

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

(UCI)

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTO PARA CONTRATACIONES DE  
CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED VIAL CANTONAL POR NIVELES  
DE SERVICIO

PAULA ADRIANA REYES LORÍA

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN  
DE PROYECTOS

San José, Costa Rica

Marzo, 2020

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

---

Álvaro Mata  
PROFESOR TUTOR

---

Diana Korte Leiva  
LECTOR No.1

---

Paula Adriana Reyes Loría  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

A mi familia, quienes tuvieron la paciencia y apoyo que necesité durante el desarrollo de la maestría y mi vida profesional

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia y compañeros de clase, el apoyo y comprensión fueron siempre la base para continuar y seguir adelante con la mejor de las disposiciones.

## ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	ix
RESUMEN EJECUTIVO	x
1. Introducción.....	2
1.1. Antecedentes .....	3
1.2. Problemática .....	5
1.3. Justificación del proyecto .....	8
1.4. Objetivo general .....	10
1.5. Objetivos específicos .....	10
2. Marco teórico.....	12
2.1. Marco institucional.....	12
2.2. Antecedentes de la institución.....	12
2.3. Misión y visión.....	15
2.4. Estructura organizativa.....	16
2.5. Productos que ofrece. ....	17
2.6. Teoría de Administración de Proyectos.....	18
2.7. Proyecto. ....	18
2.8. Administración de Proyectos.....	19

2.9.	Ciclo de vida de un proyecto.....	20
2.10.	Procesos en la Administración de Proyectos.....	24
2.11.	Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos .....	27
2.12.	Legislación Nacional.....	31
2.13.	Contratación Administrativa.....	32
2.14.	Legislación Municipal.....	32
2.15.	Contratos por Niveles de Servicio.....	34
2.16.	Evaluación, mantenimiento y conservación de caminos.....	35
3.	Marco metodológico .....	45
3.1.	Fuentes de información.....	45
3.1.1.	Fuentes primarias.....	46
3.1.2.	Fuentes secundarias.....	46
3.2.	Métodos de Investigación.....	48
3.2.1.	Método analítico.....	49
3.2.2.	Método Descriptivo.....	50
3.3.	Herramientas.....	52
3.4.	Supuestos y restricciones .....	55
3.5.	Entregables.....	56
4.	Desarrollo .....	59
4.1.	Diagnóstico de los gobiernos locales .....	59
4.2.	Fases de la guía metodológica .....	64
4.2.1.	Grupo de procesos de Inicio.....	69
4.2.1.1	Desarrollo del Acta de Constitución del Proyecto.....	69

4.2.1.2 Identificación de los interesados.....	75
4.2.2.1 Planificar la Gestión del Alcance .....	80
4.2.2.2 Recopilar requisitos .....	83
4.2.2.3 Definir el alcance .....	86
4.2.2.4 Crear el EDT/WBS.....	89
4.2.2.5 Planificar la Gestión del Cronograma .....	95
4.2.2.6 Definir las actividades.....	97
4.2.2.7 Secuenciar las actividades .....	102
4.2.2.8 Estimar la duración de las actividades.....	105
4.2.2.9 Desarrollar el cronograma .....	108
4.2.2.10 Planificar la Gestión de los Costos .....	111
4.2.2.11 Estimar los costos.....	112
4.2.2.12 Determinar el presupuesto .....	117
4.2.2.13 Planificar la Gestión de la Calidad.....	120
4.2.2.14 Planificar la Gestión de Recursos.....	124
4.2.2.15 Planificar la Gestión de los Riesgos .....	128
4.2.2.16 Identificar los riesgos.....	132
4.2.2.17 Realizar el análisis cualitativo de riesgos .....	135
4.2.2.18 Planificar la respuesta a los Riesgos.....	137
4.2.2.19 Planificar el involucramiento de los interesados .....	140
4.3 Plan de capacitación.....	162
Conclusiones .....	165
Recomendaciones .....	168

Bibliografía.....	170
Anexos.....	173
4.3. Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG.....	173
4.4. Anexo 2: EDT del PFG.....	178
4.5. Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG .....	179

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de deterioro del pavimento. LANAMME (2010).....	6
Figura 2. Indicadores de niveles de servicio. LANAMME (2018).....	8
Figura 3. Estructura organizacional. Autoría propia.....	16
Figura 4. Estructura de la Unidad Técnica. Autoría propia .....	17
Figura 5. Interrelación entre los Componentes Clave de los Proyectos de la Guía del PMBOK. PMI (2017).....	23
Figura 6. Ejemplo de proceso: Entrada, Herramientas y Técnicas, y Salidas. PMI (2017).....	25
Figura 7. Esfuerzo del ciclo de vida del proyecto según Gido y Clements (2012) .....	27
Figura 8. Estructura de pavimento flexible. Autoría propia .....	35
Figura 9. Estructura de pavimento rígido. Autoría propia .....	36
Figura 10. Curva de deterioro de un pavimento. LANAMME, 2010.....	40
Figura 11. Interacción entre los grupos de procesos dentro de un proyecto (PMBOK 6ta Ed.) .....	66
Figura 12. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: Entradas y Salidas (elaboración propia) .....	70

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

**CNC** Contrataciones por Niveles de Servicio

**CONAVI** Consejo Nacional de Vialidad

**LANAMME** Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

**MOPT** Ministerio de Obras Públicas y Transportes

**PMI** Project Management Institute

**UTGV** Unidad Técnica de Gestión Vial

## RESUMEN EJECUTIVO

La atención de la red vial cantonal es llevada a cabo por los distintos gobiernos locales. Algunas municipalidades se han dado a la tarea de adquirir equipo para el mantenimiento de sus vías, contratando personal propio de la Administración para su ejecución; otras, mantienen la modalidad de contratar conforme las necesidades del momento, sin necesariamente tener una planificación exhaustiva. Varias de ellas emplean un plan de operación o plan quinquenal, documento que planifica los recursos según la atención de los caminos durante los próximos 5 (cinco) años; sin embargo, no indica el tipo o grado de intervención.

La demanda vehicular ha crecido en los últimos años, provocando un deterioro temprano de las vías según su vida útil de diseño. Este deterioro ha llevado a un descontento de los usuarios, quienes han visto un incremento en sus costos operativos. Las unidades técnicas, al ser departamentos relativamente jóvenes y con recursos limitados, administraron las redes viales con colaboración del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), quienes brindaban la asesoría técnica y administrativa en materia de carreteras y puentes. Actualmente, el mantenimiento y conservación de la red vial cantonal, se enfoca en contrataciones por renglones de pago o precios unitarios, a partir de levantamientos de necesidades del camino a intervenir; o bien, realizando las intervenciones de mantenimiento con equipo y personal propio del mismo gobierno local. Estas metodologías no han permitido una adecuada administración de la red, ya que se está trabajando contra demanda.

Debido a estas condiciones, se pretende plantear una metodología para lograr la programación, diseño, administración, financiamiento, ejecución y control de la construcción, rehabilitación, conservación y mantenimiento de la red vial cantonal a partir de contratos por niveles de servicio. Mediante este tipo de contratos, se espera mejorar la administración de la red, y crear un expediente de cada una de las vías que la componen, con lo cual se lograría identificar la condición actual y, a partir de esta información, valorar el tipo de intervención a realizar, y posteriormente su conservación. Para este fin, como objetivo general del proyecto, se planteó elaborar una metodología de gestión de proyecto para contrataciones de conservación y mantenimiento de la red vial cantonal por niveles de servicio, con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia en el uso de los recursos de los gobiernos locales. Para lograr esto, se plantearon los cuatro siguientes objetivos específicos: realizar un diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales por nivel de servicio, con el fin de alcanzar una gestión de proyectos exitosa, desarrollar las fases de la guía metodológica para lograr una gestión exitosa de los proyectos en contrataciones por nivel de servicio, incluyendo Inicio, Planificación, recomendaciones para Monitoreo y Control, y para el Cierre del proyecto, elaborando además los procesos y procedimientos necesarios para enriquecer los activos de los procesos de los gobiernos locales, con el fin de estandarizar y controlar la gestión de proyectos de obras viales, confeccionar un plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación, y desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.

La metodología de la presente investigación es de tipo analítico-descriptivo, se realizó un levantamiento de datos, un análisis de ellos, y posteriormente una descripción de los hallazgos y resultados obtenidos. A partir de estos, se desarrollan las herramientas y procesos a estandarizar para la gestión de proyectos de mantenimiento de caminos cantonales mediante contrataciones por niveles de servicio. Adicionalmente, se desarrolla un plan de capacitaciones y el desarrollo de un caso hipotético para implementar las herramientas y procesos propuestos.

En resumen, los resultados del proceso de investigación de las metodologías de trabajo de los gobiernos locales varían conforme la experiencia y formación de los ingenieros responsables de las unidades técnicas, la red vial cantonal que deben atender y la disponibilidad presupuestaria. Muchos cantones cuentan con amplia red vial en lastre, que obliga a mantenimientos periódicos más constantes por su rápido deterioro, por otro lado, existen gobiernos locales que no cuentan con red vial en lastre, pero debido a la estrategia de priorización y los recursos disponibles se torna caro dar mantenimiento a vías con paquetes estructurales que no estaban preparados para el aporte vehicular al que están expuestos hoy en día. Mediante la estrategia o metodología planteada en el presente documento, se presenta una alternativa de contratación para el mantenimiento de las redes viales, ya sea en lastre o en asfalto dependiendo de las necesidades de cada gobierno local. Es importante destacar, que un amplio y profundo conocimiento de las condiciones de la red vial logra una optimización de los recursos y con ellos una mejor contratación por niveles de servicio.

## 1. Introducción

El progreso de un cantón es evidente cuando su gobierno local hace un uso eficiente de sus recursos, mismo que se refleja en sus calles, comercio, vida social, entre muchos otros indicadores que se podrían plantear como referencia. El proyecto a desarrollar, busca un uso eficiente de los recursos destinados a la mejora de la red vial cantonal, incluyendo cada uno de los activos que la componen dentro del derecho de vía, a partir de contrataciones de mantenimiento y conservación por niveles de servicio. Para este fin se requiere, primeramente, sentar una base técnica para estandarizar la metodología con el fin de categorizar las vías según su condición inicial, la definición de tipos de intervención, identificación de indicadores de desempeño y, seguidamente una estandarización de procesos y herramientas para la gestión y administración de estos contratos.

Para este fin, se tiene considerado basar la teoría de la administración de proyecto a partir de las diez áreas de conocimiento, y 4 grupos de procesos que propone la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, 2017 (Guía PMBOK, 2017). Se busca proponer un cambio en el tipo de contratación actual que se basa en “Precio Unitario por actividad” e iniciar las “Contrataciones por Niveles de Servicio” (CNS).

Países en desarrollo, tales como Chile, Argentina y Uruguay trabajan bajo esta modalidad de contratos por niveles de servicio, donde el riesgo del estado y desempeño de la vía, es transferido al contratista, siendo su responsabilidad las buenas condiciones conforme se indique en los requerimientos del contrato. Estos

indicadores de desempeño serán la base para la obtención de los productos de los contratos, dependiendo de la priorización de las vías y su demanda.

### **1.1. Antecedentes**

Los gobiernos locales cuentan con una Unidad Técnica para la Gestión Vial Municipal (UTGV), la cual es conformada por un ingeniero(a) de caminos, un(a) promotor(a) social y un(a) técnico asistente como personal mínimo. Cuenta con recursos provenientes de la Ley 8114 “Ley de Simplificación y Eficiencia Tributarias”, creada en el 2001, donde el Gobierno Central destina recursos procedentes del impuesto único al combustible a los gobiernos locales para el mantenimiento de la red vial cantonal, según se indica:

#### **Artículo 5. Destino de los recursos**

...

*“b) Un veintidós coma veinticinco por ciento (22,25%) a favor de las municipalidades, para la atención de la red vial cantonal, monto que será priorizado conforme a lo establecido en el plan vial de conservación y desarrollo (quinquenal) de cada municipalidad. Dicha red vial está compuesta por todos los caminos y calles bajo administración de los gobiernos locales, inventariados y georreferenciados como rutas cantonales por estas, y que constan en los registros oficiales del Ministerio Obras Públicas y Transportes (MOPT), así como por toda la infraestructura complementaria, siempre que se encuentre en terrenos de dominio público y cumpla los requisitos de ley.*

En el año 2016, la Asamblea Legislativa decretó la Ley 9329 “Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal”, mediante la cual se transfiere a los gobiernos locales la atención plena y exclusiva de la red vial cantonal regulada en la Ley N.º 5060, Ley General de Caminos Públicos, del 22 de agosto de 1972, en cumplimiento del mandato establecido en el artículo 170 de la Constitución Política y las disposiciones contenidas en la Ley N° 8801, Ley General de Transferencia de Competencias del Poder Ejecutivo a las Municipalidades, de 28 de abril de 2010. Mediante ésta, se indica:

#### **ARTÍCULO 2.- Delimitación de la competencia**

*La atención de la red vial cantonal, de forma plena y exclusiva, será competencia de los gobiernos locales, a quienes les corresponderá planear, programar, diseñar, administrar, financiar, ejecutar y controlar su construcción, conservación, señalamiento, demarcación, rehabilitación, reforzamiento, reconstrucción, concesión y operación, de conformidad con el plan vial de conservación y desarrollo (quinquenal) de cada municipio.*

Desde la creación de la Ley N° 8114 en el 2001 al año 2016, el MOPT tenía un rol de administrador de los recursos y asesor técnico, llevando un control tanto de la calidad de las obras como del uso eficiente de los ellos. Considerando lo mencionado, es evidente que la forma de trabajo de varias de las Municipalidad va enfocado a la misma forma de trabajo del MOPT. El MOPT, mediante el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), promociona licitaciones por renglones de pago o precio unitario para el mantenimiento de las redes viales nacionales. Este tipo de contrato no ha tenido un

punto de medición de eficiencia ya que no se han realizado estudios que lo comparen si se hiciera mediante contrataciones por niveles de servicio.

Actualmente, al dejar los gobiernos locales de tener un vínculo directo con el MOPT, tienen una metodología de trabajo diferentes entre ellos. Algunas de ellas se han dado a la tarea de adquirir equipo para el mantenimiento de sus vías, contratando personal propio de las Administración para su ejecución; otras, mantienen la modalidad de contratar conforme las necesidades del momento, sin necesariamente una planificación exhaustiva. Varias de ellas emplean un plan de operación o plan quinquenal, documento que planifica los recursos según la atención de los caminos durante los próximos 5 (cinco) años; sin embargo, no indica el tipo o grado de intervención.

## **1.2. Problemática**

La demanda vehicular ha crecido en los últimos años, provocando un deterioro temprano de las vías según su vida útil de diseño. Este deterioro ha llevado a un descontento de los usuarios, quienes han visto un incremento en sus costos operativos.

Las unidades técnicas, al ser departamentos relativamente jóvenes y con recursos limitados, administraron las redes viales con colaboración del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), quienes brindaban la asesoría técnica y administrativa en materia de carreteras.

Actualmente, el mantenimiento y conservación de la red vial cantonal, se enfoca en contrataciones por renglones de pago o precios unitarios, a partir de levantamientos de necesidades del camino a intervenir; o bien, realizando las intervenciones de

mantenimiento con equipo y personal propio del mismo gobierno local. Estas metodologías no han permitido una adecuada administración de la red, ya que se está trabajando contra demanda.

La experiencia de las unidades técnicas necesita ser reforzada desde las bases, tanto en materia técnica como administrativa. Los requerimientos de la red vial y la administración de sus componentes requieren de planificación a mediano y largo plazo. Tal como se muestra en la Figura 1, es necesario levantar la condición de las vías actuales en el momento oportuno, con el fin de iniciar un proceso de administración de las redes a un menor costo.

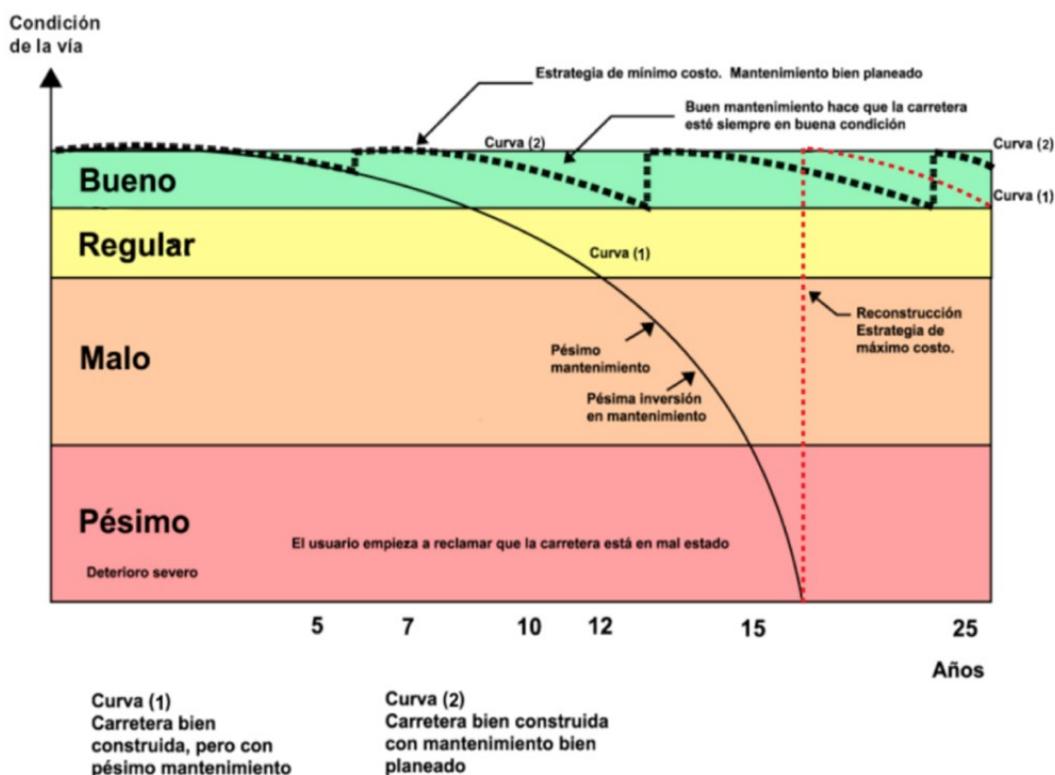


Figura 1: Curva de deterioro del pavimento. LANAMME (2010).

En la imagen se muestra la curva de desempeño de un pavimento, donde durante los primeros años mantiene una buena condición (dependiendo de su uso y conservación) y con el tiempo y uso se va decayendo. Lo ideal, es planificar estrategias de conservación y mantenimiento para evitar su deterioro, y no tener que llegar a hacer inversiones mayores.

Actualmente, los gobiernos locales no llevan un registro de las intervenciones ni del tipo estructuras de pavimento de sus cantones, lo cual no permite anticipar su curva de deterioro ni tomar decisiones oportunas conforme su vida útil ni el crecimiento vehicular real.

Con las contrataciones por niveles de servicio, se transfiere el riesgo de estas intervenciones de mantenimiento y conservación, siendo responsabilidad del contratista una atención oportuna según las condiciones contractuales indicadas en el pliego de condiciones cartelarias.

Además, actualmente no son objeto de cuidado todos los activos o componentes dentro del derecho de vía, tal como lo son las aceras, ciclovías, sistemas de drenaje, seguridad vial, y sus puentes, ver Figura 2. Cada uno de ellos son componentes a incluir como indicadores de desempeño a calificar en un contrato por niveles de servicio.



*Figura 2.* Indicadores de niveles de servicio. LANAMME (2018).

Por otro lado, es importante la participación ciudadana para la promoción de estos contratos, con el fin de retroalimentar las necesidades y priorizar las intervenciones. Las decisiones técnicas son propias de los gobiernos locales, pero el fin último es la satisfacción de los usuarios, quienes son los principales beneficiados del proceso.

### **1.3. Justificación del proyecto**

La metodología por proponer busca mejorar la gestión de las unidades técnicas mediante contrataciones de mantenimiento y conservación de las redes viales cantonales por nivel de servicio, logrando con esto una mejor administración de la red y así su conservación.

Las unidades técnicas cuentan con un rezago en sus redes viales por el tipo de intervenciones realizadas, no siendo efectivos sus esfuerzos al ser medidas paliativas ante una red muy deteriorada.

Bajo estas condiciones, se pretende plantear una metodología para lograr la programación, diseño, administración, financiamiento, ejecución y control de la construcción, rehabilitación, conservación y mantenimiento de la red vial cantonal a partir de contratos por niveles de servicio.

Mediante este tipo de contratos, se espera mejorar la administración de la red, y crear un expediente de cada una de las vías que la componen, con lo cual se lograría identificar la condición actual y, a partir de esta información, valorar el tipo de intervención a realizar, y posteriormente su conservación.

Con esto, se pretende asegurar los niveles de servicio óptimos de las vías en todo momento, a través de la aplicación de una adecuada gestión a mediano y largo plazo, así como de la definición e inspección detallada de los indicadores de los niveles de servicio.

Además, se incentiva al sector privado para la innovación y aumento de la productividad. Los contratistas se motivan al utilizar nuevas tecnologías constructivas y de control de calidad, ya que estas medidas redundan en ahorros, mayor eficiencia y mejor servicio a los usuarios.

También se evidenciaría una mayor satisfacción de los usuarios de las vías por la mejora en el estado de las carreteras. El buen estado de las vías ayuda a bajar los costos de operación vehicular. Adicionalmente, se espera una reducción de los gastos

administrativos de las unidades técnicas, al requerir menos personal para la administración y supervisión de estos contratos.

Estos contratos vienen a evaluarse por el resultado final. Razón por la cual, es vital la formulación clara y concisa de los requerimientos, especificaciones y cláusulas del pliego de condiciones y contrato. Este proyecto busca mejorar esta formulación, mediante la estandarización de carteles, procesos y herramientas.

#### **1.4. Objetivo general**

Elaborar una metodología de gestión de proyecto para contrataciones de conservación y mantenimiento de la red vial cantonal por niveles de servicio, con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia en el uso de los recursos de los gobiernos locales.

#### **1.5. Objetivos específicos**

1. Realizar un diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales por nivel de servicio, con el fin de alcanzar una gestión de proyectos exitosa.
2. Desarrollar las fases de la guía metodológica para lograr una gestión exitosa de los proyectos en contrataciones por nivel de servicio, incluyendo Inicio, Planificación, recomendaciones para monitoreo y control, y para el Cierre del proyecto, elaborando además los procesos y procedimientos necesarios para enriquecer los activos de los procesos de los gobiernos

locales, con el fin de estandarizar y controlar la gestión de proyectos de obras viales.

3. Confeccionar un plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación.
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Marco institucional

### 2.2. Antecedentes de la institución.

Los 82 gobiernos locales de Costa Rica reciben recursos del estado procedentes del impuesto único al combustible para la conservación de las vías de la red que le corresponden. A partir de esta asignación de recursos con la Ley 8114, se dio origen a las Juntas Viales, quienes regulan o aprueban los destinos de los recursos:

#### *Artículo 5. Destino de los recursos*

“ ...

*La ejecución de estos recursos se realizará bajo la modalidad participativa de ejecución de obras. El destino de los recursos lo propondrá, a cada concejo municipal, una junta vial cantonal o distrital, en su caso, nombrada por el mismo concejo, la cual estará integrada por representantes del gobierno local y de la comunidad, por medio de convocatoria pública y abierta, de conformidad con lo que determine el reglamento de la presente ley.” (Ley N° 8114, 2001, art. 5)*

Las Juntas Viales son conformadas por el alcalde en ejercicio, un representante nombrado por el Concejo Municipal, un representante de los Concejos de Distrito, un representante de las Asociaciones de Desarrollo y un funcionario de la dependencia técnica municipal encargada de la gestión vial municipal.

Mediante el Reglamento al inciso b) del artículo 5 de la Ley N° 8114 "Ley de Simplificación y Eficiencia Tributarias" No. 40138 -MOPT, se da apertura a la creación

de Unidades Técnicas encargadas de la Gestión Vial Municipal; sin embargo, su conformación no es obligatoria.

Es vital que las Municipalidad cuenten con recurso humano técnico y profesional para asesorar a las Juntas Viales en el desarrollo en competencias de gestión vial. El artículo 3 del Reglamento mencionado indica:

*Artículo 3.- Competencia para la administración y ejecución de los recursos.*

*A las municipalidades les corresponde, conforme a su autonomía constitucional, la administración y ejecución de los recursos que establece el inciso b) del artículo 5 de la Ley No. 8114 para atender la red vial cantonal de su respectiva jurisdicción territorial.*

*Las municipalidades deberán asumir, de pleno derecho, la responsabilidad por la correcta ejecución de los recursos transferidos. Lo anterior **contempla la necesidad de contar con el recurso humano técnico y profesional encargado, tanto del desarrollo de las competencias de gestión vial, como de asesorar a las instancias correspondientes en la materia.***

*Dicho recurso humano, en su función asesora, proporcionará el criterio y los insumos técnicos a la Junta Vial para el cumplimiento de sus competencias y a las autoridades municipales para el desempeño de las funciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento a la primera Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal. La negrita no forma parte del texto original (Reglamento No. 40138 -MOPT, 2016, art. 3).*

Adicionalmente, en el artículo 6 del citado Reglamento, se indica:

*“Las municipalidades podrán financiar con los citados recursos, la operación de las dependencias técnicas que decidan establecer, encargadas de] desarrollo y de la asesoría para el ejercicio de competencias de gestión vial y su control. Las actividades a financiar pueden ser tanto gastos corrientes como de capital, necesarias para la gestión vial y que se ajusten a los principios de razonabilidad y proporcionalidad.”* (Reglamento No. 40138 -MOPT, 2016, art. 6).

Considerando estos artículos, el mantenimiento de las vías requiere estudio y una administración rigurosa para el uso eficiente de los recursos. Es necesaria la conformación de una unidad técnica autosuficiente, contando con el personal técnico y administrativo para una buena gestión de proyectos, y administración de la red vial cantonal. Para este fin, es necesaria la creación de metodologías de trabajo y herramientas acorde con los objetivos de asesoría y capacidad técnica para su implementación.

Además de valorar la parte técnica, y aprobación de los proyectos y el presupuesto asignado a cada uno de ellos, las municipalidades cuentan con una estructura organizacional que abarca todas las áreas necesarias para alcanzar los objetivos propuestos para la contratación de obras por niveles de servicio, entre ellas: la proveeduría, los departamentos financieros, de recursos humanos, jurídico, entre otros, que se describen más adelante.

### **2.3. Misión y visión.**

En un ámbito general, la misión y visión son propios de cada gobierno local, pero a grandes rasgos se podría decir que cada uno de ellos tiene como base la misión de planificar y direccionar el desarrollo del cantón, prestando servicios públicos de calidad, de manera oportuna, efectiva y con ética, con el fin de satisfacer las necesidades de su población y visitantes.

La visión, por su parte, se enfoca en ser gobiernos locales en procura de mejorar el desarrollo económico, social, cultural, urbano, tecnológico y ambiental, mediante una articulación integrada y consensuada con los diferentes actores sociales, de forma inclusiva, solidaria y con equidad; para una mejor convivencia y calidad de vida de los habitantes.

Tomando como base esta misión y visión, el proyecto por desarrollar busca alcanzar esta integración de los gobiernos locales, logrando el desarrollo económico, social, urbano y ambiental, mejorando el estilo de vida de los habitantes y usuarios de las redes viales cantonales. La mejora gradual de las redes viales, alcanzada mediante contratos por niveles de servicio, mejora la satisfacción de los vecinos con la gestión del gobierno local.

Una buena planificación de los recursos, realizando obras de manera oportuna y eficiente, se evidencia en la mejora de las condiciones de los caminos, logrando además una mayor confianza del pueblo hacia el gobierno local.

## 2.4. Estructura organizativa.

La estructura organizativa está compuesta por el Concejo Municipal, alcalde, la Junta Vial, personal técnico y administrativo de la municipalidad, como se muestra en la Figura 3.

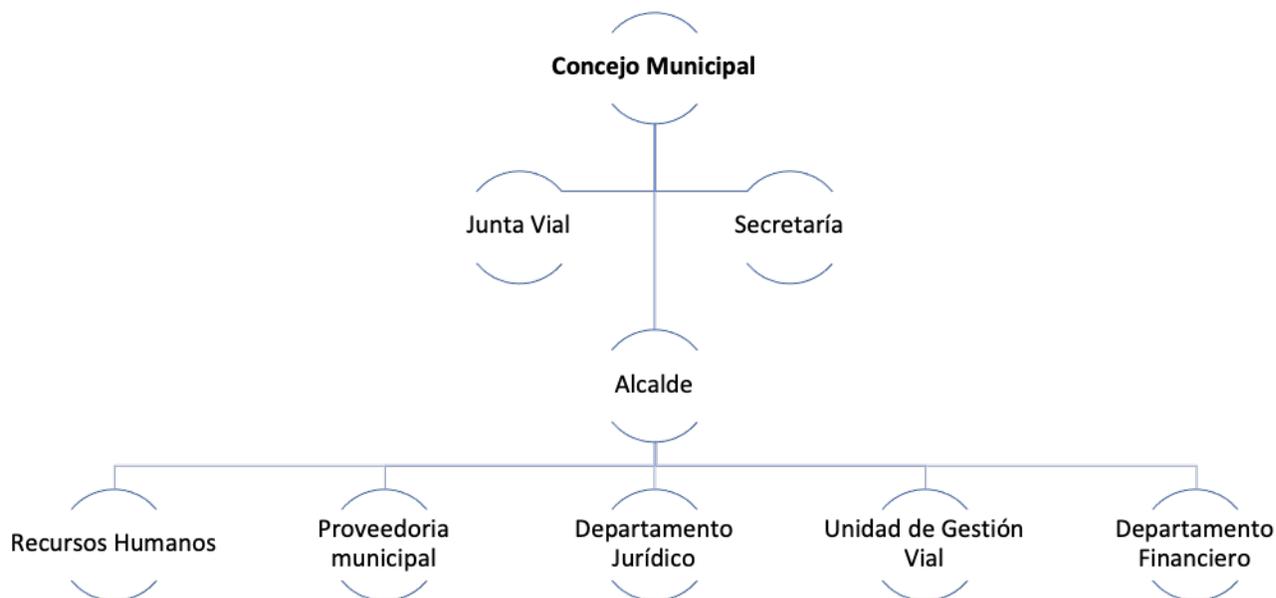


Figura 3. *Estructura organizacional*. Autoría propia

El proyecto al ser un esfuerzo de la organización en general, se deben crear programas de capacitación. Los procesos por crear e implementar para gestionar una contratación de mantenimiento de vías por niveles de servicio, deben ser entendidos por todos los involucrados, con la finalidad de que conozcan su rol y responsabilidad dentro del proceso. Lograr concientizar que los esfuerzos individuales de cada uno de los miembros del equipo, es una tarea esencial para lograr un proyecto exitoso que beneficiaría el cantón, y la gestión como gobierno local.

Propiamente para la Unidad de Gestión Vial se tiene la siguiente estructura:

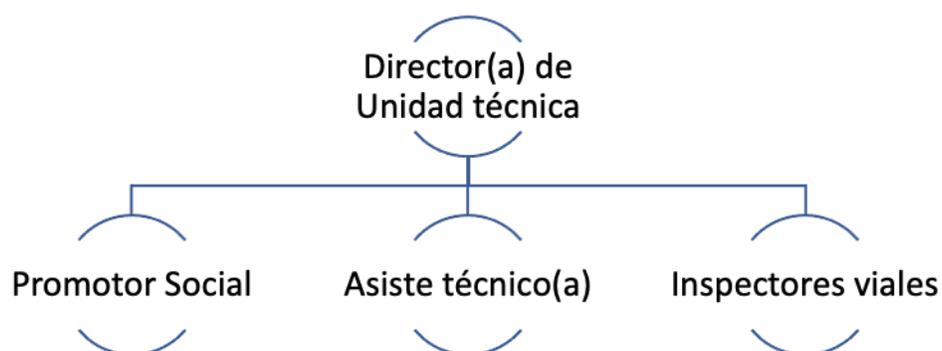


Figura 4. *Estructura de la Unidad Técnica*. Autoría propia

### 2.5. Productos que ofrece.

Las municipalidades se basan en la administración íntegra de un cantón, buscando siempre el bienestar de los habitantes y visitantes. Un bienestar se logra desde toda perspectiva, económica, social, humana, ambiental, entre otros ámbitos.

Las Juntas Viales y Unidades Técnicas, se enfocan en el uso eficiente de los recursos, mediante soluciones técnicamente viables y sostenibles. Tienen como fin proporcionar una red vial cantonal funcional, en óptimas condiciones y adecuada para cada uno de los usuarios. Entre los productos a los cuales va enfocada estas unidades son:

- Red vial en óptimas condiciones de tránsito, incluyendo desde vehículos, ciclistas, peatones y todo aquel usuario que la transita.
- Planificación a mediano y largo plazo de las vías cantonales, proyectando las mejoras a la gestión y administración de las redes, y proyectos específicos.
- Atención oportuna ante solicitudes de vecinos y usuarios de las vías, enfocado a un correcto desempeño de los pavimentos, puentes, activos de

seguridad vial, ciclovías, entre otros que componen el derecho de vía al cual es responsable la UTGV.

- Atención de emergencias en lo que respecta a situaciones extremas ante problemas que afectan la vía (deslizamientos, derrumbes, entre otros).

## **2.6. Teoría de Administración de Proyectos**

Para este proyecto, la base de la Administración de Proyectos se basará en lo propuesto por el Project Management Institute y lo indicado en la Guía de los Fundamentos para la Administración del Proyectos, 2017 (Guía del PMBOK, 2017).

## **2.7. Proyecto.**

Según la Guía del PMBOK (PMI, 2017):

*“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.”* (pág. 4)

Cuando se refiere a un esfuerzo temporal, la Guía del PMBOK (PMI, 2017) indica que “implica que un proyecto tiene un principio y un fin definidos”. (pág. 5). Si se desglosa esta definición, y se revisan los conceptos que acá se indican se debe entender:

- Temporal: todo proyecto tiene un inicio y un final definidos. Los proyectos no son esfuerzos continuos. Importante resaltar que al referirse a "temporal" no implica que sea necesariamente de corta duración.

- Único: Un proyecto genera un producto, servicio o resultado único.

Según indican Gido y Clements (2012), un proyecto es un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de una serie particular de tareas interrelacionadas y el uso eficaz de los recursos. Comentan que el equipo del proyecto produce y entrega un producto final tangible, mismo que es definido como el objetivo, el cual está restringido por tiempo, plazo y calidad.

## **2.8. Administración de Proyectos.**

La dirección de proyectos en la Guía del PMBOK (PMI, 2017) la define como:

*“La aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. La dirección de proyectos permite a las organizaciones ejecutar de manera eficaz y eficiente” (pág., 10)*

Por su parte, Gido y Clemets (2012), señalan que la administración de proyectos es la planeación, organización, coordinación, dirección y control de los recursos para lograr el objetivo del proyecto. El proceso de planeación determina qué se necesita hacer (alcance y entregables), cómo se hará (actividades), quién lo hará (recursos, responsabilidad), cuánto tiempo tomará hacerlo (duraciones, programa) y cuánto dinero costará (presupuesto).

Mediante una aplicación clara y riguroso de la administración de proyectos, se logra el éxito del proyecto. Es claro que, conforme se depuran las técnicas y herramientas, se garantiza un mejor uso de los recursos, logrando una mayor eficiencia y eficacia de los esfuerzos del equipo de trabajo.

## 2.9. Ciclo de vida de un proyecto.

El ciclo de vida de los proyectos en la Guía del PMBOK (PMI, 2017) se definen como:

*“... la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Este marco de referencia básico se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado.”* (pág. 19)

Dentro del ciclo de vida de un proyecto pueden existir una o más fases, mismas que están asociadas directamente al desarrollo del producto, servicio o resultado. Las fases, según la Guía del PMBOK (PMI, 2017), son el conjunto de actividades del proyecto relacionadas de manera lógica, que culminan con la finalización de uno o más entregables. Estas pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas.

Según la Guía del PMBOK (PMI, 2017), dentro del ciclo de vida de un proyecto, generalmente existen una o más fases asociadas al desarrollo del producto, servicio o resultado. A estas se les llama un ciclo de vida del desarrollo. Los ciclos de vida del desarrollo pueden ser predictivas, iterativas, incrementales, adaptativos o un modelo híbrido.

**Predictivo**, en un ciclo de vida predictivo, el alcance, el tiempo y el costo del proyecto se determinan en las fases tempranas del ciclo de vida. Cualquier cambio en el alcance se gestiona cuidadosamente. Los ciclos de vida predictivos también pueden denominarse ciclos de vida en cascada.

**Iterativo**, el alcance del proyecto generalmente se determina tempranamente en el ciclo de vida del proyecto, pero las estimaciones de tiempo y costo se modifican periódicamente conforme aumenta la comprensión del producto por parte del equipo del proyecto. Las iteraciones desarrollan el producto a través de una serie de ciclos repetidos, mientras que los incrementos van añadiendo sucesivamente funcionalidad al producto.

**Incremental**, el entregable se produce a través de una serie de iteraciones que sucesivamente añaden funcionalidad dentro de un marco de tiempo predeterminado. El entregable contiene la capacidad necesaria y suficiente para considerarse completo sólo después de la iteración final.

**Adaptativo**, son ágiles, iterativos o incrementales. El alcance detallado se define y se aprueba antes del comienzo de una iteración. Los ciclos de vida adaptativos también se denominan ciclos de vida ágiles u orientados al cambio.

**Híbrido**, es una combinación de un ciclo de vida predictivo y uno adaptativo. Aquellos elementos del proyecto que son bien conocidos o tienen requisitos fijos siguen un ciclo de vida predictivo del desarrollo, y aquellos elementos que aun están evolucionando siguen un ciclo de vida adaptativo del desarrollo.

Con el fin de evaluar el desempeño de los proyectos y lograr medidas correctivas o preventivas para las fases subsiguientes, es necesario establecer puntos de revisión. Estos puntos de revisión, tienen como finalidad comparar lo esperado con lo obtenido en el proyecto, con el fin de una toma de decisiones oportuna para aplicar las medidas correctivas que aplican.

El ciclo de vida se puede dividir en 4 fases:

- Inicio del proyecto: Se definen y autorizan la ejecución del proyecto o de la fase
- Organización y preparación: Se definen los objetivos, recursos, acciones de planificación para lograr alcanzar y cumplir con los entregables y alcances del proyecto.
- Ejecución del trabajo: Se realizar el trabajo necesario para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto.
- Finalizar el proyecto: Se formaliza la aceptación del producto o del servicio original del proyecto. Este puede ser de fase o del proyecto general.

Según la Guía del PMBOK (PMI, 2017, pág. 18) el ciclo de vida se puede visualizar de la siguiente manera:

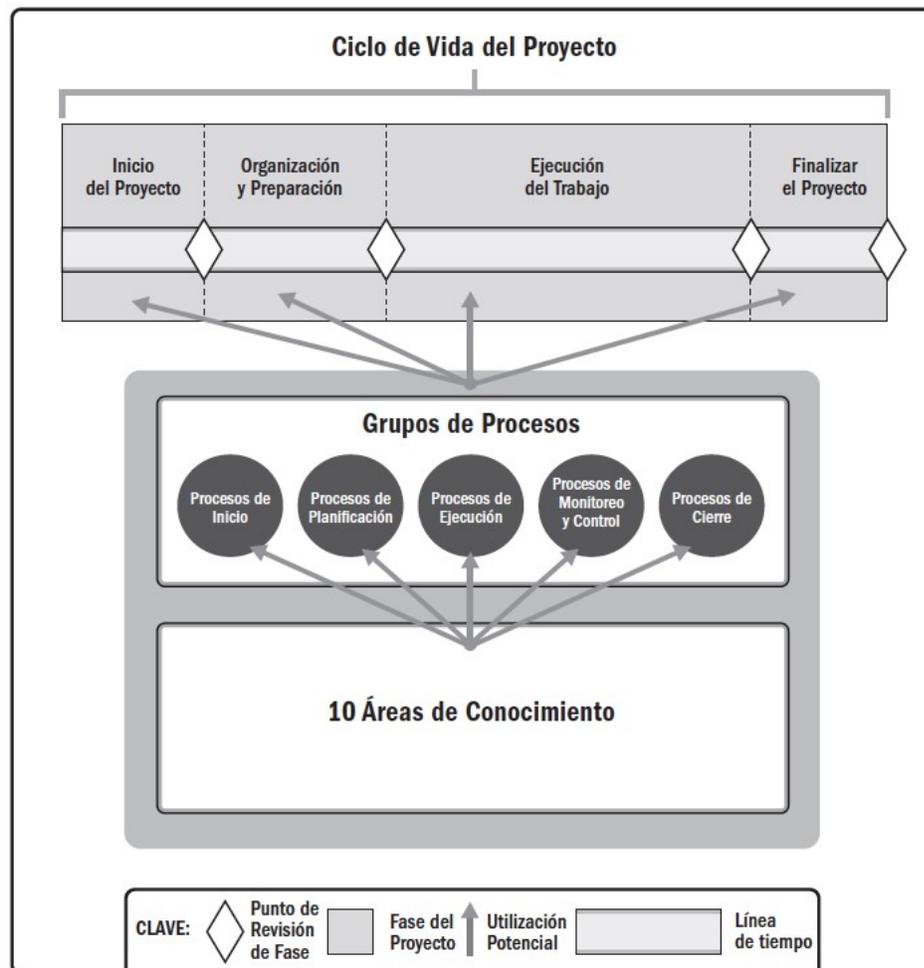


Figura 5. *Interrelación entre los Componentes Clave de los Proyectos de la Guía del PMBOK.* PMI (2017).

Como se puede observar, el ciclo de vida de un proyecto va desde su inicio hasta su conclusión, con puntos de revisión al finalizar cada fase. Tal como se muestra, los grupos de procesos no son fases del ciclo de vida de un proyecto, sino que son actividades del proyecto que culminan con la finalización de uno o más entregables.

Para el proyecto a desarrollar, se estima que el ciclo de vida de desarrollo se ajusta al ciclo predictivo, ya que el alcance, el tiempo y el costo se determinan en las

fases tempranas, esto considerando que la metodología va a implementar contrataciones por niveles de servicio con plazo, presupuesto y alcances definidos.

### **2.10. Procesos en la Administración de Proyectos.**

La Guía del PMBOK (PMI, 2017) agrupa los procesos de la Administración de Proyectos en cinco categorías, a los cuales les llama Grupo de Procesos.

Estos grupos de procesos tienen un orden lógico conforme el ciclo de vida de un proyecto. Tienen como finalidad alcanzar los objetivos específicos definidos para el proyecto y son independientes de las fases de proyecto. Según la Guía del PMBOK (PMI, 2017), los grupos de procesos son:

- **Grupo de Procesos de Inicio:** Procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- **Grupo de Procesos de Planificación:** Procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos proyectos del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Ejecución:** Procesos requeridos para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Monitoreo y Control:** Procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

- **Grupo de Procesos de Cierre:** Procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente el proyecto, fase o contrato.

Cada uno de estos grupos de procesos está compuesto de entradas, herramientas, técnicas y salidas relacionadas con la dirección de proyectos. Su relación entre sí dentro de un proceso y con otros procesos se muestran de la siguiente manera:

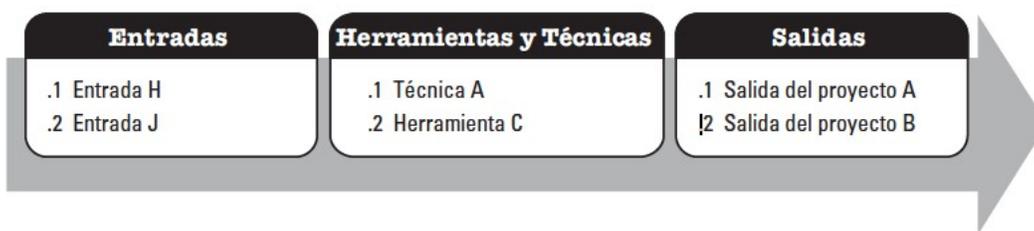


Figura 6. *Ejemplo de proceso: Entrada, Herramientas y Técnicas, y Salidas.* PMI (2017).

Las salidas de un proceso son entradas de otro u otros. Las herramientas y técnicas para llevar a cabo este grupo de procesos son propios de cada organización. En la Guía del PMBOK (PMI, 2017) se describen ejemplos de herramientas y técnicas que pueden adecuarse a cada proyecto en particular.

Los procesos pueden utilizarse una única vez o en puntos predefinidos del proyecto, llevarse a cabo de manera periódica según sea necesario, o bien de manera continua a lo largo de todo el proyecto. Mediante una integración adecuada de los grupos de procesos, agrupada de manera lógica, se logra una dirección de proyecto.

Por su parte, Gido y Clements (2012), indica que el ciclo de vida del proyecto tiene cuatro fases: inicio, planeación, ejecución y cierre del proyecto. Según comentan, en la **fase de inicio**, los proyectos se identifican y seleccionan. La **fase de planeación** consiste en la definición del alcance del proyecto. La fase de planeación consiste en la definición del alcance del proyecto, la identificación de recursos, el desarrollo de un programa y un presupuesto, y la identificación de riesgos, todo lo cual constituye el plan inicial para hacer el trabajo el proyecto. En la **fase de ejecución** se lleva a cabo el plan del proyecto y se realizan las tareas necesarias para producir todos los entregables y lograr así su objetivo. Durante esta fase, el avance del proyecto es monitoreado y controlado para asegurar que el trabajo se mantenga dentro del presupuesto y el programa previstos, el alcance se completa con base en las especificaciones y todos los entregables cumplen con los criterios de aceptación. Además, cualquier cambio debe ser documentado, aprobado e incorporado en un plan inicial actualizado, en caso necesario. En la fase de cierre se hacen las evaluaciones del proyecto, se identifican y documentan las lecciones aprendidas para ayudar a mejorar el rendimiento en proyectos futuros, y en los documentos del proyecto se organizan y se archivan.

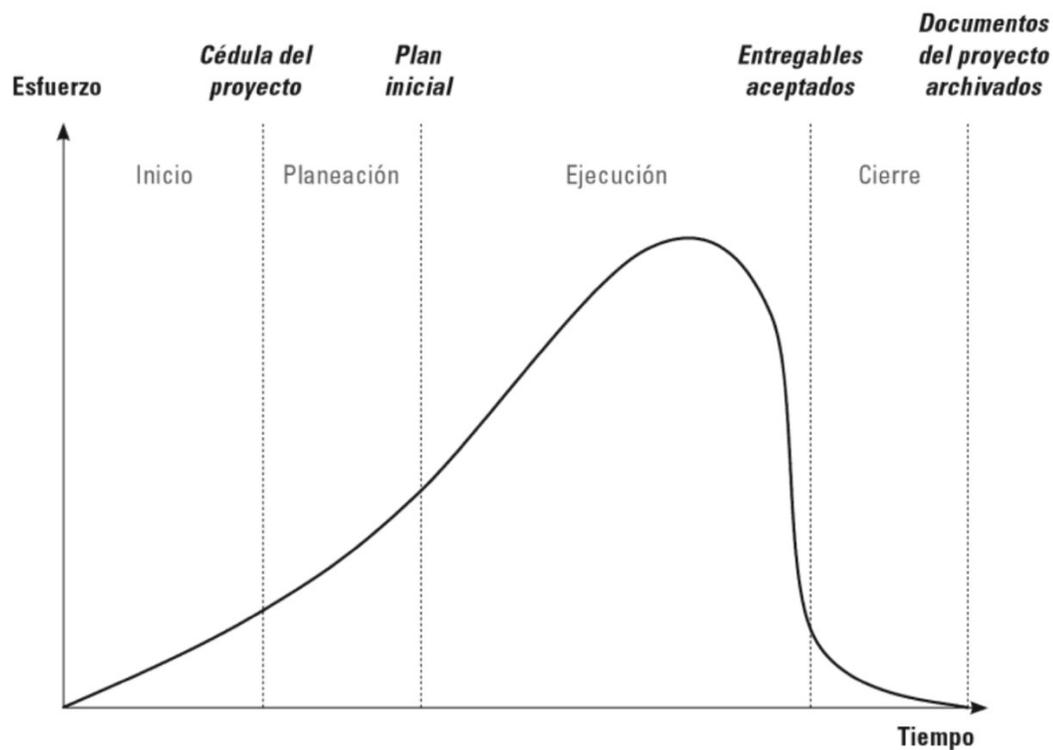


Figura 7. Esfuerzo del ciclo de vida del proyecto según Gido y Clements (2012)

Para efectos del proyecto final de graduación, se estará considerando como ciclo de vida del proyecto y los procesos según la Guía del PMBOK (2017), sin incluir el grupo de procesos de Ejecución.

### 2.11. Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos

La Guía del PMBOK (PMI, 2017) reconoce diez áreas de conocimiento para la administración de proyectos. A continuación, se describe brevemente cada una de ellas según esta guía:

- **Gestión de la Integración del Proyecto:** Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y

actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.

- **Gestión del Alcance del Proyecto:** Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito.
- **Gestión del Cronograma del Proyecto:** Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.
- **Gestión de los Costos del Proyecto:** Incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
- **Gestión de la calidad del Proyecto:** Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados.
- **Gestión de los Recursos del Proyecto:** Incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.
- **Gestión de las Comunicaciones del Proyecto:** Incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.

- **Gestión de los Riesgos del Proyecto:** Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.
- **Gestión de las Adquisiciones del Proyecto:** Incluyen los procesos necesarios para la compra o adquisición de los productos, servicios, resultados requeridos por fuera del equipo del proyecto.
- **Gestión de los Interesados del Proyecto:** Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que puedan afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Las áreas de conocimiento por incorporar en un proyecto, dependen propiamente de la naturaleza del proyecto. La Guía del PMBOK (PMI, 2017) realiza una descripción general de los grupos de procesos básicos y las áreas de conocimiento:

Tabla 1.

*Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyecto según La Guía del PMBOK.*

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Procesos de Inicio	Procesos de Planificación	Procesos de Ejecución	Procesos de Monitoreo y Control	Procesos de Cierre
<b>Integración</b>	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto Gestionar el	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto Realizar el	Cerrar el proyecto o fase

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Procesos de Inicio	Procesos de Planificación	Procesos de Ejecución	Procesos de Monitoreo y Control	Procesos de Cierre
			conocimiento del proyecto	control integrado de cambios	
<b>Alcance</b>		Planificar la gestión del alcance Recopilar requisitos Definir el Alcance Crear la EDT/WBS		Validar el alcance. Controlar el alcance	
<b>Cronograma</b>		Planificar la gestión del cronograma Definir las actividades Secuenciar las actividades Estimar la duración de las actividades Desarrollar el cronograma		Controlar el cronograma	
<b>Costos</b>		Planificar la gestión de los costos Estimar los costos Determinar el presupuesto		Controlar los costos	
<b>Calidad</b>		Planificar la gestión de la calidad	Gestionar la calidad	Controlar la calidad	
<b>Recursos</b>		Planificar la gestión de recursos Estimar los recursos de las actividades	Adquirir recursos Desarrollar el equipo Dirigir el equipo	Controlar los recursos	
<b>Comunicación</b>		Planificar la	Gestionar las	Monitorear las	

Áreas de Conocimientos	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Procesos de Inicio	Procesos de Planificación	Procesos de Ejecución	Procesos de Monitoreo y Control	Procesos de Cierre
<b>es</b>		gestión de las comunicaciones	comunicaciones	comunicaciones	
<b>Riesgos</b>		Planificar la gestión de los riesgos Identificar los riesgos Realizar el análisis cualitativo de riesgos Realizar el análisis cuantitativo de riesgos Planificar la respuesta a los riesgos	Implementar la respuesta a los riesgos	Monitorear los riesgos	
<b>Adquisiciones</b>		Planificar la gestión de las adquisiciones	Efectuar las adquisiciones	Controlar las adquisiciones	
<b>Interesados</b>		Planificar el involucramiento de los interesados	Gestionar la participación de los interesados	Monitorear el involucramiento de los interesados	

Nota: adaptado de Guía del PMBOK (PMI, 2017)

Para el desarrollo del presente proyecto, se desarrollan las 10 áreas de conocimiento, y 4 Grupos de procesos, entre ellos el Grupo de Procesos de Inicio, Planificación, recomendaciones para Monitoreo y Control, y Cierre.

## 2.12. Legislación Nacional

Con el fin de atender las normativas que rigen al sector público, es importante conocer la legislación que marca la línea de acción en lo que corresponde a

contratación administrativa y los gobiernos locales, incluyendo las fuentes de presupuesto y su conformación administrativa.

Para este fin, se estará revisando ligeramente, sin entrar en detalle, la Ley de Contratación Administrativa y su Reglamento, el Código Municipal y en qué consisten los contratos por niveles de servicio.

### **2.13. Contratación Administrativa**

Con el fin de atender las necesidades de interés público, todos los órganos del Estado, en el ejercicio de sus funciones, suscriben contratos con el sector privado para satisfacer las finalidades públicas. Mediante la Ley de Contratación Administrativa, se regulan los procesos de contratación donde se utilicen, parcial o totalmente, recursos públicos.

La Ley de Contratación Administrativa se somete a normas y principios de ordenamiento jurídico administrativo, entre ellos la eficacia, eficiencia, igualdad y libre competencia, principios que se estarían respetando y promoviendo mediante los grupos de procesos a establecer en este proyecto.

### **2.14. Legislación Municipal**

La municipalidad, según el Código Municipal, es:

*“La municipalidad es una persona jurídica estatal, con patrimonio propio y personalidad, y capacidad jurídica plenas para ejecutar todo tipo de actos y contratos necesarios para cumplir sus fines.”* (Ley N° 7794, 1998, art. 2)

El Código Municipal cuenta con artículos de interés para el desarrollo del proyecto, donde indica que los gobiernos locales son los principales responsables del desarrollo del cantón que le corresponde. Parte integral para el desarrollo del proyecto y del cantón, es hacer partícipes a los vecinos del cantón, coordinando con ellos y los entes del Estado, toda obra que se requiera para mejora de las condiciones de vida. El Código Municipal, en su artículo 5 indica:

*Artículo 5. - Las municipalidades fomentarán la participación activa, consciente y democrática del pueblo en las decisiones del gobierno local.*

*Las instituciones públicas estarán obligadas a colaborar para que estas decisiones se cumplan debidamente. (Ley 7794, 1998, art.5)*

Bajo este escenario, el proyecto busca una participación del pueblo en la mejora de condiciones de las vías, mediante una planificación a mediano y largo plazo. Se debe tener presente que la representación del pueblo en las Municipalidades es a través del representante de las Asociaciones de Desarrollo en las Juntas Viales cantonales. Esta participación es clave en la gestión de proyectos de esta índole.

Es importante también mencionar que planificar los proyectos por desarrollar a mediano y largo plazo, lograrían coordinaciones entre los entes estatales que brindan servicios públicos, tal como se describen en el artículo 6 del Código Municipal:

*Artículo 6. - La municipalidad y los demás órganos y entes de la Administración Pública deberán coordinar sus acciones. Para tal efecto deberán comunicar, con la debida anticipación, las obras que proyecten ejecutar. (Ley 7794, 1998, art.6)*

Si se toma en cuenta esta coordinación, se deberían llevar a cabo proyectos considerando todos los involucrados, incluyendo todos los servicios públicos que se verían afectados, anticipando mejoras que requieran realizar.

### **2.15. Contratos por Niveles de Servicio**

Los contratos por precios unitarios para el mantenimiento y conservación vial, son todos aquellos que, conforme un inventario de necesidades, establecen los costos unitarios para cada actividad a requerida. Una vez establecida la región que comprende esta contratación, y las actividades por realizar, se promueven contratos por precios unitarios, donde los oferentes concursan con una base de costo general y una razonabilidad de precio unitario por actividad (según una banda previamente establecida). En este caso, el riesgo de la estimación de las cantidades, y frecuencias de intervención recaen en la Administración para atender un nivel de servicio.

Por su parte, los contratos por niveles de servicio son contratos donde el riesgo recae completamente en el contratista. En estos contratos se tiene como principio la definición del nivel de servicio de cada vía a contratar, y establecer los costos de mantenimiento mensual. Al contratista no se le paga por la labor física realizada, sino por mantener un camino o red de caminos a un estándar o nivel de servicio que asegure al usuario un servicio expedito, cómodo y seguro durante el plazo contractual.

Bajo esta modalidad, el contratista debe prever el deterioro de los caminos y sus activos contratados, y debe determinar el diseño y materiales adecuados para cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, la planificación de las intervenciones de mantenimiento necesarias y la estimación de cantidades.

Se requiere estudio de las experiencias en los diferentes países donde se ha empleado este tipo de contrataciones. La forma de selección, la estimación de los costos mensuales, los indicadores de desempeño por calificar, la capacidad técnica y financiera de los potenciales oferentes, la capacidad de gestión de las unidades supervisoras, la gestión de la calidad, entre otras son las bases de la toma de decisiones para incursionar en los contratos por niveles de servicio, y su implementación.

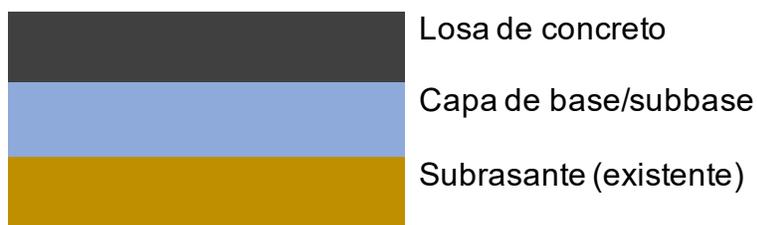
#### **2.16. Evaluación, mantenimiento y conservación de caminos.**

Los pavimentos pueden ser flexibles o rígidos. Las estructuras flexibles están compuestas por material de subbase, base y capa asfáltica, tal como se muestra en la Figura 7.



Figura 8. *Estructura de pavimento flexible*. Autoría propia

Por otro lado, las estructuras de pavimento rígido, está constituido por una capa de base o subbase (depende del diseño) y una losa de concreto hidráulico.



*Figura 9. Estructura de pavimento rígido. Autoría propia*

Los comportamientos de los pavimentos son diferentes, al igual que las actividades por realizar según los tipos de intervención para mantenimiento.

Las calidades y cualidades de los materiales se determinan en el diseño de las estructuras. Para la construcción se solicita al contratista una serie de parámetros de aceptación de las calidades y cualidades mínimas que deben cumplir los materiales para cumplir con la vida útil de diseño estudiada.

Ahora bien, considerando que los caminos ya han entrado en funcionamiento, lo ideal es dar un seguimiento y monitoreo del desempeño para atender las necesidades de la red, con la finalidad de que su condición estructural no llegue a deterioros tales que requieran altos costos de recuperación de su capacidad estructural<sup>1</sup>.

Para el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME), conforme la Ley 8114, en el artículo 5, sub-cláusula e) se le destina un 1% del impuesto único a los combustibles con el fin de auditar y fiscalizar las intervenciones en virtud de la calidad de la red vial nacional.

---

<sup>1</sup> Capacidad del pavimento para soportar las cargas de tránsito durante su periodo de vida útil.  
(LANAMME, 2019, página 17)

Además, en el artículo 6 de la Ley 8114, se indica que, para la fiscalización de la calidad de la red vial nacional, se debe entre otras:

“(…)

*c) Evaluación bianual de toda la red nacional pavimentada.*

*d) Evaluación anual de las carreteras y puentes en concesión.*

(…)

*h) Ejecución y auspicio de programas de cursos de actualización y actividades de transferencia de tecnología dirigidas a ingenieros e inspectores.*

(…)

*j) Con la finalidad de garantizar la calidad de la red vial cantonal y en lo que razonablemente sea aplicable, las municipalidades y la Universidad de Costa Rica, por intermedio del Lanamme, podrán celebrar convenios que les permitan realizar, en la circunscripción territorial municipal, tareas equivalentes a las establecidas en los incisos anteriores.” (Ley N° 8114, art. 6).*

El LANAMME, como parte de sus funciones, realiza evaluaciones bianuales a la red vial nacional según se indica en el artículo 6, inciso c) de la Ley N°8114. Para los años 2018-2019, producto de esta evaluación de la condición de la red vial nacional pavimentada, emiten el informe LM-PI-UGERVN-004-19. En el citado informe se explican las diferentes estrategias de intervención, mismas que se describen brevemente a continuación:

**Mantenimiento de preservación:** Mediante estas actividades se tiene como finalidad el aumentar la vida útil de los pavimentos en buen estado, conservando la integridad estructural y funcional de los caminos, además de corregir de forma

eficiente los deterioros funcionales de ocurrencia temprana. Entre las actividades a realizar para preservar un pavimento se pueden mencionar sellado de grietas, slurry seals, fog seal, micropavimentos; todas ellas de bajo costo.

**Mantenimiento de recuperación funcional:** Mediante estas actividades se busca la recuperación de la capacidad funcional original, no así adicionar capacidad estructural. El parámetro que me determina este tipo de intervención, es al presentar niveles de irregularidad altos (valores de  $IRI > 3,6$ ). Para este fin, se puede realizar actividades como sustituir superficies de ruedo, recuperando los espesores existentes con material nuevo.

**Análisis a nivel de proyecto:** Esta estrategia que sugiere es realizar una evaluación a nivel de proyecto y auscultación complementaria con el fin de definir la estrategia de intervención.

**Rehabilitación menor:** Esta estrategia sugiere intervenciones que permitan recuperar la capacidad estructural a niveles intermedios, así como la capacidad funcional en niveles críticos. Se trabaja cuando la capacidad estructural remanentes ronda el 20-60%, por lo cual se realizan labores a nivel superficial; por ejemplo, perfilado y sobre-capa con un aporte estructural significativo según el diseño de un nuevo periodo de diseño, considerando la capacidad remante de la estructura existente.

**Rehabilitación mayor:** Para las rehabilitaciones mayores, es necesario realizar una recuperación de la capacidad estructural, abarcando intervenciones desde el nivel de base existente. Los estudios por realizar pueden determinar la mejor intervención considerando el proceso constructivo y adquisición de los

materiales, además de valoración de costos para realizar intervención. Se podría valorar sustituir la capa de base con material virgen, o bien su estabilización; además de la colocación de una nueva capa asfáltica. Para estas intervenciones, es recomendable la auscultación previa de los espesores existentes, con el fin de ajustar la capacidad estructural y la calidad de ruedo. Así, se garantiza el peralte transversal requerido y acorde con el diseño geométrico.

**Reconstrucción:** Esta estrategia de intervención requiere una renovación completa de la estructura de pavimento. Son las de mayor costo.

En este punto es importante realizar un repaso a la curva de deterioro del pavimento, con el fin de conocer cómo se deteriora un pavimento según el tiempo y su uso. Anteriormente se explicó que las condiciones de mantenimiento de un pavimento son más económicas con un mantenimiento rutinario adecuado y oportuno.

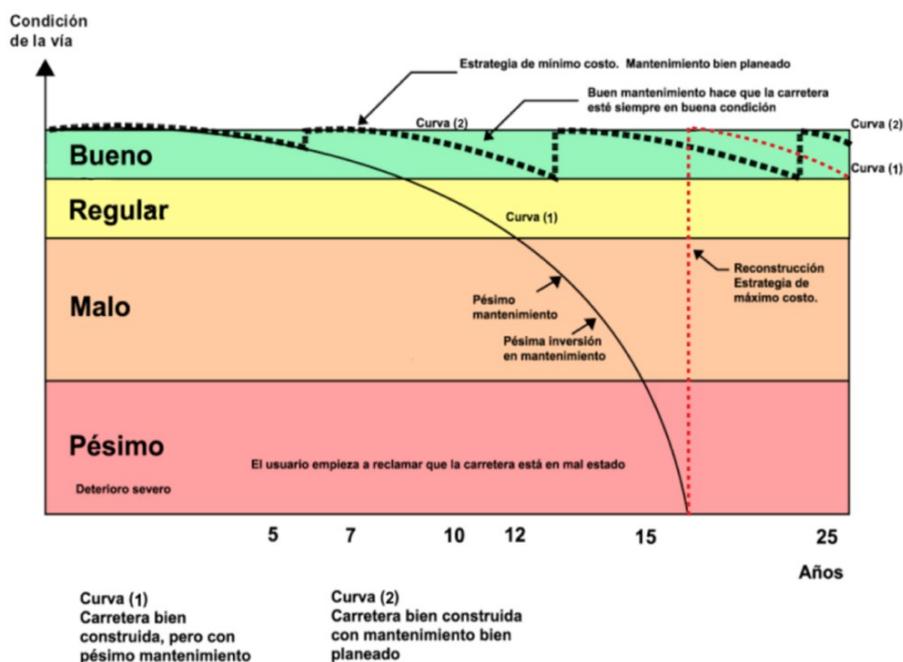


Figura 10. Curva de deterioro de un pavimento. LANAMME, 2010.

En la Figura 10, se observa que, en una condición *buena*, es oportuno realizar intervenciones de mantenimiento rutinario, mismas que son de bajo costo y restituyen la condición superficial original del pavimento a un menor costo. Al no realizarse estas actividades en tiempo y forma, el pavimento decae su condición estructural a *regular*, misma que puede ser recuperada mediante actividades de recuperación funcional, sustituyendo la capa superficial y restituyendo su condición de tránsito y estructural.

Ahora bien, si no contamos con una planificación de los caminos, sin mantenimientos rutinario y ni mejoras superficiales, las estructuras decaen a una condición *mala*. En estos casos, es necesario una intervención mayor mediante actividades de rehabilitación menor o mayor, dependiendo de la capacidad estructural remanente. Para estos casos es necesaria una evaluación de las capas del pavimento,

con el fin de evaluar su condición actual, y cuales son las posibles actividades por realizar. Importante mencionar que estas intervenciones son realizadas a partir del nivel de base, tomando en cuenta si es necesaria una sustitución de la capa con material virgen, o bien una estabilización del material existente.

Si luego de evaluada la estructura, y es evidente el deterioro severo, es necesaria la reconstrucción de la estructura de pavimento, incluyendo con ella las capas de subbase, base y capa asfáltica. Esta condición es cuando se alcanza el estado *pésimo* de la estructura de pavimento.

Es necesario realizar una adecuada gestión de pavimentos, con el objeto de conservar por un periodo de tiempo las condiciones de seguridad, comodidad y capacidad estructural adecuadas para la circulación, soportando las condiciones climáticas y de entorno de la zona (LANAMME, 2019, pág. 19).

Para este fin, la gestión de activos viales debe incluir la evaluación de los caminos a incluir en los contratos de mantenimiento por niveles de servicio. El LANAMME, para las revisiones y evaluaciones de la red vial nacional pavimentada, realiza ensayos y pruebas con equipo especializado, y basados en los resultados, determinar índices de desempeños según condición. En el informe mencionado explica estas pruebas y los resultados obtenidos, para lo cual se resume brevemente:

- Deflectómetro de impacto: Es un equipo que mide el hundimiento o deflexión instantánea que experimenta el pavimento en un punto, debido a un golpe de un peso lanzado desde un mecanismo diseñado específicamente para este propósito, de tal manera que produzca una fuerza de reacción en el pavimento de 540kN (566 MPa). Esta carga cae sobre un plato circular cuya

área de contacto es similar a la de una llanta de vehículo; las deflexiones obtenidas son registradas por 9 sensores, el primero directamente en el plato de carga, y los demás dispuestos en un arreglo lineal con una longitud máxima de 180cm.

- Perfilómetro láser: es un equipo que permite evaluar la condición de regularidad superficial de las carreteras, mediante un índice de estado estandarizado internacionalmente, denominado IRI (International Roughness Index).
- Índice de Regularidad Internacional (IRI): Permite cuantificar la regularidad o rugosidad de una carretera y se define como la suma de las irregularidades de la superficie por unidad de longitud, lo que es percibido por el usuario como el conforme de marcha. Se relaciona directamente con los costos de operación del vehículo que circula por dicha carretera, dado que afecta su consumo de combustible y sus costos de mantenimiento.
- Resistencia al deslizamiento: es la capacidad de frenar de un vehículo sobre una superficie de rudo. Para determinar este dato se utiliza un equipo especializado de Medición de Rozamiento superficial o resistencia al deslizamiento.

Por su parte, para entender estos conceptos, es importante conocer que significa, para términos de carretera, que son la capacidad funcional y costos de operación. El LANAMME en su informe aclara que implica cada uno de ellos, para lo cual se resume:

- Capacidad funcional: es la capacidad que tiene el pavimento de brindar un adecuado nivel de servicio al usuario. Una buena capacidad estructural funcional está relacionada con el confort, adecuadas velocidades de circulación, bajo consumo de combustible, bajos costos de operación vehicular por deterioro del vehículo y durabilidad de los pavimentos por menores cargas dinámicas de los vehículos. (LANAMME, 2019, pág. 18)
- Costos de operación vehicular: son los costos en los que incurre el usuario de una carretera por el efecto de las características físicas y la condición de la vía, principalmente sobre la velocidad de operación de su vehículo, sobre el consumo de combustible, lubricantes requerimientos de mantenimiento, así como valores de tiempo de demora del usuario. (LANAMME, 2019, pág. 18)

Es importante conocer y entender los comportamientos de los pavimentos. Pero, debemos dejar claro que no solo los pavimentos forman parte del derecho de vía a conservar y contratar. Los peatones requieren de mejores aceras, aptas para todos los usuarios según cumplimiento de la Ley 7600. Además, es importante valorar sectores donde predominan o existe un número importante de ciclistas, tal como en zonas costeras. Estos usuarios también tienen derecho a un espacio dentro del derecho de vía. Y este tipo de intervenciones son adicionales a las contrataciones por niveles de servicio; sin embargo, se puede estudiar que opciones podrían plantearse a formar parte de un proyecto paralelo con el fin de lograr llegar a atender todas las necesidades de los usuarios.

El mantenimiento de los sistemas de drenaje y de las estructuras de contención de taludes estarán siendo valoradas para su intervención con actividades rutinarias (limpiezas). La construcción de sistemas de contención para la estabilidad de taludes y construcción de estructuras mayores no se incluyen en este estudio, pero sí se preverán las medidas que se podrían adoptar por los gobiernos locales para su intervención.

### **3. Marco metodológico**

Según Edna Ramos Changa (2008), la metodología es un proceso que enlaza al sujeto con el objetivo de la investigación, pues sin la metodología es casi imposible llegar a la lógica que conduce al conocimiento.

Según las Normas APA, el marco metodológico es la explicación de los mecanismos utilizados para el análisis de la problemática de investigación. También indica que es importante comprender que la metodología de la investigación es progresiva, por lo tanto, no es posible realizar el marco metodológico sin las fundamentaciones teóricas que van a justificar el estudio del tema elegido.

Mediante este apartado, se responde a la pregunta ¿Cómo voy a investigar el tema seleccionado? Para lo que se desarrollarán y describirán las técnicas y herramientas utilizadas para alcanzar el cumplimiento de los objetivos trazados y propuestos para el presente trabajo, y todo proceso investigativo requiere de fuentes de información.

#### **3.1. Fuentes de información**

Según Helio Gallardo (2007) una fuente de información es todo aquel recurso, llámese persona, objeto, situación o fenómeno, cuyas características permitan leer su información y procesarla como conocimiento acerca del objeto de estudio.

Las fuentes de información no deben ser necesariamente escritas y pueden ser interpretadas de diversas maneras dependiendo del objeto de estudio y del lector de estas. Asimismo, las fuentes de información pueden ser clasificadas como primarias, secundarias y terciarias.

### **3.1.1. Fuentes primarias.**

Según Helio Gallardo (2007), las fuentes primarias de información, son aquellas que proporcionan datos de primera mano y se consideran el valor académico de una investigación.

Las fuentes primarias “se refieren a aquellos portadores originales de la información que no han retransmitido o grabado en cualquier medio o documento la información de interés. Esta información de fuentes primarias la tiene la población misma. Para extraer los datos de esta fuente se utiliza el 37 método de encuesta, de entrevista, experimental o por observación”. (Eyssautier, 2002, p. 108).

Para el desarrollo de este proyecto se incluirán las siguientes fuentes primarias:

- Entrevistas con personal experto en contrataciones por niveles de servicio y administración de proyectos.
- Entrevistas a personal de las unidades técnicas

### **3.1.2. Fuentes secundarias.**

Según Helio Gallardo (2007), las fuentes secundarias de información son aquellas de segunda mano, es decir que son mediadas. Estas, deben utilizarse cuando las fuentes primarias no estén disponibles.

Las fuentes secundarias, “Se refieren a todos aquellos portadores de datos e información que han sido previamente retransmitidos o grabados en cualquier documento, y que utilizan el medio que sea. Esta información se encuentra a disposición de todo investigador que la necesite” (Eyssautier, 2002).

Entre las fuentes que pertenecen a esta clasificación se encuentran libros de texto, antologías, artículos de revistas o periódicos, entre otros.

Para efectos del desarrollo de este proyecto, se utilizarán las siguientes fuentes secundarias:

- Expedientes de contrataciones municipales anteriores
- Expedientes de Contrataciones por niveles de servicio en otros países
- Tesis previas
- Textos especializados en Administración de Proyectos
- Datos preliminares de condición inicial de pavimentos según registros municipales

*Tabla 2.*

Fuentes de información utilizadas

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
1. Realizar un diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales por nivel de servicio, con el fin de alcanzar una gestión de proyectos exitosa.	Entrevistas con funcionarios municipales	Expedientes de contrataciones municipales anteriores
2. Desarrollar las fases de la guía metodológica para lograr una gestión exitosa de los proyectos en contrataciones por nivel de servicio, incluyendo Inicio, Planificación, recomendaciones para monitoreo y control, y para el Cierre del proyecto, elaborando	Entrevistas con expertos en el tema de contrataciones por niveles de servicio	Expedientes de Contrataciones por niveles de servicio en otros países Libros de administración de proyectos

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
además los procesos y procedimientos necesarios para enriquecer los activos de los procesos de los gobiernos locales, con el fin de estandarizar y controlar la gestión de proyectos de obras viales.		
3. Confeccionar un plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación.	Entrevistas con funcionarios municipales	Tesis previas Libros de administración de proyectos
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.	Entrevistas con funcionarios municipales	Datos preliminares de condición inicial de pavimentos según registros municipales

### 3.2. Métodos de Investigación

El método “es el conjunto de pasos y etapas que debe cumplir una investigación y este se aplica a varias ciencias”. (Ramos, 2008). La metodología es la parte de la lógica que estudia y determina los sistemas de investigación y aplicación de los conocimientos que le son propios. Tiene que ver con la forma en que se adquiere el conocimiento científico y como sirve de vínculo entre la actividad empírica y la teórica.

Además, representa una manera de organizar la investigación y controlar sus resultados, señalando cómo plantear, ejecutar, analizar y valorar el conocimiento referente a los objetivos.

Para el desarrollo del trabajo se utilizó el método analítico, el cual consiste en un análisis de cada uno de los componentes a desarrollar, por ejemplo, todos los procesos

y procedimientos que se realizan para cumplir con un requisito, y posteriormente re-estructurar estos procesos para una mejor gestión de proyectos.

### **3.2.1. Método analítico.**

Se define como “aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia.” (Ortiz, Pilar, 2002, p.64).

Sus fases son observación, descripción, examen crítico, descomposición del fenómeno, enumeración de sus partes, ordenación y clasificación. (Rojas, 2005).

El método analítico descompone un todo en sus elementos. El método distingue los elementos y permite revisar cada uno de ellos por separado, para luego re-plantear la forma de trabajo así la gestión de proyectos.

La observación como método de análisis se utiliza con la finalidad de ver la situación u objeto de estudio para determinar las características particulares.

Existen cuatro tipos de observación: directa, indirecta, entrevista y encuesta. En la primera existe una relación entre el observador y lo observado, la indirecta se da cuando los datos se recopilan a través de un observador capacitado. La observación por entrevista es en la que se obtienen los datos a través de una conversación oral entre dos personas, la cual puede ser formal, informal, estructurada o no estructurada. El último método, la encuesta, es en el que se obtienen los datos de la población a través de un cuestionario no estructurado.

### 3.2.2. Método Descriptivo

Este método indica que tienen como objetivo mostrar la manera como ocurre el problema que se estudia. Señala además que “los estudios observacionales y las encuestas pertenecen al grupo de los estudios descriptivos, y con frecuencia tienen el objetivo de cualificar o cuantificar la(s) variable(s) contenidas en el problema a tratar.” (Castañeda, 2011).

Best (1982) establece que la investigación descriptiva:

*Se refiere minuciosamente e interpreta lo que es. Está relacionada a condiciones o conexiones existentes; prácticas que prevalecen, opiniones, puntos de vista o actitudes que se mantienen; proceso en marcha; efectos que se sienten o tendencias que se desarrollan. A veces, la investigación descriptiva concierne a cómo lo que es o lo que existe se relaciona con algún hecho precedente, que haya influido o afectado una condición o hechos presentes.*

Tabla 3.

#### Métodos de investigación utilizados

Objetivos	Métodos de investigación	
	Analítico	Descriptivo
1. Realizar un diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales por nivel de servicio, con el fin de alcanzar una gestión de proyectos exitosa.	Se procede mediante entrevistas, y revisión de los expedientes para analizar las áreas de mejora en gestión de proyectos. La observación de la forma de trabajo de las unidades técnicas y el desarrollo de actividades	Se describen los hallazgos y los resultados de las entrevistas

Objetivos	Métodos de investigación	
	Analítico	Descriptivo
	cotidianas para la planificación, el control y seguimiento y cierre de proyectos	
2. Desarrollar las fases de la guía metodológica para lograr una gestión exitosa de los proyectos en contrataciones por nivel de servicio, incluyendo Inicio, Planificación, recomendaciones para monitoreo y control, y para el Cierre del proyecto, elaborando además los procesos y procedimientos necesarios para enriquecer los activos de los procesos de los gobiernos locales, con el fin de estandarizar y controlar la gestión de proyectos de obras viales.	Conforme la teoría, se realiza un análisis de la información obtenida, y de los grupos de procesos y áreas de administración de proyectos para su adecuación al proyecto	Determinación de los elementos necesarios para definir el plan de acción para el desarrollo de las fases de la guía metodológica.
3. Confeccionar un plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación.	Con el fin de lograr llegar a cada uno de los involucrados en el proceso, se debe analizar la forma de trabajo, el material requerido y los tiempos de contratación actuales	Definición del proceso de capacitación, indicando las variantes y mejoras a implementar en cada departamento involucrado
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.	Se analizan los resultados obtenidos una vez se desarrolla el ejemplo, con el fin	Mediante la propuesta, se describen los procesos y herramientas a implementados en el

Objetivos	Métodos de investigación	
	Analítico	Descriptivo
	de mejorar o adecuar las herramientas o procesos planteados	ejemplo a desarrollar.

### 3.3. Herramientas

Las herramientas pueden definirse como un conjunto de técnicas que se utilizan para poder dar fundamento al trabajo de investigación. Ellas permiten establecer medios para poder conseguir información y presentarla en el trabajo de investigación de una forma ordenada y esquematizada.

Las herramientas “nos sirven para procesar esas entradas y de esa forma obtener las salidas.” (P, Lledó, 2009).

Las herramientas utilizadas en este proyecto son basadas en las que se presentan en el PMBOK® en su 6ta edición (PMI, 2017). A continuación, el detalle:

**Análisis de datos** con el fin de conocer la gestión de proyectos llevada a cabo en uno de los gobiernos locales, se les solicitó información de procesos de contratación llevados a cabo. Además, se solicitó acceso al expediente de los caminos y la atención de su mantenimiento rutinario y periódico. Con dicha información se creó una condición hipotética, con el fin de determinar el nivel de servicio a solicitar en las contrataciones.

**Encuestas** es una técnica de adquisición de información de interés sociológico, mediante un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la

opinión o valoración del sujeto seleccionado en una muestra sobre un asunto dado. Cuenta con una estructura lógica, rígida, que permanece inalterada a lo largo del proceso investigativo. Se evalúa con métodos estadísticos.

**Juicio de expertos** se reconoce como la experiencia proporcionada por profesionales especializados en el área de estudio o de desarrollo del proyecto. El mismo puede ser brindado a nivel interno (equipo de proyecto, organización donde se desarrolla el proyecto, asesores internos, interesados, otros) o externo (profesionales de área, asesores externos, consultores, industria, otros).

**Reuniones/Entrevistas** es una manera formal o informal de obtener información a través de un diálogo directo. Se realiza habitualmente haciendo preguntas preparadas o espontáneas y registrando las respuestas.

**Observaciones** Proporcionan una manera directa de ver las personas y los procesos en su ambiente.

**Organigramas:** es la forma de documentar los roles y responsabilidades de las personas que formaran parte de la empresa a desarrollar.

**EDT** la EDT organiza y define el alcance total del proyecto. “Es una descomposición jerárquica con orientación hacia el producto entregable relativa al trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos”. (PMI, 2017).

**Memorias de cálculo**, para la estimación de recursos necesaria, se trabajaron memorias de cálculo para cada una de las actividades propuestas a realizar en el mantenimiento rutinario y periódico.

**Programas de Microsoft Office**, entre ellos Microsoft Project, Excel y Word.

**Tabla 4.****Herramientas utilizadas (autoría propia)**

<b>Objetivos</b>	<b>Herramientas</b>
1. Realizar un diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales por nivel de servicio, con el fin de alcanzar una gestión de proyectos exitosa.	Encuestas Juicio de expertos Recopilación de datos (entrevistas) Análisis de datos Reuniones/Entrevistas Observaciones
2. Desarrollar las fases de la guía metodológica para lograr una gestión exitosa de los proyectos en contrataciones por nivel de servicio, incluyendo Inicio, Planificación, recomendaciones para monitoreo y control, y para el Cierre del proyecto, elaborando además los procesos y procedimientos necesarios para enriquecer los activos de los procesos de los gobiernos locales, con el fin de estandarizar y controlar la gestión de proyectos de obras viales.	Programas de Microsoft Office Juicio experto Memorias de cálculo Organigramas EDT (descomposición y juicio de expertos) Recopilación de datos de campo
3. Confeccionar un plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación.	Programas de Microsoft Office
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.	Programas de Microsoft Office

### 3.4. Supuestos y restricciones

Según la Guía del PMBOK (PMI, 2017), cada proyecto y su plan para la dirección del proyecto son concebidos y desarrollados en base a un conjunto de supuestos y dentro de una serie de restricciones. Estos a menudo ya están incorporados en una línea base de alcance y las estimaciones del proyecto. El análisis de supuestos y restricciones explora la validez de los supuestos y las restricciones para determinar cuáles suponen un riesgo para el proyecto. Las amenazas pueden ser identificadas a partir de la inexactitud, la inestabilidad, la incoherencia o lo incompleto de los supuestos. Las restricciones pueden dar lugar a oportunidades a través de la eliminación o relajación de un factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto o proceso.

Los Supuestos y Restricciones y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación se ilustran en la tabla a continuación:

**Tabla 5.**

#### **Supuestos y restricciones**

<b>Objetivos</b>	<b>Supuestos</b>	<b>Restricciones</b>
1. Realizar un diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales por nivel de servicio, con el fin de alcanzar una gestión de proyectos exitosa.	Se cuenta con apertura por parte de la Municipalidad para conocer su forma de trabajo, presupuesto, entre otros. Se tiene acceso a profesionales en expertos en el tema de contratos por	Se tiene un plazo limitado para el desarrollo de la tesis. Se tiene poca experiencia en la forma de trabajo de los gobiernos locales.

Objetivos	Supuestos	Restricciones
2. Desarrollar las fases de la guía metodológica para lograr una gestión exitosa de los proyectos en contrataciones por nivel de servicio, incluyendo Inicio, Planificación, recomendaciones para monitoreo y control, y para el Cierre del proyecto, elaborando además los procesos y procedimientos necesarios para enriquecer los activos de los procesos de los gobiernos locales, con el fin de estandarizar y controlar la gestión de proyectos de obras viales.	niveles de servicio Se cuenta con la bibliografía en administración de proyectos necesario para el desarrollo del tema	Se tiene un plazo limitado para el desarrollo de la tesis Que la legislación de una u otra forma restrinja los alcances de las contrataciones por niveles de servicio para los gobiernos locales.
3. Confeccionar un plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación.	Se conoce a partir de los registros, la forma de trabajo actual de cada una de las dependencias	Se tiene un plazo limitado para el desarrollo de la tesis
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.	Se cuenta con la información de la red vial cantonal, y se estima su condición inicial a partir de proyecciones según registros.	Se tiene un plazo limitado para el desarrollo de la tesis No se cuenta con una municipalidad piloto para poner en práctica el producto final, y con esto estudiar y depurar la metodología propuesta.

### 3.5. Entregables

Según la Guía del PMBOK (PMI, 2017), los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables. Un objetivo se define como una meta hacia la cual se debe dirigir el trabajo, una posición estratégica que se quiere

lograr, un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar. Un entregable se define como cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables pueden ser tangibles o intangibles.

Conforme los objetivos planteados, se establecen entregables que llevarán como finalidad el objetivo principal del proyecto, mismo que consiste en obtener una metodología de gestión de proyecto para contrataciones de conservación y mantenimiento de la red vial cantonal por niveles de servicio.

Para lograr este fin, se observan los entregables del proyecto conforme la tabla a continuación.

*Tabla 6.*

Entregables

<b>Objetivos</b>	<b>Entregables</b>
1. Realizar un diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales por nivel de servicio, con el fin de alcanzar una gestión de proyectos exitosa.	Diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales.
2. Desarrollar las fases de la guía metodológica para lograr una gestión exitosa de los proyectos en contrataciones por nivel de servicio, incluyendo Inicio, Planificación, recomendaciones para monitoreo y	Definición de procesos y procedimientos de la guía metodológica, para lograr una gestión exitosa de los proyectos, incluyendo el grupo de procesos de Inicio, Planificación, recomendaciones para monitoreo y control, y Cierre del proyecto.

---

control, y para el Cierre del proyecto, elaborando además los procesos y procedimientos necesarios para enriquecer los activos de los procesos de los gobiernos locales, con el fin de estandarizar y controlar la gestión de proyectos de obras viales.

- 
- |   |   |
|---|---|
| 3. Confeccionar un plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación. | Plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica y personal municipal involucrado puedan utilizar la guía metodológica. |
| 4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.   | Ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.   |
-

#### 4. Desarrollo

Para el desarrollo del trabajo, se trazarán los siguientes pasos:

1. **Diagnóstico de los gobiernos locales**, con la finalidad de conocer a partir de dos ejemplos, como funciona el proceso de contratación y la forma de levantar y procesar la información que deriva para una contratación de mantenimiento mejoramientos de las vías cantonales,
2. **Fases de la guía metodológica**, donde se realizó una descripción de los grupos de procesos, incluyendo propuestas de herramientas y técnicas a utilizar, y plantillas para las salidas esperadas de cada una de ellas. Se trabaja incluyendo un **ejemplo de aplicación** en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.
3. Posteriormente se procedió a realizar **un plan de capacitación** para que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación.

Es importante mencionar que se trabajó bajo un presupuesto supuesto con el fin de poder avanzar con el ejemplo, y se trabajan aquellos procesos que se consideran preliminares para valorar la viabilidad de este tipo de contratos. Una vez revisados estos procesos, se puede ampliar y completar cada uno de los procesos según el PMBOK.

##### 4.1. Diagnóstico de los gobiernos locales

Para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales en los gobiernos locales, se realizan entrevistas a ingenieros directores de

las unidades técnicas. Producto de estas entrevistas, se identifican las metodologías utilizadas para la atención de la red vial que les corresponde a partir de un presupuesto limitado.

Se realizaron entrevistas en la unidad técnica de la Municipalidad de La Unión y de Tarrazú. Producto de esto, se conversa en un rango general donde mencionan que algunas de las municipalidades cuentan con un programa o expediente de las intervenciones realizadas en los caminos. Varias de ellas, trabajan contra demanda y conforme decisiones políticas, al tratarse de prioridades de intervención.

Todos los días se reciben en la UTGV, mediante el canal de comunicación de preferencia o facilidad de los vecinos o usuarios, denuncias del mal estado de los caminos, y solicitan su intervención. Ante estas necesidades denunciadas, las municipalidades a través de las unidades técnicas proceden a realizar una visita de inspección, en la cual detallan la afectación y le indican al usuario detalles de la visita. Dependiendo del grado de urgencia o daño, se define el tipo de intervención a realizar y si es posible trabajarlo con los recursos propios de la Municipalidad o bien se requiere de una contratación para atenderlo.

Se ha identificado que los procesos de licitación son para intervenciones puntuales, no así para la construcción de obras viales completas, donde deberían incluirse las mejoras en el sistema de drenaje y seguridad vial. Adicionalmente, no se cuenta con una verificación de la calidad para durante el proceso de construcción.

Lo que principalmente se identifica necesario, es la implementación de un sistema de gestión de activos viales (SGAV), donde se georreferencien cada uno de los caminos e historial de intervenciones. Actualmente se tienen registros de inventarios

físicos realizados por inspectores municipales o bien, consultores externos. Estos inventarios físicos son un primer insumo para la captación de datos y así poder estimar la longitud y algunos elementos básicos del camino, tal como la ubicación de los pasos de aguas, puentes, anchos de superficie de ruedo y derechos de vía, así como su deterioro según una inspección visual. Entre los alcances de estos inventarios, no se incluye la realización de auscultaciones para conocer cómo está compuesta la estructura de pavimento, o su condición estructural. Es de esperar que estos inventarios físicos entre gobiernos locales sean diferentes es su información básica, ya que es subjetiva a quien realizó el levantamiento; por su experiencia y conocimiento técnico de las estructuras de pavimentos o sus activos. Usualmente no son georreferenciados ni con levantamientos topográficos que puedan contar con mediciones más precisas.

Se identifica, mediante conversaciones con los ingenieros, que los procesos de licitación no son ágiles por diferentes razones, tales como la falta de personal para realizar los levantamientos, asignaciones presupuestarias, procesos de revisión y análisis de las propuestas de intervención, tiempos de los procesos de licitación; derivándose en una entrada tardía a realizar la intervención como tal. Esto trae implicaciones importantes, ya que los recursos son planificados anualmente, y en caso de no llevarse a cabo lo planificado, estos fondos pueden comprometer el año posterior ante una sub-ejecución. Una sub-ejecución es una falta de ejecución de los recursos solicitados ante el Ministerio de Hacienda, y que fueron inicialmente planteados y presupuestados con fines específicos, lo cual conlleva a un castigo de reducción del presupuesto para al año siguiente si no se logran justificar adecuadamente.

Cada gobierno local es diferente en la administración de los fondos y programación de las obras. En el caso particular de la Municipalidad de La Unión, llevan un registro de las intervenciones realizadas durante los últimos 3 años. Actualizan su inventario de necesidades en un rango entre 3 y 5 años aproximadamente, el cual es remitido a Planificación Sectorial del MOPT, ya que de éste dependen las asignaciones presupuestarias de la Ley 8114. Los registros son conformados por:

- Inventario físico: incluye todos aquellos activos viales que conforman el camino, estacionado e incluyendo iglesias, escuelas, plazas, entre otros.
- Croquis del camino
- Inventario de necesidades: incluye las necesidades del camino, desde limpiezas hasta deterioros del pavimento a partir de un diagnóstico visual.
- Resumen de necesidades: a partir del inventario de necesidades, se estiman las actividades a realizar y las cantidades para realizarlas.

La Municipalidad de La Unión, creó un registro adicional para dar seguimiento a cada una de las intervenciones realizadas, incluyendo costos y el periodo en el cual se realizó. Dado que anualmente deben indicar como estarán distribuyendo los fondos presupuestarios, la Unidad Técnica los hace porcentualmente según el tipo de clasificación. La red vial del cantón de La Unión, ha clasificado por red vial en primaria, secundaria y terciaria, para lo cual la distribución de fondos, se divide en 60% para la red vial primaria, 30% red vial secundaria y un 10% para la red vial terciaria. A partir de esta distribución, y en conjunto con los miembros de la Junta Vial, planifican las intervenciones a realizar según los inventarios de las necesidades identificadas.

En lo que corresponde a la Municipalidad de Tarrazú, tiene actualizado el inventario físico al 2019, con lo cual ha trabajado las necesidades conforme surgen. Anualmente, conforme el presupuesto asignado, se distribuye un 10% a gastos administrativos (salarios, vehículos, papelería, entre otros), aproximadamente 100 millones al año para la compra de material granular para el mantenimiento de las rutas de lastre que lo necesiten, y el remanente se distribuyen entre los distritos. Según reuniones con los miembros del concejo de distrito, se hace una planificación del tipo de intervención a realizar a los caminos que consideran prioritarios, entre ellas mejoras al sistema de drenaje, aceras, mantenimiento de la superficie de ruedo, entre otras. Las actividades de limpiezas del derecho de vía, se realiza con personal propio de la unidad técnica, y en caso de requerirse, se contrata personal y materiales para labores adicionales, como por ejemplo la construcción de cunetas, pasos de alcantarillas, aceras, entre otras. Actualmente, la red vial de Tarrazú ronda los 348,25km, de los cuales 42,71km son en asfalto y 305,54 km en lastre o tierra.

En Tarrazú, los mantenimientos en las vías, se busca generalizar el tipo de intervención, enfocándose a rehabilitaciones con cemento y capa asfáltica con una vida útil de 5 años. Algunos, se trabajan con sobre capas de 5cm de mezcla asfáltica, para la cual promueven contratos específicos para la compra y colocación de la mezcla asfáltica, y conforme se va definiendo con los Concejos de Distrito las intervenciones, se van ejecutando las obras.

El presupuesto de las Municipalidades proviene de la Ley 8114, tal como se describió anteriormente. Para el año 2020 se tiene, por ejemplo, un presupuesto de ¢1.510.179.304 para el cantón de Tarrazú, y de ¢717.115.871,00 para el cantón de La

Unión. Si tomamos en cuenta la distribución de los fondos tal como se describió anteriormente:

*Tabla 7. Distribución de fondos provenientes de la Ley 8114 en La Unión y en Tarrazú*

Cantón	Presupuesto	Administrativo (10%)	Mantenimiento (90%)	Red a Intervenir (km)	¢/km
Tarrazú	¢1.510.179.304	¢151.017.930,4	¢1.359.161.373,6	348,35	¢3.901.712
La Unión	¢717.115.871,00	¢71.711.587,1	¢ 645.404.283,9	188,75	¢3.419.360

Valorando este escenario de una intervención promedio de ¢3.660.536/km se muestra que las intervenciones que podrían realizarse por kilómetro se enfocarían a un mantenimiento rutinario básicamente, lo cual se estaría dejando en deterioro la red por no realizarse refuerzos oportunos a la estructura de pavimento. La red vial debería ser monitoreada y planeada con el fin de ajustarse a una proyección de lo ideal y al presupuesto disponible.

Más adelante se toma como ejemplo el caso específico del cantón de La Unión para una revisión de la viabilidad de un proyecto de mantenimiento por niveles de servicio.

#### **4.2. Fases de la guía metodológica**

Con el fin de atender de manera integral cada uno de los procesos a llevar a cabo, se explican a continuación cada uno de los procesos principales para gestionar un contrato por niveles de servicio, indicando las entradas, posibles herramientas y las salidas.

Los contratos por niveles de servicio tienen como finalidad asegurar la transitabilidad de la vía durante el tiempo de ejecución del contrato, para lo cual, mensualmente, se realizan controles de servicio antes, durante y después del periodo de puesta a punto. Dichos controles o niveles de servicio son condición de pago de las revisiones mensuales al contratista. En estos contratos, el contratista está encargado de los trabajos de mantenimiento rutinario, puesta a punto (nivel final esperado a mantener) y mantenimiento periódico; así como la gestión de la infraestructura vial.

El contrato a estudiar en el ejemplo específico de La Unión se ha valorado o supuesto una condición estructural del paquete del pavimento dentro de su vida útil, por lo cual no se requiere de refuerzos adicionales, enfocándose en mejoras de IRI y mantenimiento de preservación.

Con la finalidad de aclarar, las actividades de mantenimiento son un conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente y se constituyen en acciones que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Su finalidad principal es la preservación de todos los elementos viales con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenían después de la construcción o de la rehabilitación. Dicha preservación tiene el carácter de preventiva y se incluyen las actividades de limpieza de la calzada y de las obras de drenaje, el corte de la vegetación de la zona del derecho de vía y las reparaciones menores de los defectos puntuales. Por su parte, las actividades de puesta a punto son el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, por lo general, de más de un año. Tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, preservar las características superficiales, conservar la integridad estructural de la vía y corregir

algunos defectos puntuales mayores. Dado que los recursos son limitados, se debe realizar un levantamiento inicial a las vías en general, y con ellos definir aquellas que sí son viables de este tipo de contrataciones. No es ideal tomar rutas en muy mal estado, ya que subir su nivel de servicio tiene un costo elevado. Para este ejemplo, se considera un periodo de puesta a punto bajo el supuesto de que tiene una buena condición estructural, y el porcentaje con malas condiciones es relativamente bajo, por lo cual el periodo estimado para la puesta a punto es de 3 meses.

Mediante los procesos a desarrollar, se pretende obtener un proyecto eficiente y eficaz. Para este documento de tesis, se procedió a estudiar los grupos de procesos de Inicio, Planificación, propuesta de Monitoreo y Control y Cierre, conforme la metodología planteada por el PMBok en su sexta edición, adecuados al proyecto en cuestión

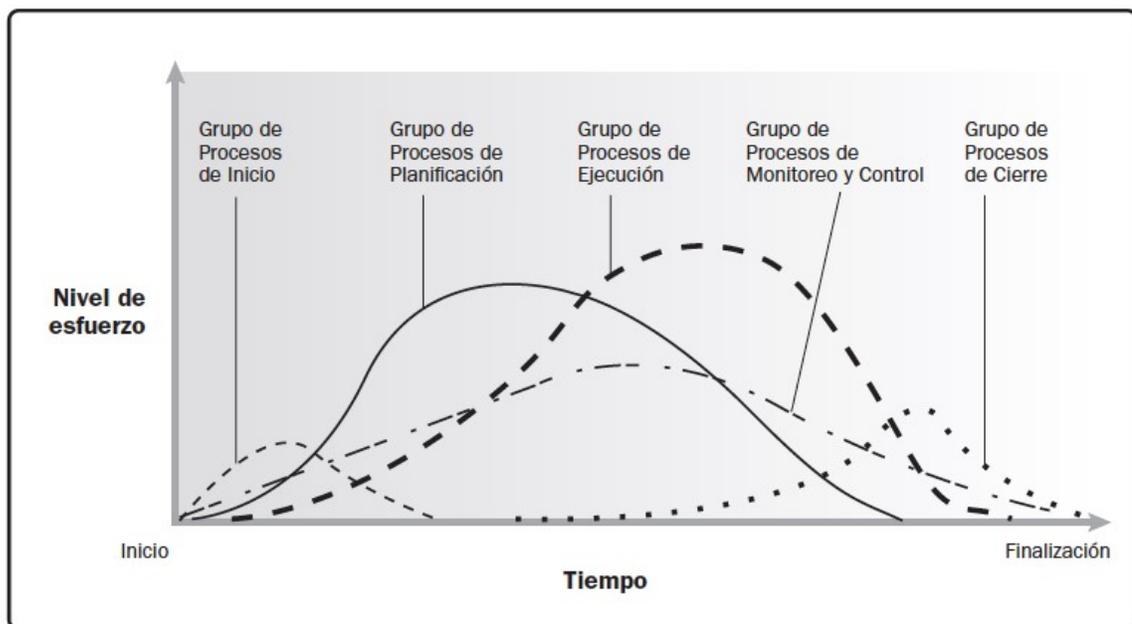


Figura 11. Interacción entre los grupos de procesos dentro de un proyecto (PMI, 2017)

Conforme lo revisado e identificado en el capítulo anterior, como anteproyecto se debe valorar las posibilidades presupuestarias de cada gobierno local, y así valorar si avanzan con el proceso. Es importante definir los objetivos del contrato, y con ellos valorar cuales son las metas por cumplir y establecer las estrategias según los recursos económicos disponibles.

Para poder trabajar los contratos por niveles de servicio, es necesario conocer a fondo las vías a intervenir, con ello su capacidad estructural y volumen de tránsito, además de las condiciones de deterioro del pavimento a partir de levantamientos de necesidades. Con estos datos establecer el nivel en el cual se encuentran y cuales son las intervenciones necesarias (estimadas) para llevarlo a puesta a punto. Una vez en una condición de puesta a punto, realizar actividades de mantenimiento rutinario y realizar la gestión de la infraestructura vial y las emergencias que puedan suscitar.

Este desgaste que se produce en los pavimentos se da en proporción al número de vehículos livianos y pesados que circulan por él, también por la influencia del clima, cambios de temperatura y otros factores. Por otro lado, la velocidad del desgaste depende también de la calidad de la construcción inicial y su mantenimiento en operación.

Para disminuir el proceso de desgaste y debilitamiento, es necesario aplicar, con cierta frecuencia, diferentes medidas de conservación, principalmente en la superficie de rodadura y en las obras de drenaje, además de efectuar las operaciones rutinarias de mantenimiento. Si no se efectúan, la vida útil del camino se reduce sustancialmente.

El ciclo de vida para la gestión del proyecto se puede visualizar de la siguiente manera:



*Figura 12. Ciclo de vida del proyecto. Autoría propia*

En el inicio del proyecto, es importante que se establezcan las condiciones en las cuales operan los equipos de trabajo, ya que todo aquello que no esté a su alcance puede influir de manera positiva o negativa, provocando con ello que el proyecto se pueda ver alterado en su proceso general. Las UTGVs, tal como se describía anteriormente, son unidades dentro del gobierno local, quienes tienen a cargo la eficiente ejecución de los recursos públicos para la atención y mantenimiento de la red vial que les corresponde. Con sus recursos, pueden disponer de personal, equipo, materiales y otros necesarios para la buena administración de ellos.

Durante la planificación, se establecen las necesidades, requerimientos, preparación de herramientas y procesos para un efectivo control y monitoreo de las obras, la realización del plan de trabajo y con todo ellos, proceder con el proceso de licitación y contratación.

A continuación, se detalla una propuesta de cada grupo de procesos a analizar, sus entradas, herramientas y técnicas, y salidas. Cada municipio se adecúa según sus condiciones organizacionales y posibilidades presupuestarias, al igual de establecer sus propias condiciones cartelarias.

#### 4.2.1. Grupo de procesos de Inicio

Tabla 8.

*Grupo de procesos de Inicio de proyecto*

Grupo de procesos de	Área de conocimientos	Proceso
Inicio	Gestión de la Integración	4.2.1.1 Acta de Constitución del proyecto
	Gestión de los Interesados	4.2.1.2 Identificar los interesados

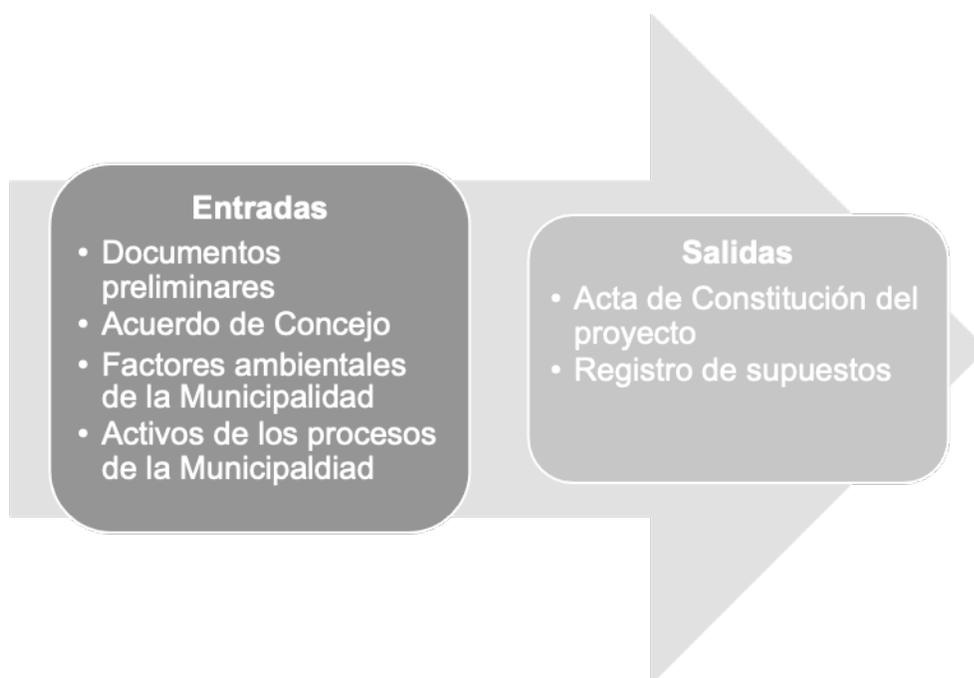
##### 4.2.1.1 Desarrollo del Acta de Constitución del Proyecto

El desarrollo del acta de constitución del proyecto es el proceso mediante el cual se autoriza formalmente la existencia del proyecto, y da la autoridad al director para aplicar los recursos a las actividades del proyecto.

Para este caso, el acta de constitución es desarrollada por la Unidad Técnica, inicia como una valoración de los diferentes escenarios presupuestarios y de necesidades de la Unidad Técnica. Luego de analizado el presupuesto disponible y las proyecciones de los próximos 3 años, y las necesidades de los caminos, se establece el tipo de proyecto y contrato según las intervenciones deseadas. Los proyectos de conservación y mantenimiento por niveles de estándares llevan un alto costo al inicio de las intervenciones con el fin de llevar las vías contratadas a cierto nivel, con el fin de posteriormente mantenerlas en ese estado.

El proyecto lo iniciamos formalmente con la aprobación del Concejo Municipal, quienes deben ser los responsables de mantener un financiamiento constante y deben

respetar los lineamientos técnicos indicados por la unidad técnica y junta vial. La Junta Vial por su parte, es la encargada de llevar a cabo el estudio y análisis de factibilidad del proyecto, con el fin de presentar un proyecto con proyecciones concretas y tangibles. El acta de constitución del proyecto confirma la alineación del proyecto con la estrategia y el trabajo en curso del municipio.



*Figura 13. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: Entradas y Salidas (elaboración propia)*

### Herramientas y técnicas

Con el fin de un desarrollo ágil y concreto, es necesario el uso de herramientas y técnicas para construcción del acta de constitución del proyecto. Entre ellas podríamos valorar, dependiendo de la experiencia o pericia del grupo técnico que integra la Unidad Técnica y la Junta Vial, las siguientes herramientas y técnicas.

- Juicio de expertos

- Recopilación de datos
- Reuniones

Las reuniones son esenciales, ya que se aporta el criterio y experiencia de cada una de las partes. Producto de estas sesiones, se obtiene como salida el acta de constitución y el registro de supuestos.

### Salidas

*Tabla 9.*

#### *Acta de constitución del proyecto*

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Fecha presentación ante Concejo Municipal</b>	<b>Fecha de aprobación por parte del Concejo Municipal</b>
15 de diciembre 2020	20 de Diciembre 2020
<b>Nombre del proyecto</b>	
Mantenimiento de la Red Vial Primaria del Cantón de La Unión mediante Niveles de Servicio	
<b>Propósito del proyecto</b>	
Dar mantenimiento a los activos viales dentro del derecho de vía de la red vial primaria del cantón de La Unión, mediante la contratación de una empresa capacitada técnica y financieramente.	
<b>Mes/año tentativo de inicio del proyecto</b>	<b>Mes/año tentativa de finalización del proyecto</b>
Enero 2021	Diciembre 2024
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>	
<b>Objetivo general</b> Proveer un mantenimiento vial oportuno a la red vial primarial del cantón de La Unión, con una longitud de 57,35km.	
<b>Objetivos específicos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Llevar a puesta a punto la red vial primaria, con la finalidad de mejorar las condiciones actuales para una transitabilidad segura y confortable.</li> <li>2. Dar mantenimiento rutinario a la red vial primaria, conservado con ello la transitabilidad y confort de los usuarios.</li> <li>3. Dar mantenimiento periódico a de la red primaria, con la finalidad de mejorar</li> </ol>	

<p>gradualmente las condiciones estructurales del pavimento y prolongar así su vida útil.</p>
<p><b>Requisitos del proyecto</b></p> <p>La contratación lo que busca es mejorar la gestión de los activos viales mediante la promoción de la contratación de mantenimiento y conservación de la red vial por nivel de servicio, logrando con esto un uso eficiente de los recursos, mejor administración de la red y su conservación.</p> <p>Mediante este contrato se logra la programación, diseño, administración, financiamiento, ejecución y control de la conservación y mantenimiento de la red vial primaria cantonal a partir de contratos por niveles de servicio de manera oportuna y eficiente.</p>
<p><b>Descripción del proyecto</b></p> <p>Este abarca la red primaria del Cantón de La Unión, misma que consta de una longitud aproximada de 57,351km, para los cuales 46,6% esta en óptimas condiciones, 35,44% buenas condiciones, 17,95% condiciones regulares y 8,96% pésimas condiciones.</p> <p>Se dispone de un presupuesto anual promedio de ¢717.115.871 mediante la Ley 8114, y para ello un 60% de los fondos para ser empleados en su red primaria.</p> <p>Lo que implica la puesta a punto, es llevar a mejores condiciones de transitabilidad y seguridad de los usuarios las vías actuales, mediante labores de limpiezas del derecho de vía, bacheos del pavimento y sellado de grietas.</p> <p>El mantenimiento rutinario, se basa en actividades propiamente de limpieza de los activos viales dentro del derecho de vía, entre ellos (considerando que se realizó un mantenimiento de puesta a punto) es evitar que estas vías vuelvan a contar con estos deterioros.</p> <p>El mantenimiento periódico consiste en mejorar la condición estructural del pavimento, mediante labores de preservación y mantenimiento periódico según corresponda y disponibilidad presupuestaria.</p> <p><b>Límites:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad presupuestaria limitada</li> </ul> <p><b>Entregables:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red Vial primaria con mantenimiento y conservación de sus activos, según chequeos mensuales.</li> <li>- Mejoras de las condiciones estructurales de la red en un 10% el primer año y del 30% anual durante 3 años.</li> </ul>
<p><b>Riesgos identificados</b></p> <p>Entre los riesgos identificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitación de la disponibilidad presupuestaria</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprobación de los presupuestos por parte de la Contraloría General de la República (CGR)</li> <li>- Atrasos de los desembolso por parte de Hacienda</li> <li>- Coordinaciones con otras instituciones públicas</li> </ul>
<b>Cronograma de hitos</b> (anuales y mensuales)
Año 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puesta a punto (primeros 3 meses de contrato)</li> <li>- Mantenimiento rutinario (100% de las vías)</li> <li>- Mantenimiento periódico (10% vías intervenidas)</li> </ul> Año 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento rutinario (100% de las vías)</li> <li>- Mantenimiento periódico (30% vías mejoradas)</li> </ul> Año 3 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento rutinario (100% de las vías)</li> <li>- Mantenimiento periódico (30% vías mejoradas)</li> </ul> Año 4 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento rutinario (100% de las vías)</li> <li>- Mantenimiento periódico (30% vías mejoradas)</li> </ul>
<b>Recursos financieros</b> Fuente y distribución (anual y mensual)
Según el estimado de mantenimiento rutinario, y periodico se estima una distribución de la siguiente manera <sup>2</sup> : <p>Año 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puesta a punto (3 meses) = ¢153.124.500,00</li> <li>- Mantenimiento rutinario (9 meses) = ¢110.972.250,00</li> <li>- Mantenimiento periódico (9 meses) = ¢137.212.192,50</li> </ul> <p>Año 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento rutinario (12 mensuales) = ¢147.963.000,00</li> <li>- Mantenimiento periódico (12 meses) = ¢270.642.180,00</li> </ul> <p>Año 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento rutinario (12 mensuales) = ¢147.963.000,00</li> <li>- Mantenimiento periódico (12 meses) = ¢279.343.292,25</li> </ul> <p>Año 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento rutinario (12 mensuales) = ¢147.963.000,00</li> <li>- Mantenimiento periódico (12 meses) = ¢200.037.395,25</li> </ul>
<b>Interesados Claves</b>

<sup>2</sup> Ver tabla 32 con la descripción de las actividades que soportan el costo de mantenimiento rutinario o periódico por año

<p><i>Interesados directos</i></p> <p>Unidad Técnica Junta Vial Concejo Municipal</p> <p><i>Interesados Indirectos</i></p> <p>Población beneficiada y usuarios Instituciones involucradas (ICE, RECOPE, Acueducto Municipal, entre otros)</p>
<p><b>Requisitos de aprobación de proyecto</b></p> <p>Se requiere la aprobación por parte de la Junta Vial y Concejo Municipal</p>
<p><b>Director Asignado</b> (director de Unidad Técnica o similar)</p>
<p><b>Firma de presidente Concejo Municipal</b> (indicar Acta de Concejo Municipal mediante la cual se aprueba el proyecto)</p>
<p><i>Versión 1 (20 de Octubre 2020)</i></p>

Tabla 10.

*Registro de supuestos y restricciones*

Registro de supuestos
<p><b>Nombre de proyecto</b></p> <p>Mantenimiento de la Red Vial Primaria del Cantón de La Unión mediante Niveles de Servicio</p>
<p><b>Supuestos</b></p> <p>Supuesto (Responsable/Fecha)</p> <p>Se cuenta con recursos asignados por parte del Concejo Municipal (Concejo Municipal_ Aprobado anualmente en Noviembre de cada año)</p> <p>Se cuenta con recurso donado por RECOPE para la producción de mezcla asfáltica en caliente. (Director de UTGV_ Depende de diseños aportados para cada intervención)</p>

<p>La empresa cuenta con recurso humano y materiales, y maquinaria para la ejecución de las obras sin interrupciones (Contratista_ durante la ejecución de las obras)</p> <p>Se cuenta con una clasificación de la red según su condición actual en un periodo de levantamiento no mayor de 6 meses; para la cual cuenta con una estructura de pavimento dentro de su vida útil. (Director de UTGV_ Depende de diseños aportados para cada intervención)</p>
<p><b>Restricciones</b></p>
<p>Restricción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Respuesta no oportuna de las entidades públicas</li> <li>Aumento del costo debido a nuevos impuestos</li> <li>Condiciones climáticas adversas durante la ejecución de las obras.</li> </ul>

#### *4.2.1.2 Identificación de los interesados*

Es el proceso mediante el cual se identifican los interesados del proyecto, así como un análisis de su participación y/o influencia. Su mayor beneficio radica en que le permite al equipo de proyecto identificar el involucramiento e impacto que ejerce cada uno de ellos a lo largo del proyecto.



*Figura 14. Identificación de los interesados, Entradas y salidas (elaboración propia)*

La identificación de interesados, para lo cual es importante que el equipo de trabajo se reúna a analizar que departamentos e instituciones necesitan se involucren en el proceso de licitación y ejecución del contrato. Por ejemplo, es necesario el involucramiento de departamentos de la Municipalidad como Proveeduría, Financiero, Legal, entre otros; además de personal de Instituciones como ICE, AyA, ASADAs, RECOPE, entre otros. Queda en cada equipo de trabajo determinar los involucrados y el grado de involucramiento y en qué fase se espera su influencia. Adicionalmente, como usuarios finales, las comunidades sobre las cuales se encuentra la red vial identificada para ser contratada.

### Herramientas y técnicas

Entre las herramientas y técnicas que podrían utilizarse para la identificación y análisis de los interesados:

- Juicio de expertos
- Análisis de interesados
- Reuniones

Para este caso, se realizan *reuniones* en conjunto entre personal de la Junta Vial, y la Unidad Técnica, y con ellos identificar los involucrados y su análisis de involucramiento. La creación de plantillas implica una formalización del proceso, el cual puede ser actualizado conforme se avanza en la planificación del proyecto.

#### Salidas

- Registro de interesados

Tabla 11.

## Plantilla para "Registro de interesados"

Información de identificación				Información de Evaluación		Clasificación	
Nombre	Rol en el proyecto	Ubicación	Contacto	Influencia en el proyecto	Expectativas	Interno	Externo
UTGV	Ejecutor	La Unión	Director UTVG	Alta, tomador de decisiones	Alta, proyecto exitoso	X	
Junta Vial	Fiscalizador	La Unión	Síndica	Alta, tomador de decisiones	Alta, proyecto exitoso	X	
Concejo Municipal	Propietario	La Unión	Secretaria	Alta, asignación de presupuesto	Alta, proyecto exitoso	X	
Contratista	Contratista	Cartago	Director técnico	Alta, ejecutor	-		X
RECOPE	Proveedor	Cartago	Departamento donaciones	Media, donador de materiales	-		X
AyA-ASADAS	Administrador de servicio público	Cartago	Encargado de zona	Baja, coordinación para atención del servicio que presta	-		X
ICE-CNFL	Administrador de servicio público	Cartago	Encargado de zona	Baja, coordinación para atención del servicio que presta	-		X
Comunidad	Beneficiados	La Unión	ADIs	Media, recibe entregables del proyecto	Alta, proyecto exitoso		X

## 4.2.2 Grupo de procesos de Planificación

Para el grupo de procesos de planificación del proyecto contamos con la siguiente estructura:

Tabla 12.

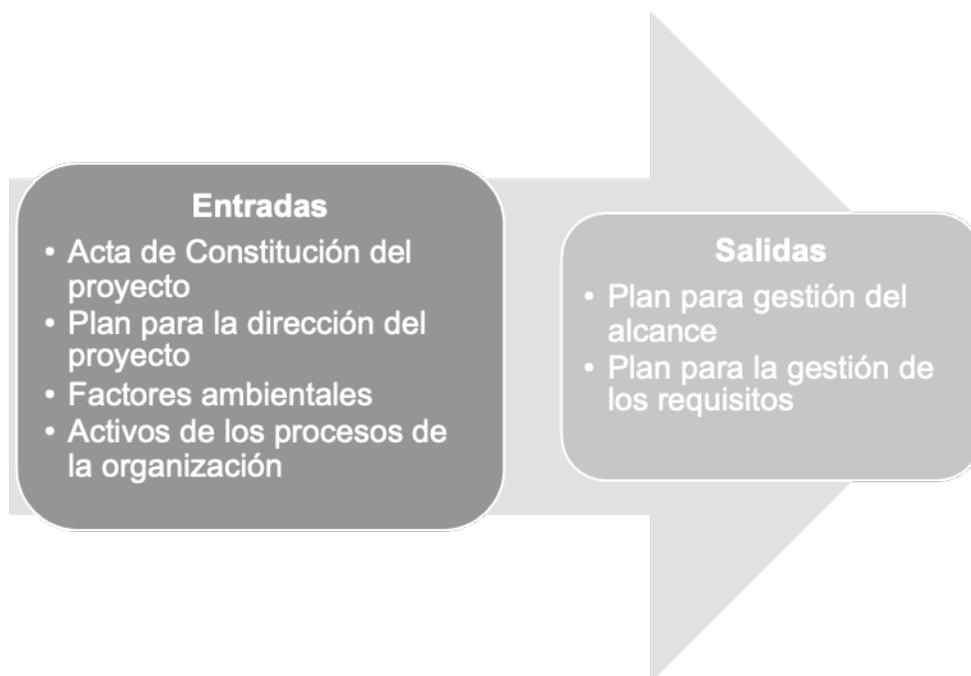
## Grupo de procesos de Planificación de proyecto

Grupo de procesos de	Área de conocimientos	Proceso
Planificación	Gestión del Alcance	4.2.2.1 Planificar la gestión del alcance
		4.2.2.2 Recopilar requisitos
		4.2.2.3 Definir el alcance
		4.2.2.4 Crear la EDT/WBS
	Gestión del Cronograma	4.2.2.5 Planificar la gestión del

Grupo de procesos de	Área de conocimientos	Proceso
		cronograma
		4.2.2.6 Definir las actividades
		4.2.2.7 Secuenciar las actividades
		4.2.2.8 Estimar la duración de las actividades
		4.2.2.9 Desarrollar el cronograma
Gestión de los Costos		4.2.2.10 Planificar la gestión de los costos
		4.2.2.11 Estimar los costos
		4.2.2.12 Determinar el presupuesto
Gestión de la Calidad		4.2.2.13 Planificar la gestión de la calidad
Gestión de los recursos		4.2.2.14 Planificar la gestión de los recursos
Gestión de los Riesgos		4.2.2.15 Planificar la gestión del riesgo
		4.2.2.16 Identificar los riesgos
		4.2.2.17 Realizar el análisis cualitativo de riesgos
		4.2.2.18 Planificar la respuesta a los riesgos
Gestión de los interesados		4.2.2.19 Plan de involucramiento de los interesados

#### 4.2.2.1 Planificar la Gestión del Alcance

Proceso mediante el cual se define, valida y controlan los alcances del proyecto y el producto. Este proceso tiene como plan proporcionar una guía y dirección de cómo se gestionará el alcance a lo largo del proyecto.



*Figura 15. Planificar la Gestión del Alcance, Entradas y salidas (elaboración propia)*

Los alcances del proyecto son definidos por el equipo de trabajo, y son producto de la toma de decisiones que parten de necesidades técnicas y políticas. El cómo se gestionen los alcances son definidos en este proceso, para lo cual debe quedar plasmado año a año según la oportuna administración de los recursos y condiciones de la red vial. Este proceso se lleva a cabo mediante el equipo de trabajo, principalmente comprendido por la Unidad Técnica y miembros de la Junta Vial.

### Herramientas y técnicas

- Reuniones

### Salidas

- Plan para la gestión del alcance

Este documento debe ser detallado en cuanto cada uno de esos procesos, el personal de las unidades técnicas es muy rotativo, por lo cual es de gran importancia que este plan quede lo suficientemente detallado para su seguimiento y monitoreo constante para su medición.

*Tabla 13.*

#### *Plan para gestión del alcance*

<b>Componente</b>	<b>Descripción del proceso</b>
<b>Alcance del proyecto</b>	Es el proceso que se lleva a cabo para elaborar el enunciado del alcance del proyecto.  Se obtendrá de la reunión entre la Unidad Técnica y la Junta Vial como equipo del proyecto, en el cual se debe definir de manera inicial el alcance que va a tener el proyecto.
<b>Creación de la EDT</b>	Es el proceso donde se describe la forma en que se crea, aprueba y mantiene la EDT.  La EDT se va a elaborar usando la descomposición, donde se identifican los entregables del proyecto, posteriormente cada entregable se descompone en paquetes de trabajo.
<b>Mantenimiento y</b>	Es el proceso donde se describe la forma en que se va a

<b>Componente</b>	<b>Descripción del proceso</b>
<b>aprobación de la EDT</b>	<p>realizar el mantenimiento y la aprobación de la EDT.</p> <p>La aprobación se dará en una reunión entre personal de la Unidad Técnica con la Junta Vial, quienes aceptan los entregables del proyecto y su descomposición en paquetes de trabajo definidos en la EDT.</p> <p>Para el mantenimiento, se verificará si hay solicitudes de cambio aprobadas que alteren la EDT y que en consecuencia deban ser integradas a la misma.</p>
<b>Aceptación formal de los entregables del proyecto</b>	<p>Es el proceso donde se describe la forma como se aceptan los entregables del proyecto</p> <p>La aceptación se realiza por parte del fiscalizador del proyecto que es la Junta Vial, validando que se cumpla con lo establecido inicialmente.</p>
<b>Solicitudes de cambio</b>	<p>Es el proceso que describe la forma en que se procesarán las solicitudes de cambio relacionadas con el alcance.</p> <p>Las solicitudes de cambio deben ser dirigidas al equipo del proyecto para ser evaluadas y aplicar el proceso de control de cambios del proyecto.</p>

- Plan de gestión de los requisitos

*Tabla 14.*

*Plan de gestión de los requisitos*

<b>Componente</b>	<b>Descripción del proceso</b>
<b>Actividades de requisitos</b>	<p>Es el proceso que describe cómo se planificarán, seguirán y reportarán estas actividades.</p> <p>Los principales interesados del proyecto sugieren los requisitos durante las fases de inicio y planificación.</p>

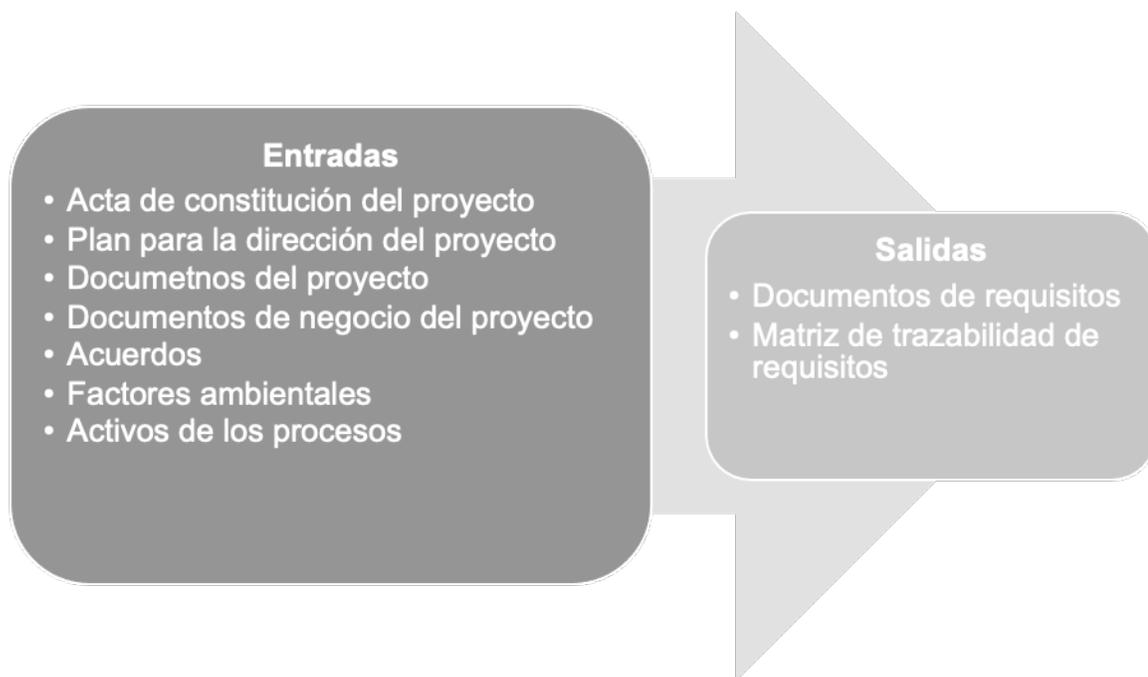
Componente	Descripción del proceso
<b>Actividades de gestión de configuración</b>	<p>Es el proceso donde se indica cómo se iniciarán las actividades de cambios al producto.</p> <p>En primer lugar, cualquier interesado puede presentar la solicitud de cambio donde se justifica; en segundo lugar, se evalúa el impacto del cambio solicitado, y con base en esto se aprueba o rechaza la solicitud. En caso de ser necesario, se implementa el cambio si fue aprobado, y finalmente se realiza un seguimiento al cambio.</p>
<b>Proceso de priorización de requisitos</b>	<p>Este proceso describe como se priorizarán los requisitos, mismos que deben ser basados en el diagnóstico preliminar de las vías, y con ello el tránsito promedio y la disponibilidad presupuestaria.</p>
<b>Métricas del producto</b>	<p>Es el proceso que describe las métricas que se usarán. Un cumplimiento del 100% de los requisitos establecidos, para lo cuales se deben crear sanciones monetarias ante incumplimientos dependiendo de cada actividad.</p>
<b>Estructura de trazabilidad</b>	<p>El proceso describe los atributos de requisitos que se capturarán en la matriz de trazabilidad. Para el proyecto se tiene código, descripción, metas y objetivos, objetivos del proyecto, entregables de la EDT, grado de complejidad y criterio de aceptación.</p>

#### 4.2.2.2 *Recopilar requisitos*

El proceso de recopilación de requisitos busca determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los

objetivos del proyecto. Este proceso proporciona la base para definir el alcance del producto y el alcance del proyecto.

Los requisitos incluyen las necesidades y expectativas del Municipio y otros interesados claves del proyecto. Estos deben recopilarse, analizarse y registrarse con nivel de detalle suficiente que permita incluirlos en la línea base del alcance, y medirlos una vez de inicie el proyecto. Los requisitos constituyen la base de la EDT. La planificación del costo, cronograma, calidad y de las adquisiciones se basa en los requisitos identificados en este proceso.



*Figura 16. Recopilar requisitos, Entradas y salidas (elaboración propia)*

### Herramientas y técnicas

Mediante herramientas y técnicas de recopilación de datos, análisis de datos, toma de decisiones, se establecen los requisitos preliminares del proyecto.

Salidas

- Documentación de requisitos

Tabla 15.

Plantilla "Recopilación de requisitos"

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<b>Requisitos Funcionales</b>	
<b>RQ001</b>	Mejorar las condiciones de las vías primarias del cantón de La Unión
<b>Requisitos No Funcionales</b>	
<b>RQ002</b>	Mejora la administración de los activos viales de la red vial primaria del Cantón de La Unión
<b>Requisitos de Calidad</b>	
<b>RQ003</b>	Cumplimiento de las especificaciones de materiales de construcción utilizados
<b>RQ004</b>	Cumplimiento del mantenimiento de las vías según el nivel de servicio establecido

- Matriz de trazabilidad de requisitos

Tabla 16.

## Plantilla para "Matriz de trazabilidad de requisitos"

Código	Descripción de requisitos	Necesidades de negocio, oportunidades, metas y objetivos	Objetivos del proyecto	ID EDT/WBS	Grado de complejidad	Criterio de aceptación
RQ001	Mejorar las condiciones de las vías primarias del Cantón de La Unión	Vías en condiciones de transitabilidad seguras y confortables	Dar mantenimiento rutinario y periódico a la red vial primaria del Cantón de La Unión, mejorando con ello la transitabilidad y confort de los usuarios.	1.1 1.2 1.3	Alto	Aceptación de proyecto
RQ002	Mejorar la administración de los activos viales de la red vial primaria del Cantón de La Unión	Administración de los activos viales oportuna por parte de la UTGV	Documentación final del proyecto	-	Medio	Aceptación de informes
RQ003	Cumplimiento de las especificaciones de materiales de construcción utilizados	Cumplimiento de la vida útil de las intervenciones realizadas	Documentación de verificación	-	Medio	Aceptación de informes
RQ004	Cumplimiento del mantenimiento de las vías según el nivel de servicio establecido	Cumplimiento de la vida útil de las intervenciones realizadas	Documentación de verificación	-	Medio	Aceptación de informes

## 4.2.2.3 Definir el alcance

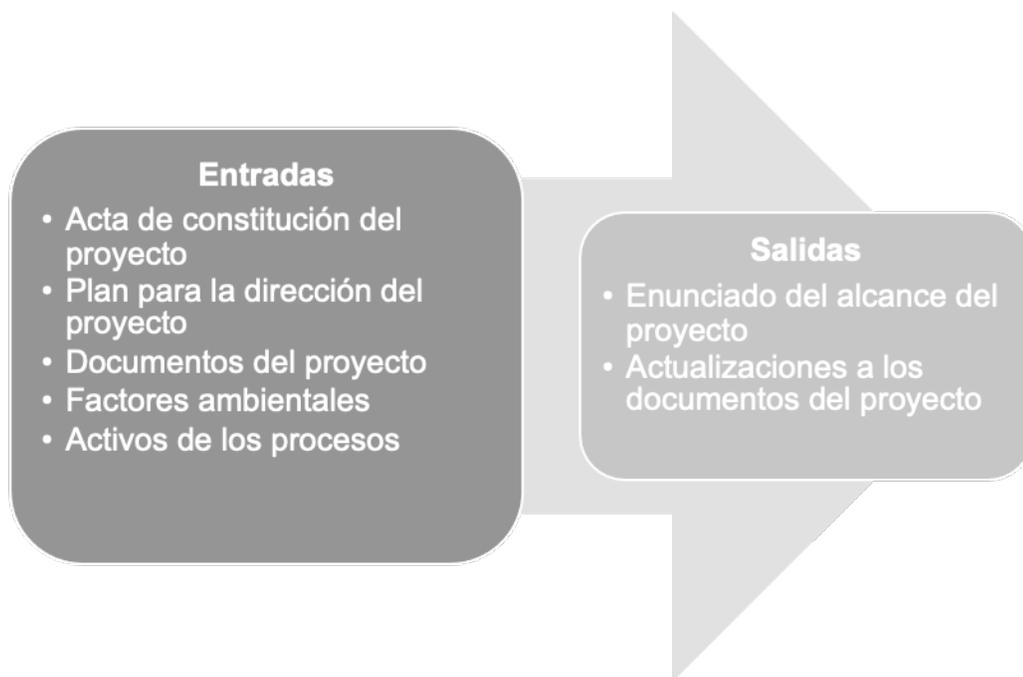
Proceso mediante el cual se desarrolla una descripción detallada del proyecto y del producto terminado. Describe los límites del producto y los criterios de aceptación.

Es posible que todos los requisitos identificados en el proceso de *Recopilación de Requisitos* no se puedan incluir en el proyecto, el proceso de *Definir el Alcance* selecciona los requisitos definitivos del proyecto a partir de la documentación de requisitos desarrollada durante el proceso de *Recopilación de Requisitos*.

Posteriormente se detalla el proyecto final según la asignación de presupuesto. Dado

que las Municipalidades deben realizar un proceso de planificación presupuestaria anual, este proceso se debe realizar de manera anual conforme esta asignación.

Este proceso se debe llevar a cabo mínimo seis meses antes de iniciar desarrollo de las obras específicas para lo que corresponde los mantenimientos periódicos, con el fin de evaluar las vías a intervenir y así determinar con mayor grado de precisión las intervención e inversión necesaria. Es claro que este proceso es iterativo, donde conforme se avanza en el análisis de las vías elegidas, se desarrolla la intervención de las vías ya analizadas y presupuestadas.



*Figura 17. Definir el alcance, Entradas y salidas (elaboración propia)*

#### Herramientas y técnicas

- Análisis de datos y la toma de decisiones

### Salidas

- Enunciado del alcance del proyecto

*Tabla 17.*

#### *Enunciado del alcance del proyecto*

<b>Descripción del alcance del proyecto</b>	El proyecto busca mejorar las condiciones de las vías de la red vial primaria del cantón de La Unión mediante la contratación de una empresa para el mantenimiento de la red vial primaria por niveles de servicio. Esta contratación tiene como alcance mejorar la condición estructural del pavimento del 100% de la red vial primaria al finalizar su periodo contractual y, durante la vida del proyecto, dar mantenimiento a la red vial primaria por niveles de servicio.
<b>Criterio de aceptación</b>	Cumplimiento mensual del mantenimiento rutinario de la red vial primaria según el nivel de servicio contratado, y cumplimientos anuales de metas propuestas para mejoras del pavimento de la red vial contratada.
<b>Entregables</b>	Con base al proyecto descrito, se tienen los siguientes entregables:  Mensuales: Mantenimientos rutinarios de la red vial primaria según la categoría del nivel de servicio contratada.  Anuales: porcentaje de la red vial primaria mejorada según disponibilidad presupuestaria.
<b>Exclusiones del proyecto</b>	Se excluyen las redes viales fuera del alcance propuesto inicialmente.

<b>Restricciones</b>	<p>Se pueden identificar, de manera preliminar, riesgos que comprometan la integridad del proyecto, tales como:</p> <p>Presupuesto: no se han girado en tiempo y forma por parte del Ministerio de Hacienda los montos correspondientes al gobierno local.</p> <p>Incumplimientos de la empresa: de las diferentes cláusulas del contrato, lo cual podría comprometer los objetivos del proyecto.</p>
<b>Supuestos</b>	<p>Las asignaciones presupuestarias son según lo planificado.</p> <p>La empresa cuenta con capacidad financiera en caso de no contar con los desembolsos en tiempo y forma.</p> <p>Se cuenta con una contratación de laboratorio de calidad para verificación de materiales y levantamiento de condiciones de pavimento antes y después de cada intervención periódica.</p>

*Tabla 18.*

*Plantilla para “Actualizaciones a los documentos del proyecto”*

<b>Documento</b>	<b>Versión anterior</b>	<b>Cambio</b>	<b>Acción que generó el cambio</b>
Documentación de requisitos			
Matriz de trazabilidad			

#### 4.2.2.4 Crear el EDT/WBS

Es el proceso mediante el cual se subdividen los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes fáciles de manejar. Este proceso proporciona un

marco de referencia de lo que se debe entregar. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto.



*Figura 18. Crear el EDT/WBS. Entradas y salidas. Elaboración propia*

El EDT/WBS es una descomposición del alcance del proyecto que debe realizar el equipo de trabajo para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT/WBS, denominados paquetes de trabajo. Un paquete de trabajo utiliza para agrupar las actividades donde el trabajo es programado y estimado, seguido y controlado. En el contexto de la EDT/WBS, el *trabajo* se refiere a los productos o entregables del trabajo que son resultado de la actividad realizada, y no a la actividad en sí misma

Para el caso de estos contratos de mantenimiento vial, se puede valorar el desglose mediante el tipo de intervención y con ellos actualizarse anualmente según la priorización de las rutas y disponibilidad presupuestaria. Estos son actualizados anualmente, o bien semestralmente según lo determine el equipo de trabajo.

### Herramientas y técnicas

- Descomposición,

La EDT/WBS se puede estructurar como un esquema, como un organigrama o mediante otro método que represente un desglose jerárquico. La

verificación de la exactitud de la descomposición requiere determinar que los componentes de nivel inferior de la EDT/WBS sean los necesarios y suficientes para completar los entregables de alto nivel correspondientes.

Conforme se descompone el trabajo en niveles de mayor detalle, mejora la capacidad de planificar, gestionar y controlar el trabajo; sin embargo, si se realiza de manera excesiva podría ocasionar un esfuerzo de gestión improductivo, uso ineficiente de recursos, disminución de la eficiencia en la realización del trabajo y dificultad de agregar datos en diferentes niveles de la EDT/WBS.

### Salidas

- Línea base del alcance, la cual incluye la EDT/WBS y el diccionario

### **EDT/WBS**

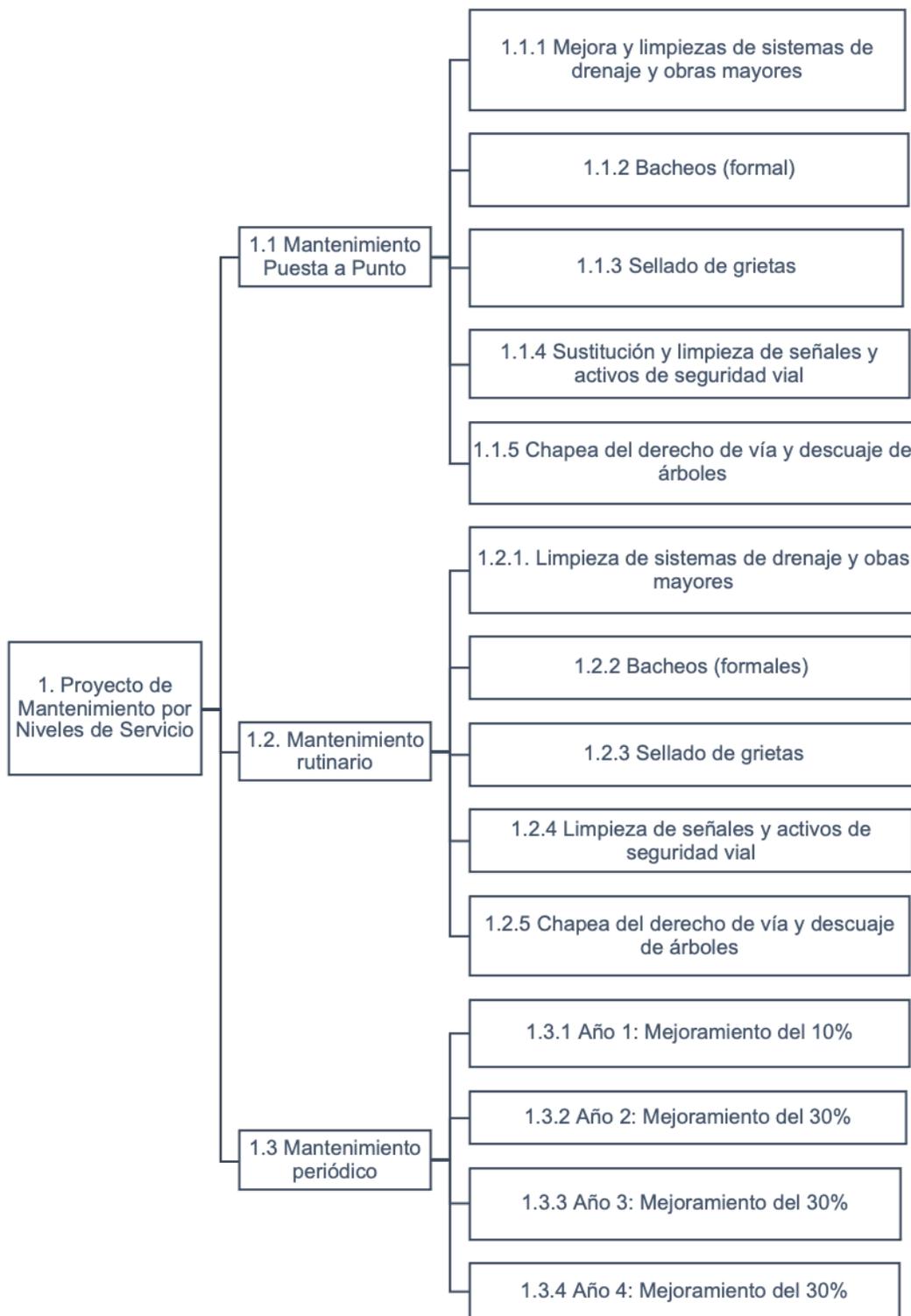


Figura 19. EDT/WBS del proyecto (Autoría propia)

## Diccionario de la EDT/WBS

Tabla 19.

### Diccionario de la EDT/WBS

<b>Nivel</b>	<b>Código EDT/WBS</b>	<b>Nombre</b>	<b>Definición</b>	<b>Responsable</b>
<b>1</b>	1.1	Mantenimiento Puesta a Punto	Proceso mediante el cual se da un mantenimiento de la red vial según su categoría de servicio a mantener	Empresa
<b>2</b>	1.1.1	Mejora y limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	Limpieza pasos de alcantarillas, cunetas, cordones y caños, además de las estructuras de puentes y alcantarillas mayores. Sustitución de pasos de alcantarilla, cunetas u otros que presentan deterioro.	Empresa
<b>2</b>	1.1.2	Bacheos (formal)	Bacheo con mezcla asfáltica de sitios con deterioros por fatiga o deformaciones permanentes	Empresa
<b>2</b>	1.1.3	Sellado de grietas	Ruteo y sellado de grietas en sitios con grietas menores a 2,5cm, y que no presenten cuero de lagarto severo.	Empresa
<b>2</b>	1.1.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	Sustitución de señales o barandas de contención vehicular dañadas, y limpieza de todos los dispositivos de seguridad, entre ellos señales verticales, barandas de protección flexible y rígidos, entre otros.	Empresa

<b>Nivel</b>	<b>Código EDT/WBS</b>	<b>Nombre</b>	<b>Definición</b>	<b>Responsable</b>
2	1.1.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	Chapea del derecho de vía, y descuaje de árboles	Empresa
1	1.2	Mantenimiento rutinario	Labores de mantenimiento rutinario a realizar mensual en cumplimiento de los niveles de servicio contratados	Empresa
2	1.2.1	Limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	Actividades de limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores para mantenimiento según nivel de servicio.	Empresa
2	1.2.2	Bacheos (formales)	En caso de aparición se zonas con deterioro se deben realizar bacheos para mantenimiento según nivel de servicio.	Empresa
2	1.2.3	Sellado de grietas	En caso de aparición de grietas se deben realizar sellados de grietas para mantenimiento según nivel de servicio.	Empresa
2	1.2.4	Limpieza de señales y activos de seguridad vial	En caso de requerirse, para mantenimiento según nivel de servicio.	Empresa
2	1.2.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	Chapea del derecho de vía, y descuaje de árboles	Empresa
1	1.3	Mantenimiento periódico	Actividades para mejoramiento de estructura de pavimento	Empresa
2	1.3.1	Año 1: Mejoramiento del 10%	Según prioridad establecida por la UTGV, mejoramiento del 10% de la red vial primaria	Empresa
2	1.3.2	Año 2: Mejoramiento del 30%	Según prioridad establecida por la UTGV, mejoramiento del 30% de	Empresa

Nivel	Código EDT/WBS	Nombre	Definición	Responsable
3	1.3.3	Año 3: Mejoramiento del 30%	la red vial primaria Según prioridad establecida por la UTGV, mejoramiento del 30% de la red vial primaria	Empresa
3	1.3.4	Año 4: Mejoramiento del 30%	Según prioridad establecida por la UTGV, mejoramiento del 30% de la red vial primaria	Empresa

- Actualizaciones a los documentos del proyecto

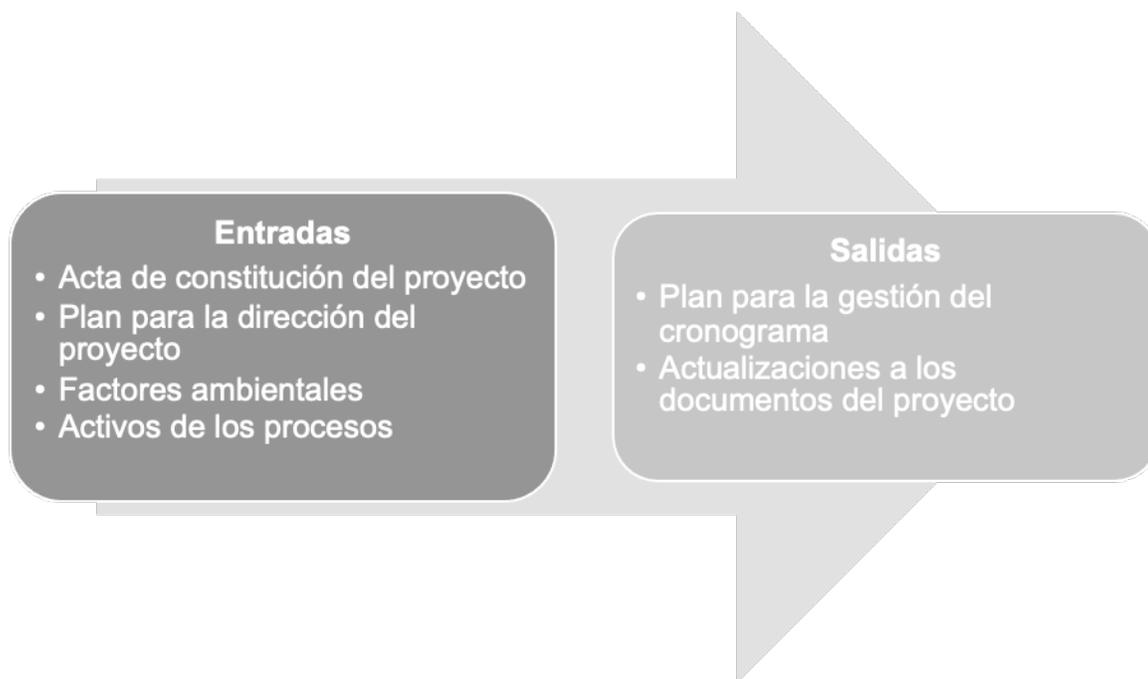
*Tabla 20.*

*Plantilla para “Actualizaciones a los documentos del proyecto”*

Documento	Versión anterior	Cambio	Acción que generó el cambio
Documentación de requisitos			

#### 4.2.2.5 Planificar la Gestión del Cronograma

Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. Este proceso proporciona una guía y dirección de cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo.



*Figura 20. Planificar la Gestión del Cronograma. Entradas y salidas. (elaboración propia)*

#### Herramientas y técnicas

- Análisis de datos
- Reuniones

#### Salidas

- Plan de gestión del cronograma

*Tabla 21.*

*Plan de gestión del cronograma del proyecto*

<b>Componente</b>	<b>Descripción</b>
<b>Desarrollo del modelo</b>	La herramienta que se usará para gestionar el cronograma será MS Project 2010, capturando la información la fecha de inicio de cada una de las

Componente	Descripción
	actividades y la duración de las mismas.
<b>Unidad de medida</b>	La unidad de medida que se utilizará en el cronograma del proyecto será días.
<b>Enlaces con otros procedimientos</b>	La EDT será la fuente principal de la información para realizar la gestión del cronograma. Por cada entregable de la EDT se establecerán las actividades necesarias para llevarlo a cabo.
<b>Mantenimiento del modelo</b>	El avance y cumplimiento del cronograma se evaluará y actualizará mensualmente en reuniones entre el equipo de trabajo e involucrados clave del proyecto. Conforme se establezcan las prioridades, se crearán cronogramas específicos para la intervención a realizar, con la finalidad de adecuar las duraciones y el presupuesto.
<b>Umbrales de control</b>	Para el monitoreo del desempeño del cronograma se estable el siguiente criterio: Si el desempeño muestra un $SPI < 0,8$ , la empresa deberá proponer un plan remedial para mejorar el desempeño y cumplimiento de duraciones inicialmente planteadas.
<b>Reglas para medición del desempeño</b>	Se usará la regla para la medición del desempeño a través de la gestión del valor ganado (EVM), la varianza del cronograma, el porcentaje de progreso y el índice de rendimiento del cronograma (SPI).

#### 4.2.2.6 Definir las actividades

Proceso mediante el cual se identifican y documentan las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto. Se descomponen los

paquetes de trabajo en las actividades del cronograma que proporcionan la base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.



Figura 21. Definir las actividades. Entradas y salidas. Elaboración propia

#### Herramientas y técnicas

- Descomposición y reuniones

#### Salidas

- Lista de actividades

Tabla 22.

Plantilla para "Definir lista de actividades para el proyecto"

ID actividad	Nombre actividad	Descripción de la actividad
1.1	Mantenimiento Puesta a Punto	
1.1.1	Mejora y limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	Limpieza pasos de alcantarillas, cunetas, cordones y caños, además

ID actividad	Nombre actividad	Descripción de la actividad
		de las estructuras de puentes y alcantarillas mayores. Sustitución de pasos de alcantarilla, cunetas u otros que presentan deterioro.
1.1.2	Bacheos (formal)	Bacheo con mezcla asfáltica de sitios con deterioros por fatiga o deformaciones permanentes
1.1.3	Sellado de grietas	Ruteo y sellado de grietas en sitios con grietas menores a 2,5cm, y que no presenten cuero de lagarto severo.
1.1.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	Sustitución de señales o barandas de contención vehicular dañadas, y limpieza de todos los dispositivos de seguridad, entre ellos señales verticales, barandas de protección flexible y rígidos, entre otros.
1.1.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles
1.2	Mantenimiento rutinario	
1.2.1	Limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	Actividades para mantenimiento según nivel de servicio. durante el periodo del proyecto Limpieza de cunetas, cordones, pasos de tubería, alcantarillas mayores y puentes.
1.2.2	Bacheos (formales)	En caso de aparición de zonas con deterioro deben realizar bacheos para mantenimiento según nivel de servicio, durante el periodo del proyecto
1.2.3	Sellado de grietas	En caso de aparición de nuevas grietas se deben realizar bacheos para mantenimiento según nivel de servicio, durante el periodo del proyecto
1.2.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	En caso de requerirse, deben sustituirse elementos o bien mantenerse limpios durante el periodo del proyecto
1.2.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles

ID actividad	Nombre actividad	Descripción de la actividad
1.3	Mantenimiento periódico	
1.3.1	Año 1: Mejoramiento del 10%	Según prioridad establecida por la UTGV, mejoramiento del 10% de la red vial primaria
1.3.2	Año 2: Mejoramiento del 30%	Según prioridad establecida por la UTGV, mejoramiento del 30% de la red vial primaria
1.3.3	Año 3: Mejoramiento del 30%	Según prioridad establecida por la UTGV, mejoramiento del 30% de la red vial primaria
1.3.4	Año 4: Mejoramiento del 30%	Según prioridad establecida por la UTGV, mejoramiento del 30% de la red vial primaria

- Atributos de la actividad

Tabla 23.

*Atributos de las actividades del proyecto*

ID actividad	Nombre actividad	Responsable	Resultado	Predecesora
1.1	Mantenimiento Puesta a Punto			
1.1.1	Mejora y limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	Contratista	100% de la red primaria atendida	-
1.1.2	Bacheos (formal)	Contratista	100% de la red primaria atendida	-
1.1.3	Sellado de grietas	Contratista	100% de la red primaria atendida	-
1.1.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	Contratista	100% de la red primaria atendida	-

<b>ID actividad</b>	<b>Nombre actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Resultado</b>	<b>Predecesora</b>
1.1.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	Contratista	100% de la red primaria atendida	
<b>1.2</b>	<b>Mantenimiento rutinario</b>			
1.2.1	Limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	Contratista	100% de la red primaria atendida	1.1.1
1.2.2	Bacheos (formales)	Contratista	100% de la red primaria atendida	1.1.2
1.2.3	Sellado de grietas	Contratista	100% de la red primaria atendida	1.1.3
1.2.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	Contratista	100% de la red primaria atendida	1.1.4
1.2.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	Contratista	100% de la red primaria atendida	1.1.5
<b>1.3</b>	<b>Mantenimiento periódico</b>			
1.3.1	Año 1: Mejoramiento del 10%	Contratista	10% de la red primaria atendida	1.1
1.3.2	Año 2: Mejoramiento del 30%	Contratista	30% de la red primaria atendida	1.3.1
1.3.3	Año 3: Mejoramiento del 30%	Contratista	30% de la red primaria atendida	1.3.2
1.3.4	Año 4: Mejoramiento del 30%	Contratista	30% de la red primaria atendida	1.3.4

- Lista de hitos

*Tabla 24.*

*Plantilla "Lista de Hitos del proyecto"*

<b>Hito</b>	<b>Obligatorio</b>
Puesta a punto en 3 meses	si
Año 1: Cierre de Mantenimiento rutinario	si
Año 2: Cierre de Mantenimiento rutinario	si
Año 3: Cierre de Mantenimiento rutinario	si
Año 4: Cierre de Mantenimiento rutinario	si
Año 1: Mejoramiento del 10%	si
Año 2: Mejoramiento del 30%	si
Año 3: Mejoramiento del 30%	si
Año 4: Mejoramiento del 30%	si

#### *4.2.2.7 Secuenciar las actividades*

Consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. Mediante proceso se define la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto.



*Figura 22. Secuenciar las actividades. Entradas y Salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Sistema de información para la dirección de proyectos (Diagrama de Red con MS Project))

#### Salidas

- Diagrama de red del cronograma del proyecto

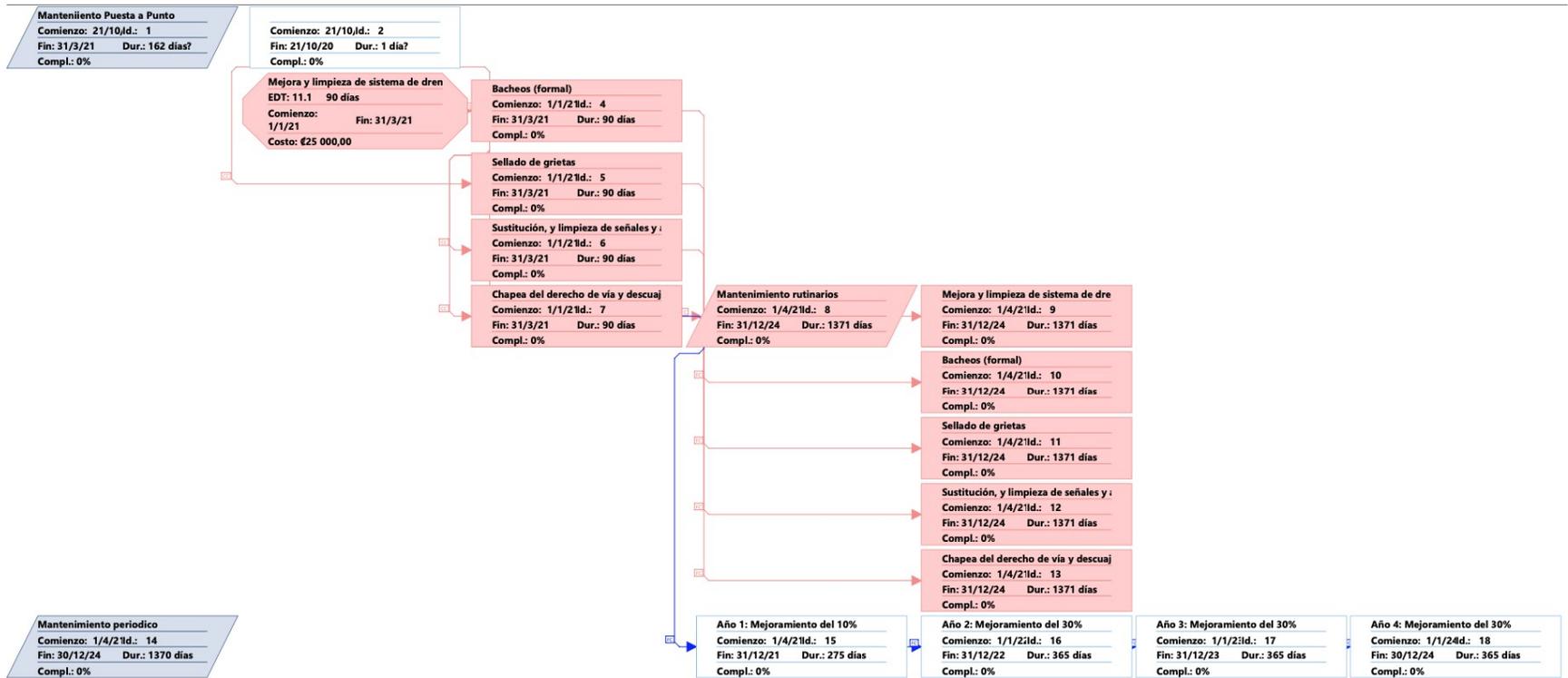


Figura 23. Diagrama de red del proyecto

- Actualizaciones a los documentos del proyecto

*Tabla 25.*

*Plantilla para “Actualizaciones a los documentos del proyecto”*

<b>Documento</b>	<b>Versión anterior</b>	<b>Cambio</b>	<b>Acción que generó el cambio</b>
Lista de actividades			
Lista de atributo de las actividades			

#### *4.2.2.8 Estimar la duración de las actividades*

Proceso mediante el cual se realiza una estimación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. Con este proceso se establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades. Las estimaciones de cantidades provienen de la persona o grupo del equipo de trabajo que esté familiarizado con la naturaleza del trabajo en la actividad específica. Esta estimación va a depender de la experiencia del equipo de trabajo, y de la calidad y disponibilidad de los datos de entrada. Para cada estimación de una actividad se documentan todos los datos y supuestos que la sustentan.



*Figura 24. Estimar la duración de las actividades. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos
- Reuniones

En proyectos de mantenimiento por niveles de servicio, son reconocidos rubros mensuales sin llevar un registro de las actividades efectivamente realizadas, sino que se revisan los cumplimientos de los requerimientos establecidos por el equipo de trabajo y plasmados en el pliego de condiciones. Cuando se ejecutan trabajos por mantenimiento periódico, depende de los rubros ofertados por el tipo de intervención, para lo cual sí es necesario un seguimiento cercano del cumplimiento de los plazos y calidad.

Salidas

- Estimaciones de la duración

Tabla 26.

*Plantilla "Estimar las duraciones de las actividades"*

<b>ID actividad</b>	<b>Nombre actividad</b>	<b>Duración de las actividades</b>
1.1	Mantenimiento Puesta a Punto	3 meses
1.1.1	Mejora y limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	3 meses
1.1.2	Bacheos (formal)	3 meses
1.1.3	Sellado de grietas	3 meses
1.1.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	3 meses
1.2	Mantenimiento rutinario	45 meses
1.2.1	Limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	45 meses
1.2.2	Bacheos (formales)	45 meses
1.2.3	Sellado de grietas	45 meses
1.2.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	45 meses
1.3	Mantenimiento periódico	45 meses
1.3.1	Año 1: Mejoramiento del 10%	45 meses
1.3.2	Año 2: Mejoramiento del 30%	45 meses
1.3.3	Año 3: Mejoramiento del 30%	45 meses
1.3.4	Año 4: Mejoramiento del 30%	45 meses

- Actualizaciones a los documentos de proyecto

Tabla 27.

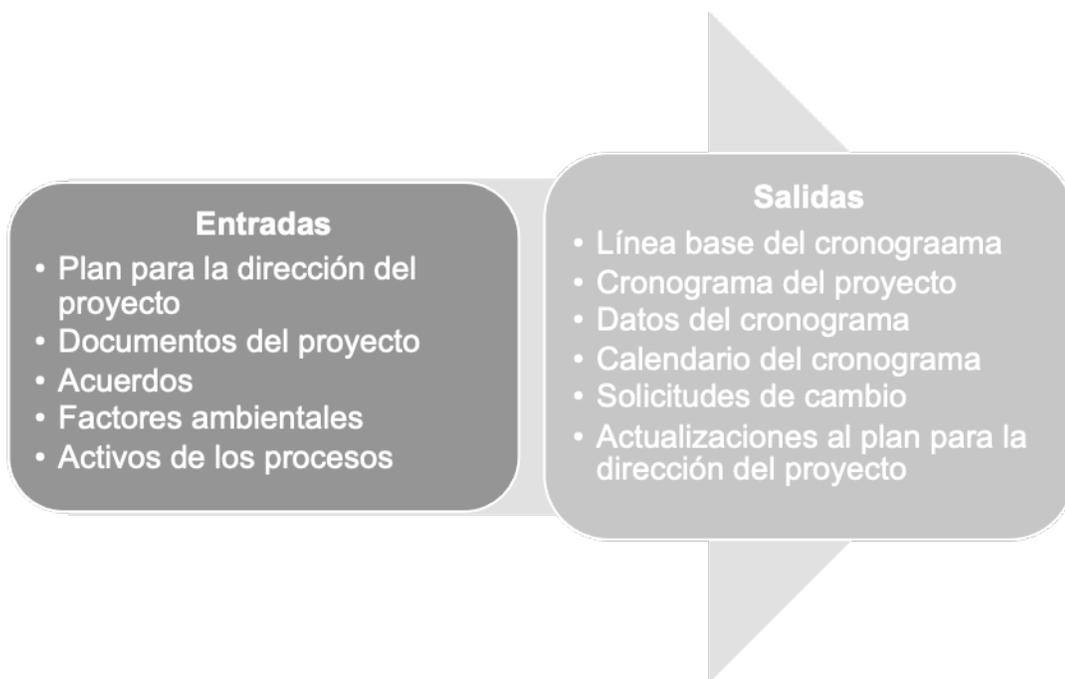
*Plantilla para "Actualizaciones a los documentos del proyecto"*

<b>Documento</b>	<b>Versión anterior</b>	<b>Cambio</b>	<b>Acción que generó el cambio</b>
------------------	-------------------------	---------------	------------------------------------

#### *4.2.2.9 Desarrollar el cronograma*

Es el proceso mediante el cual se analiza la secuencia de las actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear un modelo de programación para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto. Con este, se genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. Es un proceso iterativo.

En proyectos de mantenimiento por niveles de servicio, se le designan las actividades rutinarias a desarrollar mensualmente, mismas que al ser reiterativas no es necesario programarlas a detalle. Los mantenimientos periódicos por otro lado, si requieren mayor detalle en su programación, con la finalidad de coordinar con los diferentes actores y comunicar a los interesados las posibles afectaciones y necesidades.



*Figura 25. Desarrollar el cronograma. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Análisis de la red del cronograma
- Sistemas de información para la dirección de proyectos

#### Salidas

- Línea base del cronograma, mediante el uso del Microsoft Project, misma que es un sistema de información para la dirección de proyectos.

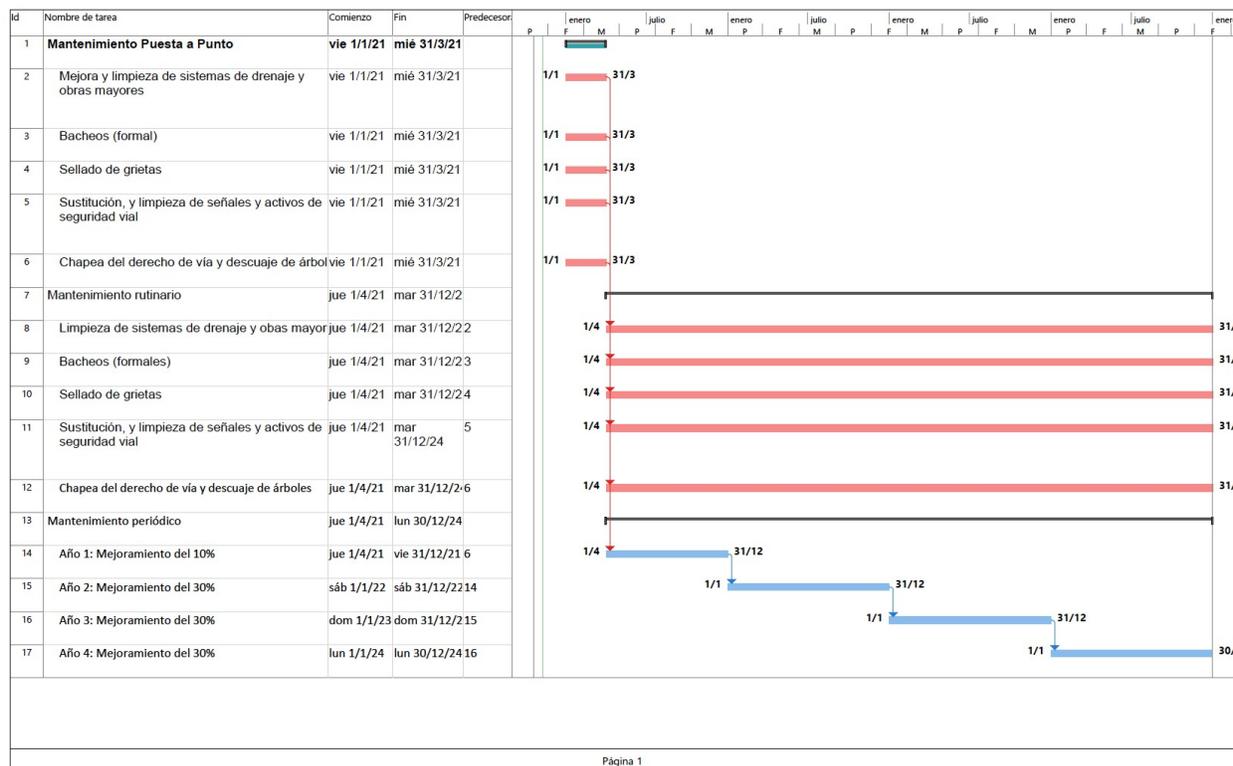


Figura 26. Diagrama de Gantt del proyecto

- Actualizaciones a los documentos del proyecto

Tabla 28.

Plantilla para “Actualizaciones a los documentos del proyecto

Documento	Versión anterior	Cambio	Acción que generó el cambio
Atributo de las actividades			
Recursos requeridos para las actividades			

#### 4.2.2.10 Planificar la Gestión de los Costos

Es el proceso mediante el cual se define cómo se estiman, gestionan, monitorean y controlan los costos del proyecto. Este proceso proporciona una guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo.



Figura 27. Planificar la Gestión de los Costos. Entradas y salidas. Elaboración propia

#### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos
- Análisis de datos
- Reuniones

#### Salidas

- Plan de gestión de los costos,

Tabla 29.

## Plantilla para "Plan de Gestión de los costos"

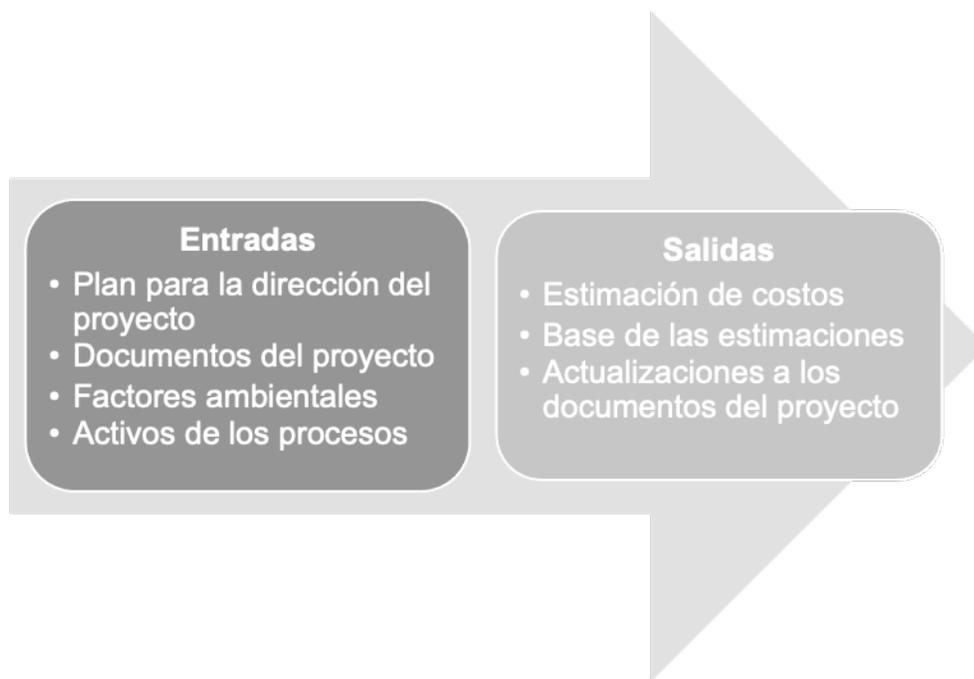
Componente	Descripción
<b>Nivel de precisión</b>	El redondeo durante el periodo de planificación será a dos ("2") decimales, y durante la ejecución de obra se redondea a dos ("2") decimales.
<b>Nivel de exactitud</b>	El cierre de las estimaciones y medición de las actividades será a dos decimales.
<b>Umbrales de control</b>	Como variación de los costos permitido para el proyecto se establece un $\pm 5\%$ del presupuesto planificado. Previsión que debe quedar en los acuerdos del Concejo Municipal.
<b>Reglas para la medición del desempeño</b>	Se usará la regla del Valor Ganado (EVM) y la curva S. Para este caso, se realizarán reportes mensuales del desempeño y el contratista deberá de presentar planes remediales para compensar de ser necesario.

## 4.2.2.11 Estimar los costos

Es el proceso de desarrollar una aproximación del costo de los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto. Mediante este proceso se determina los recursos monetarios requeridos para el proyecto.

La estimación de costos consiste en una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar la actividad. Es una predicción basada sobre la información disponible en el momento de formulación de las estrategias a seguir. Incluyen la identificación y consideración de diversas alternativas de cálculo de costos para iniciar y completar el proyecto, entre ellas la estandarización de las intervenciones dependiendo de los niveles de servicio y las expectativas planteadas.

Se deben estimar los costos para todos los recursos que se van a asignar al proyecto, incluyendo la administración, supervisión y verificación de la calidad de las obras. Entre la estimación de costos, se debe estimar, conforme los levantamientos de cada camino, y su nivel de servicio, un estimado de las intervenciones necesarias para mantenerlas o mejorar su nivel. Esto va a depender de los alcances previamente definidos para el proyecto. Para el caso en práctica, solo se evaluaron los costos de obra como tal, no se incluyeron los de verificación de calidad al ser un contrato independiente, al igual que los costos de la supervisión.



*Figura 28. Estimar los costos. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos, y estimación análoga

Salidas

- Estimación de costos

Tabla 30.

## Plantilla "Estimación de costos individuales según nivel de servicio y su mejora"

**De Malo a Bueno**

<b>Distancia</b>		<b>5,169 km</b>		
<b>Mantenimiento</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Reacondicionamiento de subsante	¢650.000	km	5,169	¢3.359.850,00
Excavación, limpieza y conformación de cunetas en tierra	¢400.000	km	8,27	¢3.308.160,00
Colocación de material granular expuesto (colocado y compactado)	¢17.500	m3	3.101,40	¢54.274.500,00
Tratamiento superficial simple	¢900	m2	28.429,50	¢25.586.550,00
<b>Total</b>				<b>¢86.529.060,00</b>
<b>Costo por kilómetro</b>				<b>¢16.740.000,00</b>

**De Regular a Bueno**

<b>Distancia</b>		<b>10,295 km</b>		
<b>Mantenimiento</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Perfilado de capa asfáltica	¢800	m2	56.622,50	¢45.298.000,00
Ruteo y sellado	¢2.500	m	200,00	¢500.000,00
Carpeta de mezcla asfáltica	¢75.000	m3	2.831,13	¢212.334.375,00
<b>Total</b>				<b>¢258.132.375,00</b>
<b>Costo por kilómetro</b>				<b>¢25.073.567,27</b>

**Bueno a Excelente**

<b>Distancia</b>		<b>20,253 km</b>		
<b>Mantenimiento</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Perfilado de capa asfáltica	¢800	m2	111.391,50	¢89.113.200,00
Carpeta de mezcla asfáltica	¢75.000	m3	5.569,58	¢417.718.125,00
<b>Total</b>				<b>¢506.831.325,00</b>
<b>Costo por kilómetro</b>				<b>¢25.025.000,00</b>

**Mantenimiento de excelente**

<b>Distancia</b>		<b>21,662 km</b>		
<b>Mantenimiento</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Preservación (fog seal u otro similar)	¢300	m2	119.141,00	¢35.742.300,00
<b>Costo por kilómetro</b>				<b>¢1.650.000,00</b>

Tabla 31.

## Distribución de fondos según intervención por mejora del nivel de servicio

		Intervenciones por año			
Nivel de servicio actual	Mejora de nivel a	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Excelente	Excelente		35%	30%	35%
Buena	Excelente	10%		53%	37%
Regular	Buena		100%		
Mala	Buena	100%			
	<b>Distancia</b>	<b>7,19</b>	<b>17,88</b>	<b>17,23</b>	<b>15,08</b>
Flujo de caja periodico		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
		¢0,00	¢12.509.805,00	¢10.722.690,00	¢12.509.805,00
		¢50.683.132,50	¢0,00	¢268.620.602,25	¢187.527.590,25
		¢0,00	¢258.132.375,00	¢0,00	¢0,00
		¢86.529.060,00	¢0,00	¢0,00	¢0,00
		¢137.212.192,50	¢270.642.180,00	¢279.343.292,25	¢200.037.395,25
Flujo de caja rutinario y puesta a punto		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
		¢264.096.750,00	¢147.963.000,00	¢147.963.000,00	¢147.963.000,00
	<b>Presupuesto requerido</b>	<b>¢401.308.942,50</b>	<b>¢418.605.180,00</b>	<b>¢427.306.292,25</b>	<b>¢348.000.395,25</b>

Tabla 32.

## Plantilla "Estimación de costos generales"

ID actividad	Nombre actividad	Costo de la actividad	Unidad	Cantidad	Total
<b>1.1</b>	<b>Mantenimiento Puesta a Punto</b>	<b>¢2.670.000,00</b>	<b>km</b>	<b>¢57,35</b>	<b>¢153.124.500,00</b>
1.1.1	Mejora y limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	¢250.000,00	km	57,35	¢14.337.500,00
1.1.2	Bacheos (formal)	¢2.000.000,00	km	57,35	¢114.700.000,00
1.1.3	Sellado de grietas	¢120.000,00	km	57,35	¢6.882.000,00
1.1.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	¢200.000,00	km	57,35	¢11.470.000,00
1.1.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	¢100.000,00	km	57,35	¢5.735.000,00
<b>1.2</b>	<b>Mantenimiento rutinario</b>	<b>¢215.000,00</b>	<b>km</b>	<b>57,35</b>	<b>¢12.330.250,00</b>
1.2.1	Limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	¢35.000,00	km	57,35	¢2.007.250,00
1.2.2	Bacheos (formales)	¢100.000,00	km	57,35	¢5.735.000,00
1.2.3	Sellado de grietas	¢10.000,00	km	57,35	¢573.500,00
1.2.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	¢20.000,00	km	57,35	¢1.147.000,00
1.2.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	¢50.000,00	km	57,35	¢2.867.500,00
<b>1.3</b>	<b>Mantenimiento periódico</b>		<b>km</b>		<b>¢887.235.060,00</b>
1.3.1	Año 1: Mejoramiento del 10%		km	7,19	¢137.212.192,50
1.3.2	Año 2: Mejoramiento del 30%		km	17,88	¢270.642.180,00
1.3.3	Año 3: Mejoramiento del 30%		km	17,23	¢279.343.292,25
1.3.4	Año 4: Mejoramiento del 30%		km	15,08	¢200.037.395,25

- Actualizaciones a los documentos del proyecto

Tabla 33.

## Plantilla para "Actualizaciones a los documentos del proyecto"

Documento	Versión anterior	Cambio	Acción que generó el cambio
Presupuesto del proyecto			

## 4.2.2.12 Determinar el presupuesto

Este proceso consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes del trabajo para establecer una línea base de costos

autorizada. Sobre este presupuesto es que se monitorea y controla el desempeño del proyecto. El presupuesto de un proyecto contempla todos los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. La línea base es la versión aprobada del presupuesto del proyecto en sus diferentes fases temporales, que incluyen las reservas para contingencias, pero no incluyen las reservas de gestión.



*Figura 29. Determinar el presupuesto. Entradas y salidas. Elaboración propia*

Al tratarse de fondos provenientes de la Ley 8114, estos presupuestos son definidos de manera anual, por lo cual el determinar el presupuesto debe realizarse con el detalle que corresponde.

#### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos

Salidas

- Línea base de costos

Tabla 34.

*Plantilla "Línea base de costos"*

Flujo de caja periodico		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Excelente	Excelente	¢0,00	¢12.509.805,00	¢10.722.690,00	¢12.509.805,00
Buena	Excelente	¢50.683.132,50	¢0,00	¢268.620.602,25	¢187.527.590,25
Regular	Buena	¢0,00	¢258.132.375,00	¢0,00	¢0,00
Mala	Buena	¢86.529.060,00	¢0,00	¢0,00	¢0,00
<b>Total</b>		<b>¢137.212.192,50</b>	<b>¢270.642.180,00</b>	<b>¢279.343.292,25</b>	<b>¢200.037.395,25</b>
<b>Flujo de caja rutinario y puesta a punto</b>					
		¢264.096.750,00	¢147.963.000,00	¢147.963.000,00	¢147.963.000,00
<b>Presupuesto requerido</b>		<b>¢401.308.942,50</b>	<b>¢418.605.180,00</b>	<b>¢427.306.292,25</b>	<b>¢348.000.395,25</b>

Los costos son estimados conforme precios de referencia del promedio de proyectos de obras viales según experiencia, adicionalmente importante mencionar que se estiman que aquellas que requieren de cemento asfáltico o emulsión asfáltica es obtenida como donación de RECOPE al gobierno local.

- Actualizaciones a lo documentos del proyecto

Tabla 35.

*Plantilla para "Actualizaciones a los documentos del proyecto"*

Documento	Versión anterior	Cambio	Acción que generó el cambio
Estimación de costos de las actividades			
Cronograma del proyecto			
Presupuesto del proyecto			

#### 4.2.2.13 Planificar la Gestión de la Calidad

Es el proceso mediante el cual se identifican los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como documentar cómo el proyecto demostrará cumplimiento de estos. Este proceso proporciona una guía y dirección sobre cómo se gestionará y verifica la calidad a lo largo del proyecto.



*Figura 30. Planificar la Gestión de la Calidad. Entradas y salidas. Elaboración propia*

La planificación de la calidad debe llevarse paralelamente en los demás procesos de planificación. Las necesidades del proyecto determinan qué componentes del plan para la dirección del proyecto y qué documentos del proyecto son necesarios.

En este proceso, se definen los parámetros de cumplimiento del contratista, mismas que serán la base del pago mensual y las sanciones en caso de incumplimientos. Es importante en este proceso, que se defina la forma de calificación

y definición del cumplimiento de los estándares contratados y los requisitos de calidad, al igual que la frecuencia y forma de medición.

#### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos
- Planificación de pruebas e inspección, durante la planificación, la unidad técnica determina cómo muestreos y ensayar o inspeccionar el producto, entregable o servicio para satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados, así como la forma de cumple con el objetivo para el desempeño y la fiabilidad del producto. Con este fin, se puede trabajar con matrices de calidad diferenciadas según el tipo de mantenimiento contratado, ya sea rutinario o periódico, incluyendo las frecuencias de muestreos, aceptación y cumplimientos mínimos de lo esperado.

#### Salidas

La forma de medición de los indicadores de servicio será de acuerdo con lo establecido en los términos de referencia, para lo cual el supervisor deberá llevar y mantener una planilla de verificación de los niveles de servicio de acuerdo a lo detallado en la tabla:

Tabla 36.

*Plantilla "Revisión de niveles de servicio prestado mensual (conservación y mantenimiento)"*

**Contrato:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_  
**Mes a revisar:** \_\_\_\_\_  
**Tramo de estudio:** \_\_\_\_\_ **Sección:** \_\_\_\_\_  
**Camino:** \_\_\_\_\_

**Segmentos de 100m cada uno**

Aspecto inspeccionado	Segmentos de 100m cada uno										Sectores con incumplimiento (1)	Factor de peso (2)	Porcentaje de incumplimiento (3) = (1)*(2)/10	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Limpieza de sistemas de drenaje y obas mayores													20%	
Bacheos (formales)													20%	
Sellado de grietas													20%	
Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial													20%	
Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles													20%	

Porcentaje de incumplimiento en el km

1. Cada 10km se elige 1km al azar, el cual se divide en secciones de 100m

2. Se evalúan la sección de 1km, y se coloca una "X" en caso de incumplir en cada segmento de 100m

**Participantes de la evaluación**

**Contratista**

Nombre completo

Cargo

Firma

**Supervisión**

Nombre completo

Cargo

Firma

Tabla 37.

## Plantilla de métricas de calidad

Variable	Indicador	Formas de Medición	Tolerancia
<b>Limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores</b>	- Cunetas - Alcantarillas (tuberías y estructuras conexas) - Contracunetas - Cordón y caño - Alcantarilla de cuadro - Puentes	Inspección visual	Siempre limpios, libres de residuos sólidos, vegetación y cualquier otro elemento que cause obstáculo
<b>Bacheos (formales)</b>	- Baches	Inspección visual Odómetro/cinta métrica	- Siempre limpia - Cero baches
<b>Sellado de grietas</b>	- Fisuras >3mm y <6mm - Fisuras >6mm	Inspección visual Cinta métrica	- 10% tolerancia- área - 0% tolerancia- área
<b>Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial</b>	- Señales verticales - Señales horizontales - Guardavías	Inspección visual	- Elementos limpios y con sus componentes completos
<b>Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles</b>	- Derecho de vía limpio de vegetación que comprometa la seguridad del usuario	Inspección visual	Siempre limpios, libres de residuos sólidos y vegetación que obstruya la visibilidad (vegetación no mayor a 10cm de altura)

- Actualizaciones a los documentos del proyecto

Tabla 38.

## Plantilla para "Actualizaciones a los documentos del proyecto"

Documento	Versión anterior	Cambio	Acción que generó el cambio
EDT/WBS			
Diccionario de la EDT/WBS			

#### 4.2.2.14 Planificar la Gestión de Recursos

Es el proceso de definir cómo estimar, adquirir, gestionar y utilizar los recursos físicos y del equipo. El beneficio del proceso es que establece el enfoque y el nivel del trabajo de gestión necesarios para gestionar los recursos del proyecto en base al tipo y complejidad del proyecto.

Mediante este proceso se determina e identifica un enfoque a fin de asegurar que haya suficientes recursos disponibles para la exitosa finalización del proyecto. Los recursos del proyecto pueden incluir miembros del equipo, suministros, materiales, equipos, servicios e instalaciones. Una planificación eficaz de los recursos debería tener en cuenta y planificar la disponibilidad o la competencia de los recursos escasos.



Figura 31. Planificar la Gestión de Recursos. Entradas y salidas. Elaboración propia

En lo que corresponde a estos tipos de contratos, la gestión de los recursos se ve mayormente reflejada en el contratista. Por parte el equipo de trabajo de la Municipalidad, se cuenta con recursos limitados, pero realmente no es necesaria mayor cantidad de personal, principalmente el director de la UTVG, inspectores y la promoción social. Adicionalmente, como parte del equipo de trabajo, es necesaria la inclusión de uno o dos miembros de la Junta Vial con la finalidad de dar un seguimiento a las decisiones y avances del proyecto.

#### Herramientas y técnicas

- Representación de datos, existen diversos formatos para documentar y comunicar los roles y las responsabilidades de los miembros del equipo, pueden ser formatos jerárquicos, matriciales o tipo texto. El objetivo es asegurar que cada paquete de trabajo tenga un dueño inequívoco y que todos los miembros del equipo posean un claro entendimiento de los roles y responsabilidades. Para este caso, se utilizó Organigrama y descripción de Puestos de Trabajo.

#### Salidas

- Plan de gestión de los recursos

*Tabla 39.*

*Plantilla de "Roles y responsabilidades del proyecto"*

<b>Perfil</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Patrocinador del Proyecto</b>	Autorizar el proyecto Autorizar el presupuesto del proyecto

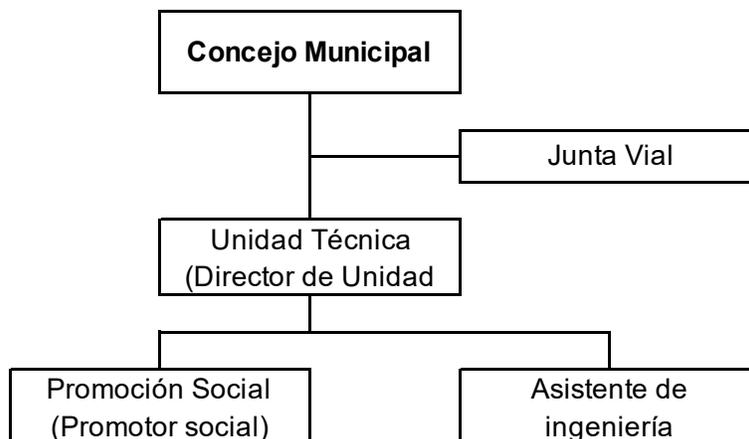
<b>Coordinador del proyecto</b>	<p>Elevar al patrocinador del proyecto el Acta de Constitución de proyecto</p> <p>Comunicar el desempeño del proyecto ante el Patrocinador del proyecto</p> <p>Autorizar la priorización de las intervenciones</p> <p>Autorizar los entregables del proyecto</p> <p>Autorizar la contratación de laboratorio de calidad para medición de condiciones existentes de pavimento</p> <p>Aprobar los pagos del contratista</p>
<b>Director de UTGV</b>	<p>Coordinar todas las actividades del proyecto</p> <p>Contratar el personal necesario para la ejecución del proyecto</p> <p>Controlar el cumplimiento del cronograma del proyecto</p> <p>Controlar el cumplimiento del presupuesto del proyecto</p> <p>Controlar el cumplimiento de la calidad del proyecto</p> <p>Controlar el alcance del proyecto</p> <p>Gestionar los pagos al contratista</p>
<b>Promoción social</b>	<p>Coordinar con los involucrados del proyecto según cada una de las etapas de su responsabilidad</p> <p>Coordinar comunicados de seguimiento y desempeño entre los involucrados</p> <p>Coordinar y comunicar a los beneficiarios los trabajos según posibles afectaciones.</p>
<b>Asistente de ingeniería</b>	<p>Dar seguimiento a las actividades realizadas por el contratista</p> <p>Realizar los comunicados de necesidades al contratista según denuncias por parte de los usuarios y beneficiados</p>

A continuación, se puede observar la Matriz de Roles y Responsabilidades del proyecto, especificando la responsabilidad que desempeña cada uno de los roles en las diferentes actividades del proyecto, teniendo en cuenta que los criterios de responsabilidad son: Ejecuta (E), Coordina (C), Revisa (R), Autoriza (A)

Tabla 40.

Plantilla "Matriz de roles y responsabilidades del proyecto"

Nombre actividad/Rol	Patrocinador del Proyecto	Coordinador del proyecto	Director de UTGV	Promoción social	Asistente de ingeniería
<b>Mantenimiento Puesta a Punto</b>	<b>A</b>				
<b>Mejora y limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores</b>		A	E	C	R
<b>Bacheos (formal)</b>		A	E	C	R
<b>Sellado de grietas</b>		A	E	C	R
<b>Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial</b>		A	E	C	R
<b>Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles</b>		A	E	C	R
<b>Mantenimiento rutinario</b>	<b>A</b>				
<b>Limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores</b>		A	E	C	R
<b>Bacheos (formales)</b>		A	E	C	R
<b>Sellado de grietas</b>		A	E	C	R
<b>Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial</b>		A	E	C	R
<b>Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles</b>		A	E	C	R
<b>Mantenimiento periódico</b>	<b>A</b>				
<b>Año 1: Mejoramiento del 10%</b>		A	E	C	R
<b>Año 2: Mejoramiento del 30%</b>		A	E	C	R
<b>Año 3: Mejoramiento del 30%</b>		A	E	C	R



*Figura 32. Plantilla "Organigrama del proyecto"*

Para el contratista, se debe solicitar un equipo mínimo; sin embargo, su gestión de recursos debe ser enfocada al cumplimiento de cada uno de los indicadores del nivel de servicio establecido. Por esta razón, no se desarrolla el estimado de los recursos de cada una de las actividades.

#### *4.2.2.15 Planificar la Gestión de los Riesgos*

Es el proceso de definir como realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. Asegura que el nivel, tipo y visibilidad de gestión de riesgos son proporcionales tanto a los riesgos como a la importancia del proyecto para la organización y otros interesados.



*Figura 33. Planificar la Gestión de los Riesgos. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Reuniones, puede ser desarrollado como parte del lanzamiento del proyecto o puede ser en una reunión específica de planificación. Pueden ser invitados tanto a lo interno como a lo externo de la municipalidad, incluyendo expertos en el tema de gestión de riesgos.

#### Salidas

- Plan de gestión de riesgos
  - o Matriz de probabilidad e impacto, las probabilidades y las amenazas están representadas en una matriz común de probabilidad e impacto utilizando

definiciones de impacto positivo para las oportunidades y definiciones de impacto negativo para las amenazas.

*Tabla 41.*

*Plantilla "Escala de probabilidad"*

<b>Muy probable</b>	<b>0,9</b>
<b>Bastante probable</b>	0,7
<b>Probable</b>	0,5
<b>Poco probable</b>	0,3
<b>Muy poco probable</b>	0,1

*Tabla 42.*

*Plantilla "Escala de impacto"*

<b>Muy alto</b>	<b>0,8</b>
<b>Bastante alto</b>	0,4
<b>Alto</b>	0,2
<b>Bajo</b>	0,1
<b>Muy bajo</b>	0,05

Tabla 43.

Plantilla "Escala de impacto de los riesgos identificados del proyecto"

Objetivos del proyecto	Muy Bajo 0,05	Bajo 0,1	Moderado 0,2	Alto 0,4	Muy Alto 0,8
<b>Costo</b>	Insignificante incremento en el costo	Incremento en el costo < 5%	Incremento en el costo 5%-10%	Incremento en el costo 10%-20%	Incremento en el costo >20%
<b>Cronograma</b>	Insignificante variación del calendario	Variación del cronograma < 5%	Desviación general del proyecto 5%-10%	Desviación general del proyecto 10%-20%	Desviación general del proyecto >20%
<b>Alcance</b>	Reducción del alcance apenas perceptible	Áreas menores del alcance afectadas	Áreas mayores del alcance son afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es inservible
<b>Calidad</b>	Degradación de la calidad apenas perceptible	Solo aplicaciones muy específicas afectadas	Reducción de la calidad demanda la aprobación del cliente	Reducción de la calidad inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es inservible

Tabla 44.

Plantilla "Matriz de Probabilidad X Impacto"

Marcador de riesgo para un riesgo específico					
Impacto Probabilidad	Muy Bajo 0,05	Bajo 0,1	Moderado 0,2	Alto 0,4	Muy Alto 0,8
<b>0,9</b>	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
<b>0,7</b>	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
<b>0,5</b>	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
<b>0,3</b>	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
<b>0,1</b>	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08

Tabla 45.

Plantilla "Escala de calificación del riesgo"

<b>Alto</b>	<b>0,99 - 0,18</b>
<b>Moderado</b>	0,17 - 0,05
<b>Bajo</b>	0,04 - 0,01

#### 4.2.2.16 Identificar los riesgos

Es el proceso de identificar los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto y documentar sus características. Reúne información para que el equipo del proyecto pueda responder adecuadamente a los riesgos identificados.

Se debe tomar en cuenta tanto los riesgos individuales del proyecto como las fuentes de riesgo general del proyecto. Entre los participantes se pueden incluir al director de proyecto, miembros del equipo de proyecto, especialistas en gestión de riesgos, clientes, expertos en la materia, usuarios finales, interesados, entre otros. Es importante lograr la participación del equipo de trabajo para que puedan desarrollar y mantener un sentido de propiedad y responsabilidad de los riesgos de proyectos individuales identificados, el nivel de riesgo general del proyecto, y las acciones de respuesta a los riesgos asociadas.



Figura 34. Identificar los riesgos. Entradas y salidas. Elaboración propia

#### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos
- Reuniones

#### Salidas

- Registro de riesgos

Tabla 46.

Plantilla para "Identificación de riesgos del proyecto"

ID	Actividades relacionadas	Causa	Descripción del Riesgo	Impacto
R1	Diagnóstico	Tiempos insuficientes para la determinación de la condición de las	Si no se tiene la condición de los caminos a tiempo para determinar el	Negativo

ID	Actividades relacionadas	Causa	Descripción del Riesgo	Impacto
		vías a contratar	tipo de intervención periódica se podría incurrir en atrasos en el cronograma	
<b>R2</b>	<b>Presupuesto</b>	Fondos insuficientes	Si no se cuenta con el presupuesto anual estimado se podrían no realizar los mantenimientos periódicos planteados	Negativo
<b>R2</b>		Retraso en los desembolsos	Si no se cuenta con los desembolsos a tiempo para el pago del contratista, se podrían comprometer los flujos de caja y atrasar el cronograma del proyecto	Negativo
<b>R4</b>	<b>Materiales</b>	Donaciones por parte de RECOPE	Si no se obtienen las donaciones de RECOPE, se aumentarían los costos de las actividades que requieren el recurso proveniente de RECOPE	Negativo
<b>R5</b>	<b>Coordinación interinstitucional</b>	Coordinaciones precisas con RECOPE	Si se logran las coordinaciones con RECOPE, se obtienen los recursos necesarios para las actividades que se requieren	Positivo
<b>R6</b>		Coordinaciones adecuadas con ASADAs /AyA	Si se tiene buena coordinación con servicios públicos se logran mejores resultados para la ejecución de las obras	Positivo
<b>R7</b>		Coordinaciones apropiadas con	Si se tiene buena coordinación con	Positivo

ID	Actividades relacionadas	Causa	Descripción del Riesgo	Impacto
		servicios eléctricos u otros CNFL/ICE	servicios públicos se logran mejores resultados para la ejecución de las obras	

#### 4.2.2.17 Realizar el análisis cualitativo de riesgos

Es el proceso de priorizar los riesgos individuales del proyecto para análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos, así como otras características. Este proceso concentra los esfuerzos en los riesgos de alta prioridad.

Este proceso evalúa la prioridad de los riesgos individuales del proyecto que hayan sido identificados usando su probabilidad de ocurrencia, el correspondiente impacto en los objetivos del proyecto si se produce el riesgo y otros factores. Estas evaluaciones son subjetivas, ya que se basan en las percepciones del equipo de proyecto y otros interesados. La percepción del riesgo introduce sesgos en la evaluación de los riesgos identificados, de modo que debe prestarse atención en la identificación de dichos sesgos y en su corrección. Una evaluación de la calidad de la información disponible sobre los riesgos individuales del proyecto también ayuda a clarificar la evaluación de la importancia de cada riesgo para el proyecto.



*Figura 35. Realizar el análisis cualitativo de riesgos. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos, se requiere experiencia en proyectos similares anteriores o en el análisis cualitativo de riesgos.

#### Salidas

*Tabla 47.*

*Plantilla "Análisis cualitativo de riesgos"*

<b>Código</b>	<b>Causa</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Rango</b>
<b>R1</b>	Diagnóstico de condiciones reales del pavimento	0,3	0,2	0,06
<b>R2</b>	Fondos insuficientes	0,3	0,8	0,24
<b>R2</b>	Retraso en los desembolsos	0,5	0,2	0,1

Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango
R4	Donaciones por parte de RECOPE	0,9	0,8	0,72

#### 4.2.2.18 Planificar la respuesta a los Riesgos

Es el proceso de desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición general del riesgo del proyecto, así como tratar los riesgos individuales del proyecto. Mediante este proceso se identifican las formas adecuadas de abordar el riesgo general del proyecto y los riesgos individuales del proyecto. Este proceso asigna recursos e incorpora actividades en los documentos del proyecto y el plan para la dirección del proyecto, según sea necesario.

Las respuestas efectivas y adecuadas a los riesgos pueden reducir al mínimo las amenazas individuales, maximizar las oportunidades individuales y reducir la exposición global al riesgo del proyecto. Caso contrario pasaría con respuestas inadecuadas e ineficientes a los riesgos.

Las respuestas a los riesgos deben adecuarse a la importancia del riesgo, ser rentables con relación al desafío a cumplir, realistas dentro del contexto del proyecto, acordadas por todas las partes involucradas y deben estar a cargo de una persona responsable. Para cada riesgo, se debe seleccionar la estrategia o la combinación de estrategias con mayor probabilidad de eficacia.



*Figura 36. Planificar la respuesta a los Riesgos. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos, necesaria la participación de personas con conocimiento y experiencia en estrategias de respuestas a amenazas, oportunidades, contingencias y riesgos generales del proyecto.
- Estrategias de respuesta a contingencias, se deben definir y rastrear los eventos que disparan la respuesta a contingencias con la finalidad de abordarlos en tiempo y forma. Deben preverse señales suficientes de advertencia para la implementación de los planes según corresponda.

#### Salidas

Tabla 48.

## Plantilla "Matriz de respuesta a los riesgos"

<b>Código</b>	<b>Causa</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acciones preventivas</b>	<b>Plan de contingencia</b>	<b>Responsable</b>
<b>R1</b>	Diagnóstico de condiciones reales del pavimento	Transferir	Contratación de laboratorio acreditado	-	Director UTGV
<b>R2</b>	Fondos insuficientes	Aceptar	-	Crear un fondo municipal para atender en caso de activarse el riesgo	Concejo Municipal
<b>R2</b>	Retraso en los desembolsos	Aceptar	-	Crear un fondo municipal para atender en caso de activarse el riesgo	Concejo Municipal
<b>R4</b>	Donaciones por parte de RECOPE	Eliminar	Crear alianzas con RECOPE durante el proceso de formulación del proyecto		Director UTGV
<b>R5</b>	Coordinaciones con RECOPE	Aceptar	-	Crear enlaces de coordinación previo al inicio del proyecto con la institución	Director UTGV
<b>R6</b>	Coordinaciones con ASADAs /AyA	Aceptar	-	Crear enlaces de coordinación previo al inicio del proyecto con la institución	Director UTGV Promoción social

<b>Código</b>	<b>Causa</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acciones preventivas</b>	<b>Plan de contingencia</b>	<b>Responsable</b>
<b>R7</b>	Coordinaciones con servicios eléctricos u otros CNFL/ICE	Aceptar	-	Crear enlaces de coordinación previo al inicio del proyecto con la institución	Director UTGV Promoción social

#### *4.2.2.19 Planificar el involucramiento de los interesados*

Es el proceso de desarrollar enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto. Proporciona un plan factible para interactuar de manera eficaz con los interesados.

La primera versión del plan de involucramiento de los interesados se desarrolla una vez identificada la comunidad inicial de interesados mediante el proceso *Identificar a los Interesados*. El plan de involucramiento de los interesados se actualiza periódicamente para reflejar los cambios en la comunidad de interesados.



*Figura 37. Planificar el involucramiento de los interesados. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Reuniones, se utilizan para discutir y analizar los datos de entrada del proceso de planificación del involucramiento de los interesados y para desarrollar un plan sólido de involucramiento de los interesados.

#### Salidas

- Plan de involucramiento de los interesados, a partir de las reuniones se emitirán informes con la información básica del proyecto, incluyendo el desempeño, y la planificación de los dos meses siguientes, con la finalidad de mantener informados a los interesados. Adicionalmente, en este informe,

se deben incluir las fechas en las cuales se estará requiriendo el involucramiento de cada uno de los interesados de ser el caso.

### 4.2.3 Grupo de procesos de Monitoreo y control

Para el grupo de procesos de monitoreo y control del proyecto, propone la siguiente estructura:

*Tabla 49.*

*Grupo de procesos de Monitoreo y Control de proyecto*

<b>Grupo de procesos de</b>	<b>Área de conocimientos</b>	<b>Proceso</b>
<b>Monitoreo y Control</b>	Gestión del Alcance	4.2.3.1 Validar el alcance
		4.2.3.2 Controlar el alcance
	Gestión del Cronograma	4.2.3.3 Controlar el cronograma
	Gestión de los Costos	4.2.3.4 Controlar los costos
	Gestión de la Calidad	4.2.3.5 Controlar la calidad
	Gestión del Riesgo	4.2.3.6 Monitorear los riesgos
	Gestión de los Interesados	4.2.3.7 Monitorear el involucramiento de los interesados

#### *4.2.3.1 Validar el Alcance*

Es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado. Aporta objetividad al proceso de aceptación y aumenta la probabilidad de que el producto sea aceptado mediante la validación de cada entregable.



*Figura 38. Validar el Alcance. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Inspección, incluye actividades tales como medir, examinar y validar para determinar si el trabajo y los entregables cumplen con los requisitos y los criterios de aceptación del producto. Las inspecciones también se denominan revisiones.

#### Salidas

- Entregables revisados, los cuales son revisiones mensuales de aceptación de los trabajos realizados en conjunto con el contratista, y consignando los

incumplimientos según la plantilla "Control de Niveles de Servicio mensual".  
Esta plantilla sirve de referencia para el reconocimiento de las actividades a pagar al contratista y la sanción aplicada por el incumplimiento.

*Tabla 50.*

*Plantilla "Revisión del entregables mensuales"*

<b>Mes</b>				
<b>Tramo</b>	<b>Camino</b>	<b>Fecha</b>	<b>Responsable de inspección</b>	<b>% Incumplimiento</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				
<b>5</b>				
<b>6</b>				
<b>Promedio</b>				

#### *4.2.3.2 Controlar el Alcance*

Es el proceso en el cual se monitorea el estado del alcance del proyecto y del producto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance.



*Figura 39. Controlar el Alcance. Entradas y salidas. Elaboración propia*

Este proceso asegura que todos los cambios solicitados o las acciones preventivas o correctivas recomendadas se procesen a través del proceso *Realizar el Control Integrado de Cambios*. Los cambios son inevitables, por lo tanto, es obligatorio para todo proyecto contar con un tipo de control de cambios.

#### Herramientas y técnicas

- Análisis de datos, ya que permite determinar la causa y la diferencia entre la línea base del desempeño real.

#### Salidas

- Solicitudes de cambio

*Tabla 51.*

*Plantilla "Solicitud de cambios al alcance del proyecto"*

<b>Fecha de elaboración</b>		
<b>Tipo de solicitud</b>	Correctiva Preventiva	Reparación de defecto Solicitud de mejora
<b>Descripción de la solicitud</b>		
<b>Justificación</b>		
<b>Solicitado por:</b>		
<b>Aprobado por:</b>		
<b>Aprobado</b>	SI	NO

#### *4.2.3.3 Control del Cronograma*

Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar los cambios a la línea base del cronograma. El beneficio clave de este proceso es que la línea base del cronograma es mantenida a lo largo del proyecto.



*Figura 40. Control del Cronograma. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Análisis de datos mediante la revisión del desempeño, cotejando así las fechas de inicio y finalización y con ellos revisiones de la programación para cumplimiento de las metas propuestas. La técnica del **valor ganado (EVM)**, integra la línea base del alcance con la línea base de costos y la línea base del cronograma para generar la línea base para la medición del desempeño. Mediante esta técnica se obtiene el índice de desempeño del cronograma (SPI), es la medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado ( $SPI=EV/PV$ ).

## Salidas

- Información de desempeño del trabajo contra la ruta crítica y curva S de desempeño.

Tabla 52.

### Plantilla para "Información de desempeño del proyecto (duraciones)"

ID actividad	Nombre actividad	Inicio Estimado	Inicio Real	Finalización Estimada	Finalización Real	Duración Estimada (m)	Duración Real (m)
<b>1.1</b>	<b>Mantenimiento Puesta a Punto</b>					<b>3</b>	
1.1.1	Mejora y limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	1/1/21		31/3/21		3	
1.1.2	Bacheos (formal)	1/1/21		31/3/21		3	
1.1.3	Sellado de grietas	1/1/21		31/3/21		3	
1.1.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	1/1/21		31/3/21		3	
1.1.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	1/1/21		31/3/21		3	
<b>1.2</b>	<b>Mantenimiento rutinario</b>	<b>1/4/21</b>		<b>31/12/24</b>		<b>45</b>	
1.2.1	Limpieza de sistemas de drenaje y obras mayores	1/4/21		31/12/24		9	
1.2.2	Bacheos (formales)	1/4/21		31/12/24		36	
1.2.3	Sellado de grietas	1/4/21		31/12/24		36	
1.2.4	Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial	1/4/21		31/12/24		36	
1.2.5	Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles	1/4/21		31/12/24		36	
<b>1.3</b>	<b>Mantenimiento periódico</b>	<b>1/4/21</b>		<b>31/12/24</b>		<b>45</b>	
1.3.1	Año 1: Mejoramiento del 10%	1/4/21		31/12/21		9	
1.3.2	Año 2: Mejoramiento del 30%	1/1/22		31/12/22		12	
1.3.3	Año 3: Mejoramiento del 30%	1/1/23		31/12/23		12	
1.3.4	Año 4: Mejoramiento del 30%	1/1/24		31/12/24		12	

- Solicitudes de cambio

Tabla 53.

### Plantilla "Solicitud de cambios para control del cronograma del proyecto"

---

**Fecha de elaboración de solicitud**

---

**Nombre de la actividad:**

---

**Descripción de la solicitud**

---

<b>Justificación</b>		
<b>Solicitado por:</b>		
<b>Aprobado por:</b>		
<b>Aprobado</b>	SI	NO

#### 4.2.3.4 Controlar los Costos

Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos. Este proceso mantiene la línea base de costos a lo largo del proyecto. Para actualizar el presupuesto es necesario conocer los costos reales en lo que se ha incurrido hasta la fecha. Estos costos son comparados y medidos contra la ruta crítica y curva S de desempeño.



Figura 41. Controlar los Costos. Entradas y salidas. Elaboración propia

### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos
- Análisis de datos, mediante la aplicación del Valor Ganado (EVM), con la cual se deben establecer tres parámetros:
  - o Valor planificado (PV)
  - o Valor Ganado (EV)
  - o Costo Real (AC)

La técnica del **valor ganado (EVM)**, tal como se comentó previo, integra la línea base del alcance con la línea base de costos y la línea base del cronograma para generar la línea base para la medición del desempeño.

Mediante esta técnica se obtiene el índice de desempeño del costo (CPI), que es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados, expresado como la razón entre el valor ganado y el costo real ( $CPI=EV/AC$ ).

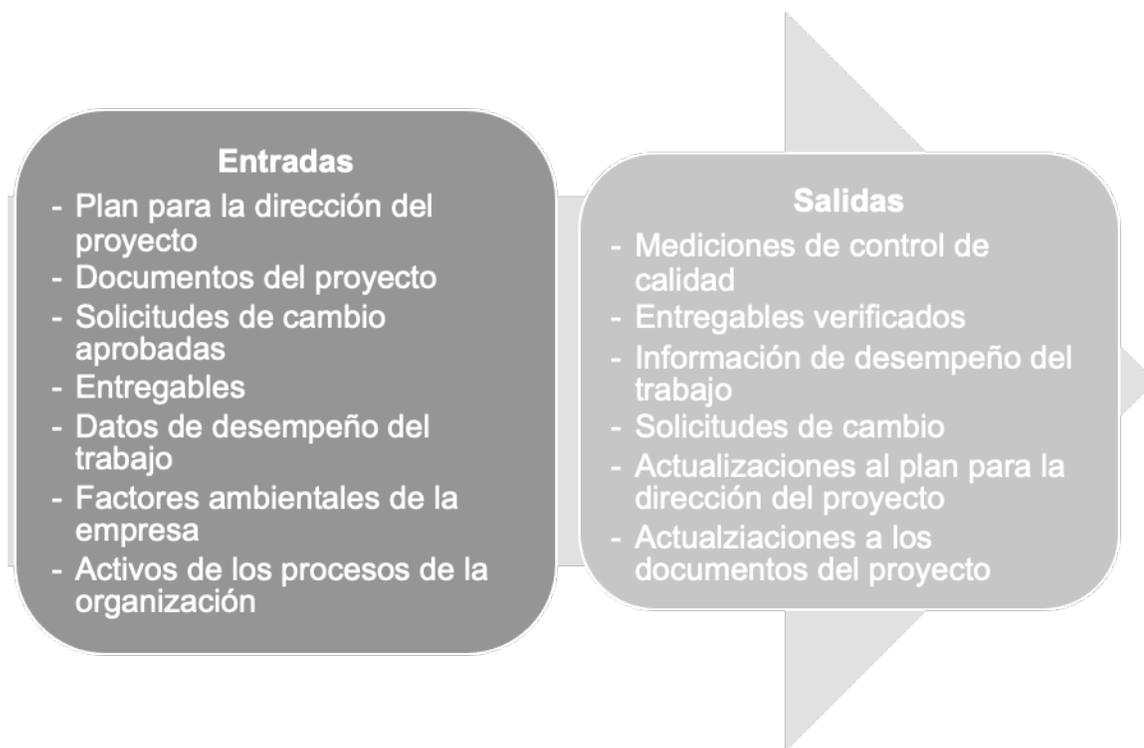
### Salidas

- Información de desempeño del trabajo, basados en los valores anteriores, se monitorean las desviaciones o variaciones con respecto al presupuesto aprobado:
  - o Variación del cronograma (SV), es la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado ( $SV=EV-PV$ ).
  - o Variación de costo (CV), es el monto déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real ( $CV=EV-AC$ ).

- Índice de desempeño del cronograma (SPI), es la medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado ( $SPI=EV/PV$ ).
- Índice de desempeño del costo (CPI), es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados, expresado como la razón entre el valor ganado y el costo real ( $CPI=EV/AC$ ).

#### *4.2.3.5 Control de la calidad*

Es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del gobierno local. Este proceso verifica que los entregables del trabajo del proyecto cumplen con los requisitos especificados por los interesados clave para la aceptación final.



*Figura 42. Control de la calidad. Entradas y salidas. Elaboración propia*

### Herramientas y técnicas

- Recopilación de datos, entre ellas las listas de verificación y hojas de verificación. En proyectos de obras viales, es normal llevar lo que son informes de ejecución diaria, en los contratos por niveles de servicio no se lleva un conteo de lo ejecutado, sino una calificación de lo realizado. Para los mantenimientos rutinario, conforme las métricas establecidas de revisión y la frecuencia de estas, se pueden realizar listas u hojas de verificación para los recibidos conforme, y con ellos proceder con el reconocimiento y castigo según corresponda. En lo que respecta a los mantenimientos periódicos, y

- según la puesta a punto especificado, se pueden realizar muestreos aleatorios conforme especificaciones y frecuencias establecidas,
- Inspección, mismas que deberían ser establecidas en el pliego de condiciones, con ayuda de las listas u hojas de verificación. Las inspecciones deberían ser en conjunto con el contratista, con la finalidad de hacer ver las no conformidades encontradas, y con ellos se tiene prueba de los incumplimientos. A raíz de las inspecciones, y conforme las revisiones de las listas de verificación, se podría realizar un informe de aceptación de las labores del periodo, y con ellos indicar las correcciones de ser el caso.
  - Pruebas/Evaluaciones de productos, principalmente a aquellos trabajos que requieren de control de calidad de materiales y procesos. Estos deben ser establecidos en el pliego de condiciones, y a partir de ahí, los oferentes tienen el compromiso de cumplir a cabalidad con ellos.

### Salidas

- Mediciones de control de calidad, son los resultados documentados de las actividades de Controlar la Calidad, y es información que debía recolectarse en el formato que fue especificado en el *Plan de Gestión de la Calidad*.

Tabla 54.

## Plantilla para "Control de Niveles de Servicio mensual"

**Contrato:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_  
**Mes a revisar:** \_\_\_\_\_  
**Tramo de estudio:** \_\_\_\_\_ **Sección:** \_\_\_\_\_  
**Camino:** \_\_\_\_\_

## Segmentos de 100m cada uno

Aspecto inspeccionado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sectores con incumplimiento (1)	Factor de peso (2)	Porcentaje de incumplimiento (3) = (1)*(2)/10
Limpieza de sistemas de drenaje y obas mayores												20%	
Bacheos (formales)												20%	
Sellado de grietas												20%	
Sustitución, y limpieza de señales y activos de seguridad vial												20%	
Chapea del derecho de vía y descuaje de árboles												20%	

Porcentaje de incumplimiento en el km

1. Cada 10km se elige 1km al azar, el cual se divide en secciones de 100m

2. Se evalúan la sección de 1km, y se coloca una "X" en caso de incumplir en cada segmento de 100m

## Participantes de la evaluación

## Contratista

Nombre completo

Cargo

Firma

## Supervisión

Nombre completo

Cargo

Firma

Para el caso de las revisiones de entregables periódicos, se procederá a realizar los estudios de laboratorio que correspondan según la matriz de calidad estipulada en el cartel de licitación como requerimientos propios de cada material y actividad realizada. El seguimiento a los controles de calidad será basado en los informes de laboratorio de verificación de calidad, y serán estos las bases para pago. En caso de materiales granulares y mezclas asfálticas, debe ser valorado el aplicar factores de pago en caso de que se incumplan ciertos parámetros que condicionen la vida útil o buen desempeño de ellos, tales como compactación, graduación de agregados, plasticidades, e incluso determinar rechazos en casos de extremo incumplimiento.

- Entregables verificados, según la tabla 54, y a partir de los parámetros indicados en el pliego de condiciones, se debe tabular los resultados de la muestra aleatoria para valorar el cumplimiento mensual, y con ellos se determina el pago mensual.

*Tabla 55.*

*Plantilla "Revisión de entregables verificados"*

**Mes** \_\_\_\_\_

Tramo	Camino	Fecha	Responsable de inspección	% Cumplimiento
1				
2				
3				
4				
5				
6				
			Promedio	
			Pago mensual	
			Descuento por incumplimiento	
<b>Pago mensual</b>				

- Información de desempeño del trabajo, la información de desempeño del trabajo incluye información sobre el cumplimiento de los requisitos del proyecto, las causas de los rechazos, el re-trabajo requerido, las recomendaciones para acciones correctivas, las listas de entregables verificados, el estado de las métricas de calidad y la necesidad de ajustes en el proceso.
- Solicitudes de cambio, en caso de haber.
- Actualizaciones a lo documentos del proyecto

*Tabla 56.*

*Plantilla para “Actualizaciones a los documentos del proyecto*

<b>Documento</b>	<b>Versión anterior</b>	<b>Cambio</b>	<b>Acción que generó el cambio</b>
Manual de calidad			
Sistema integrado de gestión de calidad			

#### *4.2.3.6 Monitoreo de los Riesgos*

Es el proceso de monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos, hacer seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto. Esto permite que las decisiones de proyecto se basen en la información actual sobre la exposición al riesgo del proyecto en general y los riesgos individuales del proyecto.

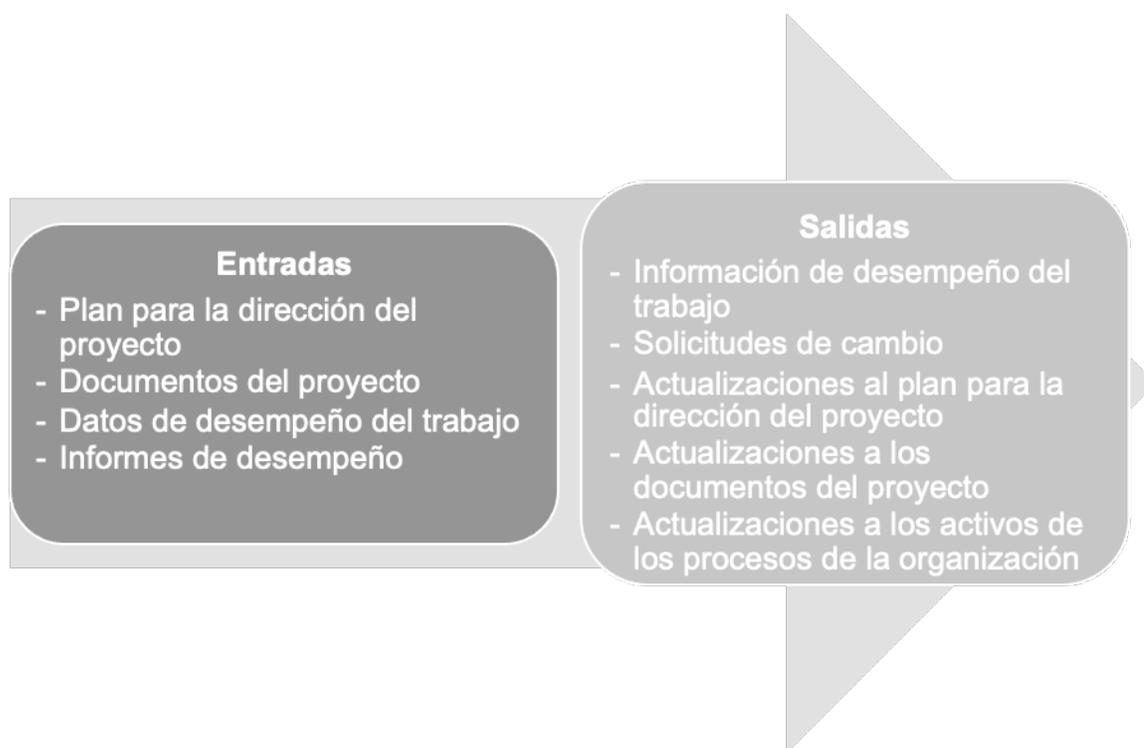


Figura 43. Monitoreo de los Riesgos. Entradas y salidas. Elaboración propia

### Herramientas y técnicas

- Reuniones, con la finalidad de las revisiones de riesgos, examinando y documentando a efectividad de las respuestas a los riesgos en el tratamiento del riesgo general del proyecto y de los riesgos individuales identificados en el mismo.

### Salidas

Tabla 57.

Plantilla "Monitoreo de riesgo"

Código	Riesgo	Estado	Descripción de la situación a la fecha	Fecha	Firma
--------	--------	--------	--	-------	-------

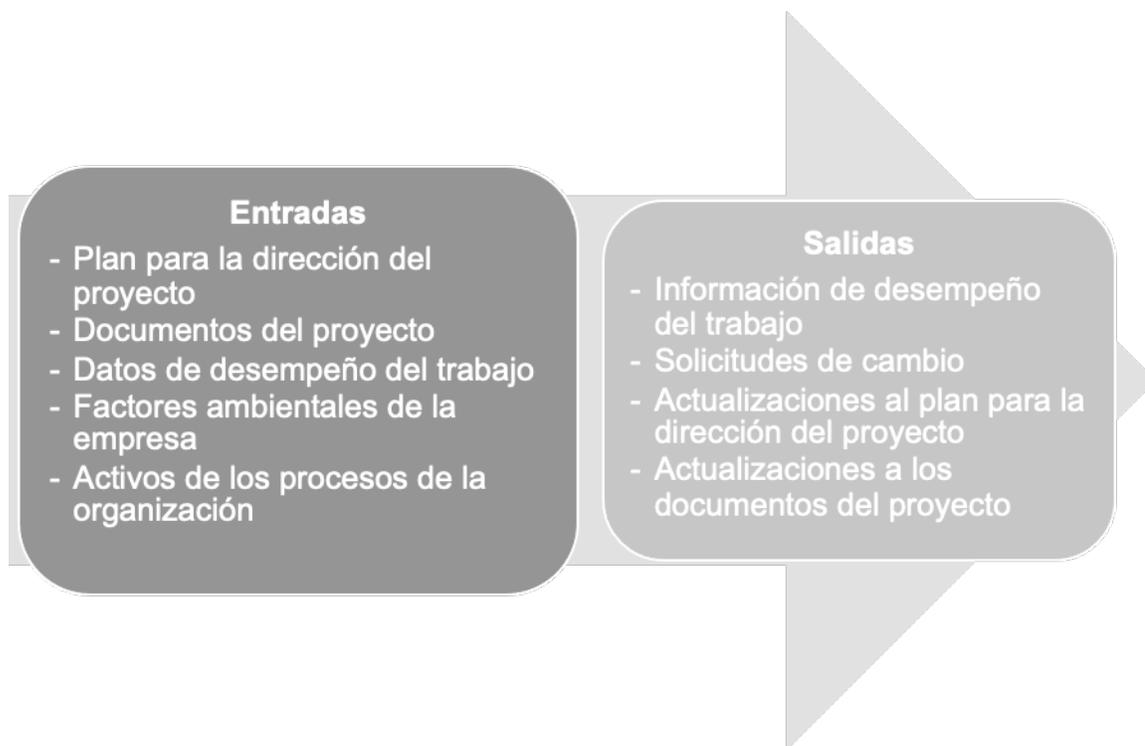
<b>Código</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Estado</b>	<b>Descripción de la situación a la fecha</b>	<b>Fecha</b>	<b>Firma</b>

- **Código:** identificación del riesgo de acuerdo con la RBS y al proceso, debe llevar un número consecutivo para enumerar los que se presenten, el cual servirá para seguimiento y control a lo largo del proyecto.
- **Riesgo:** describir el riesgo el cual representa la posibilidad de ocurrencia de un evento que pueda entorpecer el normal desarrollo del proyecto y afectar el logro de sus objetivos.
- **Estado:** Activo - Seguimiento - Retirado
- **Descripción de la situación a la fecha:** Indicar brevemente las afectaciones o impactos durante la obra relacionados directamente a cada riesgo.
- **Fecha:** colocar fecha de estudio del riesgo.
- **Firma:** el responsable del riesgo debe firmar.

#### *4.2.3.7 Monitorear el involucramiento de los interesados de los interesados*

El proceso consiste en el monitorear las relaciones de los interesados del proyecto y adaptar las estrategias para involucrar a los interesados a través de la modificación de las estrategias y los planes de involucramiento. Mediante este proceso

se mantiene o incrementa la eficiencia y la eficacia de las actividades de participación de los interesados a medida que el proyecto evoluciona y su entorno cambia.



*Figura 44. Monitorear el involucramiento de los interesados de los interesados. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Reuniones

#### Salidas

- Información de desempeño del trabajo, incluye información sobre el estado de involucramiento de los interesados, como el nivel de apoyo actual al proyecto y comparado con los niveles deseados de participación, tal como se definen en la matriz de evaluación del involucramiento de los interesados.

#### 4.2.4 Grupo de procesos de Cierre del proyecto

Tabla 58. Grupo de procesos de Cierre de proyecto

Grupo de procesos de	Área de conocimientos	Proceso
Cierre	Gestión de la Integración	4.2.4.1 Cerrar el proyecto o fase

##### 4.2.4.1 Cierre de Fases o del Proyecto

El proceso de cierre se plantea mediante el cierre de fases y del proyecto en general. Mediante este proceso la información del proyecto o fase se archiva, el trabajo planificado se completa y los recursos del equipo de la organización se liberan para emprender nuevos esfuerzos.

Durante este proceso el director de la unidad técnica revisa el plan para la dirección del proyecto para asegurarse que todo el trabajo del proyecto está completo y de que el proyecto ha alcanzado sus objetivos.



*Figura 45. Cierre de Fases o del Proyecto. Entradas y salidas. Elaboración propia*

#### Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos
- Análisis de datos,
- Reuniones

#### Salidas

- Actualizaciones de los documentos de proyecto, en caso de haber.
- Transferencia de los resultados finales, para lo cual la empresa deberá presentar todos los resultados de calidad de las obras realizadas, así como el

cumplimiento del mantenimiento rutinario a lo largo del periodo de la contratación.

- Informe final, mediante el cual se documentan las mejoras realizadas, y la vida útil esperada de cada uno de los caminos intervenidos en la contratación. En este informe final, deben quedar claros los alcances esperados antes de la intervención, y final obtenido. Pueden incluirse mediciones de tránsito promedio diario antes y después, con la finalidad de proyectar su vida útil, y con ellos planificar su administración.
- Actualizaciones a los activos de los procesos, en caso de haber,

### 4.3 Plan de capacitación

Al ser estos contratos nuevos en el ámbito local, se propone un plan de capacitación, tanto para la Unidad Técnica, como los involucrados directos del proceso. Con la finalidad de empoderarlos de su rol y la responsabilidad de sus funciones. Por lo cual, se proponen los siguientes:

*Tabla 59.*

*Detalle de plan de capacitación para involucrados directos del proyecto*

Sesión	Tema	Agenda
1	1. Contratos por niveles de Servicio	1. ¿Qué son? ¿Cuál es su objetivo? ¿Cómo se trabajan?
	2. Activos viales y su mantenimiento	2. ¿Qué son los activos viales? ¿Qué es un mantenimiento oportuno? Tipos de mantenimiento

<b>Sesión</b>	<b>Tema</b>	<b>Agenda</b>
<b>2</b>	Gestión de proyectos 1	Descripción de grupo de procesos y áreas de conocimiento
<b>3</b>	Gestión de proyectos 2	Descripción de Grupos de Proceso de Inicio y Planificación. Entradas, herramientas y técnicas, y Salidas.
<b>4</b>	Gestión de proyectos 3	Descripción de Grupos de Procesos de Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre. Entradas, herramientas y técnicas, y Salidas.
<b>5</b>	Plan de trabajo	Descripción del plan de trabajo para gestionar proyectos de mantenimiento por niveles de servicio. Definición de roles y responsabilidades

Estas capacitaciones tienen como finalidad que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación. Adicionalmente, involucrar las diferentes áreas de la Municipalidad, tales como proveeduría, financiero, legal, junta vial y miembros de Concejo Municipal clave.

Estas capacitaciones deben ser impartidas por un experto contrataciones por niveles de servicio y amplio conocimiento en gestión de proyectos. Cada gobierno local es único en su manejo interno, procesos y herramientas, capacidades, fortalezas y

debilidades, razón por la cual no es viable designar una sola herramienta o técnica para cada proceso.

Es posible que para las sesiones de Gestión de Proyectos se requiera una mayor cantidad de horas o sesiones, por lo cual queda en disponibilidad y facilidades de cada gobierno local.

## Conclusiones

- Cada una de las Municipalidades trabajan de manera única, principalmente basados en la experiencia y formas de gestión adoptadas por anteriores administradores de la Unidad Técnica. Muchas de las decisiones son políticas más que técnicas, cuando realmente deberían obedecer a una estrategia para levantar la red vial y posteriormente mantener y conservar.
- Las Municipalidades cuentan con personal capacitado para la administración de fondos públicos, planificación de proyecto y ejecución de contratos de mantenimiento vial, por lo cual, con la guía apropiada se lograría una optimización de los recursos y mejores inversiones para el adecuado mantenimiento de la red vial cantonal, ya sea en lastre o asfalto.
- Los contratos de mantenimiento vial por niveles de servicio son un recurso de fácil acceso si son bien definidos los alcances y requerimientos de cada una de las condiciones contratadas. Es importante destacar que conforme se tenga un mejor conocimiento de las condiciones estructurales de las vías, mejores propuestas de intervención y estandarización de los servicios contratados para su mantenimiento.
- Se requiere de un compromiso de todos los involucrados en la gestión del proyecto, con la finalidad de contar con condiciones cartelarias claras y transparentes. Bajo este escenario, los involucrados tienen facilidad de una ejecución sencilla, con procesos objetivos y claros.

- Se requiere de una capacitación del personal involucrado de los gobiernos locales en lo que corresponde a los contratos de mantenimiento por niveles de servicio, y de gestión de proyectos, con la finalidad de que conozcan los pasos necesarios para llevar con éxito el desarrollo del proceso de gestión y ejecución del proyecto, como por ejemplo la unidad técnica, al departamento legal y de proveeduría, entre otros.
- Es viable trabajar contratos de mantenimiento por niveles de servicio, sin embargo, es de cuidado el desarrollo de las especificaciones cartelarias ya que los oferentes al no contar con una claridad del proyecto podrían incluir rubros adicionales en su oferta por adquirir de riesgos adicionales no contemplados durante la estimación de costos.
- El desarrollo del ejemplo se basó en la estimación de la distribución de costos según los niveles de servicio actuales de las vías del Cantón de La Unión en su red primaria, misma que está comprendida en su mayoría de pavimentos flexibles, y una menor parte en lastre. Basados en el presupuesto ordinario del año 2020, si es viable mantener y mejorar el 91% su red primaria en un plazo de 4 años a condiciones buenas.
- La gestión de proyectos para contratos por niveles de servicio se presentó considerando que cada gobierno local cuenta con diferentes oportunidades, debilidades, fortalezas y riesgos. Se pretende dar una guía a aquellos gobiernos locales que busquen innovar en la manera contratar los mantenimientos de la red vial cantonal, y con ellos lograr optimizar y trabajar de manera oportuna los fondos destinados para las vías cantonales.



## Recomendaciones

- Se requiere de mayor estudio de los gobiernos locales, ya que las exigencias del Ministerio de Hacienda para disponer los recursos de la Ley 8114, son gestionadas de maneras distintas. Es necesario conocer las fortalezas y debilidades de cada gobierno local de manera independiente, y con ello reforzar y/o explotar según corresponda, con la finalidad de enfocar y mejorar la gestión de activos viales. Cada gobierno local, y dependiendo del nivel de servicio de su red, es candidato para hacer uso de los contratos por niveles de servicio, sin embargo, una débil gestión o falta de información podría generar incertidumbre y sobrecostos de las obras. Entre los estudios propuestos, podría incluirse la experiencia del LANAMME para el levantamiento de las redes viales cantonales, lográndose una homologación de los estudios y con ellos planificar las intervenciones de manera oportuna y adecuada.
- Es necesario disponer de los inventarios de las redes viales cantonales con gran detalle, incluyendo todos los sistemas de drenaje, seguridad vial, composición de las estructuras de pavimento, condiciones actuales de desempeño de los pavimentos, curvas de deterioro a partir de pruebas de laboratorio, entre otros. Estos insumos son claves para una adecuada gestión de los activos viales, y con ellos una adecuada gestión de los recursos.
- Crear campañas de capacitación hacia los gobiernos locales, en el uso eficiente de los recursos, empoderamiento de las capacidades de las unidades técnicas y gestión de proyectos.

- Ampliar el estudio de los procesos no incluidos en este ejemplo con la finalidad de mejorar el entendimiento y facilidad de aplicación por parte de las Municipalidades.
- Promover el uso de contrataciones por niveles de servicio en rutas cantonales en redes viales con alta prioridad de operación, basándose en su tránsito promedio diario e importancia socio-económica del entorno.

## **Bibliografía**

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (1972). *Ley 5060 Ley General de Caminos Públicos* del 22 de agosto de 1972 y sus reformas. Costa Rica: Asamblea Legislativa de Costa Rica.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (1995). *Ley 7494 Ley de Contratación Administrativa* del 2 de mayo de 1995 y sus reformas. Costa Rica: Asamblea Legislativa de Costa Rica.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (1998). *Ley 7794 Código Municipal y sus reformas* del 30 de abril de 1998. Costa Rica: Asamblea Legislativa de Costa Rica.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (2001). *Ley 8114 Simplificación y Eficiencia Tributaria* del 9 de julio del 2001 y sus reformas. Costa Rica: Asamblea Legislativa de Costa Rica.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (2015). *Ley 9329 Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal* del 15 de octubre del 2015 y sus reformas. Costa Rica: Asamblea Legislativa de Costa Rica.

Bull, A. (1997). *Contrato de Conservación Vial por Resultados. XIIIa Reunión Mundial de la IRF*. Toronto, Ontario. Martucci, J. L. (2014). Plan Piloto para la contratación de la conservación vial por estándares. San José.

Elizondo, F. (2010). *Costa Rica necesita más alternativas de mantenimiento para carreteras*. Boletín Semanal, PITRA, 1 (3), 1-3.

- Eyssautier, M. (2002). *Metodología de la Investigación, Desarrollo de la Inteligencia*, (4<sup>a</sup> ed.). Bogotá: Thomson Learning.
- Gallardo, H. (2007). *Algunos Elementos de Investigación Académica*. En H. G. Martínez, *Elementos de Investigación Académica* (págs. 57 - 60). Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Gido, Clemets (2012). *Administración exitosa de proyectos*. 5ta Edición. México, Cengage Learning.
- Ingeniero Empresa (2020), *Los supuestos en la metodología de marco lógico*. Recuperado de <https://ingenioempresa.com/supuestos-marco-logico/#>
- Lanamme (2019). *Catálogo de ensayos para evaluación de pavimentos*. Recuperado de <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/1612>
- Lanamme (2019). *Evaluación de la Red Vial Nacional Pavimentada de Costa Rica*. Recuperado de <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/1750>
- Lanamme (2019). Boletín técnico: *CONTRATOS POR NIVELES DE SERVICIO: A 30 AÑOS DE SUS INICIOS*. Recuperado de <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1404/Bolet%C3%ADn%2016%20%20Contratos%20por%20niveles%20de%20servicio%20A%2030%20a%C3%B1os%20de%20sus%20inicios.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lledó, P (2017). *Director de Proyectos; Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento*. Victoria: Pablo Lledó.
- Lledó, P (2013). *Administración de Proyectos; El ABC para un Director de Proyectos exitoso*. Victoria BC, Canadá: Pablo Lledó.

Project Management Institute, 6ta Edición. *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK)*. Newton Square, Pensilvania, E.E.U.U.: Project Management Institute Inc.

## Anexos

## 4.3. Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
20 de Marzo del 2020	Metodología de gestión de proyecto para contrataciones de conservación y mantenimiento de la red vial cantonal por niveles de servicio
<b>Áreas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Área de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<p><b>Procesos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicio</li> <li>- Planificación</li> <li>- Recomendaciones para monitoreo y control</li> <li>- Cierre</li> </ul> <p><b>Áreas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración</li> <li>- Alcance</li> <li>- Cronograma</li> <li>- Costos</li> <li>- Calidad</li> <li>- Recursos</li> <li>- Comunicaciones</li> <li>- Riesgos</li> <li>- Adquisiciones</li> <li>- Interesados</li> </ul>	<p>Mantenimiento, conservación y rehabilitación de infraestructura vial por niveles de servicio en los gobiernos locales</p>
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>
Junio, 2020	Setiembre, 2020
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>	
<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Elaborar una metodología de gestión de proyecto para contrataciones de conservación y mantenimiento de la red vial cantonal por niveles de servicio, con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia en el uso de los recursos de los gobiernos locales.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar un diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las</li> </ol>	

fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales por nivel de servicio, con el fin de alcanzar una gestión de proyectos exitosa.

2. Desarrollar las fases de la guía metodológica para lograr una gestión exitosa de los proyectos en contrataciones por nivel de servicio, incluyendo Inicio, Planificación, recomendaciones para monitoreo y control, y para el Cierre del proyecto, elaborando además los procesos y procedimientos necesarios para enriquecer los activos de los procesos de los gobiernos locales, con el fin de estandarizar y controlar la gestión de proyectos de obras viales.
3. Confeccionar un plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica puedan utilizar la guía metodológica y obtener provecho de este tipo de contratación.
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.

#### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

La metodología por proponer lo que busca es mejorar la gestión de las unidades técnicas mediante la promoción de contrataciones de mantenimiento y conservación de las redes viales cantonales por nivel de servicio, logrando con esto un uso eficiente de los recursos, mejor administración de la red y su conservación.

Las unidades técnicas cuentan con un rezago en sus redes viales por el tipo de intervenciones realizadas, no siendo efectivos sus esfuerzos al ser medidas paliativas ante una red muy deteriorada.

Bajo estas condiciones, se pretende plantear una metodología para lograr la programación, diseño, administración, financiamiento, ejecución y control de la construcción, rehabilitación, conservación y mantenimiento de la red vial cantonal a partir de contratos por niveles de servicio.

#### **Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

Como producto final, se espera obtener una metodología que pretende mejorar la eficiencia y eficacia en el uso de los recursos municipales para la atención de la red vial cantonal, a partir de contrataciones de conservación, mantenimiento por niveles de servicio.

Para lograr este fin, se pretende obtener:

- Diagnóstico de los gobiernos locales para identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la gestión de proyectos de obras viales.
- Definición de procesos y procedimientos de la guía metodológica, para lograr una gestión exitosa de los proyectos, incluyendo el grupo de procesos de Inicio, Planificación, recomendaciones para monitoreo y

control, y Cierre del proyecto.

- Plan de capacitación para que los colaboradores de la unidad técnica y personal municipal involucrado para puedan utilizar la guía metodológica.
- Ejemplo de aplicación en un proyecto típico de la unidad técnica para demostrar su aplicabilidad.

### **Supuestos**

- Se trabaja con el apoyo de expertos en el área, quienes tienen experiencia en el infraestructura vial y contratación administrativa.
- Se cuenta con la bibliografía disponible, y en caso de requerirse información adicional, se tiene la facilidad de su alcance.
- Que la legislación costarricense hace permisible el tipo de contratación, principalmente enfocado en los gobiernos locales y sus fortalezas jurídicas.
- Se cuenta con acceso a la información de un gobierno local, quienes proporcionarán información necesaria para la realización del documento.

### **Restricciones**

- Se cuenta con un plazo de 4 meses para el desarrollo del proyecto de tesis, para lo cual se pretende estructurar los tiempos para la obtención de los productos establecidos.
- No se cuenta con una municipalidad piloto para poner en práctica el producto final, y con esto estudiar y depurar el la metodología propuesta.
- Que la legistalación de una u otra forma restrinja los alcances de las contrataciones por niveles de servicio para los gobiernos locales.
- No se han implementado proyectos por niveles de servicio en el país, por lo cual no se cuenta con la experiencia en la gestión de proyectos de ésta índole.

### **Identificación riesgos**

- Si se diera una variación de los supuestos o restricciones planteados, podría retrasar el proceso de análisis del proyecto obligando a variar el alcance inicialmente planteado, lo cual podría dar una redirección del objetivo final esperado.
- Si no se controla el tiempo efectivo invertido en el proyecto, se podrían ver afectados los plazos de entrega de cada uno de los productos, lo cual podría comprometer la entrega final del PFG.
- Si no se abarcan las áreas de conocimiento tal cual se requiere conforme la Guía del PMBOK (PMI, 2017) o similar, podría no generarse el producto final como se espera conforme la eficiencia y eficacia que se pretende.

<b>Presupuesto</b>		
Para la confección del proyecto no se tiene un presupuesto designado al no requerir recurso alguno más que tiempo propio para la investigación y elaboración propia del documento.		
<b>Principales hitos y fechas</b>		
<b>Nombre hito</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha final</b>
<b>Seminario Graduación</b>	<b>Marzo 20</b>	<b>Abril 20</b>
Chárter, EDT, Investigación bibliográfica	Marzo 20	Marzo 20
Introducción, Cronograma	Marzo 20	Marzo 20
Marco Institucional, Teoría de la AP	Abril 20	Abril 20
Marco Metodológico, Fuentes de Información, Métodos de investigación, Herramientas, Supuesto y restricciones, Entregables	Abril 20	Abril 20
Resumen ejecutivo, Bibliografía, Chárter firmado	Abril 20	Abril 20
<b>Tutoría</b>	1/6/20	15/9/20
Avance 1	22/6/20	5/7/20
Avance 2	6/7/20	19/7/20
Avance 3	20/7/20	2/8/20
Avance 4	3/8/20	16/8/20
Avance 5	17/8/20	30/8/20
Avance 6	31/8/20	14/9/20
Correcciones (según tutor y lectores)	14/9/20	15/9/20
<b>Lectura</b>	15/9/20	30/9/20
<b>Evaluación</b>	1/10/20	15/10/20

<b>Información histórica relevante</b>
<p>En el 2001, mediante la Ley 8114, se destina un veintidós coma veinticinco por ciento (22,25%) a favor de las municipalidades para la atención de la red vial cantonal; presupuesto que es administrado por las unidades técnicas de cada gobierno local según la Ley 9329 a partir del año 2016.</p> <p>Actualmente, los gobiernos locales deben contar con un plan quinquenal, donde se muestre el uso eficiente de los recursos y una programación para la atención de las vías. Estas intervenciones no tienen una metodología establecida para su planificación ni administración, por lo cual se pretende mediante este proyecto, establecer una metodología para la atención de la red vial cantonal a partir de contratos de conservación y mantenimiento mediante niveles de servicio.</p>

<b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>	
<p><b>Involucrados Directos</b>            Unidades técnicas de los gobiernos locales            Alcaldías            Jefatura de las áreas de proveeduría, financiero, jurídicos, entre otros.            Expertos en el área</p> <p><b>Involucrados Indirectos</b>            Vecinos del cantón correspondiente            Contraloría General de la República            Instituciones públicas (ICE, RECOPE, AyA, asadas, entre otros)</p>	
<p><b>Director de proyecto:</b>            Paula Adriana Reyes Loría</p>	<p><b>Firma:</b>  </p>
<p><b>Autorización de:</b>            Álvaro Mata Leitón</p>	<p><b>Firma:</b></p>

## 4.4. Anexo 2: EDT del PFG

### 1. Proyecto Final de Graduación

#### 1.1 Seminario de Graduación

##### 1.1.1 Anexos

- 1.1.1.1 EDT del PFG
- 1.1.1.2 Cronograma del PFG

##### 1.1.2 Entregables

- 1.1.2.1 Chárter y EDT
- 1.1.2.2 Introducción y cronograma
- 1.1.2.3 Marco teórico
- 1.1.2.4 Marco metodológico
- 1.1.2.5 Resumen Ejecutivo y Bibliografía
- 1.1.2.6 Documento Integrado
- 1.1.2.7 Chárter firmado

##### 1.1.3 Aprobación SG

#### 1.2 Tutoría de Desarrollo

##### 1.2.1 Tutor

- 1.2.1.1 Asignación
- 1.2.1.2 Comunicación

##### 1.2.2 Desarrollo

- 1.2.2.1 Ajustes a Trabajos del PFG

##### 1.2.2.2 Avances

- 1.2.2.2.1 Avance 1
- 1.2.2.2.2 Avance 2
- 1.2.2.2.3 Avance 3
- 1.2.2.2.4 Avance 4
- 1.2.2.2.5 Avance 5
- 1.2.2.2.6 Avance 6
- 1.2.2.2.7 Avance 7
- 1.2.2.2.8 Avance 8
- 1.2.2.2.9 Avance 9
- 1.2.2.2.10 Avance 10
- 1.2.2.2.11 Avance 11
- 1.2.2.2.12 Avance 12

#### 1.3 Lectores

##### 1.3.1 Solicitud de asignación

- 1.3.1.1 Asignación
- 1.3.1.2 Comunicación de asignación
- 1.3.1.3 Envío PFG a lector

##### 1.3.2 Trabajo de lectores

##### 1.3.2.1 Lector 1

- 1.3.2.1.1 Revisión de PFG
- 1.3.2.1.2 Envío de informe de lectura

##### 1.3.2.1 Lector 2

- 1.3.2.1.1 Revisión de PFG
- 1.3.2.1.2 Envío de informe de lectura

#### 1.4 Tutorías de Ajuste

- 1.4.1 Informe de revisión y corrección a lectores
- 1.4.2 PFG corregido enviado a lector
- 1.4.3 Segunda revisión de lector

#### 1.5 Evaluación

- 1.5.1 Aprobación de lector
- 1.5.2 Calificación del Tribunal Examinador

### 4.5. Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG

