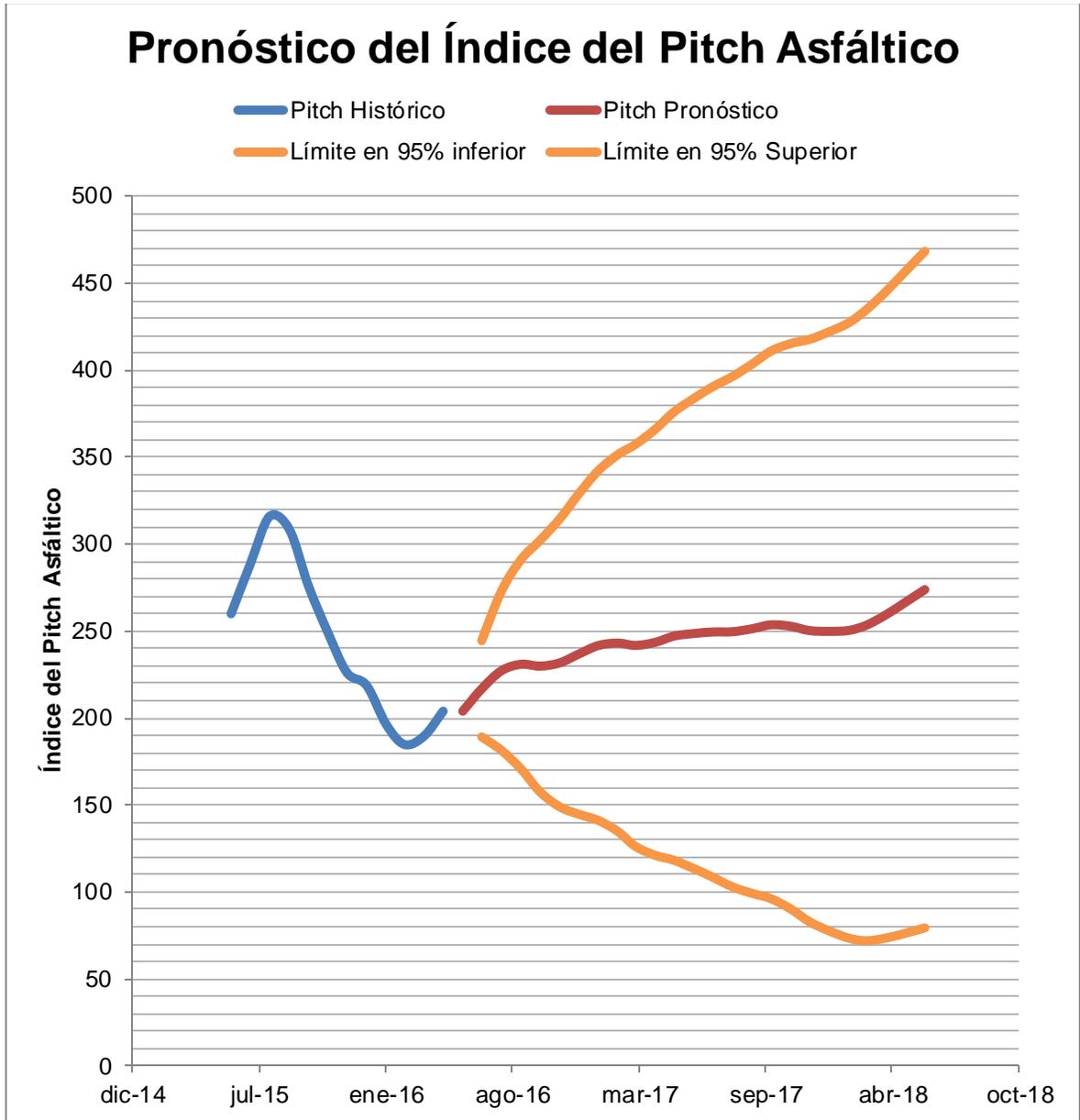
(Figura H.2: Gráficos de Errores de regresión en cada Periodo de Tiempo)



Fuente Propia

Finalmente, se presenta en el Gráfico H.2 el pronóstico según regresión ARIMA(1,1,0) + 3 regresores presentada en la Tabla H.1. Además, se presenta una tabla con los valores del pronóstico realizado.

(Figura H.2: Gráficos de Errores de regresión en cada Periodo de Tiempo)



Fuente Propia

(Tabla H.3: Pronóstico del Índice del Pitch Asfáltico)

<b>Periodo</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Límite en 95,0% Inferior</b>	<b>Límite en 95,0% Superior</b>
jul-16	216,82	189,13	244,51
ago-16	227,18	181,45	272,91
sep-16	230,91	170,72	291,10
oct-16	229,88	157,61	302,14
nov-16	231,72	149,00	314,45
dic-16	236,76	144,72	328,80
ene-17	241,69	141,18	342,19
feb-17	243,12	134,80	351,43
mar-17	241,78	126,18	357,38
abr-17	243,53	121,08	365,99
may-17	247,16	118,22	376,10
jun-17	248,61	113,49	383,73
jul-17	249,50	108,47	390,53
ago-17	249,64	102,94	396,34
sep-17	251,34	99,18	403,50
oct-17	253,59	96,17	411,02
nov-17	252,78	90,26	415,31
dic-17	250,29	82,82	417,76
ene-18	249,86	77,59	422,13
feb-18	250,38	73,44	427,32
mar-18	253,42	71,93	434,91
abr-18	259,46	73,53	445,39
may-18	266,48	76,21	456,74
jun-18	273,85	79,34	468,35

Fuente Propia

A continuación se presenta una comparación entre el valor del pronóstico con el valor real entregado por ICHAS, para los meses de julio y agosto.

(Tabla H.4: Comparación Pronóstico con Índice Real)

<b>Periodo</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Índice Real</b>
jul-16	216,82	216,77
ago-16	227,18	215,752

Fuente Propia

Finalmente, el pronóstico entregado por el modelo ARIMA(1,1,0) + 3 regresores fue certero para el mes de julio, en donde solo se tuvieron diferencias decimales. Por otro lado, para el mes de agosto se tenía pronosticada una alza en el índice del pitch asfáltico, pero este bajo, debido a la baja del precio del crudo WTI en los meses anteriores, dada por factores externos y no pronosticables. Aun así, el valor pronosticado está dentro del intervalo de confianza. Es así, como se repite la necesidad de actualizar la regresión utilizando valores recientes para que las nuevas condiciones sean tomadas en cuenta.