



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

**PROPOSICIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA PLANIFICACIÓN  
DE UN CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN DE VIALIDAD**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

MARÍA PAZ ARAVENA TABILO

PROFESOR GUÍA:  
JORGE PULGAR ALLENDES

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
EDGARDO GONZÁLEZ LIZAMA  
WILLIAM WRAGG LARCO

SANTIAGO DE CHILE  
2024

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
POR: MARÍA PAZ ARAVENA TABILO  
FECHA: 2024  
PROF. GUÍA: JORGE PULGAR ALLENDES

## **PROPOSICIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA PLANIFICACIÓN DE UN CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN DE VIALIDAD**

Las obras de vialidad en Chile se encuentran entre las infraestructuras más importantes del país, mejoran la conectividad y accesibilidad entre diferentes regiones, ciudades, pueblos y comunidades.

A través del tiempo han permitido una mejora en la movilidad, creando un desplazamiento más eficiente y rápido, teniendo siempre en cuenta la seguridad vial.

El objetivo de este trabajo de título es proponer una metodología para realizar la planificación de un contrato de construcción de vialidad, identificando sus procesos. Con esto se espera desarrollar esta metodología de forma detallada y estructurada para la planificación de los contratos adjudicados, teniendo en cuenta sus aspectos técnicos, legales y de gestión.

Para lograr este objetivo se proponen doce planes de gestión: de organización, del alcance del contrato, del programa integral de construcción, de la variable plazo del contrato, del presupuesto del contrato, de la calidad, de prevención de riesgos, de medio ambiente, de recursos, de subcontratación, de relaciones con la comunidad y de las comunicaciones. Cada uno de estos detallan procedimientos, acciones y buenas prácticas utilizados en proyectos viales, para la planificación de un contrato de construcción de vialidad.

Se realizó una intensa búsqueda bibliográfica para cumplir el objetivo. Además, como apoyo a la literatura técnica utilizada se realizaron entrevistas a profesionales de distintas empresas de construcción de proyectos viales en Chile y a un profesional de la Dirección de Vialidad, del Ministerio de Obras Públicas.

Los resultados del objetivo permiten identificar la importancia que posee cada uno de los procedimientos de la planificación de un proyecto vial y la importancia de conocer y entender cómo se deben llevar a cabo cada uno de los planes de gestión para obtener el resultado deseado del proyecto.

*Todos los esfuerzos son inútiles  
si no crees en ti mismo.*

**Gracias a todos.**

# Agradecimientos

Quiero agradecer a los profesores involucrados en mi trabajo de título por ayudarme a desarrollarlo de la mejor manera posible, sobretodo al profesor David Campusano, que sin saberlo, me ayudó mucho en el punta pie inicial de mi tesis, estaré siempre agradecida por su apoyo y preocupación durante este proceso.

A mis papás, por darme la posibilidad y el espíritu de estudiar, dar siempre lo mejor de mi y nunca rendirme. A mis abuelos por siempre creer que era capaz de lograr esto, sobretodo a mi tata que, pese a que no alcanzó a ver cómo terminaba mi etapa universitaria, se que siempre creyó en mi y en que lo lograría.

A mi familia, mis tías y mi hermana, por creer en mi.

A mi grupo de amigos, que pese a conocerlos en mitad de la carrera, me ayudaron a sobrellevar esta etapa universitaria con risas, alegrías y chascarros en todos los lugares donde íbamos. Espero que esas risas no se acaben nunca y sigamos encontrándonos durante nuestras vidas.

A esas amigas que, por diferentes motivos, quedaron en el camino pero que fueron muy importantes en mi vida y me ayudaron a ser la persona que soy hoy.

Al grupo de futbolito, por recibirme y darme un espacio donde podía dejar el estrés y los problemas a un lado, sentirme feliz y pensar que todo era posible.

A mi equipo de rugby, por las risas, los chismes, los tackles, los días de gym y muchas cosas más. Desde un inicio me hicieron sentir que era una más en el equipo y de que era capaz de muchas cosas.

A mis gatos y perros, por alegrarme los días tristes, cuando creía que no sería capaz de terminar, maullando y moviendome sus colitas alegremente como si yo fuera lo mejor que pudiera existir.

Al Joaquín, mi pololo, un pilar fundamental en este proceso y sin el cual no hubiera podido conseguirlo. Gracias por esos tu puedes, tu eres capaz, eres seca, inteligente, cuando creía que estaba todo perdido y no sabía que hacer. Por esos abrazos conteniéndome y haciéndome creer que yo era capaz de todo. Por siempre escucharme cuando me quería desahogar, por hacerme reir con tus chistes tontos y tus caras graciosas. Por tu apoyo incondicional. Tenías razón, si se pudo.

Por último, agradecerme a mi misma por haber terminado esta etapa, que fue, por un lado, difícil y agotadora pero también, la más feliz que he tenido hasta ahora. Agradecerme por haber podido superar el proceso de la tesis con todas las dificultades que se presentaron, combinándolo con el deporte y mi pequeña pyme de tejidos, Amarú.

“Yo jamás me rindo, y jamás retrocederé a mi palabra, ese es mi camino ninja”.

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Aspectos Generales . . . . .	1
1.2. Objetivos del Trabajo . . . . .	2
1.2.1. Objetivo General . . . . .	2
1.2.2. Objetivos Específicos . . . . .	2
1.3. Metodología . . . . .	3
1.4. Guía de Lectura . . . . .	3
<b>2. Marco Conceptual</b>	<b>4</b>
2.1. Obras Viales . . . . .	4
2.2. Sistema de Clasificación de Carreteras y Caminos . . . . .	5
2.2.1. Autopista . . . . .	5
2.2.2. Autorrutas . . . . .	6
2.2.3. Carreteras Primarias . . . . .	6
2.2.4. Caminos Colectores . . . . .	6
2.2.5. Caminos Locales . . . . .	6
2.2.6. Caminos de Desarrollo . . . . .	6
2.3. Tipos de Contratos de Construcción en Obras Viales . . . . .	7
2.3.1. Suma Alzada . . . . .	8
2.3.2. Precio Unitario . . . . .	8
2.3.3. Administración delegada . . . . .	9
2.4. Concepto de Planificación de Obras . . . . .	9
2.4.1. Alcance . . . . .	9
2.4.2. Plazo . . . . .	9
2.4.3. Costos . . . . .	10
2.4.4. Gestión de la Calidad . . . . .	11
2.4.5. Seguridad . . . . .	12
2.4.6. Medio Ambiente . . . . .	15
2.4.7. Procesos . . . . .	16
2.4.7.1. Organización . . . . .	16
2.4.7.2. Recursos . . . . .	18
2.4.7.3. Subcontratos . . . . .	20
2.4.7.4. Relaciones con la Comunidad . . . . .	20
2.4.7.5. Comunicaciones . . . . .	21
<b>3. Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad</b>	<b>22</b>
3.1. Comparación de las Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad . . . . .	23

<b>4. Proposición de Metodología para la Planificación Aplicada a Contratos de Construcción de Vialidad</b>	<b>28</b>
4.1. Plan de Gestión de Organización . . . . .	29
4.1.1. Organigrama . . . . .	29
4.1.2. Definición de Funciones y Responsabilidades . . . . .	30
4.2. Plan de Gestión del Alcance del Contrato . . . . .	34
4.3. Plan de Gestión del Programa Integral de Construcción . . . . .	36
4.4. Plan de Gestión de la Variable Plazo del Contrato . . . . .	42
4.4.1. Control de Avance Físico mediante Curva S . . . . .	43
4.4.2. Implementación del Sistema Last Planner . . . . .	43
4.5. Plan de Gestión del Presupuesto del Contrato . . . . .	48
4.5.1. Control de Costos Directos . . . . .	48
4.5.2. Control de Gastos Generales . . . . .	50
4.5.3. Control de Desviaciones en los Costos . . . . .	50
4.5.4. Control de los Imprevistos . . . . .	55
4.6. Plan de Gestión de la Calidad . . . . .	55
4.7. Plan de Gestión de Prevención de Riesgos . . . . .	68
4.8. Plan de Gestión de Medio Ambiente . . . . .	79
4.9. Plan de Gestión de Recursos . . . . .	86
4.9.1. Plan de Mano de Obra . . . . .	86
4.9.2. Plan de Compra y Uso de Materiales . . . . .	87
4.9.3. Plan de Equipos y Maquinarias . . . . .	89
4.10. Plan de Gestión de Subcontratación . . . . .	90
4.11. Plan de Gestión de Relaciones con la Comunidad . . . . .	92
4.12. Plan de Gestión de las Comunicaciones . . . . .	94
4.12.1. Medio de Comunicación entre el Mandante y la Empresa Contratista	94
4.12.2. Libro de Obras . . . . .	94
4.12.3. Libro de Comunicaciones . . . . .	95
4.12.4. Cartas . . . . .	95
4.12.5. Correos Electrónicos . . . . .	95
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>96</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>98</b>
<b>Anexos</b>	<b>101</b>
A. Maquinaria Utilizada en la Ejecución de una Obra Vial . . . . .	101
B. Cuestionario para las Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad . . .	103
C. Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad . . . . .	105
D. Ejemplo de WBS de una Obra Vial . . . . .	112

# Índice de Tablas

3.1.	Cuadro Comparativo de las Entrevistas a Profesionales de Vialidad . . . . .	23
4.1.	Función y Responsabilidades de los Cargos Típicos en una Obra de Vialidad <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	30
4.2.	Identificación de los Elementos para Desglosar el Alcance de un Contrato de Obras Viales <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	35
D.1.	Ejemplo WBS de una Obra Vial <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	112

# Índice de Ilustraciones

4.1.	Ejemplo Organigrama Obra Tipo de Vialidad <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . .	29
4.2.	Ejemplo Cronograma de Líneas de Balance <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . .	39
4.3.	Ejemplo Programa de Construcción <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	41
4.4.	Ejemplo Curva S del Control del Avance Físico <b>Fuente:</b> Elaboración Propia .	43
4.5.	Ejemplo Tabla de Control Reunión Last Planner <b>Fuente:</b> Elaboración Propia	45
4.6.	Ejemplo PPC Histórico <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	46
4.7.	Ejemplo CNC Histórico <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	47
4.8.	Ejemplo Control de Costos de una Actividad <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . .	48
4.9.	Ejemplo Proyección de los Costos de una Actividad <b>Fuente:</b> Elaboración Propia	49
4.10.	Ejemplo Control de Gastos Generales Desglosados <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	50
4.11.	Ejemplo Curva S del Control de Costos <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	51
4.12.	Ejemplo Cálculo de las variables del EVM <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . .	53
4.13.	Ejemplo Método del Valor Ganado <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	53
4.14.	Ejemplo Proyección de Costo mediante EVM con un CPI = 0.61 <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	54
4.15.	Ejemplo Proyección de Costo mediante EVM con un CPI = 1.00 <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	54
4.16.	Ejemplo Proyección de Costo mediante EVM con un CPI = 1.05 <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	55
4.17.	Ejemplo Objetivos de Calidad Incluidos en el PCdC. <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	57
4.18.	Ejemplo Actividad Nivel 1 sometida a Control mediante PCdC. <b>Fuente:</b> PCdC Consorcio Ruta V-85 El Yale Calbuco SPA . . . . .	58
4.19.	Ejemplo Actividad Nivel 2 sometida a Control mediante PCdC. <b>Fuente:</b> PCdC Consorcio Ruta V-85 El Yale Calbuco SPA . . . . .	59
4.20.	Ejemplo Gestión de Materiales de Actividades sometidas a Control mediante PCdC. <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	60
4.21.	Ejemplo Gestión de Acopio de Materiales de Actividades sometidas a Control mediante PCdC. <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	60
4.22.	Ejemplo Gestión de Subcontratos sometidos a Control mediante PCdC <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	61
4.23.	Ejemplo Gestión de Puntos de Inspección, Control y Ensaye <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	61
4.24.	Ejemplo Informe de Inspección PICE <b>Fuente:</b> Especificaciones Generales .	62
4.25.	Ejemplo Gestión de Equipos sometidos a Control mediante PCdC <b>Fuente:</b> Elaboración Propia . . . . .	63

4.26.	Ejemplo de Formulario de Control de No Conformidades <b>Fuente:</b> Bases de Gestión de la Calidad para Contratos de Obras Públicas. . . . .	64
4.27.	Ejemplo de Registro de Seguimiento y Control de No Conformidades <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	65
4.28.	Ejemplo de Programa de Auditorías Internas <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . .	66
4.29.	Ejemplo de Agenda de Auditorías Internas <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . .	67
4.30.	Ejemplo de Informe de Hallazgos <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	67
4.31.	Definición de las Variables del Cálculo de Magnitud del Riesgo <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	69
4.32.	Ejemplo de Tabla de Probabilidad del Riesgo <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . .	69
4.33.	Ejemplo de Tabla de Severidad del Riesgo <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . .	70
4.34.	Ejemplo de Tabla de Controles del Riesgo <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . .	70
4.35.	Ejemplo de Tabla de Clasificación del Riesgo según su Magnitud <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	71
4.36.	Ejemplo de Gráfico Clasificación de Riesgo <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . .	71
4.37.	Ejemplo de Matriz IPERC <b>Fuente:</b> ISO Sistemas de Gestión. Descubre la Matriz de Peligros y Riesgos ISO 45001:2018. Disponible en <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KmTzgCW_Vqo&amp;t=1242s">https://www.youtube.com/watch?v=KmTzgCW_Vqo&amp;t=1242s</a> . . . . .	72
4.38.	Criterios de Valoración del Nivel de Significancia de los Aspectos Ambientales. <b>Fuente:</b> Varela, D. Matriz de Aspectos Ambientales. Disponible en <a href="https://www.youtube.com/watch?v=bJ7RibRqfzU">https://www.youtube.com/watch?v=bJ7RibRqfzU</a> . . . . .	81
4.39.	Ejemplo de Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales <b>Fuente:</b> ISO Sistemas de Gestión. ¿Cómo hacer la Matriz de Aspectos Ambientales ISO 14001:2015? Disponible en <a href="https://www.youtube.com/watch?v=82ww7BgbKSI&amp;t=674s">https://www.youtube.com/watch?v=82ww7BgbKSI&amp;t=674s</a> . . . . .	82
4.40.	Planes de Manejo Específicos <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	84
4.41.	Ejemplo de Planilla de Seguimiento Semanal de Mano de Obra <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	87
4.42.	Ejemplo de Matriz de Compra de Materiales <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . .	88
4.43.	Ejemplo de Matriz de Control de Equipos y Maquinarias <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	89
4.44.	Ejemplo de Tabla Comparativa para Elección de Subcontratistas <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	91
4.45.	Ejemplo de Tabla para el Catastro de Actores Relevantes <b>Fuente:</b> Elaboración Propia. . . . .	92

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Aspectos Generales

En las últimas décadas en Chile las carreteras han desempeñan un papel crucial en el entramado socioeconómico del país. Su importancia se manifiesta en varios aspectos fundamentales que abarcan desde la facilitación del transporte de mercancías y personas hasta la consolidación de la conectividad territorial y el estímulo al desarrollo de diversas actividades económicas.

La red vial también desempeña un papel crucial en la integración territorial, conectando regiones geográficas y promoviendo la cohesión nacional. Al posibilitar el acceso a zonas remotas, las carreteras contribuyen a reducir las disparidades regionales y mejoran la accesibilidad a servicios esenciales, como educación, salud y otros recursos básicos.

Una de las necesidades clave en la industria de la construcción es la planificación efectiva de sus contratos. Una planificación adecuada es fundamental para su ejecución exitosa, debido a que ayuda a identificar y gestionar todos los elementos involucrados, ya sea el alcance, organización, estrategias, programa, recursos de maquinaria, planes y obligaciones contractuales.

La falta de una metodología sólida puede generar deficiencias en la planificación y problemas durante la ejecución del contrato por lo que para abordar estos desafíos se tiene como objetivo principal proponer una metodología que ofrezca un marco estructurado para realizarla.

En esta metodología propuesta, se identificaron doce planes de gestión que corresponden a procesos administrativos que ayudan a concretar los objetivos del contrato:

1. Plan de gestión de organización.
2. Plan de gestión del alcance del contrato.
3. Plan de gestión del programa integral de construcción.
4. Plan de gestión de la variable plazo del contrato.
5. Plan de gestión del presupuesto del contrato.

6. Plan de gestión de la calidad.
7. Plan de gestión de prevención de riesgos.
8. Plan de gestión de medio ambiente.
9. Plan de gestión de recursos.
10. Plan de gestión de subcontratación.
11. Plan de gestión de relaciones con la comunidad.
12. Plan de gestión de las comunicaciones.

En cada uno de ellos se detallan los procesos, acciones y buenas prácticas utilizados en proyectos viales, para la planificación de un contrato de construcción de vialidad. Además, se proponen procesos que son utilizados en otras ramas de la construcción, como la edificación, para que sean implementados en proyectos de obras viales.

## **1.2. Objetivos del Trabajo**

### **1.2.1. Objetivo General**

El objetivo de este trabajo es proponer una metodología para la planificación de un contrato de construcción de vialidad.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos del trabajo corresponden a:

- Identificar todos los planes de gestión involucrados en la planificación de un proyecto.
- A partir de estos planes de gestión, identificar los procedimientos y mejores prácticas necesarios para la realización de un proyecto.
- Identificar los procedimientos que son aplicables a una obra de construcción de vialidad.
- Definir el contenido de cada Plan de Gestión.
- Definir los procedimientos específicos involucrados en cada plan.

### **1.3. Metodología**

Para realizar este Trabajo de Titulación se llevó a cabo una intensa búsqueda bibliográfica sobre la planificación de contratos de vialidad ya existentes y de prácticas no aplicadas que podrían favorecer el desarrollo de un contrato vial.

Además, se realizaron tres entrevistas a profesionales del área de vialidad, con la finalidad de conocer la realidad del desarrollo de un contrato de construcción de obras viales. A partir de todo esto, se realizaron los Planes de Gestión respectivos de cada procedimiento.

### **1.4. Guía de Lectura**

En el capítulo dos, en un principio, se presenta la gama de actividades y proyectos que abarcan las obras viales, y el sistema de clasificación de carreteras y caminos, tales como autopistas, autorrutas, carreteras primarias, caminos, entre otros. Luego, se detallan los tipos de contratos de construcción que posee la Dirección de Vialidad, junto con su forma de adjudicación y los documentos que deben estar incluidos. Por último, se desarrolla el concepto de planificación de obras, donde se presentan los principios funcionales involucrados en la planificación de un contrato de construcción.

El capítulo tres presenta los profesionales entrevistados durante la ejecución del trabajo de título, junto con su institución o empresa y su cargo. Luego, se realiza un cuadro comparativo de las entrevistas, en el cual se presentan los conceptos más relevantes de cada una de ellas y se realiza una comparación entre los tres profesionales entrevistados y la institución o empresa que representan.

El capítulo cuatro presenta la proposición de una metodología para la planificación aplicada a contratos de construcción de vialidad. En este capítulo se desarrollan los planes de gestión de todos los principios funcionales involucrados en la planificación. Se propone, para cada uno de los planes, procesos para desarrollarlos de la mejor manera, ya sean buenas prácticas ya utilizadas en el rubro o metodologías que se utilizan en otras áreas de la construcción y que no son utilizadas en obras viales, adjuntando ejemplos para cada proceso o metodología. En este capítulo se abarcan todos los aspectos de un contrato de construcción, desde el alcance del contrato hasta las comunicaciones entre la Dirección de Vialidad y el contratista.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones, y por último, la bibliografía utilizada en el desarrollo del trabajo.

# Capítulo 2

## Marco Conceptual

### 2.1. Obras Viales

Las obras viales corresponden a las distintas actividades de construcción, mejora, mantenimiento o expansión de infraestructura de transporte terrestre, como carreteras, caminos, puentes, túneles y otros elementos relacionados. El objetivo principal de estas obras radica en el desarrollo, mejora y mantención de la red vial, acompañado de la seguridad vial.

Las obras viales pueden abarcar una amplia gama de actividades y proyectos, incluyendo:

- **Construcción de carreteras:** Esto involucra la creación de nuevas carreteras o la ampliación de las existentes para mejorar la conectividad y la capacidad de tráfico.
- **Mejora y rehabilitación de pavimentos:** Incluye la reparación y renovación de superficies de carreteras y calles para garantizar la seguridad y la comodidad de los usuarios.
- **Construcción de puentes y túneles:** La creación de estructuras para permitir el cruce de obstáculos naturales o artificiales, como ríos, valles o montañas.
- **Creación de intersecciones y pasos sobre nivel:** La construcción de intersecciones viales, rotondas y pasos de nivel para facilitar la circulación y la seguridad del tráfico.
- **Señalización e iluminación:** La instalación de señales de tráfico, semáforos y sistemas de iluminación para guiar y regular el flujo de vehículos.
- **Mantención y reparación:** Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, que incluyen la reparación de baches, limpieza de cunetas, mantenimiento de señales y otras tareas para asegurar la integridad de las infraestructuras viales.

Las obras viales, especialmente la construcción de carreteras, se desarrollan a través de una asociación pública privada, la cual es impulsada por el Ministerio de Obras Públicas, MOP. Esta es una estrategia que ha permitido que el Estado pueda liberar recursos

para favorecer otras obras públicas de alto impacto social, optimizar sus inversiones y potenciar el desarrollo productivo del país.

El sector privado aporta los recursos económicos, la experiencia e innovación tecnológica, mientras que el sector público entrega los esquemas asociativos, los instrumentos que facilitan el financiamiento y un marco legal que permite sustentar una alianza a largo plazo [1].

Las propuestas que serán concesionadas pueden ser de origen privado o público. Para el primer caso, el MOP, más específicamente el Consejo de Concesiones, es el encargado de determinar si la iniciativa es, efectivamente, de interés para el Estado. Para el segundo caso, el Ministerio consulta con otros organismos fiscales sobre la factibilidad y conveniencia de la propuesta. Una vez decidido si el proyecto es de interés para el Estado o es factible, este se integra a la cartera de negocios.

Este trabajo se centrará en la construcción de nuevas carreteras.

## **2.2. Sistema de Clasificación de Carreteras y Caminos**

La clasificación se compone de seis categorías divididas en dos grupos [2]:

- Carreteras:
  - Autopistas
  - Autorrutas
  - Primarias
- Caminos:
  - Colectores
  - Locales
  - de Desarrollo

### **2.2.1. Autopista**

Corresponden a carreteras diseñadas principalmente para facilitar el tránsito de paso en largas distancias de viaje entre ciudades o a través de estas. Debido a esto, deben planificarse para permitir velocidades de desplazamiento significativas, de acuerdo con la naturaleza del terreno en la que estén ubicadas. Además, se debe garantizar altos estándares de seguridad y comodidad.

La Sección Transversal de una autopista consta de dos o tres carriles unidireccionales, dispuestos en calzadas separadas por una mediana con un ancho mínimo de 13 metros.

Los vehículos autorizados para circular por una autopista corresponden a vehículos motorizados especialmente diseñados para el transporte de pasajeros y carga. Está prohibido el tránsito de maquinaria agrícola y de construcción.

## **2.2.2. Autorrutas**

Corresponde a carreteras existentes a las que se les ha construido o se les construirá una segunda calzada paralela a la vía original [2]. Generalmente, se emplazan en caminos cercanos a zonas urbanas o con una gran desarrollo industrial o agrícola.

El objetivo principal de una Autorruta es el tránsito de paso de larga distancia. Sin embargo, en ciertos subtramos, se utiliza para el tránsito interurbano entre localidades cercanas entre sí. La Sección Transversal debe poseer, como mínimo, dos pistas unidireccionales por calzada, con la existencia de una mediana entre ellas.

Está permitido el tránsito de cualquier vehículo motorizado, incluyendo maquinaria.

## **2.2.3. Carreteras Primarias**

Se caracterizan por ser carreteras con volúmenes de demanda medios a altos. Está destinada al tránsito de paso correspondiente a recorridos de media y larga distancia. También, se utilizan para el tránsito de corta distancia en zonas densamente pobladas.

La Sección Transversal de las Carreteras Primarias pueden estar constituidas por dos calzadas, con pistas unidireccionales en cada una, separadas por una mediana o por una calzada con dos pistas bidireccionales. En el primer caso la separación entre calzadas debe dar cabida a una barrera física entre ambas, más un metro libre desde la barrera hasta el borde interior de las pistas adyacentes.

## **2.2.4. Caminos Colectores**

Corresponden a caminos con tránsito de mediana y corta distancia. A ellos acceden caminos Locales o de Desarrollo. La Sección Transversal de estos caminos esta compuesto por dos pistas bidireccionales y en algunos casos puede llegar a tener calzadas unidireccionales.

En los Caminos Colectores está permitido la circulación de toda clase de vehículos motorizados y vehículos a tracción animal, cumpliendo con las normas establecidas para tal caso.

## **2.2.5. Caminos Locales**

Se caracterizan por conectarse a los Caminos Colectores, con el fin de dar servicio a la propiedad adyacente. Su Sección Transversal corresponde a dos pistas bidireccionales.

## **2.2.6. Caminos de Desarrollo**

Su principal función es conectar zonas aisladas, donde transitarán vehículos motorizados y a tracción animal. La Sección Transversal de este tipo de caminos debe permitir

el cruce de un vehículo liviano y un camión a velocidades bajas, tal como 10 km/h, y el cruce de dos camiones, estando uno de ellos detenidos.

Para el desarrollo de este trabajo el enfoque será en los contratos de construcción correspondientes a carreteras primarias.

## **2.3. Tipos de Contratos de Construcción en Obras Viales**

La Dirección General de Obras Públicas define un contrato de Obra Pública como el acto por el cual el Ministerio encarga a un tercero la ejecución, reparación o conservación de una obra pública, la cual debe efectuarse conforme a lo que determinan los antecedentes de la adjudicación [3].

En el proceso previo a la licitación se crean las bases de licitación, antecedentes de la adjudicación, las cuales contienen los siguientes documentos:

- Bases Administrativas Generales y Especiales y Anexo Complementario.
- Antecedentes Generales y Descripción del Proyecto.
- Planos de Ubicación.
- Especificaciones Técnicas Generales y Especiales.
- Cubicaciones.
- Listado de planos.

En el proceso de definición de la estrategia de contratación se define la modalidad de contratación para la ejecución de la obra. Los tipos de contratos más comunes en la Dirección de Vialidad corresponde a suma alzada, precio unitario y administración delegada.

Los contratos se adjudicarán por licitaciones públicas, donde pueden participar los contratistas inscritos en los registros del Ministerio que se determinan en las Bases Administrativas. Luego, el contratista debe realizar un estudio preliminar que será la base de las propuestas técnicas y económicas.

Los contratos incluyen:

- Alcance
- Documentos, tales como, Bases Administrativas y Técnicas, Decreto Supremo MOP N°75 de 2004, Especificaciones Técnicas Generales y Especiales, planos generales y de detalle, serie de Preguntas y Respuestas, Oferta del Contratista, entre otros.
- Tipo de Contrato.

- Contratista adjudicatario.
- Monto y forma de pago.
- Fecha de inicio y plazo de ejecución.
- Garantías y seguros.
- Multas.
- Derechos y obligaciones de cada una de las partes.
- Otros.

Para contratar cualquier tipo de obra se requiere autorización de fondos y se debe disponer de las bases administrativas, bases de prevención de riesgo y medioambientales, especificaciones técnicas, planos y presupuesto, con el visto bueno de la autoridad que adjudicará el contrato [4].

Para la ejecución de cada contrato de construcción de vialidad se cuenta con un Inspector Fiscal, el cual es un profesional funcionario, nombrado por la autoridad competente, que se encarga de velar directamente por la correcta ejecución de la obra y por el cumplimiento del contrato [5].

### **2.3.1. Suma Alzada**

En este tipo de contrato el contratista se compromete a completar una obra por un precio global único previamente acordado. Esto implica que el contratista asume la responsabilidad de los costos adicionales que puedan surgir durante la ejecución del contrato. El precio se obtiene del proceso de licitación y de las ofertas económicas.

La participación del mandante es menor que en otro tipo de contratos. Pese a esto, la calidad de los trabajos no se descuida, dado que participan inspectores internos de vialidad y de asesorías privadas contratadas.

Los pagos se realizan en función del porcentaje de avance de las partidas de obra que componen el contrato, es decir, el contratista recibe pagos conforme a su progreso.

La aplicación de este contrato se recomienda para los casos en que el diseño vial está completo o muy avanzado y la incertidumbre en el alcance es baja. Por el contrario, no se recomienda implementar cuando no se tienen todos los antecedentes conocidos para realizar la obra.

### **2.3.2. Precio Unitario**

En este tipo de contrato se pacta un precio por unidad de las diferentes partidas que componen el presupuesto de obra. Se desglosa el trabajo en unidades específicas, donde cada una tiene un precio unitario asignado. El monto final del contrato se obtiene del producto de las unidades ejecutadas por el precio unitario correspondiente.

El mandante tiene una gran participación e influencia en los trabajos realizados. Además, asume el riesgo por el aumento de las cantidades de obra, aumentando el presupuesto original.

Este contrato se recomienda cuando existe una elevada incertidumbre en el alcance que puede provocar variaciones en el contrato. Se suele utilizar en contratos donde existen movimientos de tierra o excavaciones, o cuando la ingeniería de detalle no está completa.

### **2.3.3. Administración delegada**

En este tipo de contratos el mandante delega al contratista la administración y construcción de la obra en un plazo acordado, donde el mandante le remunera los gastos luego de comprobar su veracidad. El contratista acuerda un porcentaje de utilidades que están sobre los costos o un valor ya establecido.

Estos contratos se recomiendan aplicar cuando la ingeniería de detalle no está terminada, ya sea en los proyectos fast-track o en emergencias, debido a que el contexto no permite el correcto desarrollo de un contrato.

## **2.4. Concepto de Planificación de Obras**

La planificación es un proceso sistemático en el que primero se establece una necesidad y luego se desarrolla la mejor manera de enfrentarse a ella, dentro de un marco estratégico que permite identificar las prioridades y determinar los principios funcionales [6].

### **2.4.1. Alcance**

Definir el alcance de un contrato corresponde al proceso de desarrollar una descripción detallada del contrato, qué se incluye y qué no.

El alcance de un contrato de construcción de vialidad se establece mediante la identificación de todas las labores comprometidas, las cuales son especificadas por las bases técnicas y complementadas por los resultados del diseño, es decir, planos de detalle y especificaciones técnicas.

### **2.4.2. Plazo**

El plazo es un elemento fundamental en los contratos de construcción debido a la influencia en el desarrollo de la planificación del contrato. El correcto control y monitoreo de los recursos del contrato permiten realizar un seguimiento del avance y las actividades, las cuales se revisan constantemente, y en el caso de necesitarlo, se reprograman con el objetivo de cumplir los plazos estipulados.

Una apropiada comunicación provee de información y un estado exacto del avance del contrato, para que se puedan tomar acciones en el caso de retrasos y prever los posibles resultados. Para lograr tener un buen avance se debe emplear la técnica más apropiada para darle seguimiento a la obra.

El plazo de ejecución de los contratos de construcción de obras viales es propuesto por la Dirección de Vialidad, perteneciente al Ministerio de Obras Públicas, MOP. Se encuentra detallado en el Anexo Complementario de los Antecedentes de Licitación.

### **2.4.3. Costos**

El principal objetivo en este ítem corresponde a no superar los costos totales estimados anteriormente.

Dentro del presupuesto de un contrato de construcción de vialidad existen distintos elementos, tales como costos directos, gastos generales y utilidades. Para lograr una mejor gestión de estos es común separar los costos en las diferentes partidas existentes.

- **Costos directos:** Corresponde a los costos directamente relacionados con la construcción de la obra, incluye mano de obra, materiales, equipos y maquinarias.
- **Gastos generales:** Costos en que una empresa debe incurrir para mantener en funcionamiento el proceso constructivo. No se les puede asociar una partida en específico, ya que no quedan implícitamente reflejados en la obra, entre estos se encuentran el sueldo del personal administrativo, el consumo de las oficinas en terreno, un porcentaje de los gastos de oficina central, maquinarias que se utilicen en más de una partida, entre otros. Estos gastos suelen estimarse en un principio, normalmente se encuentran entre el 20 y 30 % del valor del contrato, y se controlan cada mes, tratando de evitar un aumento de estos.
- **Imprevistos:** Representan una parte estimada del monto total del contrato destinada a abordar cualquier elemento que no pudo haber sido previsto en los costos directos. Normalmente, oscilan entre un 3 y un 5 % del valor total del contrato.
- **Utilidades:** Se refiere a la ganancia esperada por parte de la empresa por los servicios brindados, suele situarse en un rango que va del 10 al 20 %.

Es importante destacar que un presupuesto de construcción de vialidad debe ser lo más preciso posible, ya que sirve como base para la gestión del proyecto. Los contratistas y las entidades gubernamentales responsables de la construcción de vialidad trabajan en estrecha colaboración para desarrollar y ajustar el presupuesto a medida que avanza el proyecto.

Es fundamental llevar un control constante de los costos y realizar un seguimiento, de manera de identificar a tiempo las actividades que pueden estar provocando un mayor consumo de recursos con respecto a lo planificado y por consecuencia, generar un sobre costo. Al identificar las causas de esto se pueden tomar acciones antes de que la actividad en cuestión finalice, para disminuir las posibles consecuencias.

## 2.4.4. Gestión de la Calidad

La gestión de la calidad engloba los procedimientos y tareas realizadas por el contratista para establecer las responsabilidades, metas y políticas de calidad. Esto se realiza con el propósito de asegurar que el proyecto cumpla con los requisitos establecidos [7].

Los procesos para la gestión de la calidad incluyen:

- Planificar la gestión de la calidad: En este proceso se identifican los requisitos para la obra y sus entregables. Se debe documentar la manera en la que se demostrará el cumplimiento de estos requisitos de calidad. Esto proporciona una orientación sobre cómo la calidad se gestionará y validará durante la ejecución de la obra.
- Realizar el aseguramiento de la calidad: Esto implica auditar los requisitos de calidad y los resultados derivados de las medidas de control de calidad. Comprende una serie de procesos y procedimientos planeados y sistemáticos destinadas a prevenir posibles fallos o desviaciones tanto en el proceso de producción como en los productos o servicios resultantes. El beneficio clave de este proceso es que facilita la mejora de los procesos de calidad. No busca identificar los errores una vez que estos hayan ocurrido, sino que trabajar con el objetivo de evitarlos antes de que ocurran [8].
- Controlar la calidad: Corresponde al proceso a través del cual se monitorean y registran los resultados de la ejecución de las actividades, para poder evaluar el desempeño y poder recomendar los cambios que sean necesarios. El control de la calidad en construcción se define como la verificación técnica de que la obra cuenta con los estándares normativos establecidos para evitar fallas futuras producto de ausencia de metodologías adecuadas y deficientes prácticas constructivas [9]. Existen dos tipos de control de calidad, Inspección y Métodos Estadísticos. El primero corresponde a inspecciones para verificar la correcta ejecución de los trabajos y el segundo corresponde a muestreos sobre una parte del total de los trabajos de un mismo tipo.

La certificación del aseguramiento de la calidad a nivel internacional se basa en la familia de normas ISO. Este sistema recomienda la realización de auditorías tanto internas como externas. El objetivo de las auditorías es determinar si las actividades del contrato cumplen con las políticas, los procesos y los procedimientos de la organización.

- Auditorías internas de calidad: La finalidad de una auditoría interna de calidad es evaluar el rendimiento del sistema de gestión de calidad. Constituye una herramienta efectiva para identificar áreas de mejora y detectar posibles no conformidades. Es crucial llevar a cabo auditorías internas de forma aleatoria para evaluar la eficacia del sistema de gestión de calidad.

Para garantizar una auditoría interna bien definida, es esencial contar con un plan de auditorías internas de calidad. Dicho plan debe incluir una descripción completa de todas las actividades y los detalles relacionados con una auditoría. Además, debe especificar los objetivos, el alcance, el programa, los criterios, los responsables y los recursos involucrados en el proceso

- Auditorías externas de certificación: La fase de auditoría externa para la certificación finaliza con la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad. Posteriormente, el auditor externo evalúa si recomienda o no otorgar la certificación ISO 9001 a la empresa.

En situaciones en las que se identifiquen incumplimientos de los requisitos de la norma ISO 9001 o del propio Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa, el auditor externo sugerirá llevar a cabo una auditoría de seguimiento para verificar cómo la empresa aborda y corrige dichos incumplimientos.

El Plan de Calidad del Contrato, PCdC, es una herramienta para organizar, planificar y controlar de forma documentada todas las etapas de la construcción, teniendo como principal objetivo la satisfacción del cliente, evitando inconformidades en cualquiera de las etapas de la obra y optimizando costos y beneficios en todos los procesos.

El plan de calidad permite evaluar antes de la ejecución de una obra todos sus aspectos claves con el fin de asegurar su calidad. En muchos países es un requisito legal para la autorización gubernamental del inicio de una obra, por lo tanto, no es posible presentar una propuesta de construcción pública sin adjuntar este documento.

En el Anexo Complementario, perteneciente a las Bases de Licitación, se exige la existencia de un PCdC y detalla el alcance que este debe tener. Además, se solicita como parte del personal, un Comité de Gestión de la Calidad, CGC, en el cual debe existir un Encargado de Calidad que cumpla con ciertos requisitos. También, en el mismo documento, se detalla la cantidad de auditorías internas de calidad que se deben realizar durante el contrato, junto con su periodicidad.

## **2.4.5. Seguridad**

Durante las fases de construcción y mantenimiento de obras viales, así como en todas las actividades asociadas, existen riesgos inherentes a su ejecución. Si no se gestionan de manera planificada y sistemática, estos riesgos pueden resultar en accidentes con consecuencias significativas para las personas, instalaciones, equipos y el entorno circundante del lugar de trabajo. Todas estas situaciones deben considerarse desde las etapas iniciales del proyecto, integrándolas en las especificaciones técnicas de las licitaciones [10].

Este enfoque garantiza que las empresas que se adjudiquen las obras incorporen en su estructura organizativa y presupuestos los recursos necesarios para llevar a cabo el trabajo en condiciones de seguridad aceptables, evitando accidentes y pérdidas que puedan lamentarse.

Según las estadísticas de la Asociación Chilena de Seguridad, AChS, demuestran que cada diez trabajadores uno resulta lesionado durante su trabajo, es decir, la accidentabilidad en la construcción supera el 10 % anual. Muchos de estos accidentes son de carácter grave o fatal. Es por esto que la seguridad debe considerarse como una inversión y no como un gasto.

Los principales tipos de accidentes que se registran durante la construcción de obras viales son:

- Atropellos por acciones inseguras de los peatones y conductores. Falta o deficiente señalización.
- Atrapamiento de partes del cuerpo en partes móviles de equipos y maquinaria pesada.
- Volcamiento de vehículos y maquinaria pesada.
- Lesiones a la vista por proyección de partículas.
- Contactos con electricidad.
- Caídas y lesiones en excavaciones, zonas de tránsito y superficies de trabajo fuera de norma.
- Manejo manual o mecanizado de materiales en forma inadecuada.

Dado todo esto, es importante integrar la prevención desde el proyecto y es necesario que todas las personas involucradas en la ejecución del contrato posean conocimiento sobre los riesgos del rubro y su prevención. Además, se deben cumplir disposiciones legales, como por ejemplo, dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 16.744 sobre la obligatoriedad del Seguro Social contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, poseer un Departamento de Prevención de Riesgos a cargo de un Profesional Experto si la constructora tiene cien trabajadores o más, definir e implementar un Plan de Seguridad para el desarrollo de las obras, establecer un Comité Paritario de Higiene y Seguridad al inicio de estas y poseer un reglamento interno de Higiene y Seguridad.

El Plan de Seguridad y Salud o Plan de Prevención de Riesgos de una obra de construcción es un documento en el que se recogen los riesgos y las medidas preventivas propios de la ejecución de la obra que se va a acometer. Según las Bases de Licitación de una Obra Vial el Contratista debe presentar al Inspector Fiscal, un plan de seguridad para la obra. También, se determina, en el mismo documento, que el personal de terreno debe usar los elementos de seguridad necesarios establecidos por la normativa vigente y que se deben cumplir las disposiciones referentes a señalización, seguridad y mantención del tránsito.

Existen cuatro conceptos fundamentales utilizados en el Plan de Prevención de Riesgos que se deben conocer [11]:

- Incidente: Corresponden a cualquier evento relacionado con el trabajo que puede provocar algún daño o deterioro a la salud. Responden a la pregunta ¿qué podría suceder?
- Accidente: Corresponde a toda lesión que sufra una persona a causa o con ocasión del trabajo que realiza, y que le produzca incapacidad o muerte.

- Peligro: Corresponden a las conductas, elementos o situaciones que pueden llegar a causar un incidente y un posible daño a la salud del trabajador. Responden a preguntas ¿por qué podría suceder un incidente?
- Riesgo: Este concepto se refiere tanto a la gravedad de un incidente como a su frecuencia. Responden a la pregunta ¿qué tan grave puede ser? ¿con qué frecuencia puede ocurrir?

El Departamento de Prevención de Riesgos está obligado a llevar estadísticas completas de accidentes y enfermedades profesionales, debiendo calcular, como mínimo, la tasa mensual de frecuencia y la tasa semestral de gravedad de los accidentes de trabajo. Entendiéndose por tasa de frecuencia al número de lesionados por millón de horas trabajadas por todo el personal en el periodo considerado y por tasa de gravedad al número de días de ausencia al trabajo de los lesionados por millón de horas trabajadas por todo el personal en el periodo considerado [12].

El Comité Paritario de Higiene y Seguridad, CPHS, corresponde a una unidad técnica de trabajo, en el que participan de manera conjunta la empresa y los trabajadores. Su principales funciones son [13]:

- Asesorar e instruir a los trabajadores para la correcta utilización de los instrumentos de protección personal.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención, higiene y seguridad de la empresa y los trabajadores.
- Investigar las causas de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales que se produzcan.
- Decidir si el accidente o enfermedad se debió a negligencia inexcusable del trabajador o no.
- Indicar la adopción de medidas de higiene y seguridad que sirvan para la prevención de riesgos profesionales.
- Cumplir las funciones o misiones que le encomiende el organismo administrativo respectivo.
- Promover la realización de cursos de capacitación para los trabajadores.

Los Comités Paritarios son obligatorios en empresas, faenas, sucursales o agencias en que trabajen más de 25 trabajadores [14]. Estos deben estar compuestos por tres representantes de la empresa contratista y tres representantes de los trabajadores, y además, por cada miembro titular se deberá designar otro en carácter de suplente [15]. Cada miembro representante de los trabajadores debe cumplir con tener más de dieciocho años, saber leer y escribir, tener un año de antigüedad en el trabajo y acreditar haber asistido a un curso de orientación de prevención de riesgos profesionales [16].

## 2.4.6. Medio Ambiente

Desde la instalación de faena hasta el término de la construcción, las obras generan diferentes impactos sobre el medio ambiente, el cual es el entorno formado por elementos naturales y artificiales que afecta y condiciona a los seres vivos.

Desde un principio se debe tener en cuenta dos aspectos claves para coordinar y programar, de mejor manera, las actividades que se van a realizar durante la ejecución del contrato. Primero, las condiciones en las cuales se emplazará el proyecto, es decir, clima, comunidad inmediata, disponibilidad de servicios, electricidad, alcantarillado, agua potable, etc. y segundo, las condiciones de construcción propias del proyecto, tales como tipo de suelo, materialidad, plazo de construcción, etc.

También, es importante analizar qué aspectos se deben controlar durante todas las etapas de la ejecución de las obras para poder planificar las estrategias de construcción, tomando en cuenta las condiciones y recursos que serán necesarios para minimizar y mitigar el impacto sobre el Medio Ambiente.

Antes del inicio de las faenas es obligación del contratista presentar, para aprobación de la Inspección Fiscal, un Plan de Manejo Integral, PMI. Este definirá la gestión ambiental que se aplicará a todas las actividades de la obra [17].

Además, se establecerán las medidas de prevención, mitigación y control ambiental necesarias para desarrollar las obras, bajo el principio de protección ambiental, minimizando el posible impacto asociado y cumpliendo con todos los requisitos legales, contractuales y corporativos.

Las variables ambientales deben permanecer en constante monitoreo, con el objetivo de establecer control y seguimiento, permitiendo así un manejo adecuado y minimizando la probabilidad de ocurrencia de eventos inesperados que puedan alterar las condiciones ambientales.

El PMI debe ser permanentemente revisado y actualizado en función del avance de las obras y modificaciones de procesos.

Dentro del Plan de Manejo Integral, se deberán presentar los Planes de Manejo específicos y/o especiales que se señalan en los Antecedentes de Licitación. Los costos que se derivan de la elaboración e implementación del PMI se adjudican a los gastos generales del contrato. Estos planes deben ser aprobados antes de comenzar con su implantación, por lo que las obras asociadas a ellos no tienen permitido comenzar antes de la aprobación.

El PMI deberá contener un programa de actividades, donde se especificará las etapas según las cuales se implantará el PMI y sus respectivos planes específicos, el cual debe ser consecuente con el programa general del contrato. Además, se debe incluir, en el programa, la solicitud de los permisos ambientales correspondientes.

Los Planes de Manejo Específicos que deben ser parte del PMI corresponden a:

- Plan de Manejo para Instalación de Faenas y Campamentos.
- Plan de Manejo para Apertura, Uso y Abandono de Botaderos.
- Plan de Manejo para Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos.
- Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales.

Además, si es que así lo indica el Estudio de Impacto Ambiental, se deben elaborar e implementar los siguientes Planes Especiales:

- Plan de Manejo para Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Civiles.
- Plan de Revegetación.
- Plan de Rescate y Relocalización de Flora con problemas de Conservación.
- Plan de Rescate Arqueológico.

La gestión y seguimiento ambiental estará a cargo de un profesional, el cual debe ser autorizado por el Inspector Fiscal.

El contratista debe asegurar la implementación de un proceso de Información Ciudadana, el cual tiene como función mantener una comunicación y coordinación con los organismos técnicos relacionados con la obra y además, asegurar un constante y correcto flujo de información hacia la comunidad.

## **2.4.7. Procesos**

Existen procesos administrativos relacionados con la planificación de obras de construcción de vialidad que son claves para cumplir de manera eficaz y eficiente con los objetivos del contrato. Estos corresponden a los siguientes:

- Organización
- Recursos
- Subcontratos
- Comunicaciones

### **2.4.7.1. Organización**

Las obras de construcción a cargo de una empresa constructora operan dentro de una estructura jerarquizada que sigue una serie de reglas y normativas. Esto es esencial para lograr de manera efectiva y eficiente los objetivos de la empresa en términos de economía, cumplimiento de plazos, calidad y seguridad [18].

La organización interna de una obra está compuesta por niveles o cargos, a los que se les asignan funciones y responsabilidades, quedando representados en un organigrama.

Luego de firmado el contrato es responsabilidad de la empresa contratista determinar el tipo de organización que necesita el contrato, dada sus particularidades, así como la elección del personal para los cargos profesionales y administrativos para la ejecución del contrato. Cada profesional debe tener claro el rol que debe cumplir y la forma de relacionarse con los demás niveles.

Existen distintos tipos de organización, entre los cuales, para el ámbito de la construcción, destacan:

- Organización lineal: Corresponde a la forma estructural más simple y antigua de todas. Se caracteriza por su formato piramidal, donde a medida que se eleva la jerarquía existen menor cantidad de cargos, debido a que existen líneas directas y únicas de autoridad y responsabilidad entre superior y subordinado. Las líneas de comunicación se encuentran estrictamente establecidas, por lo que cada gerente recibe y transmite todo lo que pasa en su respectiva área de competencia. Este tipo de organización funciona para pequeñas empresas o en etapas iniciales de las organizaciones.
- Organización funcional: En esta se aplica el principio funcional o también llamado principio de la especialización de las funciones. La organización reúne, en una misma área, a todos los que se dediquen a una o más actividades relacionadas. Su característica principal corresponde a que el mando está basado en el conocimiento y los superiores no tienen una autoridad total sobre los subordinados, sino que parcial y relativa, lo que facilita la comunicación directa sin intermediarios y la descentralización de la toma de decisiones, pero podría generar pérdida de la autoridad en el mando.
- Organización jerárquico-consultiva: También llamada organización Línea-Staff, donde se combina las mejores características de las dos organizaciones mencionadas, lineal y funcional. Se asegura la asesoría y consultoría especializada e innovadora de la organización funcional y se mantiene el principio de autoridad única y la disciplina de la organización lineal. Esta alternativa de organización es la más adecuada para obras de construcción de gran tamaño.

La empresa a cargo de la ejecución del contrato debe asignar un profesional, de acuerdo con los requisitos establecidos en las bases administrativas, que dirija y atienda personalmente los trabajos, de forma que el avance de la obra esté en línea con el programa de trabajo aprobado previamente y que cumpla todos los requisitos establecidos en los documentos contractuales [19].

Además, el contratista debe cumplir lo determinado en las Bases de Licitación, más específicamente en el Anexo Complementario, sobre el número de profesionales que debe mantener en terreno durante la ejecución del contrato.

## 2.4.7.2. Recursos

Los recursos son un conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo un proyecto. Para la construcción de obras viales se utilizan dos tipos de recursos, los recursos materiales y los recursos humanos.

Los recursos materiales corresponden a los materiales, equipos y maquinarias que se necesitan para llevar a cabo los trabajos descritos en el contrato. Quienes utilizan estos recursos materiales para lograr el objetivo final corresponden a los recursos humanos, es decir, trabajadores que realizan estos trabajos, o quienes apoyan directa o indirectamente su desarrollo. Los recursos humanos, o más conocidos como mano de obra, están relacionados con los costos directos del presupuesto de cada obra.

En el Plan de Recursos se deben determinar los recursos necesarios, materiales y humanos, para desarrollar el contrato de la mejor manera posible, logrando todos los objetivos propuestos.

Existen distintas herramientas, que se utilizan para obtener el programa de construcción (Microsoft Project) o para llevar el control de costos (Presto), en los cuales se ingresan los recursos necesarios para cada actividad del contrato, con esto el mismo software entrega un Plan de Demanda de Recursos. Sin embargo, la demanda de recursos se puede obtener de igual manera de los precios unitarios de las actividades.

Debido a los constantes cambios que pueden aparecer durante la ejecución de un contrato y que pueden cambiar las condiciones de la obra, es necesario que el Plan de Recursos se actualice constantemente para poder abarcar los posibles cambios que puedan ocurrir.

Como se mencionó anteriormente, los recursos corresponden a la mano de obra, los materiales y los equipos y maquinarias.

- Mano de obra: Existen diversos tipos de mano de obra, cada una con costos distintos. Es crucial examinar las tareas a realizar para seleccionar el tipo de mano de obra apropiado. Los plazos de ejecución de las actividades dependen de la disponibilidad de recursos especializados, la experiencia acumulada y una supervisión adecuada.

La mano de obra de costo directo de obras viales se organiza en cuadrillas de trabajo lideradas por capataces y compuestas por:

- Maestro de primera.
- Maestro de segunda.
- Ayudante.
- Jornal.
- Operadores de maquinaria.
- Entre otros.

En una obra de vialidad se pueden encontrar distintas cuadrillas, tales como [20]:

- Cuadrillas de movimiento de tierra.

- Cuadrillas de planta procesadora de materiales.
- Cuadrillas de revestimiento y pavimentación.
- Cuadrillas de estructuras, obras conexas y drenaje.
- Cuadrillas de señalización y seguridad vial.

El plan de mano de obra de costo directo implica definir la cantidad, calidad y tipo de mano de obra necesaria para ejecutar las labores comprometidas. Además, este plan incorpora procedimientos para supervisar su rendimiento. Aunque se establece un plan inicial de demanda de mano de obra al inicio de las actividades, este se debe actualizar continuamente según las necesidades que surjan durante el desarrollo de estas. Se llevará a cabo un seguimiento de la mano de obra para obtener registros realistas de los rendimientos de cada cuadrilla, permitiendo así una evaluación oportuna de los costos incurridos.

- **Materiales:** Los materiales son necesarios para desarrollar todas las actividades de la obra. La realización de un plan de compra y uso de materiales es fundamental para que los materiales se encuentren en obra al momento de utilizarlos en las actividades. Este consiste en determinar la cantidad y calidad de los materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos. Pese a que se determina un plan al inicio de los trabajos, este debe estar en constante actualización durante la ejecución del contrato.

El plan de compra y uso de materiales incluye en su desarrollo la compra y despacho de materiales, la recepción de materiales y, por último, el almacenamiento y manejo de materiales. Para realizar las órdenes de compra con la anticipación necesaria se debe planear con un tiempo prudente la compra de los materiales, poniendo especial atención en aquellos que por distintos motivos requieren mayor tiempo de fabricación. Además, es importante tener en cuenta los tiempos de despacho que pueden existir.

Debe existir una coordinación de despacho acorde con las necesidades, es decir, los materiales deben estar en obra cuando sea necesario debido a que los materiales despachados antes de tiempo ocasionan problemas de almacenamiento y en caso contrario, los despachos fuera de tiempo resultan en un atraso en las actividades del contrato.

- **Equipos y Maquinaria:** Durante la construcción de una obra vial, generalmente, se requiere mover grandes cantidades de tierra, levantar objetos pesados, etc. Para esto, entre los equipos y maquinarias que se utilizan, se encuentran: motoniveladora, cargador frontal, rodillo compactador vibratorio, excavadora, retroexcavadora, camión aljibe, entre otros <sup>1</sup>.

El plan de equipos y maquinaria es fundamental para el desarrollo del contrato debido a que consisten en determinar las fechas en que serán requeridos en obras, en disponer de espacios seguros para su resguardo y en tener áreas de mantenimiento. Los equipos y maquinarias deben pasar por mantenciones preventivas definidas por norma o por procedimientos internos, con el objetivo de evitar fallas y en consecuencia, reparaciones más costosas.

---

<sup>1</sup> Un listado con más detalles de los equipos y maquinarias utilizadas se encuentra en el Anexo B: Maquinaria Utilizada en la Ejecución de una Obra Vial.

### **2.4.7.3. Subcontratos**

Los subcontratos corresponden a aquellas actividades o servicios realizados por terceros, por cuenta y riesgo propio, para la empresa contratista. Estos poseen trabajadores propios.

Las decisiones sobre qué trabajos realizar por cuenta propia y cuáles subcontratar dependerán de las políticas de la empresa, los términos del contrato de construcción, la experiencia en una determinada área de la empresa matriz y la disponibilidad de subcontratistas.

Las Bases Administrativas del contrato establecen el porcentaje máximo de obras que pueden ser subcontratadas, este porcentaje no puede superar el 30 % del valor total del contrato, salvo situaciones de excepción, que deben ser debidamente justificadas. Además, los subcontratistas deben tener inscripción vigente en los registros y categorías del Registro de Obras [21].

La experiencia previa de una empresa subcontratista, su plan de calidad, su plan de seguridad y su plan medioambiental son determinantes al momento de escoger una de estas para que participen en el desarrollo de la obra.

Por lo tanto, el plan de subcontratos consiste en determinar qué trabajos serán realizados por empresas subcontratistas, que subcontratos los realizarán y en que fechas deben incorporarse a la obra.

### **2.4.7.4. Relaciones con la Comunidad**

Dado que los proyectos de Obras Viales pueden tener interacción con comunidades cercanas al lugar donde se emplaza la obra, es necesario mantener una comunicación constante con ellas. Esto es posible a través de la Participación Ciudadana, que corresponde a un proceso de interacción gradual, mediante el cual la ciudadanía se informa y contribuye, con su opinión e información, en los proyectos que realice la Dirección de Vialidad [22]. La Participación Ciudadana se encuentra presente en todas las etapas del proyecto, desde la Idea hasta la Operación.

La participación de la comunidad es esencial en el procedimiento de evaluación ambiental de proyectos, tanto públicos como privados. Esto posibilita que los individuos se informen y expresen sus opiniones de manera responsable con respecto al proyecto o actividad. Además, facilita la obtención de respuestas fundamentadas a sus observaciones.

Para la etapa de construcción de la obra, la Participación Ciudadana cumple un rol fundamental en la relación con la o las comunidades afectadas, ya que estas comienzan a experimentar por primera vez los efectos físicos que se han tratado durante las etapas anteriores, y que, por lo tanto, pueden cambiar sus formas de vida y de trabajo [23]. Los objetivos de la Participación Ciudadana en esta etapa del proyecto son:

- Mantener a los afectados por el proyecto informados de los cambios que se producen en las actividades de la obra.

- Gestionar problemas y reclamaciones a medida que estas vayan surgiendo.
- Supervisar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación de los efectos ambientales y sociales.

Una metodología efectiva para lograr estos objetivos es la implementación del Plan de Participación Ciudadana. Corresponde a un plan que permite la organización del proceso participativo, no solo en la etapa de ejecución del contrato, sino que, en todas las etapas anteriores y posteriores a esta, es decir, prefactibilidad, factibilidad, diseño, construcción y operación.

El Plan de Participación Ciudadana proporciona un marco y una estructura que guían las interacciones entre los actores involucrados en el desarrollo del proyecto. Con esto, se fomenta una participación auténtica, organizada y respetuosa hacia aquellos que desean expresar sus opiniones, ser escuchados y considerados en el proceso de toma de decisiones.

#### **2.4.7.5. Comunicaciones**

La comunicación en la ejecución de un contrato de vialidad corresponde al intercambio de información entre el representante del mandante, es decir el Inspector Fiscal, y el representante de la empresa contratista, es decir el Jefe Residente.

Para esto, el Inspector Fiscal deberá contar con un libro denominado Libro de Obras o también conocido como Libro Maestro, en el cual se individualiza la obra a ejecutar, al Contratista y al Inspector Fiscal, con mención de las resoluciones pertinentes. Este Libro comienza indicando la fecha de entrega del trazado y continúa señalando los eventos más importantes de la ejecución del contrato, tales como el cumplimiento por parte del Contratista de las especificaciones técnicas, EETT, de las obligaciones contraídas en conformidad a las Bases Administrativas, entre otros. En este solo podrá realizar anotaciones el Inspector Fiscal sobre temas inherentes a la ejecución del contrato [24].

Además, existe un Libro de Comunicaciones, cuyo principal objetivo es contar con una vía de comunicación directa, entre el Inspector Fiscal y el Contratista, durante la ejecución de la obra. El Libro de Comunicaciones no reemplaza de ninguna manera al Libro de Obras.

En el Anexo Complementario de las Bases de Licitación se especifica cual es la modalidad de ambos libros, físico o digital.

## Capítulo 3

# Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad

Para conocer la realidad de la planificación de los contratos de construcción de vialidad en Chile se llevaron a cabo tres entrevistas a profesionales que se desempeñan en el área de obras viales. Se desarrolló una lista de preguntas asociadas a los temas abordados en este trabajo.

Los profesionales entrevistados y sus respectivos cargos son:

1. Profesional 1:

- Institución: Ministerio de Obras Públicas
- Cargo: Inspector Fiscal

2. Profesional 2:

- Empresa: Constructora Urales S.A.
- Cargo: Departamento Técnico

3. Profesional 3:

- Empresa: Construcciones y Pavimentos Ltda., COP.
- Cargo: Ingeniero Visitador de Obra

El cuestionario utilizado para las entrevistas está disponible en el Anexo A: “Cuestionario para las Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad” y las respuestas de cada profesional en el Anexo B: “Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad”.

### 3.1. Comparación de las Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad

A continuación, se detallan los puntos más relevantes extraídos de las entrevistas realizadas, para desarrollar la propuesta de una metodología para la planificación de un contrato de vialidad.

Tabla 3.1: Cuadro Comparativo de las Entrevistas a Profesionales de Vialidad

Concepto	Profesional 1	Profesional 2	Profesional 3
Cantidad de frentes	Depende de la extensión de la obra y de los recursos de la empresa constructora.	Depende de varios factores: obra rural o urbana, época del año, extensión de la obra, entre otros.	Depende del equipo, la extensión de la obra y de la cantidad de maquinaria que posea la empresa.
Tipo de organigrama	Inspector Fiscal (No aplica).	Jerárquico-Consultivo.	Jerárquico-Consultivo.
Cantidad de profesionales.	Las empresas contratistas usualmente poseen más profesionales que los mínimos exigidos en las Bases de Licitación.	Mayor al exigido en las Bases de Licitación, llegando en ocasiones a triplicarla en los gastos generales.	Mayor al exigido en las Bases de Licitación, la cantidad depende de la extensión de la obra.
Uso de WBS	Inspector Fiscal.	No.	No.
Actividad(es) con mayor variación con respecto al programa	Pavimentación.	Movimiento de tierra.	Movimiento de tierra.

**Table 3.1 continued from previous page**

Responsable de la validación del programa de trabajo	Inspector Fiscal.	Gerente y Jefe Residente.	Gerente y Jefe Residente.
Existencia de un programa interno de la empresa contratista	Si.	Si.	Si.
Frecuencia de control de avance	Mensualmente.	Mensualmente.	Diariamente.
Frecuencia de actualización del programa de trabajo	Inspector Fiscal.	Cada cuatro meses.	-
Aspectos externos que influyen en la ejecución del contrato	Cambios de servicio.	Expropiaciones, interferencias arqueológicas.	Cambios de servicio, expropiaciones, cortes de flora protegida, problemas con las comunidades, interferencias arqueológicas.
Uso de sistema Last Planner	Inspector Fiscal.	No.	No.
Frecuencia control de costos	Inspector Fiscal.	Mensualmente, a través del software SAP.	Mensualmente, a través del software PRESTO.
Control de gastos generales	Inspector Fiscal.	Mensualmente.	Mensualmente.

**Table 3.1 continued from previous page**

Existencia de un plan para contingencias	Inspector Fiscal.	No.	No, pero al encontrarse frente a una contingencia lo mejor es amoldarse a ella, ya sea cambiando de frente, actualizando el programa o modificando el contrato.
Certificación ISO 9000	Existen empresas que poseen certificación y otras no.	Si.	Si.
Existencia auditorías internas	Inspector Fiscal.	Si, cuatro al año.	Si.
Cuadrillas	Inspector Fiscal.	Lideradas por un capataz, a cargo de cuatro a cinco trabajadores de costo directo.	Un capataz puede estar a cargo de dos o tres grupos.
Control de maquinaria	Inspector Fiscal.	Si, a través de partes diarios.	El equipo de maquinarias lleva el control de ellas.
Plan de compra de materiales	Inspector Fiscal.	Si, con su respectivo informe mensual.	Si, con su respectivo informe mensual.
Almacenamiento de materiales	Bodegas, cuando la obra es muy extensa se abren pequeñas bodegas en cada frente.	Bodegas. Cada material debe poseer el certificado que determina que cumple con las especificaciones técnicas.	Existen acopios en terreno para materiales de mayor tamaño. Para materiales de menor tamaño existen bodegas ubicadas en la instalación de faena.

**Table 3.1 continued from previous page**

Arriendo o compra de equipos y maquinarias	Cuando la empresa contratista es grande y poseen harta solvencia tienen maquinaria propia.	Arriendo.	Maquinaria propia.
Frecuencia de mantención de maquinarias	Inspector Fiscal.	Depende de cada maquinaria.	El equipo de maquinarias lleva el control de la frecuencia de las mantenciones.
Exigencia de planes a subcontratos	Inspector Fiscal.	Si, se exige plan de seguridad, de calidad y de medio ambiente.	-
Existencia capacitaciones de seguridad	Charla de seguridad al inicio de la obra realizada por el prevencionista de riesgos.	Si, constantemente se realizan capacitaciones de seguridad por parte del prevencionista de riesgos.	Si, al contratar a los trabajadores.
Informes de seguridad	La empresa contratista manda reportes de seguridad al Inspector Fiscal mensualmente, detallando los índices de desempeño en seguridad.	Si, con su informe mensual respectivo detallando los índices de desempeño de seguridad.	Si, con su informe mensual respectivo detallando los índices de desempeño de seguridad.

**Table 3.1 continued from previous page**

<p>Medios de comunicación formal con vialidad</p>	<p>Libro de obra digital, en el cual solo escribe el Inspector Fiscal. Para consultas importantes por parte del contratista se utilizan las cartas.</p>	<p>Libro de obra digital, en el cual solo escribe el Inspector Fiscal. Para consultas importantes por parte del contratista se utilizan las cartas.</p>	<p>Libro de obra digital, en el cual solo escribe el Inspector Fiscal. Para consultas importantes por parte del contratista se utilizan las cartas.</p>
<p>Frecuencia de reuniones con Inspector Fiscal</p>	<p>La frecuencia de las reuniones no está previamente determinada, depende de la contingencia de la obra.</p>	<p>La frecuencia de las reuniones no está previamente determinada, depende de la contingencia de la obra.</p>	<p>La frecuencia de las reuniones no está previamente determinada, depende de la extensión de la obra. En obras grandes se reúnen semana por medio y en obras de menor extensión, cada uno o dos meses.</p>

# Capítulo 4

## Proposición de Metodología para la Planificación Aplicada a Contratos de Construcción de Vialidad

A continuación, se desarrollarán los planes de gestión de todos los procesos implicados en la planificación de un Contrato de Construcción de Vialidad.

Cada plan contará con su portada e índice respectivo, seguido de la descripción de los antecedentes generales del contrato:

- Nombre del contrato.
- Descripción del proyecto.
- Localización de la obra.
- Planos de ubicación.
- Datos de la obra, deberán estar detallados en una tabla:
  - Fecha inicio.
  - Fecha término.
  - Plazo de ejecución.
  - Ubicación.
  - Contratista.
  - Monto del contrato.
  - Inspector Fiscal.
  - Jefe Residente.
- Objetivos generales del plan.
- Objetivos específicos del plan.

- Alcance del plan.
- Documentos de referencia del plan.
- Funciones y responsabilidades del equipo de trabajo relacionado al plan.

## 4.1. Plan de Gestión de Organización

En el Anexo Complementario, perteneciente a las Bases de Licitación, se especifica la cantidad mínima de profesionales que debe poseer el contrato, junto con su experiencia mínima. En base a esto se determinarán las funciones y responsabilidades que tendrá cada profesional escogido para el cargo.

Cada organización determina a su juicio la inclusión de más cargos que ayudarán a la ejecución del contrato.

En los últimos años se ha vuelto más recurrente la exigencia, por parte del MOP, de dos profesionales arqueólogos, un especialista y un ayudante de campo.

### 4.1.1. Organigrama

En la etapa de construcción se utilizará el organigrama correspondiente al de una organización del tipo jerárquico-consultivo.

A continuación, se presenta una ilustración con un ejemplo de organigrama del equipo de trabajo, el cual se debe adaptar a cada tipo de contrato.

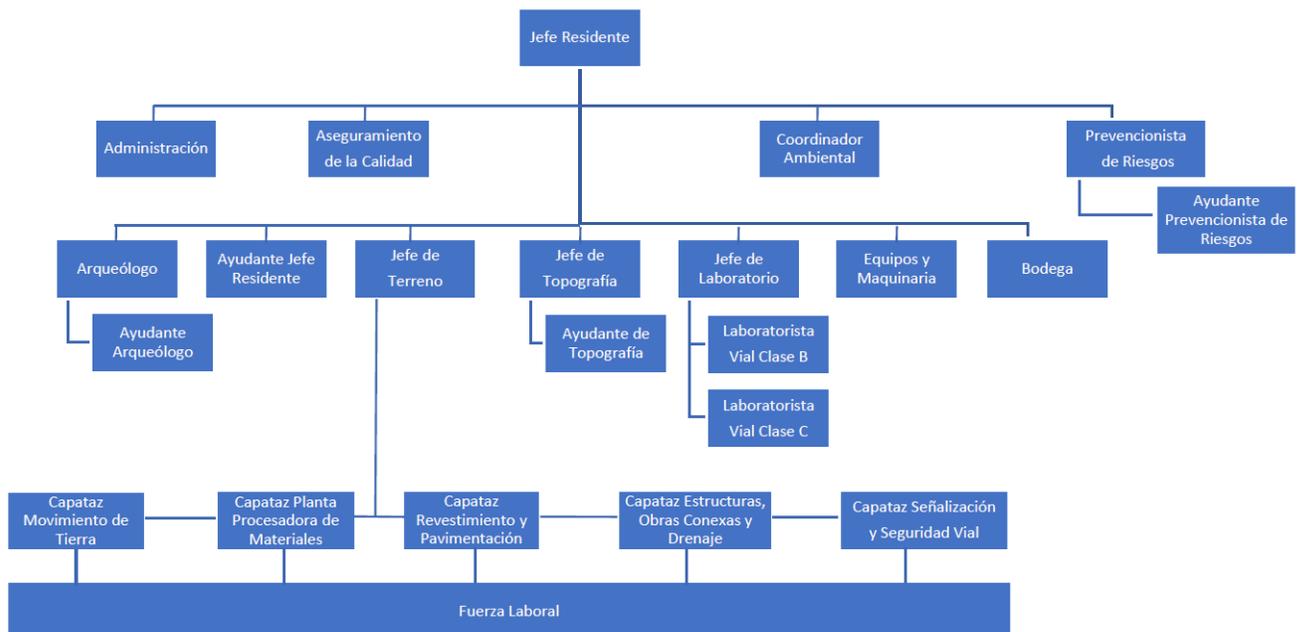


Figura 4.1: Ejemplo Organigrama Obra Tipo de Vialidad

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.1.2. Definición de Funciones y Responsabilidades

A continuación, se detallan las funciones y responsabilidades correspondientes a los cargos ilustrados en la figura 4.1, los que representan a los cargos típicos en una Obra de Vialidad, que contemplan los mínimos pedidos en el Anexo Complementario de las Bases de Licitación. En el caso de existir otros, deben definirse sus funciones y responsabilidades.

Tabla 4.1: Función y Responsabilidades de los Cargos Típicos en una Obra de Vialidad

**Fuente:** Elaboración Propia.

Cargo	Función	Responsabilidades
Jefe Residente	Asegurar que las cláusulas del contrato se cumplan mediante una supervisión constante en el sitio de trabajo.	Asegurar el cumplimiento del contrato.
		Verificar el buen desarrollo de los distintos planes de gestión.
		Controlar las comunicaciones enviadas y recibidas.
		Elaborar, controlar y distribuir los registros formales de reuniones internas.
		Elaborar, controlar y distribuir los registros formales de seguimiento del contrato.
		Elaborar los Estados de Pago y obtener su aprobación.
		Elaborar los Controles de Costo mensuales.
		Gestionar los imprevistos.
		Reunir la documentación necesaria para solicitar al Inspector Fiscal las modificaciones contractuales requeridas.
		Realizar la finalización administrativa del contrato.
		Otros.
Administración	Apoyar al Jefe Residente en las tareas administrativas.	Ejecutar los contratos de mano de obra.
		Ejecutar los contratos de subcontratación.
		Realizar los pagos a subcontratistas, trabajadores, otros.

**Table 4.1 continued from previous page**

		Asegurar el cumplimiento de requisitos legales y normativos.
		Mantener registros actualizados del personal, incluyendo horas trabajadas permisos y ausencias.
		Otros.
Encargado de Gestión de la Calidad	Desarrollar y asegurar la implementación de procedimientos de calidad.	Liderar y coordinar al Comité de Gestión de la Calidad, CGC, en la obra.
		Implementar un Plan de Calidad del Contrato, PCdC, en el desarrollo de la obra y verificar su correcto funcionamiento.
		Coordinar y gestionar las auditorías internas de calidad.
		Realizar capacitaciones internas.
		Elaborar un informe final del PCdC implementado.
		Otros.
Arqueólogo	Asegurar la preservación y gestión adecuada de los recursos arqueológicos durante la ejecución del contrato.	Realizar una inspección visual, previo al inicio de las actividades, de la superficie de terreno.
		Informar los resultados de la inspección visual en el Plan de Manejo Ambiental.
		Supervisar las actividades de excavación en la faja del camino.
		Elaborar un Plan de Salvataje ante la eventual aparición de material u osamentas durante la ejecución del contrato.
		Dictar charlas instructivas a los trabajadores para evitar daños a elementos de interés históricos y arqueológicos.
		Instruir y capacitar a todo el personal para evitar todo tipo de alteración fuera de la faja fiscal.
		Otros.

**Table 4.1 continued from previous page**

Ayudante Jefe Residente	Asegurar el cumplimiento de los plazos, presupuesto y calidad a través de un control continuo en el lugar de trabajo.	Realizar la preselección y asignación de subcontratistas junto con la colaboración del Jefe Residente.
		Controlar el avance de obra semanalmente y enviar informes de estos a Oficina Central.
		Realizar el Informe de Maquinaria indicando cantidad de equipos empleados y horas-máquina ocupadas.
		Gestionar la compra de materiales.
		Gestionar la compra y/o arriendo de equipos y maquinarias.
		Desarrollar las cotizaciones de materiales, subcontratos, otros.
		Otros.
Jefe de Terreno	Dirigir y supervisar la realización de los trabajos necesario para el progreso de la obra.	Supervisar y controlar el rendimiento de la Mano de Obra.
		Comprobar el cumplimiento de las medidas de seguridad.
		Establecer la prioridad de las actividades diarias y semanales.
		Responsable de distribuir recursos.
		Otros.
Jefe de Topografía	Garantizar la precisión en la ejecución de las obras.	Realizar un levantamiento topográfico previo al comienzo de las obras.
		Procesar los datos topográficos generando un informe sobre estos.
		Generar planos de topografía.
		Realizar controles topográficos.
		Supervisar y coordinar las actividades del personal topográfico.
		Otros.
Jefe de Laboratorio	Realizar análisis a materiales constructivos utilizados en una obra vial.	Realizar muestreos, ensayos, mediciones y análisis necesarios para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de la obra.
		Revisar la calidad de los materiales y dosificaciones.

**Table 4.1 continued from previous page**

		Elaborar fichas o informes de los resultados obtenidos en laboratorio o trabajos en terreno, junto con su interpretación.
		Realizar seguimiento a los materiales analizados.
		Supervisar y coordinar las actividades del personal de laboratorio.
		Otros.
Coordinador Ambiental	Asegurar que la ejecución de los trabajos cumpla con los estándares ambientales.	Elaborar el Plan de Gestión y Seguimiento Ambiental.
		Verificar el cumplimiento de las especificaciones ambientales del contrato.
		Supervisar y proponer soluciones a problemas ambientales que surjan durante la ejecución del contrato.
		Elaborar los Planes de Manejo Ambiental, es decir el Plan de Manejo Integral, PMI, y los Planes de Manejo Específicos.
		Elaborar informes de gestión mensual.
		Realizar charlas de capacitación ambiental al personal de la obra, promocionando las conductas de protección al medio ambiente.
		Elaborar el Plan de Participación Ciudadana.
		Realizar el cierre ambiental de la obra.
		Otros.
Prevención de Riesgos	Asegurar que el desarrollo de las labores se realice conforme a los estándares de seguridad.	Verificar el cumplimiento de las medidas preventivas descritas en el Plan de Prevención de Riesgos.
		Presidir el Comité Paritario de Higiene y Seguridad.
		Encabezar las reuniones semanales de seguridad.
		Coordinar charlas diarias de seguridad con los capataces de la obra.
		Realizar charlas hombre nuevo a los nuevos trabajadores.

**Table 4.1 continued from previous page**

		Otros.
Equipos y Maquinarias	Garantizar el adecuado uso y mantenimiento de los equipos y maquinarias presentes en el sitio de construcción.	Planificar y controlar las mantenciones preventivas programadas de equipos y maquinarias.
		Elaborar un informe mensual sobre el estado de equipos y maquinarias en obra.
		Llevar a cabo las reparaciones menores de equipos y maquinarias según sea necesario.
		Otros.
Bodega	Gestionar las operaciones de bodega.	Actualizar periódicamente el inventario de bodega.
		Optimizar el orden de los materiales dentro de la bodega de manera eficiente.
		Recepcionar materiales despachados.
		Otros.
Capataces	Colaborar en la supervisión de la realización de los trabajos necesarios para la ejecución del contrato.	Definir la prioridad de las actividades diarias.
		Supervisar la correcta ejecución de las actividades.
		Comprobar el cumplimiento de las medidas de seguridad.
		Otros.

Cada miembro del equipo profesional deberá examinar y comprender en detalle todos los documentos que integran el contrato, centrándose especialmente en el alcance de las tareas a llevar a cabo.

Previo al inicio de la obra, será necesario llevar a cabo una reunión inicial con el Inspector Fiscal para presentar al equipo responsable de la supervisión de los trabajos y explicar las funciones de cada uno.

## **4.2. Plan de Gestión del Alcance del Contrato**

Para desglosar el alcance se utilizará el Work Breakdown Structure, WBS, o Estructura de Desglose del Trabajo, EDT, en sus siglas en español. Corresponde a una herramienta de descomposición jerárquica, orientada al entregable, del trabajo que será ejecutado por el equipo. Cabe destacar que esta herramienta documenta el alcance del contrato, no su plan de ejecución.

Este proceso de desglose es progresivo y representa siempre el alcance completo, es decir, que para elaborar el WBS se deberá avanzar desde lo general hacia lo específico, asegurándose de que cada nivel sea el resultado de la integración del nivel siguiente.

Para llevar a cabo esto se deberán identificar los siguientes elementos:

Tabla 4.2: Identificación de los Elementos para Desglosar el Alcance de un Contrato de Obras Viales

**Fuente:** Elaboración Propia.

Elemento	Ejemplo
Áreas de trabajo para cada tipo de trabajo	Excavación.
	Terraplenes.
	Empréstitos.
	Subrasante.
	Subbase.
	Base.
	Mezclas asfálticas.
	Estructuras.
Tipos de trabajo a realizar	Obras conexas.
	Preparación área de trabajo.
	Movimiento de tierras.
	Capas granulares.
	Revestimientos y pavimentos.
	Estructuras y obras conexas.
	Drenaje y protección de la plataforma.
Elementos de control y seguridad.	

A cada uno de estos elementos que componen el WBS se le asignará un código, con el fin de identificar cada uno de manera correcta <sup>2</sup>. Generalmente, estos códigos se determinan a partir del código de la actividad en las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción.

Posterior a esto, se deberá asignar el programa de construcción, costo y recursos correspondientes a cada subdivisión que se ha realizado del contrato. Uno de los objetivos de asignar lo mencionado anteriormente es llevar el control del avance y del costo.

Además, para relacionar el WBS con el organigrama, se deberá asignar a cada elemento un responsable directo perteneciente al equipo de trabajo.

<sup>2</sup> Un ejemplo de WBS de una obra de vialidad se encuentra en el Anexo E: Ejemplo de WBS de una Obra Vial

### **4.3. Plan de Gestión del Programa Integral de Construcción**

Realizar un programa integral de construcción significa desglosar todas las actividades importantes para ejecutar el contrato de principio a fin. Estas actividades poseen precedencia, es decir, que algunas de ellas preceden a otra.

El motivo de llevar a cabo el programa integral de construcción corresponde a la necesidad de un plazo fijo y al seguimiento de las actividades, con el objetivo de llevar un control de su cumplimiento según lo programado, y que en el caso de la existencia de un atraso poder aplicar recursos para revertirlo y, posteriormente, analizarlo para que no vuelva a ocurrir, o asumir un nuevo plazo de término de contrato.

Para desarrollar el programa se deberán realizar las siguientes acciones:

1. Definir las actividades.
2. Determinar la dependencia entre actividades.
3. Estimar los recursos para las actividades.
4. Estimar el tiempo de las actividades.
5. Desarrollar el programa de las actividades lineales mediante el método de Líneas de Balance.
6. Desarrollar el programa de las actividades de obras de arte mediante el método CPM.
7. Determinar el programa detallado de construcción
8. Considerar la reserva de plazo.
9. Optimizar el programa de construcción.
10. Ajustar y validar el programa de construcción.

Existen diversas herramientas para llevar a cabo un programa integral de construcción. Para este trabajo se considera la utilización de un software computacional tipo Microsoft Project, el cual facilitará el control y actualización del programa.

#### **Definición de las Actividades**

En la sección anterior se desarrolló el desglose del alcance del contrato mediante el WBS, el cual en su nivel inferior detalla todas las actividades necesarias para realizar cada trabajo. Son estas actividades las que se utilizarán para desarrollar el programa detallado de construcción.

## **Determinación de la Dependencia entre Actividades**

Se determinarán la dependencia y relación entre las actividades para poder establecer una secuencia de construcción. Esto se podrá realizar a través de la experiencia en trabajos similares, lo cual deberá siempre ser validado por el profesional a cargo.

## **Estimación de los Recursos para las actividades**

Se comenzará con la identificación de los recursos, para lo cual se deberá determinar el tipo de recurso, cantidad y características correspondiente a cada actividad, ya sea mano de obra, maquinaria, materiales, entre otros.

## **Estimación del Tiempo de las Actividades**

Para estimar la duración de las actividades existen diversas herramientas y técnicas, cada una con su exactitud correspondiente:

- Juicio de expertos: Este proceso implica la evaluación realizada por expertos o un panel de individuos que poseen formación, conocimientos, habilidades o experiencia relevantes, y que pueden contribuir a la estimación de actividades. Esta evaluación se basa únicamente en la opinión y experiencia, sin emplear cálculos preliminares.
- Estimación análoga: Consiste en estimar la duración o el costo de una actividad mediante la utilización de datos históricos de una actividad similar.
- Estimación paramétrica: Utiliza un algoritmo para calcular la duración o costo sobre la base de los datos históricos y los parámetros del contrato, es decir, utiliza una relación estadística entre datos históricos y otras variables.
- Estimación por tres valores: Se basa en el método PERT, el cual utiliza tres estimaciones para definir un rango aproximado de duración de una actividad, más probable, optimista y pesimista. Con esto es posible obtener la duración esperada, utilizando alguna de las dos fórmulas más recomendadas, la distribución triangular o la distribución beta. Esto permite proporcionar una duración esperada y despeja su grado de incertidumbre.
- Estimación ascendente: Esta técnica está basada en la metodología de la EDT y suele utilizarse cuando no se puede estimar directamente la duración de la actividad, pero si se tiene información de las actividades menores que la conformen. Consiste en estimar las duraciones de las actividades que se encuentran en un nivel inferior en la EDT, para sumarlas o combinarlas de alguna manera y así, obtener el tiempo estimado de la actividad.
- Técnicas grupales de toma de decisiones: Involucra a los miembros del equipo en la mejora de la exactitud de la estimación y del compromiso con los resultados de las estimaciones que se produzcan. Permite obtener información adicional y estimaciones más precisas. Un ejemplo de esta técnica corresponde a la tormenta de ideas.

Utilizando alguna de las herramientas descritas se estimará, en un principio, el rendimiento de una cuadrilla. En el momento en que se determina el rendimiento real de la cuadrilla escogida se realizarán los ajustes necesarios.

## **Desarrollo del Programa de las Actividades Lineales mediante el Método de Líneas de Balance**

Las obras viales se clasifican como obras lineales, ya que poseen un elemento principal cuya longitud es muy superior al resto de sus dimensiones. Debido a esto el sistema de programación más adecuado para este tipo de proyectos corresponde a las Líneas de Balance [25].

Es muy importante considerar en todo esto los datos históricos del clima en la zona y periodo en el que se llevará a cabo la ejecución del contrato, lo que también condicionará su plazo, debido a que existen actividades que no se pueden realizar bajo ciertas condiciones climáticas, lo que implicará una reorganización de ellas en el programa. Para lograr tener un estimado de estas condiciones se considerarán los datos meteorológicos de los últimos diez años.

Para realizar el método de las líneas de balance se deberá determinar el ritmo al que se desarrollará cada actividad, por ejemplo, un kilómetro por semana para la preparación de la subrasante. Se debe buscar que el ritmo de las actividades de una misma partida sea similar. Finalmente, se deben graficar las líneas que simbolizan a cada actividad, donde su ancho representa su duración total.

A continuación, se muestra un ejemplo general de un cronograma de líneas de balance, donde se ejemplifican actividades de las partidas de preparación del área de trabajo, movimiento de tierra, capas granulares y revestimiento y pavimento de una carretera de veinte kilómetros de extensión.

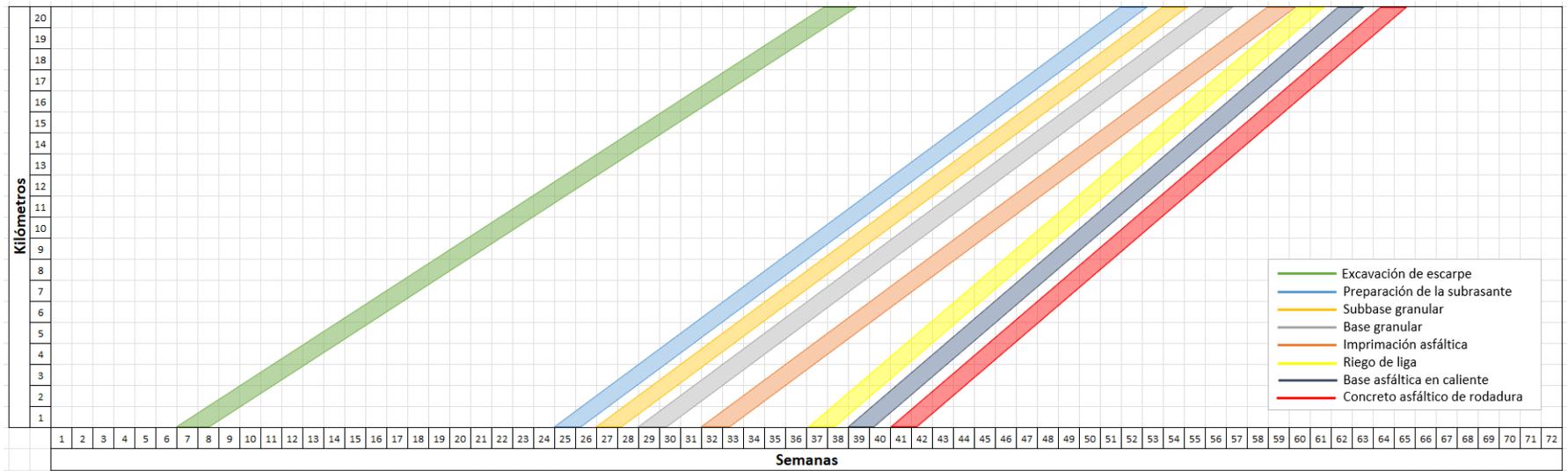


Figura 4.2: Ejemplo Cronograma de Líneas de Balance  
**Fuente:** Elaboración Propia

## **Desarrollo del Programa de las Actividades de Obras de Arte mediante el Método CPM**

Las obras de arte de una obra vial corresponden a las estructuras externas que constituyen una parte integral de la infraestructura vial. Estas pueden clasificarse en tres categorías. La primera, también conocida como obras de drenaje, abarca elementos como alcantarillas, cunetas, canales de descarga, entre otras. La segunda incluye estructuras de protección, como estribos de puentes, muros de concreto ciclópeo y otras que contribuyen a la estabilización de taludes. Por último, la tercera categoría engloba todas las piezas relacionadas con la seguridad vial, como bordillos, barreras de seguridad, señalización, entre otros [26].

A estas actividades, debido a que no son lineales, y conocida la relación entre ellas y los recursos y duración de cada una, se les puede desarrollar su programa de construcción a través del Método del Camino Crítico o Critical Path Method, CPM, por sus siglas en inglés. Este método se realiza a través de un software tipo Microsoft Project, tal como se mencionó anteriormente. Se podrán incluir los hitos del contrato, según determinen las bases de licitación.

### **Determinación del Programa Integral de Construcción**

Para determinar el Programa Integral de Construcción se deberán unir ambos programas mencionados anteriormente, a través de un software tipo Microsoft Project. Se deberán integrar las actividades desarrolladas con Líneas de Balance a la planilla resultante de aplicar el Método del Camino Crítico a las obras de arte, teniendo como resultado una sola planilla compuesta por ambos programas.

A partir del programa se podrán obtener las fechas de inicio y término de cada actividad correspondiente a cada subcontrato, por lo que, a partir de estas, cada subcontratista deberá desarrollar su programa de acuerdo con las fechas estimadas.

A continuación, se muestra una figura con un ejemplo de la plantilla mencionada anteriormente. Esta muestra una parte del programa integral de construcción.



## **Consideración de la Reserva de Plazo**

El concepto de reserva de plazo o buffer se alinea con una política empresarial, siendo ampliamente empleada para mejorar el control de los plazos frente al cliente. Se sugiere implementar una reserva de plazo equivalente al 20% del tiempo total estipulado en el contrato de construcción.

## **Optimización del Programa de Construcción**

La optimización del Programa de construcción se realizará en base a los recursos, es decir una nivelación de recursos, la cual corresponde a una técnica donde las fechas de inicio y término se ajustan sobre la base de restricciones de los recursos, con el objetivo de equilibrar la demanda de recursos con la oferta disponible.

En primer lugar, se determinarán las actividades elegibles, las cuales cumplen las condiciones para su inicio, y se calcularán los recursos disponibles, según el consumo de cada actividad. Luego, se ajustarán las actividades dentro del rango de holgura libre que poseen [25]. Las actividades que se encuentran dentro de la ruta crítica se ajustan al último momento debido a que tienen incidencia en el plazo del contrato.

## **Ajuste y Validación del Programa de Construcción**

Los profesionales supervisores del equipo de trabajo deberán validar el programa de construcción, especialmente la línea crítica, con el propósito de obtener un programa integrado y realista para la ejecución del contrato.

Con el objetivo de tener una visión amplia de las actividades a realizar se tendrá una versión macro del programa, es decir en una sola hoja, en formato físico o digital.

## **4.4. Plan de Gestión de la Variable Plazo del Contrato**

Durante la ejecución del contrato, para el caso del plazo, se tendrá un control y seguimiento de toda la información sobre lo que está ocurriendo en la obra, es decir un control del programa de construcción y del avance de los trabajos.

Para realizar el control del programa de construcción y el control de avance se realizará un control de avance físico mediante curva S y se implementará el sistema Last Planner.

El seguimiento, control y actualización del programa detallado de construcción se llevará a cabo mediante una herramienta computacional tipo Microsoft Project.

### 4.4.1. Control de Avance Físico mediante Curva S

Para el control del avance físico del contrato se utilizará la curva de avance o curva “S”, la cual es la comparación del avance físico real vs el avance físico planificado, en el período ya acumulado a la fecha, al objeto de establecer las desviaciones del programa y tomar las acciones en el proyecto. Corresponde a una herramienta que permite controlar, conocer y contrastar el avance del contrato para poder aplicar correcciones donde, y cuando, sea necesario.

A continuación, se muestra una figura con un ejemplo de curva S, en la cual se puede comparar el avance planificado con el avance real y se muestra un ejemplo de los respectivos atrasos en el avance y en el plazo.

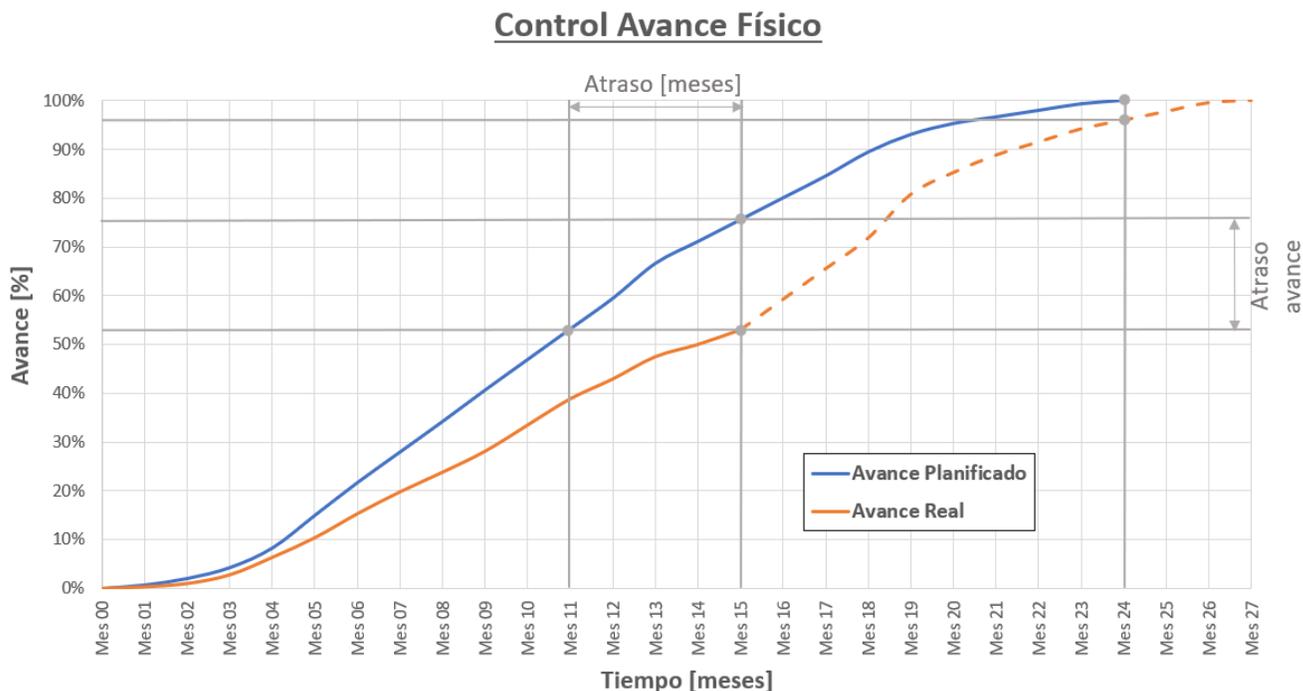


Figura 4.4: Ejemplo Curva S del Control del Avance Físico  
Fuente: Elaboración Propia

El avance físico real se determinará a partir del avance porcentual medido en obra de cada una de las actividades que componen el contrato y la ponderación relativa de cada una sobre el total de Horas Máquina, HM, de costo directo del contrato.

### 4.4.2. Implementación del Sistema Last Planner

Last Planner System, LPS, o Sistema del Último Planificador, SUP, corresponde a una herramienta desarrollada para la gestión de proyectos en la industria de la construcción. Se basa en los principios de la filosofía Lean y en particular de la metodología Lean Construction. Es un sistema de control de la producción que permite rediseñar los siste-

mas de planificación tradicional enfocándose en mejorar el control de la incertidumbre y el desempeño a través de la incrementación de la fiabilidad en la planificación [27].

El principio que rige a este sistema es asegurar que cada subcontratista y capataz pueda administrar su carga de trabajo y cumplir con sus respectivas responsabilidades. Para llevar a cabo esto, se debe especificar qué trabajo realizarán y determinar que actividades del contrato deben completarse antes de comenzar con la siguiente [28].

Durante toda la ejecución del contrato se deberán realizar reuniones Last Planner semanalmente con el objetivo de analizar el programa. Una eficiente reunión debe ser rápida y fluida para lograr los objetivos propuestos. Para lograr esto la estructura de la reunión debe ser rigurosa, por lo que se segmentará en las tres etapas definidas por el sistema, es decir, en primer lugar, se debe realizar una revisión de lo ocurrido en el pasado, luego se debe planificar hacia el futuro en búsqueda de restricciones y por último se revisa el presente donde se realiza el compromiso de llevar a cabo actividades para el siguiente periodo.

1. Revisión de compromisos: En esta etapa se deberán revisar los compromisos cumplidos o no cumplidos del periodo de corto plazo anterior, es decir de la semana anterior. Se deberá llevar a cabo un análisis del porcentaje del plan cumplido, PPC. Por otro lado, se realizará la revisión de las causas de no cumplimiento, CNC, para facilitar la toma de acciones correctivas.
2. Identificación de restricciones y preparación del trabajo: En esta etapa se identificarán las posibles dificultades que impidan el desarrollo de las actividades posteriores que fueron planificadas en el mediano plazo. Una vez conocidas estas restricciones los participantes deberán comprometerse a lograr su gestión y liberación en una fecha definida.
3. Toma de compromisos: En esta última etapa de la reunión se deberá examinar el periodo de corto plazo siguiente, es decir la semana siguiente. Se comprometerán avances por parte de los participantes según lo programado y lo que efectivamente se puede lograr. Esto se revisará y analizará en la siguiente reunión Last Planner.

Para realizar una correcta reunión Last Planner deberán estar presentes el Ayudante de Jefe Residente, Jefe de Terreno, Supervisores y Capataces. Es altamente recomendado la asistencia del Jefe Residente ya que le entrega aún más seriedad a la reunión.

A continuación, se muestra un ejemplo de acta de una reunión Last Planner, junto con los indicadores que se desarrollan durante la reunión.

Resp.	Actividad	PLAN SEMANAL			REAL COMPLETADO			ANÁLISIS DE CNC Y MEDIDAS CORRECTIVAS				PLAN SEMANAL		
		Semana 36			Semana 36			Semana 36				Semana 37		
		Cantidad	Unidad	%	Cantidad	Unidad	%	¿Cumplió?	Tipo	Comentario	Medida correctiva	Cantidad	Unidad	%
IV	Excavación de escarpe	486	m3	100%	300	m3	62%	No	EQ			486	m3	50
IV	Excavación de corte en TCN	3,648	m3	80%	2,918	m3	100%	No	EXT			3,648	m3	100
IV	Excavación de corte en roca	1,713	m3	100%	571	m3	33%	No	EQ			1,713	m3	30
IV	Excavación de corte en TCN para obras de	392	m3	100%	392	m3	100%	Si				392	m3	100
IV	Excavación de corte en roca para obras de	168	m3	100%	168	m3	100%	Si				168	m3	100
EI	Preparación de la subrasante	4,873	m2	50%	2,437	m2	100%	Si				4,873	m2	80
EI	Subbase granular, CBR >= 40\%	1,129	m3	100%	565	m3	50%	No	IOF			1,129	m3	50
EI	Base granular, CBR >= 80\%	1,129	m3	100%	376	m3	33%	No	EE			1,129	m3	30
BC	Imprimación	5,107	m2	80%	2,553	m2	63%	No	PER			5,107	m2	50
BC	Riego de liga	3,706	m2	100%	3,706	m2	100%	Si				3,706	m2	100
BC	Base asfáltica en caliente	296	m3	100%	148	m3	50%	No	CLI-CAM			296	m3	50
BC	Concreto asfáltico de rodadura	368	m3	100%	184	m3	50%	No	EQ			368	m3	80
							<b>PPC</b>	<b>70%</b>						

Figura 4.5: Ejemplo Tabla de Control Reunión Last Planner

Fuente: Elaboración Propia

## Histórico de PPC semanal

Semana	PPC	Acumulado
Sem 01	95%	95%
Sem 02	100%	98%
Sem 03	88%	94%
Sem 04	95%	95%
Sem 05	85%	93%
Sem 06	82%	91%
Sem 07	90%	91%
Sem 08	75%	89%
Sem 09	85%	88%
Sem 10	90%	89%
Sem 11	85%	88%
Sem 12	87%	88%
Sem 13	92%	88%
Sem 14	80%	88%
Sem 15	75%	87%
Sem 16	71%	86%
Sem 17	77%	85%
Sem 18	60%	84%
Sem 19	55%	82%
Sem 20	60%	81%
Sem 21	62%	80%
Sem 22	65%	80%
Sem 23	68%	79%
Sem 24	71%	79%
Sem 25	75%	79%
Sem 26	78%	79%
Sem 27	70%	78%
Sem 28	64%	78%
Sem 29	73%	78%
Sem 30	58%	77%
Sem 31	70%	77%
Sem 32	65%	76%
Sem 33	62%	76%
Sem 34	70%	76%
Sem 35	63%	75%
Sem 36	70%	75%

% Cumplimiento general del proyecto	75%
-------------------------------------	-----

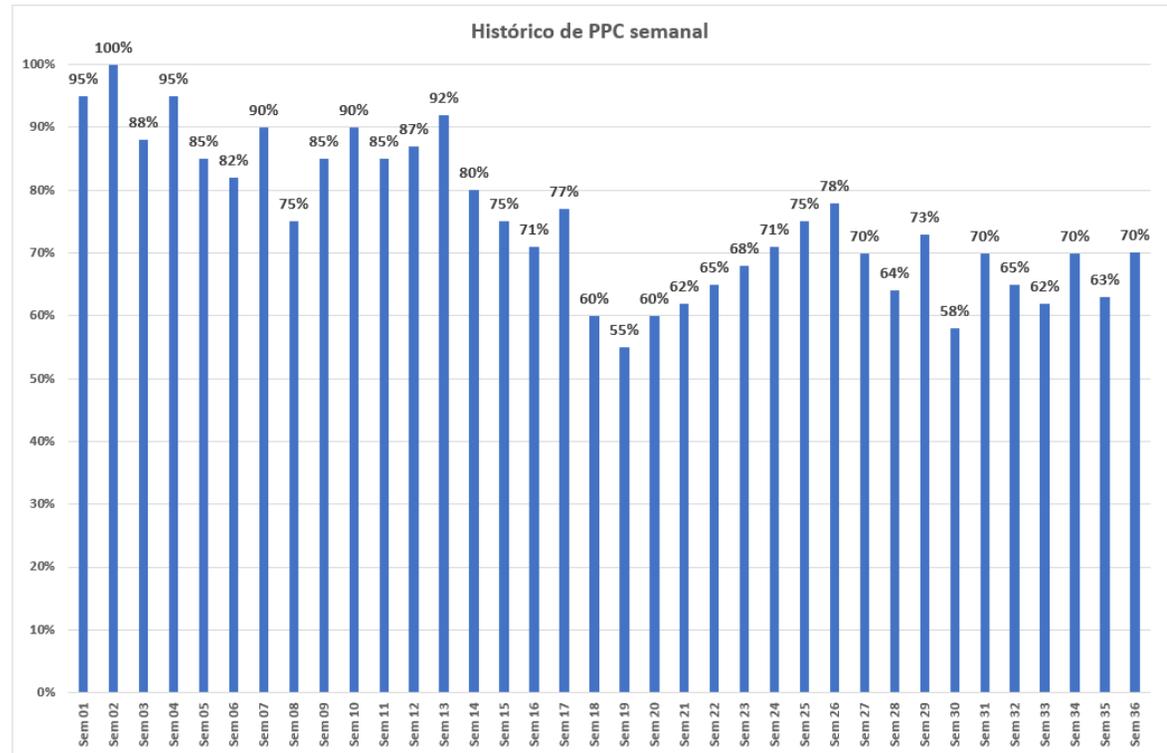


Figura 4.6: Ejemplo PPC Histórico

Fuente: Elaboración Propia

### Causas de incumplimiento histórico

COD	Descripción	Cantidad	%
CLI-ING	Cliente-Ingeniería	3	7%
CLI-CAM	Cliente-Cambio	0	0%
MAT	Materiales	10	24%
DT	Documentación Técnica	2	5%
AP	Actividades Previas	2	5%
EXT	Externo	3	7%
EE	Errores de Ejecución	3	7%
QC	Control de Calidad	0	0%
PER	Personal	12	29%
EQ	Equipos	5	12%
PROG	Programación	0	0%
IOF	Incumplimiento Otro Frente	2	5%
<b>Total</b>		<b>42</b>	

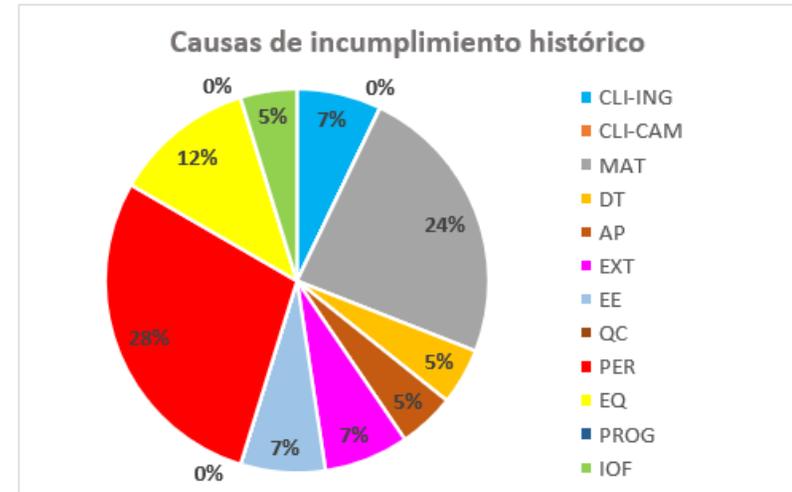


Figura 4.7: Ejemplo CNC Histórico  
**Fuente:** Elaboración Propia

## 4.5. Plan de Gestión del Presupuesto del Contrato

Para llevar a cabo la gestión del presupuesto es fundamental desarrollar el control de costos durante toda la ejecución del contrato. Su objetivo principal es garantizar que el contrato se realice dentro del presupuesto establecido y que los recursos disponibles se utilicen de manera eficiente y efectiva. Para lograr esto se necesita:

1. Control de los costos directos.
2. Control de los gastos generales.
3. Control de las desviaciones en los costos.
4. Control de los imprevistos.

### 4.5.1. Control de Costos Directos

Se realizará un control de los costos directos por cada actividad, es decir, se llevará un registro diario de todos los recursos utilizados en las actividades que se encuentren en desarrollo o ya hayan sido desarrolladas, con el objetivo de obtener su costo real dado su avance actual y los recursos asignados en un principio. Este control de costos se podrá desarrollar a través de un software tipo Microsoft Project.

Uno de los objetivos del control de costos es determinar si existe un sobre costo o un ahorro, por lo que, conociendo el costo de una actividad y su porcentaje de avance programado, se podrá comparar el costo real para un avance determinado con el costo que se presupuestó para ese mismo avance, considerando que se tendrá una distribución uniforme del costo para el plazo programado. Además, con esto, se podrá proyectar el costo final de cada actividad si se continúa trabajando al mismo ritmo o si se aplican medidas preventivas. A modo de ejemplo, se presenta lo siguiente.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Código actividad	Actividad	Unidad	Cantidad	Presupuesto	Avance	Porcentaje de avance	Costo presupuestado del avance	Costo real actual	Ahorro actual	Sobrecosto actual
201-1	Excavación de escarpe	m3	40,000	\$80,000,000	25,000	63%	\$ 50,000,000	\$58,000,000	-	\$8,000,000
...										
...										
...										

Figura 4.8: Ejemplo Control de Costos de una Actividad

**Fuente:** Elaboración Propia

Donde:

- Código actividad: Corresponde al código que se estableció en el WBS para la actividad.

- Actividad: Nombre de la actividad en cuestión.
- Unidad: Unidad de la actividad, ya sean km,  $m^3$ ,  $m^2$ , ml, etc.
- Cantidad: Cantidad total que tiene la actividad dada su unidad.
- Presupuesto: Presupuesto de la actividad.
- Avance real: Avance actual de la actividad.
- Porcentaje de avance: Proporción del trabajo completado actual en comparación con el total esperado, es decir  $(6)/(4)$ .
- Costo presupuestado del avance: Dado el porcentaje de avance real que se tiene se calcula el costo que debería tener dado el presupuesto, es decir  $(7) \cdot (5)$ .
- Costo real actual: Costo real que se tiene dado el avance actual, es un dato que se conoce.
- Ahorro actual: Ahorro actual que se tiene en la actividad, es decir  $(8)-(9)$ . En el caso del ejemplo no se tiene un ahorro debido a que el costo real supera al costo presupuestado.
- Sobrecosto actual: Sobrecosto actual que se tiene en la actividad, es decir  $(9)-(8)$ . En este ejemplo si se tiene un sobrecosto, ya que el costo real supera al costo presupuestado.

Con los valores calculados anteriormente, se podrá desarrollar la proyección de los costos de cada actividad. Continuando con el mismo ejemplo de la tabla 4.8, se obtienen los siguientes resultados.

(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Costo presupuestado por unidad	Costo real por unidad	Costo proyectado	Ahorro proyectado	Sobrecosto proyectado
\$ 2,000	\$ 2,320	\$92,800,000	-	\$12,800,000

Figura 4.9: Ejemplo Proyección de los Costos de una Actividad

**Fuente:** Elaboración Propia

- Costo presupuestado por unidad: Costo presupuestado que se tiene por unidad, es decir  $(5)/(4)$ .
- Costo real por unidad: Costo real que se tiene por unidad, dado el costo real actual y el avance actual, es decir  $(9)/(6)$ .
- Costo proyectado: Costo que se tendrá al finalizar la actividad dado el costo real actual y suponiendo que se sigue con el mismo ritmo, es decir  $(13) \cdot (4)$ .

- Ahorro proyectado: Ahorro proyectado que se tendría al finalizar la actividad, es decir (5)-(14). En el caso del ejemplo no se tiene un ahorro proyectado ya que el costo proyectado es mayor al presupuesto.
- Sobrecosto proyectado: Sobrecosto proyectado que se tendría al finalizar la actividad, es decir (14)-(5). En este caso si se tiene un sobrecosto proyectado debido a que el costo proyectado es mayor al presupuesto.

#### 4.5.2. Control de Gastos Generales

Para llevar a cabo el control de los gastos generales se deben desglosar por ítem y distribuirlos por mes, durante toda la ejecución del contrato. Esto se lleva a cabo a través de una tabla que permitirá llevar su control comparando los gastos generales reales con los gastos generales planificados anteriormente.

Item	Descripción	ene-24		feb-24		mar-24		Acumulado Actual	
		Presupuestado	Real	Presupuestado	Real	Presupuestado	Real	Presupuestado	Real
1	Garantía y seguros	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 30,000	\$ 30,000
2	Gastos administrativos	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 45,000,000	\$ 45,000,000
3	Maquinaria	\$ 5,500,000	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000	\$ 15,500,000	\$ 15,000,000
4	Herramientas	\$ 800,000	\$ 1,000,000	\$ 1,600,000	\$ 2,000,000	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	\$ 3,400,000	\$ 4,000,000
5	Elementos de seguridad	\$ 300,000	\$ 300,000	\$ 250,000	\$ 300,000	\$ 200,000	\$ 300,000	\$ 750,000	\$ 900,000
6	Fletes y vehículos	\$ 500,000	\$ 500,000	\$ 350,000	\$ 300,000	\$ 300,000	\$ 300,000	\$ 1,150,000	\$ 1,100,000
7	Ensayos	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	\$ 1,500,000	\$ 1,000,000	\$ 2,000,000	\$ 2,000,000	\$ 4,500,000	\$ 4,000,000
8	Caja chica	\$ 150,000	\$ 200,000	\$ 250,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 600,000	\$ 600,000
9	Instalación provisoria	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
10	Consumos	\$ 480,000	\$ 500,000	\$ 510,000	\$ 500,000	\$ 510,000	\$ 500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000
11	Gastos ofina central	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 600,000	\$ 600,000
	<b>Total</b>	\$ 24,940,000	\$ 24,710,000	\$ 25,670,000	\$ 25,510,000	\$ 25,420,000	\$ 25,510,000	\$ 76,030,000	\$ 75,730,000

Figura 4.10: Ejemplo Control de Gastos Generales Desglosados  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.3. Control de Desviaciones en los Costos

Para tener una idea general de los gastos incurridos en el desarrollo del contrato se realizará un gráfico tipo curva S, donde se mostrarán los costos presupuestados, los costos incurridos y el presupuesto. Para los costos incurridos a las fechas se tomarán los costos directos y los gastos generales de cada mes. A continuación, se muestra un ejemplo.

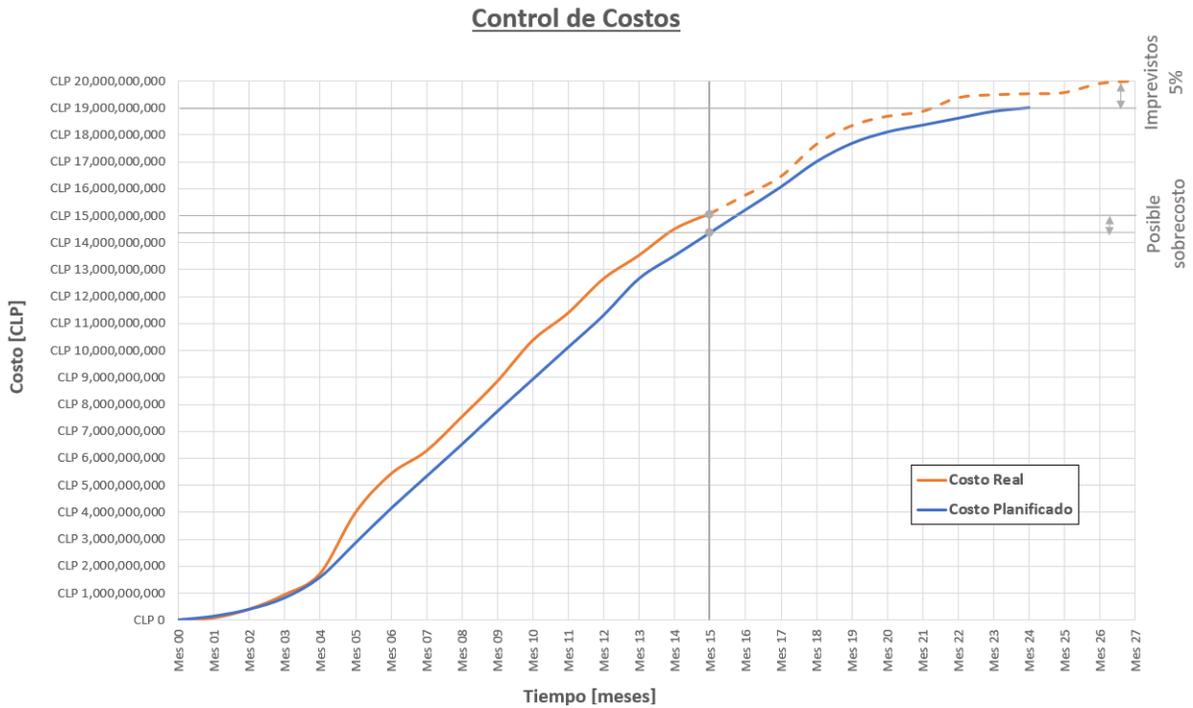


Figura 4.11: Ejemplo Curva S del Control de Costos  
**Fuente:** Elaboración Propia

Con esto se puede visualizar como van los costos reales según el costo presupuestado a la fecha. Sin embargo, dado que el costo directo está en función del avance, no se puede concluir del gráfico tipo curva S si existe un ahorro o un sobre costo. Es decir, tal como en el ejemplo, si la curva real de costos tiene una tendencia a estar por sobre la curva presupuestada no se puede concluir que existe un sobre costo en el contrato, sino que se ha gastado más de lo presupuestado a la fecha, lo que se puede deber a que existe un mayor avance de lo programado. Lo mismo sucede en el caso contrario, cuando la curva de costos real está por debajo de la curva presupuestada.

Para poder saber si existirá un ahorro o un sobre costo con los datos de costo y avance a la fecha se utilizará el Método del Valor Ganado o Earned Value Management, EVM, por sus siglas en inglés. Este método combina medidas del alcance del contrato, el cronograma y los recursos para evaluar su desempeño y avance. Puede aplicarse al contrato entero o a actividades en particular, con lo cual se podría determinar en qué actividades se está perdiendo dinero.

Para medir el desempeño con esta técnica será fundamental conocer la línea base del tiempo, es decir la versión aprobada del cronograma, la línea base del costo, versión aprobada del presupuesto, y la línea base del alcance. Estas tres corresponden a la principal referencia del Método del Valor Ganado, el cual permitirá saber el desempeño del proyecto para una determinada fecha de análisis o corte [29].

Para aplicar el EVM se requieren los siguientes conceptos:

- Planned Value, PV: Valor planificado. Variable que corresponde al presupuesto auto-

rizado que se asignó al trabajo programado durante un periodo de tiempo específico. El máximo valor planeado es el presupuesto al cierre o BAC, Budget At Completion.

- Earned Value, EV: Valor ganado. Variable que corresponde al valor planificado de todo el trabajo completado durante un periodo de tiempo específico.
- Actual Cost, AC: Costo real. Variable que corresponde al costo total o real incurrido para ejecutar el trabajo que se mide con el EV.
- Schedule Variance, SV: Variación del cronograma. Medida del desempeño del cronograma medido en unidades de dinero.

$$SV = EV - PV$$

- Cost Variance, CV: Variación del costo. Medida del desempeño del costo.

$$CV = EV - AC$$

- Schedule Performance Index, SPI: Índice de desempeño del cronograma.

$$SPI = EV/PV$$

Donde:

Si  $SPI < 1$  implica que el contrato está retrasado respecto a lo planeado.

Si  $SPI = 1$  implica que el contrato está al día respecto a lo planeado.

Si  $SPI > 1$  implica que el contrato está adelantado respecto a lo planeado.

- Cost Performance Index, CPI: Índice de desempeño del costo.

$$CPI = EV/AC$$

Donde:

Si  $CPI < 1$  implica que el contrato tiene un costo real mayor al presupuestado.

Si  $CPI = 1$  implica que el contrato tiene un costo real igual al presupuestado.

Si  $CPI > 1$  implica que el contrato tiene un costo real menor al presupuestado.

Para analizar el comportamiento de cada indicador se puede realizar un diagrama de tendencia, con el objetivo de aplicar técnicas estadísticas o definir límites de tolerancia.

A continuación, se muestra un ejemplo del cálculo de las variables del EVM y su ilustración en un gráfico tipo curva S.

(1) BAC	\$ 19,000,000,000
(2) Avance programado	76%
(3) Avance real	53%
PV = (2)*(1)	\$ 14,360,465,116
EV = (3)*(1)	\$ 10,069,320,215
AC	\$ 15,069,320,215
SV = EV - PV	\$ -4,291,144,902
CV = EV - AC	\$ -5,000,000,000
SPI = EV/PV	0.70
CPI = EV/AC	0.67

Figura 4.12: Ejemplo Cálculo de las variables del EVM  
**Fuente:** Elaboración Propia

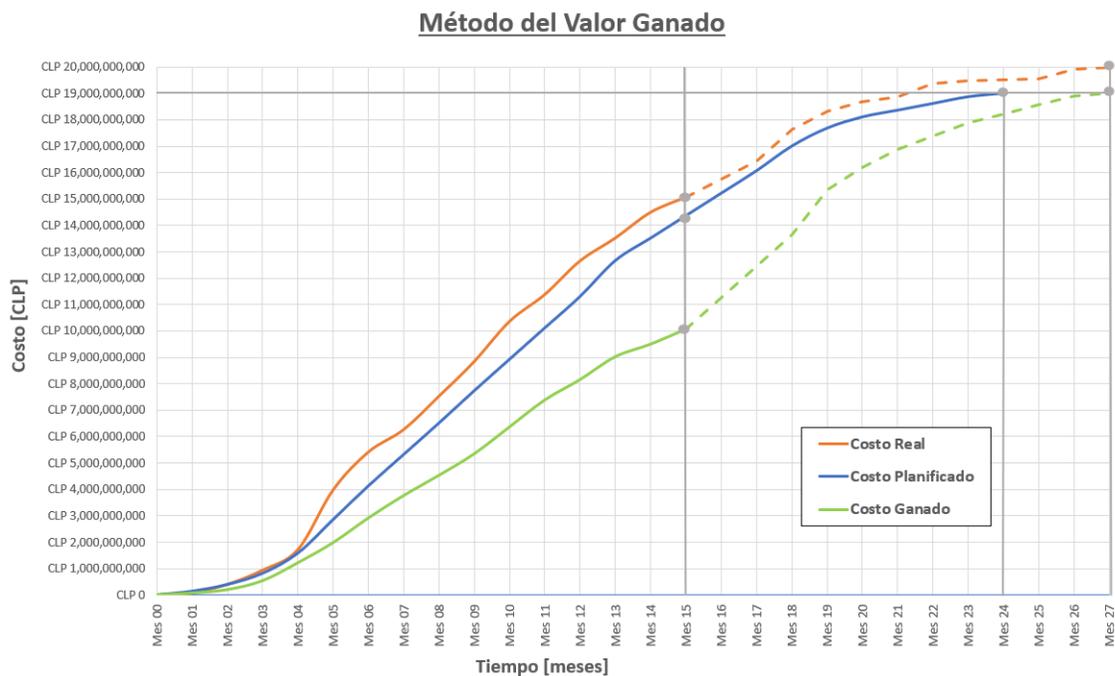


Figura 4.13: Ejemplo Método del Valor Ganado  
**Fuente:** Elaboración Propia

Teniendo los coeficientes de desempeño, se calculará la proyección del costo total una vez finalicen los trabajos, considerando diferentes rendimientos, es decir, seguir trabajando al mismo ritmo, trabajar al ritmo planeado en un comienzo o cambiar a un ritmo más eficiente.

En primer lugar, se obtendrá el costo estimado para la terminación del proyecto, EAC, el cual busca calcular el costo aproximado que tendrá el contrato dado un cierto rendi-

miento [30]. Se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$EAC = AC + \left( \frac{BAC - EV}{CPI} \right)$$

Finalmente, se determinará el valor de la variación a la conclusión o Variance At Completion, VAC, la cual determina el monto del ahorro o del sobre costo en el presupuesto del contrato. Se utilizará la siguiente ecuación:

$$VAC = BAC - EAC$$

Donde:

Si  $VAC < 0$  implica que existe un sobre costo.

Si  $VAC > 0$  implica que existe un ahorro.

Se considerarán tres casos distintos para obtener la proyección final de los trabajos:

1. Mismo desempeño actual, es decir  $CPI = 0.61$ , corresponde al calculado anteriormente en la figura 4.16.

<b>(1) BAC</b>	\$ 19,000,000,000
<b>(2) Avance real</b>	53%
<b>EV = (2)*(1)</b>	\$ 10,069,320,215
<b>AC</b>	\$ 15,069,320,215
<b>CPI</b>	0.67
<b>EAC</b>	\$ 28,434,599,156
<b>VAC</b>	\$ -9,434,599,156

Figura 4.14: Ejemplo Proyección de Costo mediante EVM con un  $CPI = 0.61$

**Fuente:** Elaboración Propia

2. Desempeño original, es decir  $CPI = 1$ .

<b>(1) BAC</b>	\$ 19,000,000,000
<b>(2) Avance real</b>	53%
<b>EV = (2)*(1)</b>	\$ 10,069,320,215
<b>AC</b>	\$ 15,069,320,215
<b>CPI</b>	1.00
<b>EAC</b>	\$ 24,000,000,000
<b>VAC</b>	\$ -5,000,000,000

Figura 4.15: Ejemplo Proyección de Costo mediante EVM con un  $CPI = 1.00$

**Fuente:** Elaboración Propia

3. Desempeño más eficiente, es decir  $CPI > 1$ . Se tomará, para el ejemplo, un  $CPI = 1.05$ .

<b>(1) BAC</b>	\$ 19,000,000,000
<b>(2) Avance real</b>	53%
<b>EV = (2)*(1)</b>	\$ 10,069,320,215
<b>AC</b>	\$ 15,069,320,215
<b>CPI</b>	1.05
<b>EAC</b>	\$ 23,574,729,534
<b>VAC</b>	\$ -4,574,729,534

Figura 4.16: Ejemplo Proyección de Costo mediante EVM con un  $CPI = 1.05$

**Fuente:** Elaboración Propia

Uno de los objetivos de mejorar el desempeño es que se pueda terminar el contrato dentro del presupuesto estimado y en el caso de que exista un sobrecosto este se encuentre dentro de los imprevistos.

#### 4.5.4. Control de los Imprevistos

Se controlarán los imprevistos de manera particular, mes a mes, durante el desarrollo del contrato. Se deberá dejar constancia clara del detalle de cada uno de ellos, tomando en cuenta los ahorros y los sobrecostos.

### 4.6. Plan de Gestión de la Calidad

El Plan de Calidad del Contrato (PCdC) en la construcción es una herramienta de organización, planificación, seguimiento y control documentado cuya finalidad es cumplir todos los requisitos impuestos por el cliente en el contrato, especialmente especificaciones técnicas, así como entregar un producto final que cumpla con sus expectativas.

El PCdC debe reflejar el funcionamiento real de la obra, por lo que deberá ser revisado y actualizado constantemente por la empresa contratista. Las revisiones deberán ser aceptadas por el Inspector Fiscal, para su puesta en vigencia.

El Plan de Calidad del Contrato se deberá desarrollar considerando los siguientes elementos:

1. Objetivos de calidad.
2. Alcance del PCdC.
3. Programa oficial de trabajo.

4. Control de los procesos.
5. Compras de materiales y productos.
6. Subcontrataciones.
7. Acopio, almacenamiento y manejo de materiales o productos.
8. Inspección, control y ensayo.
9. Control de equipos de medida y ensayo.
10. Cumplimiento de requisitos medio ambientales.
11. Cumplimiento de requisitos de prevención de accidentes del trabajo.
12. No conformidades.
13. Acciones correctivas y preventivas.
14. Registros de calidad.
15. Control de calidad.
16. Control de documentación.
17. Auditorías internas de calidad.

## **Objetivos de Calidad**

En el documento se deben incluir los Objetivos de Calidad del contrato, los cuales deben reflejar el trabajo a realizar en resultados medibles, razonables, claros y coherentes, y deben estar en coherencia con los requerimientos del contrato.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de lo mencionado.

Punto	Objetivo	Indicador	Cálculo	Meta	Frecuencia de Medición	Observaciones
1	Cumplir programa de trabajo	IP: Cumplimiento del programa de trabajo a la fecha de control	$IP = (\% \text{ Avance Real}) / (\% \text{ Avance Programado})$	$IP \geq 0.8$	Mensual	La meta es estar siempre por sobre el 80% del avance programado a la fecha de control
2	Seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente	TS: Tasa de Siniestralidad	$TS = (\text{Cant. Días Perdidos Acumulados}) / (\text{Cant. Trabajadores Acumulados}) * 12 * 100$	$TS = 3\%$	Mensual	La meta es tener cero días perdidos por accidentes laborales, pero es aceptable perder como máximo 25 días por accidentes laborales por año.
		IA: Índice de Accidentabilidad	$IA = (\text{Cant. Accidentes Acumulados}) / (\text{Cant. Trabajadores Acumulados}) * 12 * 100$	$IA \leq 0$	Mensual	La meta es tener cero accidentes, pero es aceptable tener como máximo 5.25 accidentes laborales en un año.
		PPR: Implementación Plan de Prevención de Riesgos	% Cumplimiento Plan de Prevención de Riesgos (PPR)	Implementación PPR $\geq 85\%$	Mensual	El cumplimiento final corresponde al promedio de los cumplimientos mensuales.
		PMI: % Cumplimiento Plan de Manejo Integral	% Cumplimiento Plan de Manejo Integral (PMI)	Implementación PMI $\geq 85\%$	Mensual	
3						
4						
...						

Figura 4.17: Ejemplo Objetivos de Calidad Incluidos en el PCdC.  
**Fuente:** Elaboración Propia.

## Alcance del PCdC

Esta sección debe contener las actividades que se deben someter a control mediante PCdC. En el Anexo Complementario de las Bases de Licitación se indica el Alcance del Plan, en el cual se detallan las actividades mínimas que se deben controlar. Estas actividades se clasifican según un criterio compuesto por niveles:

- Nivel 1: Nivel correspondiente a las actividades complejas o de difícil ejecución, en el cual se exigen los máximos requisitos. Requieren la elaboración de procedimientos específicos y del diseño de formularios para registrar su aplicación.
- Nivel 2: Contempla lo mismo que el nivel 1 salvo la elaboración de procedimientos específicos. En este nivel quedan catalogadas las actividades de importancia económica, técnica o social que podrían generar problemas por deficiencias.
- Nivel 3: En este nivel se incluyen todas las actividades que no fueron catalogadas en los niveles anteriores.

A continuación, se muestran dos ejemplos de actividades que deben ser sometidas a control mediante PCdC, una de nivel uno y otra de nivel dos.

Nivel	Ítem	Procesos	Proceso Específico	Información documentada Asociada
1	408-1 Concreto Asfáltico de Rodadura	Gestión	No conformidades y acciones correctivas	Procedimiento de control de hallazgos
			Creación, actualización y control de información	Procedimiento de control de documentos
			Control topográfico	Protocolo de control topográfico
			Control de calidad de los materiales	Procedimiento de laboratorio
				Autocontrol
		Colocación concreto Asfáltico de Rodadura	Plan Inspección Control y Ensaye (PICE)	
		Complementarios	Selección de personal competente	Procedimiento de selección y contratación de personal
			Prevención de riesgos	Procedimiento de identificación de peligros
				Evaluación de riesgos
				Determinación de controles
			Gestión ambiental	Personalizado del Encargado Medioambiental
		Control de equipo de medición y ensaye	Certificado de calibración de equipos de medición	

Figura 4.18: Ejemplo Actividad Nivel 1 sometida a Control mediante PCdC.

**Fuente:** PCdC Consorcio Ruta V-85 El Yale Calbuco SPA

Nivel	Ítem	Procesos	Proceso Específico	Información documentada Asociada
2	302-1 Base Granular, CBR >= 80%	Gestión	No conformidades y acciones correctivas	Procedimiento de control de hallazgos
			Creación, actualización y control de información	Procedimiento de control de documentos
			Control topográfico	Protocolo de control topográfico
			Control de calidad de los materiales	Procedimiento de laboratorio
				Autocontrol
		Colocación Base Granular, CBR >= 80%	Plan Inspección Control y Ensaye (PICE)	
		Complementarios	Selección de personal competente	Procedimiento de selección y contratación de personal
			Prevención de riesgos	Procedimiento de identificación de peligros
				Evaluación de riesgos
				Determinación de controles
			Gestión ambiental	Personalizado del Encargado Medioambiental
Control de equipo de medición y ensaye	Certificado de calibración de equipos de medición			

Figura 4.19: Ejemplo Actividad Nivel 2 sometida a Control mediante PCdC.

**Fuente:** PCdC Consorcio Ruta V-85 El Yale Calbuco SPA

## Control de los Procesos

Se deberá elaborar, aplicar y controlar procedimientos que permitan fiscalizar el correcto desempeño de las actividades descritas en el alcance del PCdC. Es importante señalar los puntos críticos del proceso, aquellos a los que se les debe prestar especial atención en su ejecución.

## Compra de Materiales y Productos

Se requiere realizar una lista de los materiales y productos que estén involucrados en la realización de las actividades del nivel 1, 2 y 3, los cuales serán sometidos al PCdC. Para realizar esto se deberá contar con un Plan de Compras cuyo objetivo será establecer las pautas para la solicitud de materiales y productos y para el control de su recepción.

La siguiente figura muestra un ejemplo de registro de materiales junto con sus requisitos.

Gestión de Materiales, Productos o Insumos								
N°	Nombre Material o Producto	Proveedor	Especificación del material o producto presentado	Requisitos de las EETT	Registro de la evaluación del material o producto (cumple / no cumple)	Visto Buena Inspección Fiscal		
						Si / No	Fecha	Firma
1								
2								
3								
4								
...								

Figura 4.20: Ejemplo Gestión de Materiales de Actividades sometidas a Control mediante PCdC.

**Fuente:** Elaboración Propia

## Acopios, Almacenamiento y Manejo de Materiales o Productos

Se deberá describir el tratamiento general que se dará a los materiales o productos que deberán ser acopiados o que requieran un almacenamiento y manejo bajo condiciones controladas, todo esto considerando el cumplimiento de la normas vigentes.

En este apartado se deberá indicar el tipo y frecuencia de los controles o ensayos sobre los materiales y productos que serán sometidos al PCdC, dejando constancia de ellos.

La siguiente figura muestra un ejemplo de registro de acopio de materiales junto con sus requisitos.

Gestión de Acopio, Almacenamiento y Manejo de Materiales, Productos o Insumos							
N°	Nombre Material o Producto	Proveedor	Condiciones de transporte	Características del Acopio	Descripción del control a realizar	Frecuencia de control	Responsable
1							
2							
3							
4							
...							

Figura 4.21: Ejemplo Gestión de Acopio de Materiales de Actividades sometidas a Control mediante PCdC.

**Fuente:** Elaboración Propia

## Subcontratación

Se deberá describir el tratamiento que se les dará a las subcontrataciones, de tal modo que el PCdC cuente con un método para escoger de manera correcta a los subcontratistas, los cuales deben ser capaces de asumir los requisitos del PCdC establecido.

Gestión de Subcontratación							
N°	Subcontratista	RUT	N° Inscripción Registro	Actividades Subcontratadas	Porcentaje	Autorización	Procedimientos
1							
2							
3							
4							
...							

Figura 4.22: Ejemplo Gestión de Subcontratos sometidos a Control mediante PCdC

**Fuente:** Elaboración Propia

## Inspección, Control y Ensayo

Se deberá establecer de qué manera se realizarán las inspecciones, los controles y los ensayos de las actividades sometidas bajo control del PCdC, es decir es necesario establecer el método de inspección, su procedimiento o norma, el responsable de la inspección en cuestión, la frecuencia de las inspecciones y el criterio de aceptación. A continuación, se muestra un ejemplo de formato de registro de los Puntos de Inspección, Control y Ensayo, PICE.

Gestión de Puntos de Inspección, Control y Ensayo								
Item N°	N°	Actividad/ Elemento	Método de Inspección o ensayo	Responsable	Procedimiento/ Norma	Criterio de Aceptación	Frecuencia	Observación
	1							
	2							
	3							
	4							
	...							

Figura 4.23: Ejemplo Gestión de Puntos de Inspección, Control y Ensayo

**Fuente:** Elaboración Propia

Cada punto debe poseer un informe de inspección donde se detalle todo lo observado y reclamado sobre tal punto, dejando en constancia el inspector y si se emite o no una No Conformidad. La siguiente figura muestra un ejemplo de informe.

<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	
Item N°:	
Actividad:	
Ubicación:	
Aspectos Inspeccionados:	
Responsable Área Inspeccionada:	
Resultado: <input type="checkbox"/> Inspección Positiva <input type="checkbox"/> Inspección Negativa	
En caso de inspección negativa, Causas:	
Se emite No Conformidad: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si N°:	
Próxima Inspección:	
Alegaciones del Responsable:	
<b>Enterado Responsable del Área:</b> Nombre: Firma:	<b>Inspeccionado por:</b> Nombre: Firma: Fecha de Inspección:

Figura 4.24: Ejemplo Informe de Inspección PICE  
**Fuente:** Especificaciones Generales

## Control de Equipos de Medida y Ensayo

Se deberá incluir el listado de equipos de medida y ensayo e instrumentos topográficos, propios y/o subcontratados, sometidos a control y calibraciones indicando como será verificado su funcionamiento y la forma de documentar su cumplimiento. Los jefes de área que tengan bajo su control estos equipos son los responsables de cumplir el plan de calibración y verificación de los equipos.

A continuación, se muestra una tabla de ejemplo de los equipos de medida y ensayo.

Gestión de Equipos de Medida y Ensayos												
N°	Equipo	Modelo	Serie	Ingreso a obra	Salida de obra	Pertenenencia	Control		Calibración		Responsable	Observaciones
							Método	Frecuencia	Método	Frecuencia		
1												
2												
3												
4												
...												

Figura 4.25: Ejemplo Gestión de Equipos sometidos a Control mediante PCdC

**Fuente:** Elaboración Propia

## Cumplimiento de Requisitos Medio Ambientales

Este apartado corresponde a requerimientos exigidos en las bases del contrato que se encuentran en el Plan de Manejo Integral, PMI, que se entrega al Inspector Fiscal en los plazos contractuales correspondientes. Aquí se exige como mínimo un listado de los requisitos medioambientales que posee la obra de acuerdo con las Bases de Medio Ambiente y Territorio y la normativa respectiva y la descripción de las actividades que aseguren el cumplimiento de los requisitos, como se controlarán y su veracidad.

Para cumplir con esto se suele anexar al Plan de Calidad del contrato el PMI.

## Cumplimiento de Requisitos de Prevención de Accidentes del Trabajo

Este apartado corresponde a requerimientos exigidos en las Bases de Prevención de Riesgos y la normativa aplicable, los cuales se encuentran en el Plan de Prevención de Riesgos, PPR, que se entrega al Inspector Fiscal en los plazos contractuales correspondientes. Este debe describir como mínimo las acciones contempladas que aseguren el cumplimiento de los requisitos, como se controlarán las acciones y su veracidad.

Para cumplir con esto se suele anexar al Plan de Calidad del contrato el PPR.

## No Conformidades

Las No Conformidades corresponden a incumplimientos de los requisitos especificados en las Bases de Licitación. En el PCdC se deberá especificar la forma en la que se van a tratar y documentar con el fin de controlar, registrar, subsanar y dar seguimiento.

Los formularios deben considerar al menos lo siguiente:

- Descripción de la No Conformidad.
- Definición del grado de importancia de la No Conformidad, ya sea menor, mayor o crítico.
- Nombre de quien detectó la No Conformidad.

- Nombre y firma de quien propone la solución y de quien la aprueba.
- Medios necesarios para ejecutar la solución.
- Indicar si la No Conformidad implica una Acción Correctiva.
- Establecer los parámetros que se controlarán para verificar la eficiencia de la solución.
- Tratamiento eficaz de las No Conformidades.
- Verificación y cierre de las No Conformidades.

A continuación, se muestra el formulario tipo presente en las Bases de Licitación.

INFORME DE NO CONFORMIDAD			
Ítem o Actividad:		Fecha:	
Elemento o documento afectado:		Emitido por: <input type="checkbox"/> Contratista <input type="checkbox"/> Asesoría a la Inspección Fiscal <input type="checkbox"/> Inspector Fiscal	
Ubicación:			
Referencia:			
Nombre del responsable:			
Descripción de la No Conformidad: <i>(Quien la emite)</i>			
Grado: <input type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Mayor <input type="checkbox"/> Crítico			
Cura Probable: <i>(Contratista)</i>			
Genera Acción Correctiva: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si      Número:			
Solución Propuesta: <i>(Contratista)</i>			
Responsable de la Solución:		Fecha Prevista:	
Aceptación por el IF (si corresponde):		Firma:	
Observaciones:			
Emitido por: <i>(Quien detecta)</i>	Aprobado por: <i>(Contratista)</i>	Cerrado por: <i>(Contratista)</i>	Verificado por: <i>(Contratista, Asesoría a la Inspección Fiscal o Inspector Fiscal, según corresponda)</i>
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:

Figura 4.26: Ejemplo de Formulario de Control de No Conformidades  
**Fuente:** Bases de Gestión de la Calidad para Contratos de Obras Públicas.

## Acciones Correctivas y Preventivas

Se deberá documentar las Acciones Correctivas que aseguren la no repetición de las No Conformidades y se dejará constancia de las Acciones Preventivas que se aplicarán para que no se produzca su potencial No Conformidad.

A continuación, se muestra un ejemplo de registro de seguimiento y control de No Conformidades.

Gestión de Seguimiento y Control de No Conformidades											
N°	Origen NC	Descripción	Fecha	Clasificación	Acción Inmediata	Fecha de Implmentación	Análisis de la Causa	Acción Correctiva	Fecha de Verificación del Resultado de la Acción	Costo de la No Calidad	Fecha de Cierre
1											
2											
3											
4											
...											

Figura 4.27: Ejemplo de Registro de Seguimiento y Control de No Conformidades

**Fuente:** Elaboración Propia.

## Registros de Calidad

Los registros de calidad mencionados anteriormente deben estar disponibles al menos hasta el fin del contrato. Durante la ejecución del contrato se deberá mantener a disposición de la Inspección Fiscal los siguientes archivos:

- Certificados de los ensayos y de los controles de materiales.
- Certificado de ensayos especiales y certificación del producto entregado por el proveedor.
- Listas de chequeo.
- Informes de inspecciones relevantes, de especialistas u otros.
- Informes y controles topográficos.
- Informes de No Conformidad y Acciones Correctivas.
- Informes de Auditorías internas.

## Control de Documentación

La documentación contractual del contrato y la de aseguramiento de la calidad, actualizados, quedarán a disposición de todos los participantes del contrato en una carpeta

digital del contrato ubicada en la plataforma del Libro de Obras. El objetivo de esto es evitar errores por desinformación o utilización de documentos obsoletos.

Se incluirá en esta carpeta la documentación del contrato, tales como las Bases, Especificaciones, planos del proyecto, informes y memorias del proyecto, normas, entre otros. Además, se deberá incluir la documentación de aseguramiento de la calidad, es decir PCdC del contrato, procedimientos, entre otros.

## Auditorías Internas de Calidad

Las auditorías internas de calidad estarán orientadas al cumplimiento de los procedimientos de calidad y estarán bajo la supervisión del Encargado de Calidad del contrato.

Para su correcto desarrollo se deberán realizar las siguientes actividades:

1. Elaboración del programa anual de auditorías internas: Este programa estará a cargo del departamento de calidad de la empresa contratista y deberá cubrir la revisión de todos los puntos normativos de la ISO 9001 en su versión vigente.

Programa Anual Auditorías Internas						
N°	Proceso	Código	Encargado del Proceso	Equipo Auditor	Fecha	
					Apertura	Final
1						
2						
3						
4						
...						

Figura 4.28: Ejemplo de Programa de Auditorías Internas

**Fuente:** Elaboración Propia.

2. Designación del equipo auditor: El departamento de calidad deberá designar al equipo auditor, el cual estará integrado por personas que tengan absoluta independencia del área a auditar. El Auditor deberá cumplir con los requisitos de la empresa.
3. Distribución y publicación del Plan de Auditorías: El departamento de calidad junto con el equipo auditor se reunirán para acordar el objetivo de la auditoría, los criterios a utilizar, los conceptos aplicables, definición de hallazgos y se entregará la normativa legal vigente, entre otros.
4. Elaboración y envío de agenda de auditoría interna: El Encargado de Calidad elaborará la agenda de la auditoría, la cual debe hacer llegar, en paralelo, al auditor encargado del proceso y al departamento de calidad.

Agenda Auditoría Interna					
Procedimiento:					
Auditor líder:					
Auditor ayudante:					
Actividad	Día	Horario		Persona entrevistada	Observaciones
		Inicio	Término		
1					
2					
3					
4					
...					

Figura 4.29: Ejemplo de Agenda de Auditorías Internas

**Fuente:** Elaboración Propia.

5. Visita y reunión de inicio de auditoría: Reunión en la cual se presentará el Plan de Auditoría, el grupo auditor y los responsables de responder a la auditoría.
6. Realización de la auditoría: Se deberá cumplir con el plan de trabajo de auditoría con el fin de verificar la efectividad de la implementación del Sistema ISO 9001. En el caso de detectarse un hallazgo se deberá informar al encargado del proceso, previo a terminar la auditoría.
7. Reunión de cierre: El encargado de Calidad dará cuenta de los resultados obtenidos en la auditoría, se presentarán los hallazgos y se entregará una visión del estado del sistema. Los auditados podrán plantear sus observaciones a los hallazgos presentados.

Los hallazgos corresponden al producto del análisis de las evidencias frente a los criterios de la auditoría, estos pueden clasificarse como fortalezas, oportunidades de mejora, no conformidades u observaciones.

Hallazgos			
N°	Tipo de Hallazgo	Item Normativo	Descripción del Hallazgo
1			
2			
3			
4			
...			

Figura 4.30: Ejemplo de Informe de Hallazgos

**Fuente:** Elaboración Propia.

8. Elaboración de informe de auditoría: Se realizará un registro completo y claro de la auditoría, para que sirva de base a los procesos auditados para plantear sus planes de acción frente a los hallazgos.

Para eliminar los hallazgos clasificados como No Conformidades y sus causas se realizarán las Acciones Correctivas respectivas. El Encargado de Calidad será el responsable del seguimiento de la eliminación de las No Conformidades, para esto se realizarán actividades de seguimiento que incluirán la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.

## **4.7. Plan de Gestión de Prevención de Riesgos**

El Plan de Prevención de Riesgos, PPR, establece medidas preventivas y protocolos de seguridad para proteger la integridad física y la salud de los trabajadores, y reduce la probabilidad de accidentes en las áreas cercanas a la obra. Además, contribuye al cumplimiento de las regulaciones legales y normativas en materia de seguridad laboral, evitando sanciones y litigios derivados de incidentes evitables.

A continuación, se presentarán los elementos principales del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que deberán ser aplicados por la empresa y los subcontratistas durante toda la ejecución del contrato.

### **Programa de Prevención de Riesgos**

En este ítem se deberá presentar el programa detallado de construcción del contrato, el cual deberá identificar y evaluar las actividades propias del contrato y tendrá que estar anexado en el programa de prevención de riesgos.

### **Identificación de Requisitos Legales y Normativos**

La empresa deberá comprometerse a cumplir con los requisitos legales y con las Bases de Prevención de Riesgo.

### **Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control, IPERC**

La identificación de los peligros y evaluación de sus riesgos es un proceso cuyo objetivo corresponde a identificar los peligros y estimar la magnitud de todos los riesgos laborales asociados a las actividades que se realizan en obra, las cuales si no son controladas pueden causar accidentes del trabajo y/o enfermedades profesionales.

Una vez identificados los peligros y evaluados los riesgos asociados a las actividades del contrato, la empresa administradora deberá aplicar medidas para el control de cada uno de estos. Además, se deberá verificar el estado de la implementación de las medidas correspondientes y realizar su seguimiento.

Todo esto es posible realizarlo a través de la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control, IPERC. Esta permite determinar que procesos

de las actividades necesitan mejoras y cuales se están afrontando correctamente. Para esto es fundamental involucrar al personal que desarrolla estas actividades a diario, debido a que ellos conocen mejor la realidad de la operación.

La Matriz es una fotografía del periodo, por lo que deberá actualizarse año tras año o cuando cambie algo en la organización, y deberá comunicarse al equipo de trabajo.

A continuación, se muestra un ejemplo de identificación de peligros y evaluación de riesgos de las actividades del contrato. En la figura 4.31 se muestran las definiciones de las variables que interfieren en el cálculo de la magnitud del riesgo: probabilidad, severidad, control y magnitud del riesgo.

Cálculo de la Magnitud de Riesgo	
<b>MR = P + S + C</b>	
P =	Probabilidad
S =	Severidad
C =	Control
MR =	Magnitud de riesgo

Figura 4.31: Definición de las Variables del Cálculo de Magnitud del Riesgo  
**Fuente:** Elaboración Propia.

En primer lugar, se definirá el nivel de probabilidad del riesgo, de bajo a muy alto, al cual se le asignará un valor que va de uno a cuatro, respectivamente. Cada valor responde al nivel de incidencia del riesgo, es decir de incidencia baja a muy alta.

Tabla Probabilidad (P)		
Valor	Descripción	Definición
1	Baja	Incidencia baja, ocurrencia poco común, solo dos veces por año. No es esperable que se materialice el peligro.
2	Media	Incidencia media, relativamente pocas ocurrencias de tres a seis veces por año. Es posible que se materialice el peligro alguna vez.
3	Alta	Incidencia alta, ocurrencias ocasionales de siete a doce veces por año, ocurrencia repetida mensualmente. Es posible que se materialice el peligro varias veces.
4	Muy Alta	Incidencia muy alta, ocurrencia repetida semanalmente a diariamente. Normalmente la materialización del peligro ocurre con frecuencia.

Figura 4.32: Ejemplo de Tabla de Probabilidad del Riesgo  
**Fuente:** Elaboración Propia.

En segundo lugar, se definirá el nivel de severidad del riesgo, de bajo a muy alto, al cual se le asignará un valor que va de uno a cuatro, respectivamente. Cada valor responde

al nivel de daño a la salud y seguridad del personal, desde un daño ligero a un daño irreparable.

Tabla Severidad (S)		
Valor	Descripción	Definición
1	Baja	Daño ligero a la salud y seguridad del personal.
2	Media	Daño moderado a la salud y seguridad del personal.
3	Alto	Daño severo a la salud y seguridad del personal.
4	Muy Alto	Daño irreparable a la salud y seguridad del personal.

Figura 4.33: Ejemplo de Tabla de Severidad del Riesgo  
**Fuente:** Elaboración Propia.

En tercer lugar, se definirá el nivel de control del riesgo, de alto a muy bajo, al cual se le asignará un valor que va de uno a cuatro. El nivel alto corresponde a controles como sustitución de procesos, actividades o materiales. Mientras que el nivel muy bajo corresponde a la implementación de equipo de protección personal.

Tabla Controles (C)		
Valor	Descripción	Definición
1	Alto	Sustituciones de proceso, actividades, materiales, sustancias o equipos menos peligrosos.
2	Medio	Controles de ingeniería tales como barreras mecánicas, guardas, aislamiento, sistemas electrónicos.
3	Bajo	Controles administrativos tales como procedimientos, prácticas de trabajo seguras, formación y entrenamiento, certificaciones, entre otros.
4	Muy bajo	Equipo de protección personal adecuado para protección del personal.

Figura 4.34: Ejemplo de Tabla de Controles del Riesgo  
**Fuente:** Elaboración Propia.

Por último, se calculará la magnitud del riesgo, MR, sumando todos los valores determinados anteriormente:

$$MR = \text{Probabilidad}(P) + \text{Severidad}(S) + \text{Control}(C)$$

El resultado de este cálculo determinará el nivel de riesgo, desde riesgo bajo a riesgo alto, cada uno con su correspondiente descripción.

Tabla Clasificación del Riesgo según su Magnitud (MR)		
Valor	Descripción	Definición
1 a 4	Riesgo Bajo	Los trabajadores deben aplicar los controles existentes garantizando que el riesgo permanezca bajo, siendo este aceptable.
5 a 8	Riesgo Moderado	Los trabajadores deben aplicar los controles existentes garantizando que el riesgo permanezca moderado, siendo este aceptable.
9 a 12	Riesgo Alto	Requiere plan de acción hasta que el peligro haya sido eliminado o el valor de la MR sea de 1 a 8.

Figura 4.35: Ejemplo de Tabla de Clasificación del Riesgo según su Magnitud

**Fuente:** Elaboración Propia.

El siguiente gráfico muestra el resultado de la magnitud del riesgo, MR, clasificándolo según su severidad y probabilidad.



Figura 4.36: Ejemplo de Gráfico Clasificación de Riesgo

**Fuente:** Elaboración Propia.

A continuación, se rellenará la matriz IPERC con la información recopilada anteriormente. Como se muestra en la figura 4.37, en primer lugar, se establecerá el motivo de la revisión, ya sea reunión inicial, reunión periódica, cambio en el proceso, incidentes u otros. En segundo lugar, se anotará si la actividad es rutinaria o no, se rellenará la sección de identificación del peligro y los controles existentes para dicha actividad.

En tercer lugar, se completará la sección de evaluación del riesgo con la información de las tablas anteriores, es decir el nivel de probabilidad, de severidad y de control, con sus respectivos valores. Luego, se anotará la magnitud del riesgo y su clasificación, riesgo bajo, moderado o alto. Con esta información se determinarán los nuevos controles que deberán aplicarse a la actividad para disminuir la magnitud del riesgo. Finalmente, se reevalúa el riesgo con los nuevos controles adquiridos, con el objetivo de analizar si la o las medidas tomadas son suficientes o no.



## Salud Ocupacional

Se deberá cumplir las condiciones sanitarias y ambientales básicas de un lugar de trabajo, preservando la vida y salud de los trabajadores. Para esto se deberá cumplir con lo establecido en los protocolos de:

- **PREXOR:** Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido, del Ministerio de Salud. Este protocolo entrega las directrices para la elaboración, aplicación y control de los programas de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos al agente ruido, y de los ambientes del trabajo.
- **PIANESI:** Plan Nacional de Erradicación de la Silicosis. Corresponde a una iniciativa del estado de Chile para erradicar la silicosis como enfermedad profesional al año 2030.
- **RADIACIÓN UV:** La guía técnica de radiación ultravioleta de origen solar es un documento del Ministerio de Salud, para ser utilizado por las empresas en su gestión preventiva de los factores asociados a problemas de salud, relacionados a la exposición a radiación solar.
- **PSICOSOCIAL:** El protocolo de vigilancia de riesgos psicosociales en el trabajo corresponde a un instrumento que orienta, mediante una metodología, la evaluación de los riesgos psicosociales a los que podrían estar expuestos los trabajadores y trabajadoras en los lugares de trabajo.
- **TMERT:** Protocolo que entrega directrices para la prevención y control de los trastornos musculoesqueléticos de extremidades superiores.
- **SILICE:** Protocolo que establece los procedimientos que deberán ser adoptados para la vigilancia epidemiológica de la salud de los trabajadores en riesgo de desarrollar silicosis.

Se deberá verificar y gestionar el cumplimiento de las mediciones ambientales realizadas por la Mutual de Seguridad. Se deberán cumplir las disposiciones del Decreto Supremo N°594, el cual aprueba el reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

Además, se deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 153 del Código del Trabajo D.F.L N°1, que indica que las empresas que ocupen normalmente diez o más trabajadores permanentes están obligados a elaborar un Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad.

Por último, en caso de que algún trabajador se encuentre expuesto a algún agente físico, la empresa contratista deberá aplicar los protocolos del Minsal, el cual establece que el trabajador será sometido al programa de vigilancia médica correspondiente.

## **Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, CPHS**

Se deberá dar cumplimiento a lo indicado en el Decreto Supremo N°54 de la Ley 16.744, el cual aprueba el reglamento para la constitución y funcionamiento de comités paritarios para empresas en las que trabajen más de veinticinco personas. Estos comités deberán estar compuestos por tres representantes de la empresa contratista y tres de los trabajadores.

El CPHS se reunirá al menos una vez al mes, cuando se realice una petición conjunta de un representante de la empresa y uno de los trabajadores y cada vez que se produzca un accidente grave o fatal.

En el programa de trabajos del CPHS se incluirá:

- Problemas relacionados con la higiene y seguridad que se podrían presentar durante la ejecución del contrato.
- Jerarquización de los problemas encontrados de acuerdo con su importancia y magnitud.
- Definición de una pauta de prioridades de las acciones y soluciones a tomar para los problemas encontrados.

Las reuniones se realizarán siguiendo la siguiente pauta:

1. Se comienza leyendo el acta de la sesión anterior.
2. Verificar el cumplimiento de las medidas acordadas en la reunión anterior.
3. Revisar el avance del programa de construcción.
4. Discutir y analizar los incidentes y accidentes ocurridos durante el mes.
5. Proponer nuevas medidas para el control de la correcta aplicación del Plan de Prevención de Riesgos.
6. Presentar los problemas detectados por los representantes laborales.
7. Otros.

## **Equipos y Elementos de Protección Personal**

A cada trabajador se le proporcionará gratuitamente todos los elementos de protección personal que requiera para ejecutar su trabajo, dado los riesgos presentes, además de capacitaciones y entrenamiento.

Los elementos de protección personal se deberán ajustar a los requisitos establecidos por las normativas legales y reglamentarias vigentes, y deberán contar con los respectivos certificados de calidad.

## **Conductores y Operadores**

Las personas que operen y/o conduzcan buses, minibuses, vehículos menores, equipos pesados, camiones tolva, tanto dentro del contrato como en vías públicas, deberán poseer la documentación vigente exigida por la ley.

El operador y/o conductor será responsable del equipo, maquinaria o vehículo. Esto incluye la obligación de revisarlo periódicamente mediante una inspección visual del estado de la maquinaria. Se debe dejar registro de la inspección en un Check List.

## **Capacitación y Entrenamiento**

Para lograr una correcta ejecución de las medidas de Prevención de Riesgos en el contrato se deberán realizar capacitaciones al personal.

- Inducción de Trabajador Nuevo: Todas las personas que ingresen a la obra deberán asistir a una charla de inducción hombre nuevo. De acuerdo con la actividad que realizarán se le advertirán de los riesgos.
- Charla de cinco minutos: Al inicio de las jornadas de trabajo se llevará a cabo una charla, conocida como la charla de cinco minutos, en la cual se comunicarán las actividades diarias, se distribuirán los trabajos, se analizarán los riesgos de los trabajos asignados para ese día y se indicarán las medidas de seguridad que deben ser adoptadas para el control de los riesgos. A estas reuniones deben asistir todos los trabajadores involucrados en las actividades del día.
- Análisis de Riesgos del Trabajo, ART: Procedimiento documentado que consiste en identificar los peligros y evaluar los riesgos potenciales antes y durante la ejecución de una actividad, independiente de si se encuentran en la matriz IPERC. Su objetivo es establecer medidas para prevenir, controlar y/o minimizar consecuencias negativas ante los riesgos profesionales.

## **Respuesta ante Emergencias**

Se deberá desarrollar una capacidad de respuesta efectiva ante una emergencia, estableciendo planes y procedimientos de contingencia, para reducir o mitigar los posibles daños a las personas, instalaciones, medio ambiente y consecuencias asociados a las emergencias.

Para llevar a cabo esto se deberán seguir las siguientes acciones:

- Realizar charlas, registradas y firmadas, para identificar las emergencias y la manera de actuar frente a ellas.
- Se dejará información de cómo enfrentar situaciones de emergencias en distintos lugares de la obra, a través de señaléticas, plano de ubicación de afiches, trípticos u otros.

- Realizar capacitaciones al personal frente a emergencias, tales como primeros auxilios y uso de extintores.

Se consideran emergencias para un contrato de construcción de vialidad las siguientes situaciones:

- Accidentes.
- Terremotos o sismo de mediana intensidad.
- Amago o incendio declarado.
- Explosión.
- Derrames.
- Robo o asalto.
- Manifestaciones.
- Actos terroristas.
- Condiciones de emergencia densímetro nuclear.

## **Inspecciones de Seguridad**

Se realizarán inspecciones de seguridad programadas y no programadas para impedir la existencia de condiciones físicas y/o de un funcionamiento operacional por debajo de los estándares requeridos, para el normal y eficiente desarrollo de las actividades.

## **Investigación, Reporte y Análisis de Incidentes o Accidentes**

El objetivo de esto es permitir a la línea de mando la obtención de información sobre los incidentes y accidentes ocurridos en su área de responsabilidad o en el trayecto en desplazamiento entre la casa y el lugar de trabajo y viceversa. Teniendo esta información se podrán corregir las causas inmediatas que los han originado, para así evitar su repetición.

Se deberán realizar las siguientes acciones en caso de un incidente o accidente:

- Todo incidente ocurrido en obra deberá ser informado de manera inmediata, por los testigos o la persona involucrada, a la jefatura inmediata, quien informará al Jefe Residente y al Encargado de Prevención de Riesgos.
- El Encargado de Prevención de Riesgos deberá generar el reporte respectivo.
- Se llevará a cabo una investigación de los accidentes para determinar sus causas reales y así poder evitar la repetición de los hechos. Para lograr esto se utilizarán distintas herramientas como:

- Recopilación de evidencia.
- Entrevista de testigos y de la persona lesionada.
- Inspección de equipos o elementos involucrados.

Además, se deberá investigar todos los incidentes ocurridos con potencial de pérdidas, para poder corregir los actos o condiciones que los ocasionan.

## Mecanismos de Coordinación

El Jefe Residente deberá comunicar al Inspector Fiscal las siguientes situaciones:

- Atención y traslado de trabajadores lesionados en caso de accidentes.
- Evacuación de trabajadores en caso de emergencias.
- Acceso de MUTUAL y organismos fiscalizadores a la obra.
- Denuncias e investigación de accidentes graves o fatales.

Además, el encargado de Prevención de Riesgos deberá llevar estadísticas completas de accidentes y enfermedades profesionales, con el propósito de evaluar el desempeño de la empresa constructora en materia de seguridad. Los índices de seguridad que se deberán calcular son:

- Índice de Frecuencia, IF: Indica que tan seguido se producen los accidentes.

$$IF = \frac{N^{\circ} \text{ de Accidentes} \cdot 1.000.000}{HH}$$

- Índice de Gravedad, IG: Indica que tan graves son los accidentes ocurridos.

$$IG = \frac{N^{\circ} \text{ Das Perdidos} \cdot 1.000.000}{HH}$$

- Índice de Accidentabilidad, IA: Indica el porcentaje de accidentes ocurridos en relación al número de trabajadores de la obra.

$$IA = \frac{N^{\circ} \text{ Accidentes}}{N^{\circ} \text{ de trabajadores}}$$

- Días sin Accidentes: Se contabilizarán los días transcurridos sin accidentes. Esto se realizará de manera pública para que todo el personal de trabajo se sienta participe del objetivo cero accidentes.

## Visitas del Organismo Administrador de la Ley 16.744

Se deberá coordinar con el organismo administrador de la Ley 16.744 al menos una visita durante la duración del contrato. El calendario de estas visitas y las de cualquier organismo fiscalizador deberá ponerse en conocimiento del Inspector Fiscal.

## Esquemas de Señalización

Los esquemas de señalización se realizarán de acuerdo con el Manual de Carreteras Volumen 6 y el Manual de CONASET, capítulo 5.

La seguridad de las personas que realizarán labores dentro del contrato es de suma importancia, por lo que los objetivos de los esquemas de señalización son:

- Reducir la severidad, número y probabilidad de accidentes de tránsito por intervenciones en la ruta.
- Realizar una correcta aplicación de la normativa aplicable en las intervenciones.
- Uso correcto de los elementos de protección y seguridad vial.
- Desarrollar una conducta segura para trabajar en la vía conociendo los riesgos asociados.
- Generar conciencia de la importancia de la fiscalización y el autocontrol.

Para habilitar una zona de trabajo se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Señalización: La señalización de trabajos transitorios son las mismas utilizadas en condiciones normales de circulación, la diferencia radica en que las señales de advertencia de peligro y las informativas tendrán un color de fondo naranja, con letras y orlas negras. La única excepción a lo anterior es la señal de advertencia “trabajos en la vía”, la cual es de color amarillo fluorescente.
- Canalización: La canalización tiene por finalidad guiar a los conductores en forma segura, se materializará a través de diversos elementos, tales como cono, cilindro, barrera articulada, faro o baliza, entre otros.
- Sistemas de control de tránsito: Corresponden a aquellas personas que aseguran la coordinación en el derecho de paso, en el caso de que exista la circulación de vehículos en un solo sentido de manera alternada. Los sistemas se clasifican en señales pare/signa y semáforos.
- Segregación de calles: Las calles donde se realicen trabajos deberán ser segregadas.

## **Difusión de Documentos**

Una vez aprobados los documentos del Plan de Prevención de Riesgos y cuando sufran alguna modificación, serán difundidos a la empresa y trabajadores mediante correos electrónicos, charlas específicas, reuniones o diarios murales.

### **4.8. Plan de Gestión de Medio Ambiente**

Se desarrollarán los siguientes conceptos del Plan de Manejo Integral, PMI:

1. Descripción del proyecto y principales actividades del contrato.
2. Caracterización ambiental.
3. Descripción de actividades del plan.
4. Seguimiento ambiental.

### **Descripción del Proyecto y Principales Actividades del Contrato**

En esta sección se presentará todo lo relacionado con la descripción de las actividades del contrato.

- Generalidades: Ubicación y longitud del proyecto.
- Descripción del proyecto: Se describirá el diseño geométrico del proyecto.
- Cronograma de las obras.
- Obras Temporales: Se detallarán las obras temporales que existirán durante la ejecución del contrato, como la instalación de faenas, bodega de residuos peligrosos, bodega de sustancias peligrosas, patio de acopio de residuos no peligrosos, servicios higiénicos, sistema de agua potable y evacuación de aguas servidas, abastecimiento de combustible, suministro energía eléctrica, taller de mantenimiento de maquinaria, suministro de áridos, suministro de hormigón, suministro de asfalto, botaderos, entre otros.

### **Caracterización Ambiental**

En este ítem se describirán las condiciones iniciales de los componentes ambientales en el área de influencia directa e indirecta de la obra, es decir se describirán los componentes del medio físico, biótico, humano y construido que conforman el área de influencia del contrato. Los componentes para describir son:

- Aire.
- Ruido.
- Suelo.
- Agua, hidrografía.
- Clima.
- Flora y vegetación.
- Fauna.
- Socioeconómico.
- Paisaje.
- Aspectos arqueológicos y culturales.
- Áreas sensibles.

## **Descripción de Actividades del Plan**

### **Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales**

Al inicio del proyecto el coordinador ambiental del contrato deberá identificar y evaluar los aspectos ambientales que puedan generarse por las actividades del proyecto y deberá establecer medidas de control. Con esta información realizará una Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales, la cual se revisará periódicamente y se actualizará cada vez que aparezca una nueva actividad no identificada inicialmente.

Para desarrollar la matriz se deberá seguir los siguientes pasos:

1. Identificar la actividad o proceso.
2. Identificar el aspecto ambiental.
3. Identificar el impacto ambiental.
4. Establecer la significancia.
5. Establecer las acciones de mitigación.

Una vez identificados los tres primeros puntos, y otros aspectos que se describen más adelante en la Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales, se deberá calcular la significancia de los aspectos ambientales identificados para cada actividad. Para esto se establecerán criterios de valoración del nivel de significancia de los aspectos ambientales junto con su respectiva ponderación. En la siguiente tabla se muestran los criterios de valoración.

Criterio	Ponderación	Descripción	Grado	Concepto
Magnitud, M	30%	Gravedad del daño al Medio Ambiente	5	Alta
			3	Media
			1	Baja
Control, C	10%	Nivel de influencia en el aspecto o impacto ambiental	5	Alto
			3	Medio
			1	Bajo
Requisito Legal, RL	30%	Se refiere a la legislación que le aplica al respecto	5	Existe legislación y no se cumple
			2	Existe legislación y si se cumple
			1	No existe legislación
Frecuencia, F	10%	Se refiere a la periodicidad con que ocurre el aspecto	5	Alta
			3	Media
			1	Baja
Comunidad, Cm	20%	Posibilidad de afectar las partes interesadas	1 al 5	5: Mayor grado de afectación 1: Menor grado de afectación

Figura 4.38: Criterios de Valoración del Nivel de Significancia de los Aspectos Ambientales.

**Fuente:** Varela, D. Matriz de Aspectos Ambientales. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=bJ7RibRqfzU>

La ecuación para obtener el Nivel de Significancia, NS, conociendo las ponderaciones de cada criterio, es:

$$NS = (M \cdot 30\%) + (C \cdot 10\%) + (RL \cdot 30\%) + (F \cdot 10\%) + (Cm \cdot 20\%)$$

Si NS es mayor o igual a dos, el aspecto ambiental es significativo.

Conociendo todo esto se deberá rellenar la Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales. A continuación, se muestra un ejemplo de esta matriz.



En la determinación de controles, las columnas de Personas, Método, Procedimiento o Instrucción y Máquina, Sistema o Material se deberán rellenar pensando en qué se necesita realizar en cada una de ellas para aplicar el tipo de control que se escogió anteriormente.

Con la información obtenida de la matriz será posible identificar los aspectos e impactos ambientales que podrían generarse debido a las actividades del contrato y será posible determinar medidas de control. Esta matriz se deberá revisar y actualizar periódicamente.

### **Identificación y Evaluación de Requisitos Legales**

Al inicio del contrato, el Coordinador Ambiental de obra deberá identificar los requisitos legales y otros compromisos ambientales que se aplican al contrato. Algunos de esos permisos corresponden a la autorización sanitaria sistema particular de alcantari-lado, autorización sanitaria sitio de almacenamiento transitorio residuos industriales no peligrosos, autorización sanitaria vehículo de transporte residuos peligrosos, autorización sanitaria camión transporte aguas servidas, autorización bunker para almacenamiento densímetro nuclear, entre otros.

El Jefe Residente será el responsable de obtener los permisos requeridos para el desarrollo del contrato, asesorándose con el especialista ambiental y el Prevencionista de Riesgos.

### **Planes de Manejo Ambiental**

Se deberán presentar Planes de Manejo Específicos con la finalidad de establecer las medidas ambientales específicas de las actividades, los cuales deberán presentarse a la Inspección Fiscal para su aprobación.

Plan de Manejo	Presentación Inspección Fiscal
Plan de Manejo Integral	Previo al inicio de las faenas
Plan de Manejo de Residuos	Previo al inicio de las faenas
Plan de Humectación	Previo al inicio de las faenas
Plan de Prevención y Control de Derrames	Previo al inicio de las faenas
Plan de Instalación de Faenas y Campamentos	Previo al inicio de las faenas
Apertura, Uso y Abandono de Botaderos	Previo uso de botadero
Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos	Previo uso de empréstito
Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales	Previo a la instalación de la planta de producción de materiales
Plan de Participación Ciudadana	Previo a la ejecución de las obras
Plan de Trabajo Arqueológico	Previo a la ejecución de las obras
Plan de Contingencia Ante Hallazgos Arqueológicos	Previo a la ejecución de las obras en lugares sensibles
Elaboración y Tramitación del Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosque Nativo	Previo a la ejecución de las obras en lugares con presencia de bosque
Elaboración y Tramitación del Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Plantaciones	Previo a la ejecución de las obras en lugares con presencia de plantaciones
Plan de Manejo Protección Acústica y de la Calidad del Aire	Previo a la ejecución de las obras en lugares sensibles

Figura 4.40: Planes de Manejo Específicos  
**Fuente:** Elaboración Propia.

## Capacitación Ambiental

Durante el desarrollo del contrato se implementará un programa de capacitación ambiental. Este programa tendrá como finalidad dar a conocer a todos los trabajadores las medidas de control que permitirán minimizar los impactos al medio ambiente. Además, al ingreso de cada trabajador nuevo se realizará una charla de inducción hombre nuevo, en el que se informará sobre los lineamientos ambientales del contrato.

Estas capacitaciones y charlas deberán quedar respaldadas por un registro de capacitación con las firmas del personal instruido, con el objetivo de evidenciar su realización.

## **Manejo de Residuos**

El Coordinador Ambiental estará a cargo de identificar los distintos tipos de residuos que se puedan generar durante la ejecución del contrato, con el fin de realizar un adecuado manejo de estos, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes, y para obtener los permisos correspondientes.

## **Manejo de Sustancias Peligrosas**

Se establecerá el lugar de almacenamiento de las sustancias peligrosas, el cual deberá cumplir con los requisitos establecidos para la categoría de bodega común en el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.

## **Control de Derrames**

El Coordinador Ambiental estará a cargo de identificar los posibles derrames que se puedan generar durante la ejecución del contrato, con el fin de realizar un adecuado manejo de estos, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

## **Medidas de Mitigación, Restauración y/o Compensación Ambiental**

En esta sección se establecerán las medidas de mitigación, restauración y/o impacto ambientales que se implementarán durante la ejecución del contrato. Estas medidas se desarrollarán con respecto a:

### 1. Medio Físico:

- Aire.
- Ruido.
- Agua.

### 2. Medio Biótico:

- Fauna y Vegetación

### 3. Medio Humano:

- Patrimonio Arqueológico.

## **Seguimiento Ambiental**

### **Reuniones de Coordinación con la Inspección Fiscal**

Se concertarán reuniones entre la empresa contratista y la inspección fiscal previo al inicio de las obras y durante la ejecución de estas.

La reunión previa al inicio del contrato consistirá en la clarificación de dudas acerca del alcance del Plan de Manejo Integral y se definirán procedimientos para el cumplimiento de las especificaciones del plan. Participarán el Jefe Residente, Encargado Ambiental y Encargado de Prevención de Riesgos, por parte de la empresa contratista, y el Inspector Fiscal, un profesional del Departamento de Medio Ambiente y Territorio y el encargado ambiental de la Dirección Regional de Vialidad, por parte de Vialidad.

Durante la ejecución del contrato se llevarán a cabo reuniones periódicas con la finalidad de controlar el avance de la gestión ambiental del contrato.

### **Informes de Gestión Mensual**

El Encargado Ambiental deberá elaborar mensualmente un Informe de Gestión Ambiental, en el cual detallará todo lo relacionado a la gestión ambiental, como actividades de gestión ambiental realizadas en el periodo, estado de los componentes ambientales afectados por las actividades de la obra, ejecución de las medidas definidas en los planes de manejo ambiental, identificación de nuevos problemas ambientales, resultados de las actividades de seguimiento ambiental, material gráfico de apoyo, registro de retiro de residuos, registro de limpieza de baños químicos, registro de mantenimiento de maquinaria, volumen de extracción de empréstitos, volumen destinado a botaderos, entre otros.

### **Seguimiento Ambiental**

El seguimiento Ambiental estará a cargo del Encargado Ambiental del contrato. Deberá verificar la implementación de las medidas definidas en los planes de manejo ambiental, a través de inspección, listas de chequeo, investigación de incidentes y el informe ambiental.

También, deberá detectar tempranamente problemas ambientales que surjan durante la ejecución del contrato.

## **4.9. Plan de Gestión de Recursos**

El Plan de Recursos incluye el desarrollo del Plan de Mano de Obra, el Plan de Compra y Uso de Materiales y el Plan de Equipos y Maquinarias.

### **4.9.1. Plan de Mano de Obra**

Para desarrollar el Plan de Mano de Obra se deberá realizar lo siguiente:

- Identificar las cuadrillas necesarias para realizar las actividades del contrato.
- Identificar las especialidades de mano de obra que serán parte de las cuadrillas.
- Identificar la demanda de mano de obra por cada especialidad a lo largo del desarrollo de las actividades, con ayuda de una herramienta computacional tipo Microsoft

Project.

Para realizar el seguimiento y control de la mano de obra, los capataces deberán llevar un registro de las horas trabajadas correspondientes a cada actividad a su cargo. Se utilizará una planilla de seguimiento semanal como la que se muestra a continuación.

Capataz Responsable: "XXXXX"											
Semana 36: 11/03 al 17/03											
Cuadrillas	Cuadrilla 1					Cuadrilla 2					
Días de la semana trabajados	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
Actividades de la semana	Horas Trabajadas diariamente										Total
Imprimación km 5 al km 6	8	8	8	8	8						40
Riego de liga km 2 al km 3						8	8	8	8	8	40
Total Horas Trabajadas por día	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Observaciones											

Figura 4.41: Ejemplo de Planilla de Seguimiento Semanal de Mano de Obra

**Fuente:** Elaboración Propia.

Con estos datos se podrá realizar una comparación entre las horas reales trabajadas diariamente y las horas teóricas. Con esto será posible controlar el rendimiento de la mano de obra y por lo tanto, su costo en cada actividad.

#### 4.9.2. Plan de Compra y Uso de Materiales

El Plan de Compra y Uso de Materiales se realizará siguiendo los siguientes pasos:

1. Identificar los materiales que se necesitarán para ejecutar las distintas actividades del contrato, considerando la cantidad establecida en el presupuesto y las especificaciones técnicas y planos del contrato.
2. Determinar las fechas en que se necesitarán los materiales en obra.
3. Preseleccionar los proveedores para cotizar los materiales necesarios.
4. Cotizar y negociar los precios de los materiales con los distintos proveedores preseleccionados.
5. Elegir tres proveedores para cada material que se necesite comprar.

6. Realizar cuadros comparativos entre los tres proveedores para comparar las características de cada uno.
7. Determinar las fechas de las órdenes de compra dada las fechas en las que se necesitarán los materiales en obra.
8. Desarrollar una “Matriz de compra de materiales”, en la cual se dejará constancia de la compra de materiales.

Nº	Material	Características	Fecha Orden de Compra	Fecha Requerida en Obra	Proveedor	Condiciones de la Compra	Unidad	Cantidad	PU	Costo Total
1										
2										
3										
...										

Figura 4.42: Ejemplo de Matriz de Compra de Materiales

**Fuente:** Elaboración Propia.

## Despacho de Materiales

El personal encargado de las compras estará en contacto con los proveedores para verificar el estado del despacho de los materiales que deberán llegar a obra según lo acordado. Una vez ya despachados será labor del bodeguero recepcionarlos e inspeccionarlos.

## Recepción de Materiales

El bodeguero deberá recepcionar e inspeccionar los despachos de materiales que lleguen a obra, contando con los equipos o maquinaria necesaria para su descarga. Según lo comunicado al bodeguero, este deberá almacenar los materiales en bodega o trasladarlos directamente a su lugar de instalación.

Los objetivos del encargado de bodega serán verificar que el pedido este completo, revisar que sea efectivamente lo que se compró y verificar el estado de los materiales.

En caso de No Conformidad, esta se deberá anotar en la guía de despacho o factura y en la copia del proveedor. Además, se deberá informar al Jefe Residente de la situación para poder tomar las acciones necesarias para resolverla.

## Almacenamiento y Manejo de Materiales

El jefe de Bodega estará encargado de llevar un registro de los materiales que se encuentran en bodega, este deberá ser actualizado cada vez que ingresen nuevos materiales a la obra y cada vez que se retiren materiales de bodega. Este registro deberá contener las especificaciones, cantidades totales y retiradas y en qué actividad serán utilizados los materiales.

### 4.9.3. Plan de Equipos y Maquinarias

El Plan de Equipos y Maquinarias considera el plan propiamente tal y la mantención de los equipos y maquinarias.

Este plan es para el caso de los equipos y maquinarias que no posee la empresa constructora. Para desarrollarlo se deberá realizar lo siguiente:

1. Identificar los equipos y maquinarias que se necesitarán para desarrollar las actividades.
2. Determinar las fechas en que se deberán utilizar estos equipos y maquinarias.
3. Determinar la modalidad de adquisición de los equipos y maquinarias, ya sea arriendo o compra.
4. Preseleccionar los posibles proveedores con los que se trabajará para cotizar el arriendo o compra de los equipos y maquinarias.
5. Elegir tres proveedores para cada equipo o maquinaria que se necesitará.
6. Realizar cuadros comparativos entre los tres proveedores para comparar las características de cada uno.
7. Programar las mantenciones preventivas de los equipos y maquinarias según las indicaciones de los proveedores.
8. Realizar una “Matriz de control de equipos y maquinarias”, en la cual se dejará constancia de la compra o arriendo de equipos y maquinarias y sus mantenciones.

N°	Equipo/Maquinaria	Modalidad Adquisición	Fecha Comienzo trabajos	Fecha Fin Trabajos	Proveedor	Mantenciones	Costo
1							
2							
3							
...							

Figura 4.43: Ejemplo de Matriz de Control de Equipos y Maquinarias

**Fuente:** Elaboración Propia.

### Mantención de Equipos y Maquinarias

Una de las formas más relevantes de mantenimiento de los equipos y maquinarias de construcción corresponde a las inspecciones periódicas que se les realizará. Deberán ser llevadas a cabo por un profesional capacitado y que esté familiarizado con la marca y el modelo del equipo. Además, deberá realizarse bajo la supervisión del encargado de maquinarias.

Durante la inspección se deberá evaluar desgastes o daños, y se realizarán las reparaciones o reemplazos necesarios. Las tareas de mantenimiento que se deberán realizar son [32]:

- Cambio de aceite y filtro.
- Revisión y reemplazo de correas y mangueras.
- Inspección y ajuste de frenos.
- Revisión de batería y del sistema de carga.

Otro aspecto importante en la mantención de los equipos y maquinarias es el mantenimiento preventivo, este debe realizarlo el operador de la maquinaria y consiste en:

- Limpieza y lubricación periódica.
- Comprobación periódica de los niveles de líquido.
- Dejar la maquinaria en ambientes limpios y secos.

Se deberá dejar registro de todo el mantenimiento y las reparaciones realizadas en los equipos y maquinarias.

El encargado de maquinaria deberá realizar un informe mensual incluyendo el tipo, cantidad, estado y observaciones de todos los equipos y maquinarias presentes en obra.

En terreno deberá existir al menos un taller para realizar reparaciones menores, que serán realizadas por personal técnico especialista en el tema, contratados por la empresa constructora.

Para el caso de reparaciones mayores, se deberá trasladar el equipo o maquinaria a un taller especializado que haya sido autorizado por el proveedor.

## **4.10. Plan de Gestión de Subcontratación**

El Plan de Gestión de Subcontratos debe abarcar el desarrollo del Plan de Subcontratos y el control del avances de estos.

Para llevar a cabo el Plan de Subcontratos se deberá tener en cuenta siempre la cantidad máxima permitida de subcontratación impuesta en las Bases de Licitación. Dado esto, se propone el método multicriterio de toma de decisiones Weighting Rating and Calculating, WRC [31], para el cual se siguen los siguientes pasos:

1. Determinar las alternativas de selección: Se deberá definir las posibles alternativas de subcontratos que cumplan con los requerimientos mínimos del trabajo a realizar y que posean inscripción vigente en los registros y categorías del Registro de Obras.

2. Determinar los factores que se evaluarán en el proceso de selección: Se deberá definir todos los factores importantes que incidan en la toma de decisiones de la empresa, ya sea costos, calidad, cumplimiento de plazos, experiencia previa, solvencia económica, plan de seguridad, tasa de accidentes, entre otros.
3. Decidir los pesos de cada factor: A cada factor se le asignará un peso de acuerdo con las características del alcance del contrato. La suma de estos factores debe ser igual a 100 %.
4. Resumir las características de cada subcontratista asociado a cada factor: Se deberá resumir las características de cada subcontratista asociado a cada factor, con el fin de evidenciar las diferencias entre las alternativas de selección.
5. Asignar un puntaje a las características de cada subcontratista: Se deberá asignar puntajes numéricos a cada característica de uno a diez, donde uno es el menor puntaje y diez el mayor.
6. Calcular el puntaje total de cada subcontratista: Se deberá calcular el puntaje total de cada subcontratista siguiendo el siguiente cálculo, el cual se deberá automatizar:

$$\text{Puntaje Total} = \sum (\text{Peso del factor} \cdot \text{Puntaje})_i; \quad i : \text{Factores}$$

7. Seleccionar el mejor subcontratista: Se escogerá al subcontratista que obtenga el mayor puntaje total de todas las alternativas.

A continuación, se presenta un ejemplo de tabla comparativa para la elección de los subcontratistas aplicando el método detallado anteriormente.

Factores	Peso Factor	Contratista 1		Contratista 2		...		Contratista i	
		Características	Puntaje	Características	Puntaje	Características	Puntaje	Características	Puntaje
Costos		...	...	...	...	...	...	...	...
Calidad		...	...	...	...	...	...	...	...
Cumplimiento Plazo		...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Total Puntaje</b>	<b>100%</b>								

Figura 4.44: Ejemplo de Tabla Comparativa para Elección de Subcontratistas

**Fuente:** Elaboración Propia.

Se deberá verificar que el avance de los trabajos es suficiente para que los subcontratistas puedan comenzar sus actividades.

El control del avance de los subcontratista se realizará mediante el Sistema Last Planner descrito en la sección 4.1.4.2 del Plan de Gestión de la Variable Plazo del Contrato.

## 4.11. Plan de Gestión de Relaciones con la Comunidad

La finalidad de la elaboración del Plan de Participación Ciudadana corresponde a promover y generar un ambiente propicio para el fiel desarrollo del proceso de participación ciudadana, implementando acciones y actividades de difusión hacia los distintos actores locales.

### Catastro de Actores Relevantes

Se identificarán todos los actores que participarán en el desarrollo del contrato, ya sea para su implementación, impactos asociados, beneficiarios, entre otros. Los actores relevantes para identificar serán:

- Actores públicos internos.
- Actores de otros servicios públicos.
- Actores políticos.
- Actores en la comunidad.

Cargo	Nombre

Figura 4.45: Ejemplo de Tabla para el Catastro de Actores Relevantes  
**Fuente:** Elaboración Propia.

### Diseño y Programación del Proceso Participativo

El proceso de participación ciudadana estará orientado a mantener una adecuada comunicación y coordinación con los organismos técnicos relacionados con el contrato y asegurar un correcto flujo de información hacia la comunidad. Para esto se deberán programar las distintas actividades del proceso participativo que se realizarán durante la ejecución del contrato, tales como:

- Reunión inicial con autoridades comunales.
- Reunión trimestral con autoridades y comunidades sensibles.
- Acto final.
- Elaboración informe final.

## **Plan de Difusión**

Además, se elaborará un Plan de Difusión para promocionar el proceso de participación ciudadana del contrato.

Para esto se deberán realizar las siguientes acciones:

- Preparar una carpeta de antecedentes del contrato para ser enviada a autoridades locales.
- Redactar una carta informativa sobre el inicio de los trabajos para ser enviada a organismos públicos, autoridades y organizaciones locales.
- Preparar información del contrato para propagarla a través de medios de difusión pública.
- Entregar información periódica con antecedentes técnicos, de fácil comprensión, sobre el avance de la obra.
- Confeccionar y distribuir material informativo destinado a promover la incorporación de personal femenino al contrato.
- Realizar al menos dos reuniones informativas a la comunidad durante el desarrollo del contrato. Una se llevará a cabo antes del inicio de los trabajos y la otra al alcanzarse un 50 % de avance.
- Diseñar, reproducir y distribuir material informativo, tales como dípticos, volantes, afiches, entre otros.

## **Diagnóstico**

Para llevar a cabo el diagnóstico de la comunidad se deberán realizar las siguientes actividades:

- Reunión de diagnóstico con las juntas de vecinos rurales: Se realizará una reunión con la Junta de Vecinos correspondiente, con la finalidad de realizar un diagnóstico preliminar de las demandas de la comunidad rural para la obras.
- Identificación de las demandas de participación.
- Determinación estratégica del nivel de conflictividad: Se determinará el nivel de conflictividad que podría generar la obra en la comunidad y se identificarán los factores que generarían este nivel, junto con su solución.

## **Propuesta del Plan de Participación Ciudadana**

Una vez concluida la etapa de difusión se deberá continuar con la etapa participativa. Se deberán concertar las siguientes reuniones, que serán evaluadas por el Inspector Fiscal:

- Reuniones de carácter informativo con representantes de la Junta de Vecinos.
- Entrevistas con actores comunales relevantes, con la finalidad de conocer su percepción de las necesidades de la comunidad y disposición para trabajar en objetivos concretos.
- Otras reuniones para realizar con autoridades Provinciales y Regionales del Gobierno Regional, con el objetivo de difundir las actividades a nivel regional.

## **Seguimiento y Evaluación**

Se llevará a cabo un seguimiento y evaluación permanente del cumplimiento de las medidas indicadas en las propuestas de participación ciudadana y etapa informativa.

Las actividades a las que se les deberá realizar seguimiento estarán a cargo del Coordinador Ambiental y corresponden a:

- Reuniones con la comunidad.
- Entrevistas con autoridades comunales.
- Acuerdos surgidos de las reuniones con la comunidad y de las entrevistas con autoridades comunales.

La evaluación de estas mismas estará a cargo del Inspector Fiscal.

## **4.12. Plan de Gestión de las Comunicaciones**

### **4.12.1. Medio de Comunicación entre el Mandante y la Empresa Contratista**

La comunicación entre el mandante y el contratista se realizará mediante el Libro de Obras, Libro de Comunicaciones, cartas o correo electrónico. Además, toda comunicación y correspondencia entre el mandante y el contratista se realizará solo entre el representante del mandante y el de la empresa contratista, es decir el Inspector Fiscal y el Jefe Residente, respectivamente.

### **4.12.2. Libro de Obras**

El Libro de Obras será físico o digital, según lo estipulen las Bases de Licitación en el Anexo Complementario, y solo podrá escribir en él el Inspector Fiscal. Se comunicarán temas relacionados con la administración del contrato, que tengan impacto en el alcance, plazo, costo u otras obligaciones contractuales.

### **4.12.3. Libro de Comunicaciones**

Además, existirá un Libro de Comunicaciones para contar con una vía de comunicación directa entre el Inspector Fiscal y el Jefe Residente, durante la ejecución del contrato. En la medida en que la ejecución del contrato requiera abordar el tema, se registrarán las comunicaciones temáticas correspondientes a:

- Gestión de la Calidad.
- Prevención de Riesgos.
- Medio Ambiente.
- Participación Ciudadana.

### **4.12.4. Cartas**

Las cartas corresponden al medio de comunicación más formal y serán utilizadas para solicitudes de compensación y reclamos formales. Estas cartas deberán pasar por la oficina de partes, ya sea física o virtual.

### **4.12.5. Correos Electrónicos**

Los correos electrónicos corresponden a medios informales de comunicación y serán utilizados para tratar asuntos de poca y mediana importancia de manera rápida.

# Conclusiones y Recomendaciones

La planificación de un contrato es una herramienta vital que garantiza la eficacia y el éxito en la ejecución de proyectos, especialmente en el ámbito de la construcción vial. Este tipo de obras no solo incluye la construcción de nuevas carreteras, sino también la mejora y rehabilitación de infraestructuras existentes, tales como pavimentos, puentes y túneles, así como tareas de mantenimiento y reparaciones, e instalaciones de señalización e iluminación. La importancia de una adecuada planificación se manifestó claramente en la diversidad y complejidad de las actividades descritas.

En el Marco Conceptual se definió lo que comprende una obra vial, ya que estas no solo abarcan la construcción de nuevas carreteras, sino que comprende la realización de mejoras y rehabilitaciones de pavimentos ya existentes, construcción de puentes y túneles, mantenciones y reparaciones, instalación de señalización e iluminación, entre otros. También, se describieron los contratos de construcción en obras viales, detallando que documentos componen a los antecedentes de la adjudicación y, además, se diferenciaron los tipos de contratos que existen.

Además, se identificaron seis objetivos clave para la ejecución exitosa de estos contratos: alcance, plazo, costos, calidad, seguridad y medio ambiente. Para lograr estos objetivos, se reconocieron cinco procesos esenciales: organización en obra, manejo de recursos, gestión de subcontratos, relaciones con la comunidad y comunicaciones efectivas. Cada uno de estos procesos juega un papel fundamental en la planificación y ejecución, asegurando que el proyecto se desarrolle sin contratiempos y de acuerdo con los estándares esperados.

La investigación subrayó la necesidad de una planificación estratégica del contrato de construcción de vialidad, destacando que una gestión integral desde las primeras etapas del proyecto facilita el cumplimiento de los objetivos establecidos. La planificación no solo aborda cada uno de los componentes del contrato, sino que también promueve un enfoque holístico donde todos los elementos son igualmente importantes para la correcta ejecución del proyecto.

El compromiso y coordinación de todo el equipo de trabajo fueron señalados como aspectos cruciales para el éxito del proyecto. La efectividad del equipo no solo depende de su habilidad para trabajar unidos, sino también de su capacidad para adaptarse y responder a los desafíos emergentes, garantizando que el contrato se complete con los mejores resultados posibles.

Para enriquecer los planes de gestión propuestos, se consultó a diversos profesionales

del sector, lo que permitió obtener una visión más clara y realista de la construcción de carreteras en Chile. Esto ayudó a discernir qué herramientas de planificación son efectivas, cuáles podrían necesitar ajustes o mejoras y cuáles no se están utilizando actualmente.

En este trabajo de titulación se logró identificar todos los planes de gestión involucrados en la planificación de un proyecto, junto con sus procedimientos y mejores prácticas que pudieran ser aplicables a las obras de construcción de vialidad. Se desarrollaron los contenidos que debía tener cada plan de gestión y se detallaron los procedimientos específicos que componen cada uno de estos planes.

Durante el desarrollo de este trabajo se evidenció la importancia de cada uno de los planes, cómo estos pueden ayudar a lograr una exitosa ejecución del contrato. La importancia de un plan de calidad en el cual se enumeren todos los procedimientos de calidad necesarios que se deben realizar con cada componente del contrato, ya sean los materiales y productos, los subcontratos, la inspección, control y ensayo, el control de equipos, cumplimiento de requisitos medio ambientales y de prevención de accidentes, control de las no conformidades, la realización de las auditorías internas de calidad, entre otros.

La importancia de un plan de prevención de riesgos, donde se realice de manera correcta la matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control. Un plan en el cual sea importante la conformación de los comités paritarios de higiene y seguridad, las capacitaciones, los elementos de protección personal, las respuestas claras ante emergencias, entre otros.

La importancia de un plan de medio ambiente en el cual se desarrolle de buena manera la matriz de identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales, y en el cual se describan los planes de manejo específicos necesarios para la ejecución de contrato.

Todos los planes de gestión cumplen un rol importante en la planificación de un contrato de construcción vial, a todos se les debe dar la misma importancia durante su desarrollo, lo que permitirá llevar a cabo la ejecución del contrato de la mejor manera posible.

Se propusieron esquemas y ejemplos de las metodologías que se describieron en cada uno de los planes de gestión, con el objetivo de facilitar el desarrollo de estos planes y para que se lleven a cabo de una manera organizada y ordenada.

En el desarrollo de los planes de gestión se propusieron métodos para llevar a cabo los objetivos y procesos del contrato. Algunos de estos no están siendo aplicados actualmente en las obras de vialidad, tales como la Estructura de Desglose del Trabajo, el método de las líneas de balance, el sistema Last Planner, el método del valor ganado, el plan de mano de obra y el método multicriterio de toma de decisiones (WRC). Varias de estas podrían resultar en una mejora en la planificación de los contratos de construcción de vialidad si se implementaran en su ejecución, dada la experiencia con estos en otros rubros de la construcción, como lo es la edificación.

Los planes de gestión desarrollados en este trabajo no solo complementan las técnicas de planificación existentes, sino que también ofrecen un marco adaptable que puede ser ajustado para cada proyecto específico de construcción vial, considerando sus particularidades y requisitos únicos. Esta adaptabilidad es esencial para abordar los desafíos inherentes a cada obra y para asegurar que los objetivos se cumplan satisfactoriamente.

# Bibliografía

- [1] Dirección General de Concesiones, Ministerio de Obras Públicas. (sf) *Funcionamiento del Sistema*. Disponible en [https://concesiones.mop.gob.cl/quienes\\_somos/funcionamiento\\_delsistema/Paginas/default.aspx](https://concesiones.mop.gob.cl/quienes_somos/funcionamiento_delsistema/Paginas/default.aspx)
- [2] Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas. (2022) *Manual de Carreteras Volumen 3*.
- [3] Dirección General de Obras Públicas, Ministerio de Obras Públicas. (2004) *Reglamento para Contratos de Obras Públicas Decreto MOP N°75*. Art. 4
- [4] Dirección General de Obras Públicas, Ministerio de Obras Públicas. (2004) *Reglamento para Contratos de Obras Públicas Decreto MOP N°75*. Art. 2
- [5] Dirección General de Obras Públicas, Ministerio de Obras Públicas. (2004) *Reglamento para Contratos de Obras Públicas Decreto MOP N°75*. Art. 110
- [6] Pulgar Allendes, J. (2023) *Conceptos de Planificación y Planes de Gestión*.
- [7] PMI (2013) *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PM-BOK)*. 5a ed.
- [8] Grupo Esginnova. (2020) *¿Qué es la gestión de la calidad?*. Disponible en <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2020/08/que-es-la-gestion-de-la-calidad/>
- [9] Matamala Parra, M. (2021) *El Control de Calidad y su importancia en la construcción*. Disponible en <https://www.linkedin.com/pulse/el-control-de-calidad-y-su-importancia-en-la-manual-matamala-parra/?originalSubdomain=es>
- [10] Asociación Chilena de Seguridad, ACHS. (sf) *Prevención de Riesgos en Obras de Construcción*.
- [11] Asociación Chilena de Seguridad, ACHS. (2013) *Descubre cuál es la diferencia entre riesgo, peligro e incidente, ¡identifícalos en tu trabajo!* Disponible en <https://www.achs.cl/newsletter-achs/identificarpeligrosyriesgos>
- [12] Subsecretaría de Previsión Social, Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (1995) *Reglamento, Decreto 40*. Art. 12
- [13] Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, BCN. (2021) *Ley Fácil, Comités Paritarios*. Disponible en <https://www.bcn.cl/porta/leyfacil/recurso/comites-paritarios>
- [14] Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2010) *Reglamento, Decreto 54*. Art. 1
- [15] Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2010) *Reglamento, Decreto 54*. Art. 3
- [16] Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2010) *Reglamento, Decreto 54*. Art. 10

- [17] Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas. (2022) *Manual de Carreteras Volumen 9*.
- [18] Yepes, V. (2015) *Organización Interna de una Obra*. Disponible en <https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/02/26/organizacion-interna-de-una-obra/>
- [19] Dirección General de Obras Públicas, Ministerio de Obras Públicas. (2004) *Reglamento para Contratos de Obras Públicas Decreto MOP N°75*. Art. 120
- [20] Innovum Fundación Chile (sf) *Sector Construcción. Subsector de Caminos y Carreteras: Mapa de Procesos y Ruta de Aprendizaje*
- [21] Dirección General de Obras Públicas. (2004) *Reglamento para Contratos de Obras Públicas Decreto MOP N° 75, Artículo 101*
- [22] Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas. (2022) *Manual de Carreteras Volumen 9*.
- [23] Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio, Ministerio de Obras Públicas. (sf) *Manual de Participación Ciudadana en Proyectos de Infraestructura*.
- [24] Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas. (2022) *Manual de Carreteras Volumen 5*.
- [25] Wragg Larco, W. (2022) *Apuntes curso CI5502: Planificación y Control de Proyectos*.
- [26] Hernández García, L. Botero Pardo, J. Sandino. (sf) Bonilla, E. Murillo Ospina, I., Universidad Piloto de Colombia Girardot, Colombia *Obras de Arte para Vías en Concreto Reflectivo*.
- [27] Sabbatino Barros, D. (2011) *Directrices y Recomendaciones para una Buena Implementación del Sistema Last Planner en Proyectos de Edificación en Chile*
- [28] Conexión Esan. (2021) *Last Planner System: ¿Qué es y cómo ponerlo en práctica con éxito?* Disponible en <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/last-planner-system-que-es-y-como-ponerlo-en-practica-con-exito>
- [29] INGENIEROS TOP. (sf) *Metodología de la Gestión del Valor Ganado (EVM) para medir el desempeño de los proyectos*. Disponible en [https://ingenierostop.com/articulos/3-Metodologia-de-la-Gestion-del-Valor-Ganado-\(EVM\)-para-medir-el-desempeno-de-los-proyectos](https://ingenierostop.com/articulos/3-Metodologia-de-la-Gestion-del-Valor-Ganado-(EVM)-para-medir-el-desempeno-de-los-proyectos)
- [30] Burgos Cuevas, J. (2013) *Aplicación del Método del Valor Ganado a un Proyecto de Construcción*.
- [31] Crisóstomo, A. Herrera, R. (2018) *Metodología de Toma de Decisiones para la Selección de Subcontratos en la Industria de la Construcción*. Disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-28132018000200028](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132018000200028)
- [32] Vise. (2022) *¿Cómo dar Mantenimiento a la Maquinaria de la Construcción?* Disponible en <https://blog.vise.com.mx/cómo-dar-mantenimiento-a-la-maquinaria-de-la-construcción>
- [33] Bley, A.S., Alarcón, L.F. (2015) *Planificación y Control de Proyectos*. 4a ed.
- [34] Lledó, P. (2011) *Director de Proyectos*. 3a ed.
- [35] Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas. (2022) *Manual de Carreteras Volumen 2*.

- [36] Minera Lumina Copper Chile (MLCC). (2010) *Plan Estratégico de Ejecución del Proyecto*.
- [37] Aburto Salazar, A. (2016). *Desarrollar un manual de procedimientos para la planificación de obras de construcción de edificios*. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/141763>.
- [38] Lyon Vial, E. (2016). *Evaluación de riesgos en procesos de estudio de propuestas y ejecución de contratos públicos de obras viales*. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/142496>
- [39] Subsecretaria de Desarrollo Regional y Administrativo, Gobierno de Chile. (sf) *Ciclo de Vida de un Proyecto*.
- [40] Terrazas, R. (2011) *Planificación y Programación de Operaciones*. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/scielo.phpcript=sci\\_arttext&pid=S1994-37332011000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.phpcript=sci_arttext&pid=S1994-37332011000200002&lng=es&tlng=es)
- [41] Observatorio Fiscal. (sf) *Contratos de Obras Públicas*. Disponible en <https://obrapublica.cl/Contratos>
- [42] Westmoreland Ramírez, E. (2017). *Estimación de costos asociados a postergación de proyectos y ejecución de contratos de construcción de obra pública del Departamento de Vialidad del MOP*. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146127>
- [43] González Lafferriere, J. (2022). *Proposición de estudio de precios unitarios de partidas de presupuesto de carreteras*. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/187616>
- [44] Conaset. (sf) *Glosario de Carreteras Conaset*. Disponible en <https://www.conaset.cl/biblioteca-observatorio/glosario/>
- [45] Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas. (2021) *Reglamento para la Acreditación de Laboratoristas Viales*
- [46] Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Tecnología de la Construcción. (sf) *Trabajo de Explanación en Obras Viales, Curso de Especialización “Obras Horizontales”*

# Anexos

## Anexo A. Maquinaria Utilizada en la Ejecución de una Obra Vial

Una manera de clasificación de la maquinaria utilizada en una obra vial es por medio de la actividad que estas realizan

- Equipos de excavación y movimiento de tierra:
  - Tractor
  - Buldócer
  - Cargador frontal
  - Pala mecánica
  - Draga
  - Retroexcavadora
  - Zanjadora
- Equipos de transporte horizontal de materiales:
  - Camiones
  - Vagones
  - Traíllas
  - Cintas Transportadoras
  - Trenes
- Equipos de transporte vertical de materiales:
  - Grúas fijas
  - Grúas móviles
  - Grúas hidráulicas
  - Grúas telescópicas
  - Grúas con pluma
- Equipos de compactación y terminación:

- Placas compactadoras vibratorias
- Rodillos neumáticos
- Rodillos lisos
- Rodillos pata de cabra
- Equipos de producción de hormigón:
  - Plantas mezcladoras
  - Betoneras
  - Camiones mixer
  - Bombas
  - Vibradores
- Otros equipos y herramientas:
  - Compresoras de aire (estacionaria, móvil o portátil)
  - Bombas de agua
  - Martinetes
  - Perforadores

## **Anexo B. Cuestionario para las Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad**

El cuestionario utilizado para obtener más información sobre la planificación de los contratos de construcción de vialidad en Chile constó de diez temas importantes, que inciden directamente en el desarrollo de la planificación.

### 1. Organización en obra

- a) ¿Cuántos frentes de trabajo utilizan en una obra de vialidad? ¿Depende de la extensión de la obra? ¿Hay equipos de trabajo distintos para cada frente?
- b) ¿Qué tipo de organigrama utilizan? ¿Lineal, funcional o jerárquico consultiva?

### 2. Alcance

- a) ¿Cómo se define el alcance?
- b) ¿Qué ítems tienen mayor variación con respecto al programa?
- c) ¿Qué faenas son más difíciles de programar?

### 3. Plazo

- a) ¿Por quién es validado el programa de trabajo?
- b) ¿De qué manera se controla el avance de la obra? ¿Con qué frecuencia?
- c) ¿Se realiza una actualización y reprogramación del programa de trabajo durante su desarrollo? ¿Con qué frecuencia?
- d) ¿Hay capataces en una obra de vialidad?
- e) ¿Utilizan el sistema Last Planner?
- f) ¿Poseen holgura para el total de los trabajos?
- g) ¿Cómo influyen otros aspectos legales externos, tales como expropiaciones, restos arqueológicos, peligros climáticos, etc.? ¿Qué experiencia ha tenido con eso?

### 4. Costo

- a) ¿Cómo se lleva a cabo el control de costos?
- b) ¿Se controlan los gastos generales? ¿De qué forma?
- c) ¿Cómo se manejan las contingencias?

### 5. Gestión de la calidad

- a) ¿Cómo se realizan las inspecciones de calidad?
- b) ¿Existe certificación ISO 9000? ¿Existen procedimientos de aseguramiento de la calidad definidos? ¿Se realizan auditorías internas para verificar el cumplimiento de los procedimientos?

## 6. Recursos

- a) ¿Cómo y en qué momento se determina la maquinaria y materiales necesarios?
- b) ¿De qué manera se controla la maquinaria y su productividad?
- c) ¿Se realizan capacitaciones a los trabajadores?
- d) ¿Por quiénes están compuestas las cuadrillas?
- e) ¿Cómo se organiza la compra de materiales?
- f) ¿Dónde se almacenan los materiales?

## 7. Arriendo de equipos y maquinarias

- a) ¿Cuáles equipos y maquinarias se arriendan y cuáles se compran?
- b) ¿Cada cuanto se realiza mantención a las maquinarias?

## 8. Subcontrato

- a) ¿Qué tipo de subcontratos hay?
- b) Al elegir a los subcontratos, ¿se exige su plan de calidad y seguridad?

## 9. Seguridad

- a) ¿Con qué índices se mide el desempeño en seguridad?
- b) ¿Se realizan capacitaciones de seguridad?

## 10. Comunicaciones

- a) ¿Qué medios de comunicación se utilizan para la comunicación formal con vialidad?
- b) ¿Cada cuánto tiempo se realizan reuniones con el representante de vialidad?  
¿Se genera un acta de reunión?

## **Anexo C. Entrevistas a Profesionales del Área de Vialidad**

### **Entrevista 1: Inspector Fiscal de la Dirección de Vialidad**

Dependiendo de la extensión de la obra y de los recursos que posee la empresa constructora se determina la cantidad de frentes. Por ejemplo, en una obra con 26 kilómetros de extensión existen 10 frentes, ya que existen obras de arte, cortes, TCN, roca, despejes, entre otros. Para avanzar más rápido, las empresas constructoras abren más frentes, pero eso conlleva a necesitar más personal y maquinaria. Sin importar la cantidad de frentes solo hay un jefe residente en obra y los capataces se asignan a los frentes.

En una obra está la constructora y además, el MOP, tiene una asesoría de la inspección fiscal, la cual es una empresa que presta apoyo al MOP, en cuanto a ensayos, recepciones parciales de obra, etc. Representan al Inspector Fiscal en todo momento.

La empresa contratista tiene sus propios controles de calidad, tiene su laboratorio y ensayos de auto control, que deben ser validados por la asesoría, la cual también posee sus propios controles de calidad.

En las licitaciones, por bases, se le exige al contratista un personal mínimo. Ahora se está solicitando un arqueólogo permanente en obra, que puede estar dentro de las bases o lo piden por contrato.

La partida más crítica es la pavimentación, debido a que se necesitan varios procesos anteriores, como la excavación, terraplén, base, sub-base y sub-rasante.

El contratista presenta a Vialidad un programa de trabajo, de acuerdo con los plazos indicados, que debe ser validado por el Inspector Fiscal, con apoyo de la asesoría. En las bases de licitación se indica un plazo máximo para la ejecución del contrato, aun así, la empresa contratista puede determinar en su programa que los trabajos se realizarán en un menor tiempo. El programa de trabajo corresponde a un itemizado de las actividades que se deben realizar.

El Inspector Fiscal revisa el avance a través de los Estados de Pago. Se revisa, mensualmente, si van alineados con el programa de trabajo mensual. Por otro lado, la asesoría también entrega un informe de avance que incluye cómo va el avance físico mensual a la fecha, lo que resulta en una curva S. Con esos dos datos se puede verificar que el avance esté de acuerdo con lo informado por la empresa contratista.

Antes de empezar a construir se realiza una línea base, en la cual se revisa si existen restos arqueológicos. En casos de encontrar algún resto y de existir la posibilidad de desviar el eje para evitar el encuentro con el hallazgo, se hace. Es preferible desviar el eje a esperar a que el Consejo de Monumentos realice todo el proceso necesario. Como los contratos son extensos, si se encuentra algún resto arqueológico en una zona puntual, se continúa trabajando en otro frente mientras se realizan las diligencias con el Consejo de Monumentos.

Por lo general, cuando los contratos ya están licitados la mayoría están saneados de

expropiaciones, es decir, los pagos ya están realizados. Sin embargo, aún pueden quedar terrenos con problemas de expropiaciones, los que suelen terminar en juicio.

Otros aspectos externos que influyen en la ejecución del contrato son los cambios de servicio, por ejemplo, cuando existen postes de alumbrado, torres de alta tensión, alcantarillado, agua potable, etc. en el eje. La dirección de Vialidad notifica a la empresa en cuestión que deben trasladar el servicio y por Ley ellos están obligados a moverse. Sin embargo, las empresas de servicio no realizan estos cambios de inmediato y resulta en situaciones como, por ejemplo, que un poste de alumbrado quede en medio del camino.

La dirección de Vialidad tiene la tuición de la faja fiscal, y estos servicios se encuentran dentro de esta faja. Vialidad autoriza la instalación de los servicios, pero si se necesita que estos se trasladen, deben hacerlo bajo su costo. Lo que hace el MOP es pagarle a las empresas de servicios el costo del traslado y después, a través del Consejo de Defensa del Estado, el Ministerio recupera ese dinero.

A la empresa contratista se le va pagando conforme al avance que van teniendo. Cada estado de pago debe ser enviado con un respaldo del avance validado por la asesoría.

Hay empresas que poseen certificación ISO9001, pero hay otras que no, debido a que no se exige. Dentro de las bases existe un anexo especial para calidad. Además, la asesoría cuenta con su propio encargado de calidad.

Los materiales se almacenan en bodegas en la misma obra. Cuando la obra es muy extensa abren pequeñas bodegas en los frentes, con el fin de poder acceder más rápido a los materiales.

Cuando la empresa contratista es grande y poseen harta solvencia tienen maquinaria propia.

Las empresas no trabajan con subcontratos como tal, lo que hacen es contratar a estos subcontratos como trabajadores de ellos, es decir, por la casa. En el caso de que si los contraten como subcontratos deben ser aprobados por el Director de Vialidad.

Todos los días, al inicio de la faena, el prevencionista realiza una charla de seguridad a los trabajadores.

La empresa contratista le manda un reporte de seguridad al Inspector Fiscal, a través de un sistema interno del MOP, donde detallan cuánta gente hay contratada, cuantos accidentes han ocurrido, si fue un accidente leve, medio o grave, cuantos días de inactividad en caso de accidentes más graves, etc.

La dirección de Vialidad maneja el Libro de Obras digital, donde el Inspector Fiscal es el único que tiene permitido escribir. En este libro se le dan las instrucciones al contratista. En el caso del contratista, este puede tener libros de comunicaciones internos con las especialidades. En caso de consultas por parte del contratista o de que necesite que le validen algo, se mandan cartas.

Las reuniones con el Inspector Fiscal no están previamente determinadas cada cuánto serán, se realizan dependiendo de la contingencia de la obra.

## **Entrevista 2: Empresa Construcciones Urales S.A.**

La definición de la cantidad de frentes de trabajo de la obra depende de varios factores, si la obra es rural o urbana, la época del año en que se encuentre la ejecución del contrato, la extensión de la obra, entre otros. En ocasiones el mismo Ministerio de Obras Públicas limita la cantidad de frentes, separados por cierta cantidad de kilómetros, como por ejemplo en época estival.

El Anexo Complementario de las Bases de Licitación pide un mínimo de profesionales, pero como empresa contratista se utiliza una mayor cantidad en obra, llegando en ocasiones a triplicarla, solamente en gastos generales. En los últimos cinco años se ha hecho cada vez más recurrente solicitar en las bases un arqueólogo especialista en la materia y un ayudante de campo, los cuales se encuentran como un valor proforma.

La dirección de Vialidad en cada obra tiene un Visitador de Obra y un Inspector Fiscal. Además, como contra parte de la constructora, hay una empresa asesora contratada por Vialidad.

No utilizan específicamente el sistema WBS, pero el programa de trabajo debe contener como mínimo las actividades del itemizado que se entregan en las bases de licitación, las cuales se pueden detallar más por parte de la empresa contratista. Este programa oficial se revisa constantemente, y si por algún motivo se cambia una parte de este se debe avisar a la dirección de Vialidad y a los seguros.

La partida con mayor variación con respecto al programa es el movimiento de tierra, ya que al encontrar un tipo de suelo distinto al especificado se puede cambiar toda la figura con la que se estudió la propuesta. Es por esto por lo que los contratos del MOP son, generalmente, a precio unitario.

Durante la oferta, el programa de trabajo es realizado por la Oficina Técnica de Oficina Central, luego es validado por el Gerente y se entrega. Una vez adjudicado el contrato, el encargado de la obra tiene treinta días para validar este programa, para finalmente entregárselo al Inspector Fiscal, el cual debe aprobarlo o modificar sus partes.

El avance de la obra se controla mensualmente, debido a que se realiza un cierre económico mensual todos los meses. El contrato se programa de manera económica también, es decir se realiza una planificación de producción (lo que se realizará en la obra), de cobro (cuando se va a cobrar) y de pagos (cuando se va a pagar por lo ejecutado). Utilizan el software de trabajo SAP, programa contable, en el cual se insertan todas las facturas y la producción, con lo que se puede realizar el control de costos.

La constructora realiza másteres cuatrimestrales, es decir, cada cuatro meses se debe informar a gerencia cómo va el presupuesto de la obra. Además, cada cuatro meses realizan una actualización y reprogramación del trabajo.

En una obra de vialidad hay capataces de enfierradura, de moldaje, de hormigón, de carpintería, de instalaciones.

La holgura para el total de los trabajos la toma el MOP por el tema de las expropiaciones. Durante la licitación, existe un semáforo de expropiaciones, los planos de la obra los

entregan con colores, verde se encuentra todo pagado, amarillo en tramitación y rojo no se ha realizado nada.

Todos los meses se realiza una revisión de los gastos generales, entre los que se encuentran el sueldo del personal, los insumos de las oficinas y arriendos.

El manejo de las contingencias es difícil ya que no hay una planificación para estas.

Todas las obras del MOP exigen tener certificación ISO9001. Se realizan 4 auditorías al año por parte del MOP y de manera interna. Al ser una empresa Española, al año se realizan auditorías en oficina central y en una obra, con el objetivo de obtener la certificación.

Al realizar la compra de un material se debe entregar el certificado que determina que cumple con las especificaciones técnicas. Cuando el material llega a obra debe poseer los certificados que validan que el material corresponde al indicado. En el caso del hormigón, debe poseer su certificado de resistencia, el terraplén debe poseer el certificado de densidad por parte del laboratorio, etc. Se utilizan los PPI, procedimientos punto de inspección, donde se detalla quién firmó primero y quién último. Se entrega un informe mensual de la obra que especifica todo lo que se “mueve” en el mes en una obra, es decir, todos los certificados, ensayos, errores, acciones correctivas, cantidad de personal, encargados de sector, etc. que son controlados por calidad y por la empresa asesora.

El MOP entrega las actividades con el tipo de exigencia y control que tiene cada una, de uno a tres.

Cuando se está estudiando la propuesta se determina la maquinaria y materiales necesarios para ejecutar el contrato. Si se da el caso de que se había determinado que el movimiento de tierra se podía realizar con una retro excavadora y al llegar el momento se necesitan explosivos se incurre en un cambio de actividad, lo que lleva a una obra extraordinaria.

La maquinaria se controla con partes diarios, por ejemplo, un report, el cual detalla los horarios en que se utilizan. Las operaciones en los controles de costos se identifican a través de un código, debido a que los programas de contabilidad reconocen números. De esta manera se controla la mano de obra y maquinaria, dejando registro del personal que estuvo en cada operación, la maquinaria que se utilizó y los materiales que se retiraron de bodega para esa operación. Entonces, al momento de contabilizar el costo se contabiliza por operación, por lo tanto, ahí se controla la productividad.

Las cuadrillas están lideradas por un capataz y hay de cuatro a cinco trabajadores de costo directo, maestro, jornales, etc.

Existe un plan de compras asociado al programa de obra. Las compras bajo \$200.000 las puede autorizar el jefe residente, sobre \$200.000 y hasta \$18.000.000 autoriza el jefe residente y el gerente local, sobre \$18.000.000 autoriza el gerente zonal y sobre los \$200.000.000 autoriza la gerencia en España, con el respaldo de un cuadro comparativo con al menos tres cotizaciones que contengan todos los detalles, condiciones económicas, formas de pago, garantías, seguros, etc.

Las maquinarias se arriendan, ya que contablemente son un activo o un inmovilizado, al que se le debe realizar mantención, lo que implica que debe existir un equipo de mantención. Entonces, si se arriendan no hay que encargarse de las mantenciones, de eso se encarga el dueño. Cada máquina específica cada cuanto tiempo se realizan las mantenciones.

Generalmente, se subcontrata todo, debido a los tiempos muertos que existen en los proyectos de vialidad. Lo que se contrata por la casa son los señaleros y una cuadrilla de carpintería. En el Anexo Complementario de las Bases de Licitación, el MOP autoriza que los subcontratos sean de hasta un 50 % del valor del contrato, estos subcontratos deben estar inscritos en el MOP. Entonces, si el subcontratista no está inscrito en los registros del MOP se “contrata por la casa”, pero sigue siendo un subcontrato, se le paga como tal pero ante el MOP está contratado por la casa.

Dentro de los contratos de los subcontratos existe un apartado de seguridad, otro de calidad y otro de medio ambiente. Si incurren en faltas con respecto a esos temas se les aplica una multa, ligado al monto del contrato.

Constantemente se realizan capacitaciones de seguridad por parte del prevencionista de riesgos. Además, es obligación estar adheridos a la Mutual de Seguridad, la cual también realiza capacitaciones en la obra.

La accidentalidad posee una tasa, bajo ese concepto se mide el desempeño en seguridad.

La comunicación oficial es a través del Libro de Obra, que actualmente es digital. En este solo puede escribir el Inspector Fiscal. También existen libros digitales para las distintas especialidades, donde si pueden escribir todos. Por otro lado, se envían cartas que deben pasar por la oficina de partes, ya sea física o virtual.

Dentro de las especificaciones técnicas se pide una sala de reuniones para mínimo doce personas, en el cual se realizan, entre otras, las reuniones con el Inspector Fiscal. No está determinado previamente cada cuanto tiempo se realizan estas reuniones.

### **Entrevista 3: Empresa COP Construcciones y Pavimentos Ltda.**

En función del equipo y de la extensión del trabajo se organizan los frentes de trabajo. También depende de la cantidad de máquinas que tenga la empresa. Generalmente, las empresas tienen maquinaria propia, por lo que tratan siempre de ocupar su maquinaria y si faltan se arriendan, pero es el último recurso. Hay maquinarias que conviene, económicamente, arrendar, ya sea camiones aljibe, retro excavadoras chicas, camiones pluma. Debido a esto existe un equipo de mantención, supervisores de maquinaria, mecánicos, etc.

El organigrama es elaborado a partir de lo mínimo que piden en el Anexo Complementario. En todos los casos siempre se agrega más personal, la cantidad va dependiendo del tamaño de la obra. Uno de los cargos que piden es el Ayudante de Jefe Residente, este normalmente se desempeña como Oficina Técnica.

El Jefe de Terreno se enfoca en que se ataquen las actividades importantes, reacom-

da recursos. El Ingeniero Visitador va cada semana por medio o todas las semanas y está ahí durante tres días. Administración ve toda la parte legal de los sueldos, los contratos, etc., normalmente está compuesta por dos o tres personas. Un capataz puede estar a cargo de uno a tres grupos o también puede haber un supervisor con varios capataces.

Los programas de trabajo se presentan por el plazo estipulado por el MOP, aunque se vayan a demorar menos. Por lo que el 80 % de las veces las obras se hacen en un menor tiempo que el estipulado en el Anexo Complementario. Debido a esto los plazos son razonablemente holgados.

Cuando una empresa postula a la licitación, se entrega un programa físico en porcentaje, hasta llegar al 100 %. Después, todos los meses se debe presentar un avance físico. No hay hitos.

Generalmente, el control de costos lo realiza el Jefe Residente junto con el Ingeniero Visitador. Para realizar el control de costos utilizan un software llamado Presto, el cual contiene todas las partidas y se va colocando todo lo involucrado a ella, ya sea maquinaria, personal, materiales, imprevistos, riesgo, es decir, el costo directo. Al principio del contrato se rellena esta planilla inteligente con la información que se posee en ese momento, incluyendo los precios unitarios, y el programa dice cuánto debería gastarse en las máquinas, subcontratos, materiales, entre otros. Entonces, cuando se realiza el control a fin de mes, al programa se le entrega cuánta cantidad de trabajo se realizó y este calcula cuanto se debió haber gastado y lo compara con lo que en realidad se gastó. Para el caso de los gastos generales se ingresan todos los gastos que ha tenido la obra y el programa lo compara con lo proyectado en un inicio. Con esto, el software muestra en qué items se va ganando plata y en cuáles se va perdiendo. Cada cierta cantidad de tiempo se corrigen los gastos generales, los rendimientos y los precios y se desarrolla una nueva versión, debido a los cambios que pudieron haber ocurrido o que el trabajo se está realizando de otra manera o se introdujeron más recursos.

El Plan de Calidad se realiza al principio del contrato en Oficina Central.

Se presenta dificultad en la programación cuando la obra está emplazada en lugares con interferencia, ya sea torres de alta tensión, alcantarillado, expropiaciones, cortes de flora protegida, problemas con las comunidades o interferencias arqueológicas. Cuando el proceso es lento la mejor solución es modificar el contrato.

No se utiliza Last PLanner.

Cuando se está frente a una contingencia, la mejor manera de avanzar y no atrasarse es atacar otros frentes. Hay que amoldarse a las contingencias, cambiando el programa o modificando el contrato, ya que tratar de solucionarlo es muy lento.

El contratista tiene que controlar el 100 % de todo lo que se hace en la obra. Todo está normado, es decir, cuántos controles son, qué hay que controlar, cada cuántos metros, kilos, cubos hay que controlarlo. Topografía y Laboratorio debe encargarse de eso. Todo esto se entrega a Vialidad. Además, la asesoría tiene controles aleatorios, controlan un 20 %.

Se exige certificación ISO9000. El Plan de Calidad ordena las observaciones. En pro-

medio, se realizan 1,5 no conformidades por día. Por exigencia, se realizan auditorías internas en la empresa. La certificación debe estar siempre vigente.

Oficina técnica manda informes diarios a oficina central sobre los avances de la obra. Además, se encargan de comprar los materiales, a excepción de las partidas que al partir el contrato se negocian al tiro, esas las ve el Jefe Residente o el Ingeniero Visitador. Las partidas más importantes se ven a nivel central.

Existen acopios en terreno para materiales de mayor tamaño como cajones prefabricados, placas de muro, tubos, etc. Estos acopios están cerca del lugar donde se van a instalar estos materiales. Para el caso de los materiales de menor tamaño, se guardan en las bodegas ubicadas en la instalación de faena.

El equipo de maquinaria lleva el control de cada cuánto se debe realizar la mantención.

Pocas cosas se subcontratan. El MOP exige que los subcontratos tengan la misma experiencia que la empresa, pero eso en la realidad no ocurre. Lo que se hace es contratar a la persona, por lo que para la empresa contratista es como un subcontrato, pero en el papel son de la casa.

Vialidad tiene unas planillas de seguridad que la empresa contratista, más específicamente el equipo de seguridad, debe ir rellenando mensualmente y enviárselas al Inspector Fiscal. En este documento se debe ir llenando la cantidad de accidentes leves, graves, gravísimos, cantidad de días perdidos, etc. que han ocurrido en la obra durante el mes.

Las charlas de seguridad deberían realizarse todos los días, pero no se hace. Al contratar a la gente se le realizan todas las charlas de seguridad, pero después durante la obra no.

Formalmente se mandan cartas al Inspector Fiscal, en el caso de problemas más graves.

Dependiendo de la extensión de la obra se determina cada cuánto se reúnen con el Inspector Fiscal. En obras grandes este puede visitar la obra cada semana por medio. En obras más pequeñas puede ir cada un mes o dos meses.

Dependiendo del monto del contrato es quién se encarga de este, ya sean las regiones o nivel central.

## Anexo D. Ejemplo de WBS de una Obra Vial

Tabla D.1: Ejemplo WBS de una Obra Vial

Fuente: Elaboración Propia.

<b>5100</b>	<b>Preparación del área de trabajo</b>
<b>101</b>	Demoliciones y remociones
<b>101-1</b>	Remoción de estructuras
<b>101-2</b>	Remoción de ductos
<b>101-4</b>	Remoción de pavimentos asfálticos
<b>101-5</b>	Remoción de obras de drenaje superficial
<b>101-6</b>	Remoción de barreras de contención laterales
<b>101-8</b>	Remoción de señalización vertical lateral
<b>101-11</b>	Remoción de cercos
<b>101-12</b>	Remoción de portones
<b>102</b>	Despeje y limpieza de la faja
<b>102-1</b>	Despeje y limpieza de la faja
<b>106</b>	Instalación de faenas y campamentos
<b>106-1</b>	Instalación de faenas y campamentos
<b>107</b>	Corta y reforestación de bosques
<b>107-1</b>	Corta y reforestación de bosques
<b>5200</b>	<b>Movimiento de tierras</b>
<b>201</b>	Excavación general abierta
<b>201-1</b>	Excavación de escarpe
<b>201-3</b>	Excavación de corte en terreno de cualquier naturaleza
<b>201-4</b>	Excavación de corte en roca
<b>202</b>	Excavación para drenajes, puentes y estructuras
<b>202-1</b>	Excavación en terreno de cualquier naturaleza para obras de drenaje
<b>202-2</b>	Excavación con agotamiento en terreno de cualquier naturaleza para obras de drenaje
<b>202-3</b>	Excavación en roca para obras de drenaje
<b>204</b>	Geosintéticos
<b>204-4</b>	Geotextil para control de erosión
<b>204-12</b>	Geomantas para control de erosión
<b>205</b>	Formación y compactación de terraplenes
<b>205-1</b>	Formación y compactación de terraplenes
<b>206</b>	Relleno estructural
<b>206-1</b>	Relleno estructural
<b>207</b>	Defensas fluviales de riberas
<b>207-1</b>	Construcción de pretilas

207-2	Material de respaldo
207-3	Enrocados de protección
207-4	Gaviones de protección
209	Preparación de la subrasante
209-1	Preparación de la subrasante
210	Apertura, explotación y abandono de empréstitos
210-1	Apertura, explotación y abandono de empréstitos
<b>5300</b>	<b>Capas granulares</b>
301	Subbases granulares
301-1	Subbase granular, CBR $\geq$ 40 %
302	Bases granulares
302-1	Base granular, CBR $\geq$ 80 %
307	Plantas de producción de materiales
307-1	Plantas de producción de materiales
<b>5400</b>	<b>Revestimientos y pavimentos</b>
401	Imprimación
401-1	Imprimación
401-2	Imprimación reforzada
402	Riego de liga
402-1	Riego de liga
408	Mezclas asfálticas en caliente
408-1	Concreto asfáltico de rodadura
408-3	Base asfáltica en caliente de graduación gruesa
415	Mezclas stone mastic asphalt (SMA)
415-1	Mezclas stone mastic asphalt (SMA)
<b>5500</b>	<b>Estructuras y obras conexas</b>
501	Hormigones
501-1	Hormigón G05
501-2	Hormigón G10
501-4	Hormigón G17
501-5	Hormigón G20
501-6	Hormigón G25
502	Hormigones de revestimiento
502-3	Hormigón proyectado de revestimiento
503	Acero para armaduras y alta resistencia
503-2	Acero para armaduras A630-420H
508	Mampostería de piedra
508-1	Revestimiento de mampostería de piedra
510	Sistemas de contención de tierras

510-4	Muros de tierra estabilizada mecánicamente
<b>5600</b>	<b>Drenaje y protección de la plataforma</b>
601	Alcantarillas y tubos de hormigón
601-1	Tubos circulares de hormigón simple
601-2	Tubos de base plana de alta resistencia de hormigón simple
604	Drenes
604-1	Construcción de subdrenes de grava
605	Descargas de agua
605-1	Embudos para descargas de agua
605-2	Descargas de agua en tubos corrugados de media caña
606	Control de filtraciones en túneles
606-1	Barbacanas para drenajes de corte
607	Soleras
606-1	Soleras Tipo "A"
608	Soleras con zarpa de hormigón
608-1	Soleras con zarpa de hormigón
609	Cunetas de hormigón
609-1	Cunetas de hormigón
610	Cunetas de hormigón tipo badén
610-1	Cunetas de hormigón tipo badén
611	Rejillas para sumideros
611-1	Rejillas para sumideros
613	Construcción de canales, fosos y contrafosos
613-1	Construcción de canales, fosos y contrafosos sin revestir
613-2	Construcción de canales, fosos y contrafosos a revestir con hormigón
614	Revestimiento de canales, fosos y contrafosos
614-1	Revestimiento de fosos y contrafosos
619	Alcantarillas de tubos de polietileno de alta densidad estructurados
619-1	Tubos de polietileno de alta densidad estructurados
<b>5700</b>	<b>Elementos de control y seguridad</b>
701	Cercos, portones y guarda ganados
701-1	Cerco de alambre de púas
701-4	Portones de dos hojas
702	Señalización vertical
702-2	Señalización vertical lateral según superficie de la placa
702-2a	Señales verticales laterales tipo 1, $Sp \leq 0,5 \text{ m}^2$
702-2b	Señales verticales laterales tipo 2, $Sp \leq 1,0 \text{ m}^2$
702-c	Señales verticales laterales tipo 3, $1,0 \text{ m}^2 \leq Sp \leq 2,0 \text{ m}^2$
702-d	Señales verticales laterales tipo 4, $2,0 \text{ m}^2 \leq Sp \leq 3,0 \text{ m}^2$

<b>702-e</b>	Señales verticales laterales tipo 5, 3,0 m2 <= Sp <= 7,0 m2
<b>702-f</b>	Señales verticales laterales tipo 6, 7,0 m2 <= Sp <= 12 m2
<b>702-5</b>	Señalización de canalización, balizamiento y elementos de apoyo vertical
<b>702-5a</b>	Delineadores verticales
<b>702-5b</b>	Baliza rol de camino y kilómetro
<b>702-5c</b>	Baliza kilómetro
<b>704</b>	Demarcación convencional
<b>704-1</b>	Demarcación convencional, línea de eje continua doble
<b>704-3</b>	Demarcación convencional, línea de eje segmentada
<b>704-6</b>	Demarcación convencional, línea lateral segmentada
<b>704-7</b>	Demarcación convencional, línea lateral continua
<b>704-8</b>	Demarcación convencional, líneas, símbolos y leyendas
<b>705</b>	Tachas reflectantes
<b>705-1</b>	Tachas reflectantes
<b>706</b>	Casetas para paraderos de locomoción colectiva
<b>706-1</b>	Casetas para paraderos de locomoción colectiva
<b>712</b>	Sistemas de contención certificados
<b>712-1</b>	Barreras de contención certificadas metálicas
<b>5800</b>	<b>Obras varias</b>
<b>904</b>	Apertura, uso y abandono de botaderos
<b>904-11</b>	Apertura, uso y abandono de botaderos