



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Viceministerio
de Economía

Dirección General
de Inversión Pública

Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana, a nivel de perfil



Incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático



Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil

Ministerio de Economía y Finanzas

Dirección General de Inversión Pública-DGIP

Dirección de Proyectos de Inversión Pública

Dirección de Política y Estrategias de Inversión Pública

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-02692

Primera edición

1000 ejemplares

Impresión:

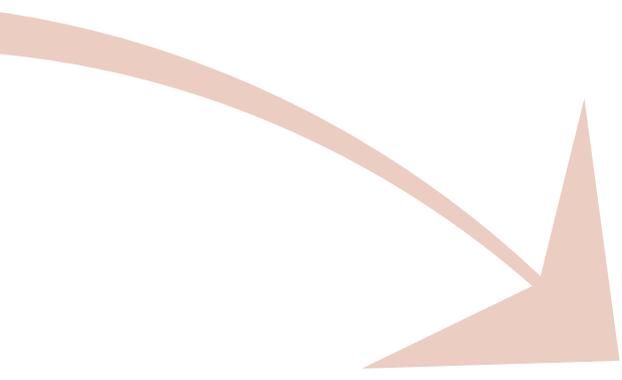
Servicios Gráficos JMD S.R.L.

Av. José Gálvez 1549 - Lince

Febrero de 2015

La publicación de este documento ha sido posible gracias al apoyo del Proyecto Mejoramiento de la Gestión de la Inversión Pública Territorial, Contrato de préstamo N° 2703/OC-PE.

Banco Interamericano de Desarrollo.

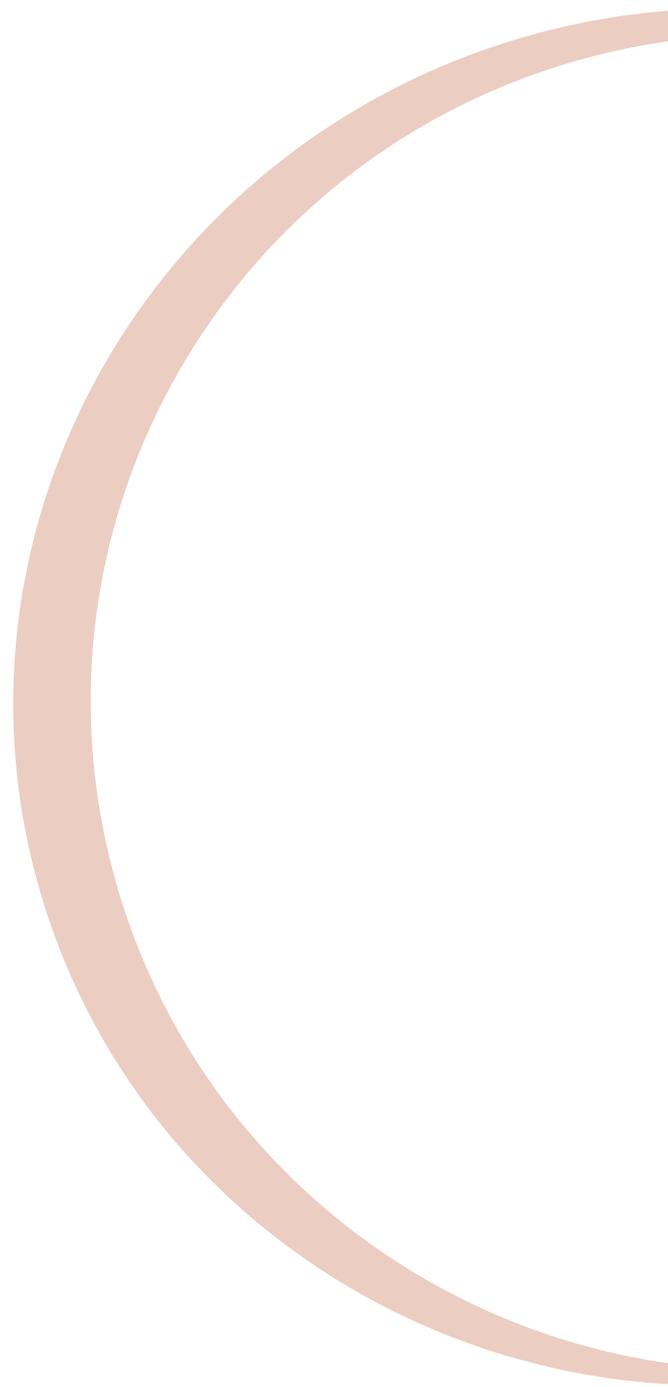


Contenido

Presentación	7
Aplicación de la presente guía	9
Generalidades	11
El Sistema Vial del Perú	11
Proyecto de Inversión Pública	12
Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)	12
Pertinencia del Proyecto	13
1. Aspectos Generales	15
1.1. Nombre del proyecto y localización	17
1.1.1 Definición del nombre del proyecto	17
1.1.2 Localización del proyecto	18
1.2. Institucionalidad	20
1.2.1 Unidad Formuladora (UF)	21
1.2.2 Unidad Ejecutora (UE)	22
1.3. Marco de Referencia	24
1.3.1 Antecedentes e hitos relevantes del PIP	24
1.3.2 Pertinencia del proyecto	25
2. Identificación	31
2.1. Diagnóstico	33
2.1.1 El área de estudio y el área de influencia	34

2.1.2	La Unidad Productora de servicios (UP) en los que intervendrá el PIP	44
2.1.3	Los involucrados en el PIP	46
2.2.	Definición del problema, sus causas y sus efectos	49
2.2.1	El problema central	49
2.2.2	Análisis de causas	50
2.2.3	Seleccionar y justificar las causas relevantes	51
2.2.4	Agrupar y jerarquizar las causas	52
2.2.5	Construcción del árbol de causas	53
2.2.6	Identificar los efectos del problema principal	54
2.2.7	Seleccionar y justificar los efectos relevantes	55
2.2.8	Agrupar y jerarquizar los efectos	56
2.2.9	Construcción del árbol de efectos	57
2.2.10	Presentar el árbol de causas-efectos	57
2.3.	Planteamiento del Proyecto	59
2.3.1	El objetivo central	59
2.3.2	Determinación de los medios o herramientas para alcanzar el objetivo central y elaboración del árbol de medios	59
2.3.3	Los fines del proyecto	60
2.3.4	Planteamiento de alternativas de solución	63
3.	Formulación	71
3.1.	Horizonte de evaluación	74
3.2.	Determinación de la brecha Oferta-Demanda	76
3.2.1	Análisis de la demanda	76
3.2.2	Análisis de la oferta	92
3.2.3	Brecha oferta-demanda	95
3.3.	Análisis técnico de las alternativas	98
3.3.1	Aspectos técnicos	100
3.4.	Costos a precios de mercado	103
3.4.1	Costos de inversión	104
3.4.2	Costos de reposición	111
3.4.3	Estimación de los costos de operación y mantenimiento incrementales a precios de mercado	111
3.4.4	Flujo de costos incrementales a precios de mercado	116

4. Evaluación	119
4.1. Evaluación social	123
4.1.1 Beneficios sociales de un PIP	125
4.1.2 Costos sociales de un PIP	146
4.1.3 Estimación de los indicadores de rentabilidad social	147
4.1.4 La evaluación social de las medidas de reducción de riesgos de desastres (MRR)	152
4.1.5 Análisis de sensibilidad	152
4.2. Evaluación privada	154
4.3. Análisis de sostenibilidad	155
4.4. Impacto ambiental	157
4.5. Gestión del Proyecto	161
4.5.1 Fase de inversión	161
4.5.2 Fase de postinversión	163
4.5.3 Financiamiento	164
4.6. Marco lógico del proyecto seleccionado	166
5. Conclusiones	171
Anexos en el estudio a nivel de perfil	175
Glosario de términos	187





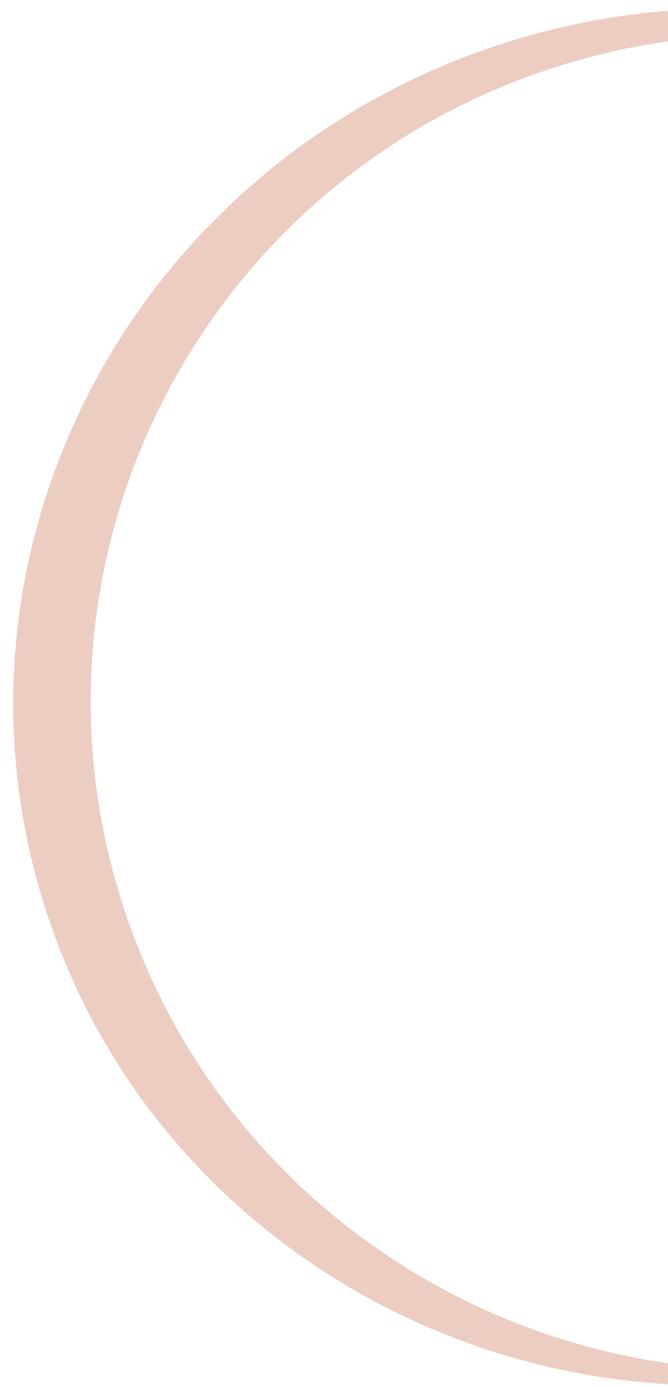
Presentación

Uno de los roles centrales del Ministerio de Economía y Finanzas, a través de la Dirección General de Inversión Pública, es promover la generación de capacidades en los diferentes niveles de gobierno para la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública.

Así, esta Dirección General pone a disposición de las Unidades Formuladoras, Unidades Ejecutoras y Oficinas de Programación e Inversiones de los tres niveles de gobierno, así como del público en general, la Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Interurbana, a nivel de Perfil.

Esta guía tiene como objetivo brindar orientaciones a los operadores del SNIP, paso a paso, de tal manera que permitan el entendimiento y la preparación de los proyectos de carreteras de una manera uniforme, congruente, sencilla y aplicable para la toma de decisiones de inversión.

Este instrumento contribuye a que, el SNIP sea un sistema eficiente, a través de la calidad de la inversión pública.





Aplicación de la presente guía

Esta guía es aplicable para la elaboración de estudios de preinversión a nivel de perfil de proyectos de carretera para intervenciones de creación, ampliación, recuperación y mejoramiento. Cabe señalar que un proyecto de acuerdo al monto de inversión podrá ser declarado viable a nivel de perfil o requerirá además del perfil un siguiente nivel de estudio, denominado estudio de factibilidad.

Cabe indicar que un proyecto de creación está referido a una situación previa de inexistencia de un camino carrozable o la de un camino de herradura que solo permite el tránsito de personas y animales de carga. Los proyectos de recuperación tienen por objetivo la recuperación de la capacidad normal de prestación del servicio, con acciones sobre las condiciones técnicas y funcionales con las que se diseñó la carretera, y que no pueden ser restaurados con actividades de mantenimiento. Los proyectos de mejoramiento tienen por objetivo mejorar uno o más factores que afectan la calidad del servicio; incluye la adaptación o adecuación a estándares establecidos por el Sector. Implica la prestación de servicios de mayor calidad a los usuarios que ya disponen de él o sea al mismo número de usuarios. En este caso se podría modificar la geometría horizontal y vertical de la carretera, relacionada con el ancho, alineamiento, la curvatura o pendiente longitudinal, la superficie de rodadura, la creación de puentes y obras de arte, entre otros, a fin de mejorar la calidad del servicio, reflejado a través de incrementar la capacidad de la carretera y la velocidad de circulación.

Cabe señalar también, que la guía se encuentra concordada con los lineamientos y parámetros definidos en el Anexo SNIP 09 Parámetros y Normas Técnicas para Formulación y Anexo SNIP 10. Parámetros de Evaluación de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública aprobada por Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01).

La presente guía tiene la finalidad de orientar la elaboración de proyectos de inversión pública de vialidad interurbana y dependiendo de las particularidades de cada proyecto de esta tipología -según lo que se defina en el diagnóstico-, se debe realizar los ajustes correspondientes en cada módulo para la formulación del estudio de preinversión a nivel de perfil.

Para el caso de Proyectos de Caminos Vecinales consultar la Guía Simplificada.¹

¹ Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a Nivel de Perfil (esta versión puede haber sido actualizada por lo que deberá verificar si hay una nueva versión).



Generalidades

El Sistema Vial del Perú

El Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) se jerarquiza en las siguientes tres redes viales: Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural, que cumplen las siguientes funciones:

Sistema vial y competencias

Sistema Vial	Característica	Competencia
Sistema Nacional	Carreteras que unen las principales ciudades del país con puertos y fronteras.	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Red Vial Departamental o Regional	Carreteras que unen capitales de provincias o zonas de importancia económica social dentro de un departamento y excepcionalmente entre dos departamentos.	Gobiernos Regionales
Red Vial Vecinal o Rural	Caminos que unen capitales distritales, pueblos, caseríos entre sí o los vinculan con carreteras más importantes.	Gobiernos Locales

Corresponde al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, efectuar la clasificación de las Carreteras que conforman el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), en aplicación a los criterios establecidos del Reglamento de Jerarquización Vial, aprobado por Decreto Supremo N° 017-2007-MTC, publicado en el Diario Oficial “El Peruano” el 26 de mayo de 2007.

El clasificador de rutas es el documento oficial del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC, clasificadas en Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural, de acuerdo a la aplicación del presente Reglamento. Incluye el Código de Ruta y su definición según puntos o lugares principales que conecta.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones es el responsable de elaborar la actualización del clasificador de rutas que se aprobará mediante Decreto Supremo. Las modificaciones serán aprobadas por Resolución Ministerial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Proyecto de Inversión Pública (PIP)

Los proyectos de inversión pública, se encuentran definidos como “toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios; cuyos beneficios se generen durante la vida útil del proyecto y estos sean independientes de los de otros proyectos”.

No son proyectos de inversión pública las intervenciones que constituyan gastos de operación y mantenimiento. Asimismo, tampoco constituye Proyecto de Inversión Pública aquella reposición de activos que: (i) se realice en el marco de las inversiones programadas de un proyecto declarado viable; (ii) esté asociada a la operatividad de las instalaciones físicas para el funcionamiento de la entidad; o (iii) no implique ampliación de capacidad para la provisión de servicios”.²

Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)

El SNIP es un sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas, certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP). La inversión pública debe estar orientada a mejorar la capacidad prestadora de servicios públicos del Estado de forma que estos se brinden a los ciudadanos de manera oportuna y eficaz. La mejora de la calidad de la inversión debe orientarse a lograr que cada nuevo sol (S/.) invertido produzca el mayor bienestar social. Esto se consigue con proyectos sostenibles, que operen y brinden servicios a la comunidad ininterrumpidamente.

Vías interurbanas

Carreteras que unen principales ciudades, pueblos o caseríos entre sí o los vinculan con carreteras más importantes, puertos, fronteras o centros de producción. A diferencia de las vías urbanas, no se proyectan en suelos delimitados como urbano. Las obras de arte mayores, tales como puentes y pontones, son parte de la carretera por lo que se deberá considerar como parte de la vía interurbana, salvo el caso que la vía esté en óptimas condiciones y éstas no requieran intervención y solo exista el deterioro de una obra mayor (puente), se podrá

² De conformidad con lo señalado en los numerales 2.1 y 2.2 del artículo 2 del Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública, aprobada por Decreto Supremo N° 102-2007-EF.

formular un estudio específicamente para ello, rigiéndose a lo establecido en la normatividad vigente del SNIP.

Es necesario identificar la cartera de proyectos en el área de influencia del proyecto, en primer lugar, intervenciones previstas en la red vial tanto de los Gobiernos Locales, Gobierno Regional o Gobierno Nacional, con ello será posible verificar la existencia de proyectos que puedan alterar la oferta vial en la zona, especialmente de aquellos proyectos competitivos con el proyecto bajo estudio; en segundo lugar es conveniente identificar proyectos de otros sectores (si existieran) o Entidades Públicas que puedan afectar el trazo de la vía o interferir con ella; de darse tal situación será necesario realizar las coordinaciones con los responsables de los estudios.

Tipologías de proyectos en carreteras

Un proyecto de inversión pública de una carretera puede comprender las siguientes intervenciones:

- Creación de una carretera nueva.
- Recuperación de una carretera existente.
- Mejoramiento de una carretera existente.
- Recuperación y mejoramiento de una carretera existente (intervenciones diferenciadas por tramos).
- Creación y recuperación de una carretera (recuperación de tramos existentes y la creación de nuevos tramos). En este caso la metodología de estimación de beneficios es diferente para los tramos de creación y los de recuperación).
- Creación de un puente en una carretera existente (en este caso solo se evalúa el proyecto del puente ya que no se interviene la carretera).

Pertinencia del proyecto

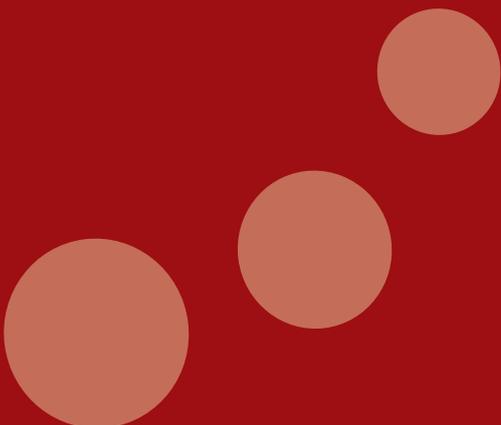
La pertinencia del proyecto es un ítem muy importante e imprescindible y toda Unidad Formuladora, deberá considerarlo como tal, realizando un adecuado análisis de la pertinencia del proyecto antes del desarrollo de la misma es decir antes de la elaboración de los TDR o plan de trabajo de un PIP, esto ayudará a evitar posibles problemas que pueden generarse como consecuencia de la no realización de un análisis de pertinencia del proyecto.

Este análisis previo al estudio consistirá en determinar si el proyecto se encuentra priorizado dentro los instrumentos de gestión del Gobierno Local, Gobierno Regional o Gobierno Nacional; es decir, el proyecto que se pretende intervenir deberá encontrarse priorizado de conformidad con los planes de desarrollo, según el nivel de gobierno correspondiente.





1 Aspectos Generales





Módulo 1

Aspectos Generales

Este primer módulo debe recoger algunos aspectos generales vinculados con el proyecto que se propone realizar, los mismos que permitirán caracterizarlo en forma preliminar. Por esta razón, al finalizar la identificación, formulación y evaluación de las alternativas, este módulo deberá corregirse, precisarse y/o adecuarse, considerando la mayor información disponible.

1.1. Nombre del proyecto y localización

1.1.1. Definición del nombre del proyecto

La denominación que se le dé al proyecto debe incluir, por lo menos, la siguiente información:

- La naturaleza o tipo de intervención, vinculada con las acciones principales que el proyecto ejecutará. Deberá mencionarse si se trata de una creación, ampliación, recuperación, y/o mejoramiento.
- La identificación del objeto o infraestructura sobre el que se va a intervenir con el proyecto, debe indicar si es una carretera, un camino rural, un puente, etc. Asimismo de ser el caso indicar la ruta, determinada según el Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras – SINAC emitidas por el MTC³.
- La localización del proyecto. En el caso de carreteras es común señalar las localidades principales que conecta la vía y en el caso de puentes su referencia geográfica o el nombre designado al puente, luego el nombre del Distrito, nombre de la Provincia y Región que pertenece la vía.

³ Actualización del Clasificador de Rutas - SINAC, aprobado por Decreto Supremo N° 012–2013-MTC, publicado en el Diario Oficial “El Peruano” el 22 de setiembre de 2013 (se sugiere verificar constantemente si el presente documento ha sido actualizado, de ser así la información se tomará del documento actualizado).

El nombre del proyecto debe entregar información de las siguientes interrogantes:

Naturaleza de intervención	Objeto de la intervención	Localización de la intervención
Mejoramiento	de la carretera departamental AM – 103	Tramo: El Parco – La Peca, distrito de X, provincia Y departamento Z
Creación	del puente	Concordia, distrito de X, provincia Y, departamento Z
Recuperación	de la carretera departamental SM – 106	Empalme PE – 5N (Pte. Colombia) Shapaja – Chazuta distrito de X, provincia Y, departamento Z

1.1.2. Localización del proyecto

Con respecto a la localización del proyecto, en este ítem debemos incluir mapas generales, esquemas o croquis de macro y micro localización del proyecto. Los mapas deben estar georeferenciados con coordenadas UTM WGS 84; (Sistema Geodésico de referencia), asimismo, se señalará el código Ubigeo del centro o centros poblados considerados en el área de influencia del proyecto (de existir tal código).

Para determinar la georeferenciación de una vía se deberá tomar como datos, el punto de inicio de la vía y el punto final, los mismos que estarán determinados por sus coordenadas. En la siguiente ilustración se presenta la localización de un proyecto de mejoramiento de una carretera. Aprenderás la macro localización de este, señalando en un mapa el departamento y la provincia donde se ubica y su micro localización a través de un croquis del trazo de la carretera, donde se indica el punto de inicio y el punto final de la vía, asimismo se observa los centros poblados que articula, con su respectiva referencia kilométrica.

Ubicación Política:

Departamento	:	San Martín
Provincia	:	Mariscal Cáceres
Distrito	:	Campanilla
Localidades	:	San Juan y Sion
Código	:	06020072 (Localidad de Sion)
Coordenadas UTM San Juan	:	315692 E, 9150078 N
Coordenadas UTM Sion	:	304318 E, 9151682 N

Ilustración 1.1: Ejemplo de la macro localización del PIP

Ubicación del Departamento

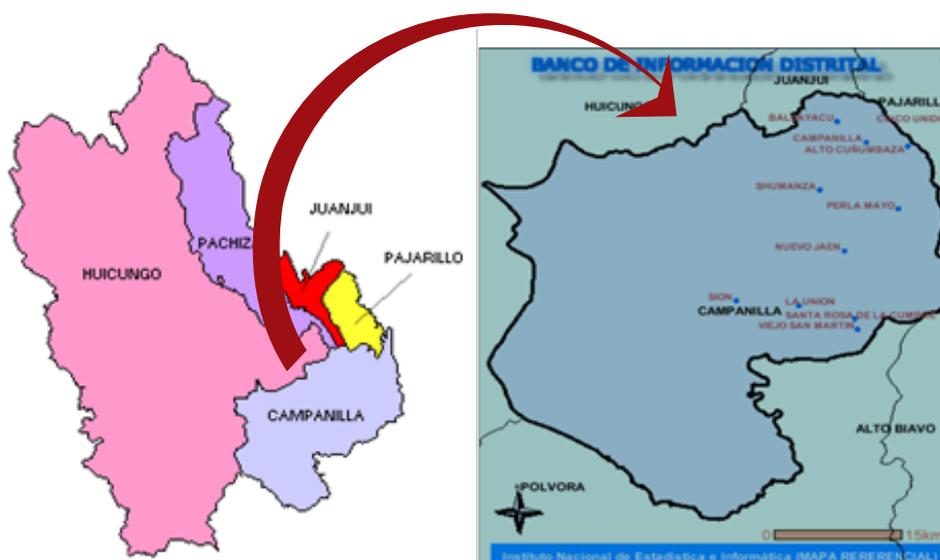
Departamento de San Martín



Ilustración 1.2: Micro localización del proyecto

Ubicación del Departamento

Departamento de San Martín



Localidades



Fuente: Google Earth. 2012.

Ubicación geográfica

Las localidades de San Juan y Sion pertenecen al distrito de Campanilla, ubicado en la provincia de Mariscal Cáceres, se sitúa en la parte sur del departamento y en la Selva Alta de la región San Martín; el proyecto se ubica, según las coordenadas UTM, en lo siguiente: punto de inicio 315692 E y 9150078 N y punto final 304318 E y 9151682 N, a una altura de 860 y 378 metros sobre el nivel del mar.

1.2. Institucionalidad

Se deberá presentar la información que identifique a los órganos conformantes del SNIP, que participarán en cada fase del ciclo del proyecto:⁴

- a) **Preinversión:** Identificar la Unidad Formuladora (UF) con datos del nombre de esta, asimismo del responsable de esta unidad y la información de contacto para facilitar las coordinaciones. Esta unidad es la responsable de la elaboración del estudio de preinversión a nivel de perfil.

4 El Ciclo del Proyecto se encuentra contemplado en el artículo 1 de la Directiva N°001-2011-EF/68.01 Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública.

- b) Inversión:** debes identificar a la Unidad Ejecutora (UE) y si fuera el caso, al Área Técnica (AT) designada por la entidad y que se encargará de coordinar y/o ejecutar los aspectos técnicos del PIP.

Los datos que debes considerar son: nombre de la (s) UE, del responsable de esta unidad y la información de contacto. De igual forma si existiera el Área Técnica (AT) designada.

Tener en cuenta que en esta sección no se desarrollará el sustento de las competencias y capacidades por pertenecer a la sección de Gestión del Proyecto.

Solo se presentará la información que identifica a las áreas e instituciones responsables, sin embargo, considerar que la UE propuesta, deberá contar con los siguientes aspectos:

- Las competencias y funciones de la misma en el marco de la institución de la que forma parte (señalando su campo de acción y su vínculo con el proyecto).
- Capacidad técnica y operativa para ejecutar el proyecto (experiencia en la ejecución de proyectos similares, disponibilidad de recursos físicos y humanos, calificación del equipo técnico, entre los más importantes).

Vale la pena señalar que es necesario que el proyecto que se evalúa se encuentre enmarcado en las competencias de la UE propuesta, así como en las capacidades de las mismas.

- c) Postinversión:** identificar a la entidad pública que se encargará de la operación y mantenimiento.

Los datos que debes considerar son: nombre de la entidad pública, unidad ejecutora, nombre del responsable de la misma y la información de contacto.

1.2.1. Unidad Formuladora (UF)

Es el área responsable de la elaboración del estudio de preinversión, la cual debe estar debidamente registrada en el Banco de Proyectos del SNIP y contar con las competencias legales correspondientes para formular el estudio de preinversión.

De cumplir con lo mencionado líneas arriba, la UF elaborará los estudios de preinversión con su equipo técnico, pudiendo recurrir a la contratación de personas naturales o jurídicas que se encarguen de algún aspecto específico o especializado que requiera el estudio. La UF debe elaborar un plan de trabajo para el desarrollo del estudio y cuando corresponda,

los términos de referencia para la contratación de terceros que complementarán el trabajo realizado por el equipo de la UF.

En caso que la UF no cuente con la capacidad suficiente, esta puede contratar a terceros (persona natural o jurídica) para la elaboración de la totalidad del estudio de preinversión, debiendo preparar para ello los términos de referencia correspondientes.

La UF tiene la responsabilidad de verificar la calidad del estudio de preinversión, sea este elaborado por contrata o directamente, debiendo prever en el primer caso su supervisión y revisión interna antes de remitirla a la OPI para la evaluación del PIP.

1.2.2. Unidad Ejecutora (UE)

Es el órgano o dependencia de la entidad definida como tal en la normatividad de Presupuesto del sector público, registrado ante la Dirección General de Presupuesto Público (DGPP). La UE se encarga de la ejecución del PIP, debiéndose consignar el nombre del responsable de la UE, o responsables de las distintas UE, en caso más de una tenga a su cargo parte de la ejecución del PIP.

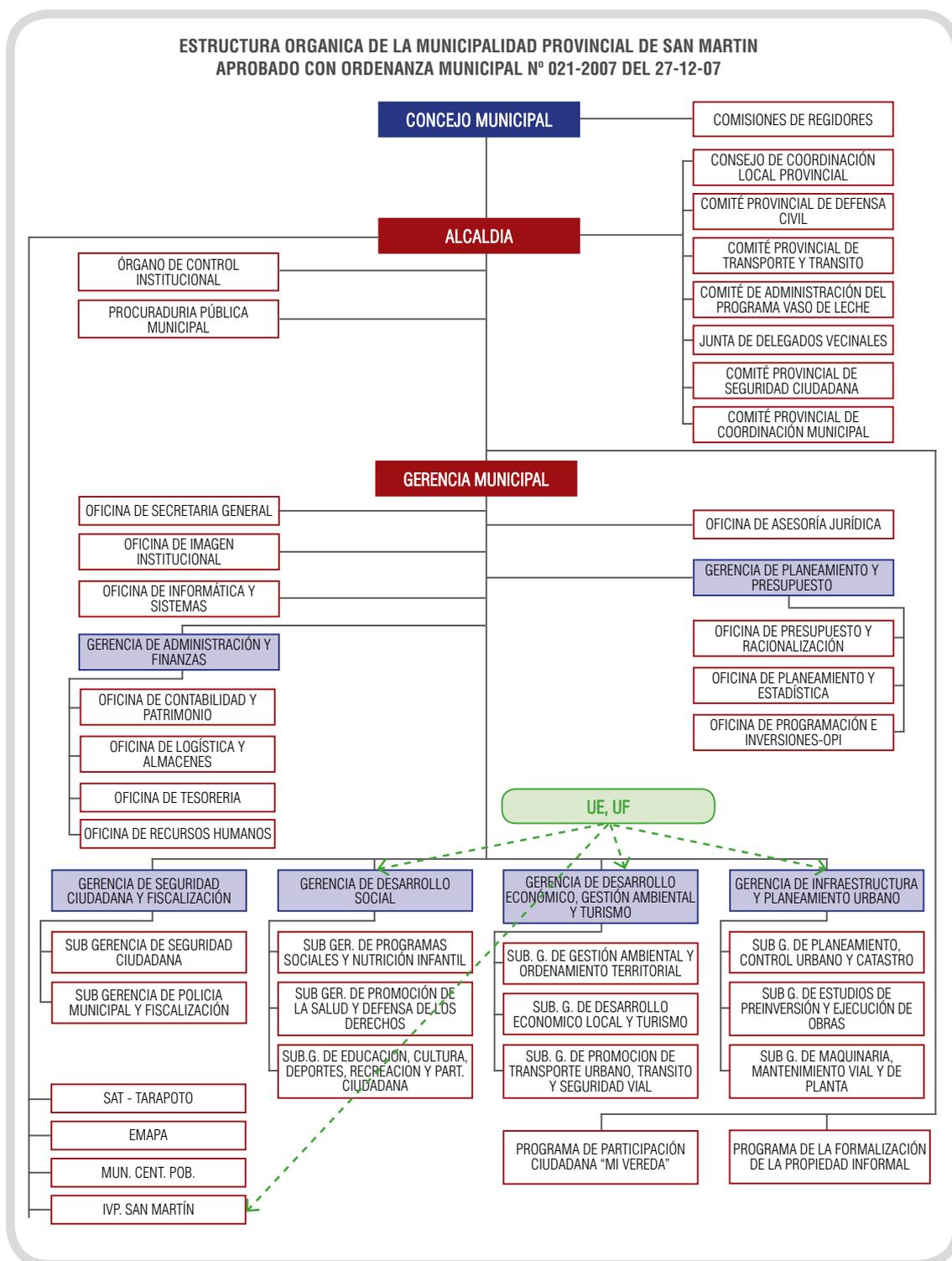
El nombre propuesto de la UE, debe estar sustentado en el ítem 4.5. de esta Guía, el cual corresponde a “Gestión del Proyecto”. Entre las variables a analizar se encuentran las relacionadas a la capacidad técnica y operativa, y a la competencia para la ejecución del PIP.

De otro lado, para la ejecución del proyecto, en algunos casos puede ser necesario considerar un área técnica designada por la entidad, que se encargue de apoyar la ejecución del mismo. En caso de existir componentes que requieran de diferentes áreas técnicas para su ejecución, es necesario precisar cada una de ellas, incluyendo sus responsabilidades.

Asimismo, para la fase de postinversión, es necesario identificar al Operador que se encargará de la operación y mantenimiento del PIP, pudiendo ser la misma unidad ejecutora u otra área de la entidad, de acuerdo a sus competencias. Esta función también puede ser desempeñada por otra entidad, con cargo a demostrar su suficiencia técnica y competencia.

A continuación se presenta el organigrama de un gobierno local, en el que se determina la UE, UF y el operador:

Gráfica 1.1: Organigrama



1.3. Marco de referencia

Tener presente que para el desarrollo del presente ítem, será en una forma paulatina ya que cierta información se obtendrá con el desarrollo de los módulos de identificación y formulación, que permitirá determinar la pertinencia del proyecto, es decir si el proyecto resuelve el problema de accesibilidad o transitabilidad de la infraestructura vial, así como su compatibilidad con los instrumentos de gestión, tales como los planes de desarrollo concertado de las entidades, (Gobiernos Regionales, Gobiernos locales), plan vial estratégico de la región, presupuesto participativo, lineamientos de la política sectorial, funcional así como las normas técnicas emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (plan estratégico de desarrollo nacional, objetivos estratégicos del sector y manuales de normas técnicas emitidas por el sector). Debe incluir los siguientes puntos:

- Un breve resumen de los antecedentes del proyecto.
- Una breve descripción del proyecto y de la manera como este se enmarca en los lineamientos de la política sectorial – funcional.
- La compatibilidad del proyecto con el plan de desarrollo del sector, plan regional concertado (Gobiernos Regionales) o el plan de desarrollo local concertado (Gobiernos Locales).
- Compatibilidad con los planes viales.

1.3.1. Antecedentes e hitos relevantes del PIP

En el presente ítem se desarrolla los principales antecedentes que originan la necesidad de formular y ejecutar el proyecto. Por ejemplo, intervenciones anteriores que la carretera ha tenido para resolver el problema y que no logró el objetivo, razones por la que no se logró solucionar el problema con dichas intervenciones, con el fin de que en el perfil se pueda considerar acciones que reduzca el riesgo de volver a repetir dichas experiencias.

Asimismo se requiere mostrar los hitos históricos más relevantes sobre su evolución, es decir eventos importantes a lo largo de los años en la vía, (por ejemplo, si la vía se encuentra en la margen de un río y si esta ha tenido eventos con consecuencias en la vía) los cuales nos permitirán determinar acciones para mitigar el riesgo y cumplir con el objetivo del proyecto.

Es conveniente, en la descripción, adjuntar imágenes de la situación actual de la vía y el pasado reciente, de tal manera que estas nos den una idea de las condiciones que la vía ha venido brindando el servicio. Ello ayudaría a elaborar un cuadro en la que se muestra los años, actividades y eventos que han ocurrido en la vía hasta la fecha actual. Por ejemplo:

Actividades/Eventos	2004	2005	...	2013	2014
La vía ha sido intervenida a nivel de afirmado por parte de una empresa privada ZZ que tenía alguna actividad productiva y no incluyó todos los aspectos técnicos (no se construyeron obras de arte).	X				
Derrumbes en la zona xxx (Km).		X		X	

Nota: A dicho resumen se deberá complementar con la descripción y las imágenes (si las hubiera), indicando los resultados de los eventos o actividades en cada año que sucedió.

1.3.2. Pertinencia del proyecto

Al haber definido los objetivos del PIP, estos deben guardar directamente una relación en:

- Resolver el problema planteado.
- Verificar si el proyecto se enmarca dentro las competencias de las entidades.
- Las políticas del Estado y determinar si es competencia del estado intervenir en el proyecto.
- Relación de las alternativas planteadas, con las normas sectoriales, en este caso con las normas emitidas por el ente rector (MTC).

Para realizar un análisis de la pertinencia del proyecto se deberá tener en cuenta lo indicado en la Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública a nivel de Perfil.

a. Revisión de las normas y las políticas

Deberá identificar todas las normas técnicas referidas al diseño de vías como los manuales de carreteras, emitidas por el MTC (Diseño Geométrico DG-2013, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Hidrología, Hidráulica y Drenaje) los instrumentos de gestión (planes de desarrollo concertado, planes de ordenamiento territorial, planes de gestión del riesgo de los que se disponga), las políticas de ámbito nacional (Plan Perú 2021), sectorial-funcional, regional y local que considere que se relacionan con el proyecto, y precisar los artículos, los objetivos, los lineamientos y otros aspectos asociados.

b. Revisión de la pertinencia del proyecto

Para saber si un PIP es pertinente tendrás que preguntarte si:

- **El PIP resuelve el problema de los potenciales beneficiarios (afectados por el problema).**

Un PIP resolverá un problema si: 1) se incluyen acciones para intervenir en todas las causas indirectas del último nivel, con independencia de quien las ejecuta y/o financia; 2) las acciones que se han planteado en cada medio fundamental tienen la capacidad, de manera individual o en conjunto con otras, de concretar el medio, son factibles de ejecutarse y consideran las características, intereses y expectativas de los afectados por el problema; y 3) se generará bienestar social a los usuarios.

Una vez que haya planteado el proyecto y sus alternativas de solución verifica si con este se resolverá el problema. De concluirse que no se resuelve el problema, revisa nuevamente los medios y las acciones que se consideran y efectúa los ajustes correspondientes.

- **La solución del problema es competencia del Estado.**

El Estado será competente para resolver un problema vial cuando este: 1) se relaciona con el acceso de la población a bienes y servicios públicos, viales en una carretera que se encuentra dentro del SINAC, a cargo de una entidad pública, 2) se presentan fallas de mercado por las cuales el sector privado no interviene, como en el caso de brindar servicios para creación y mantenimiento en determinadas zonas que generan la adquisición de maquinaria y equipos pesados por parte de algunos gobiernos regionales o locales.

Si la solución del problema no es competencia del Estado, la propuesta no sería un PIP.

- **La(s) entidad(es) que promueve(n) el proyecto tiene(n) competencia para formularlo y/o ejecutarlo.**

Una entidad será competente para formular o ejecutar el proyecto si: 1) se le han otorgado competencias exclusivas o compartidas en determinada materia o función, de acuerdo a ley, por ejemplo la Ley Orgánica de Municipalidades o la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales; y 2) existe un convenio firmado entre la entidad que tiene competencia y aquella que formulará, y/o evaluará y/o ejecutará un proyecto en el marco de lo que la ley permita.

Revisa si la Entidad Pública tiene competencia exclusiva o compartida en la prestación del servicio sobre el cual se intervendrá con el proyecto; de no ser así, se verifica que exista un convenio.

Si la Entidad Pública no es competente, no corresponde que se plantee el proyecto.

- **En el planteamiento del proyecto se toman en cuenta las políticas de desarrollo y los instrumentos de gestión de los tres niveles de gobierno.**

La ejecución de un PIP debe coadyuvar a cumplir las políticas y los instrumentos de gestión de los distintos niveles de Gobierno (nacional, regional y local). Por tanto, es necesario analizar la consistencia de los objetivos, los medios y las acciones del PIP con: 1) los lineamientos de política; 2) los planes, los programas y los presupuestos; y 3) las normas vigentes, entre otros aspectos.

Constatar que el PIP sea consistente y se enmarque dentro de los lineamientos de política sectorial-funcional, los planes de desarrollo concertados, programación multianual de inversión pública, el presupuesto participativo y los planes de ordenamiento territorial. De igual forma, debe comprobarse que esté dentro de las competencias del Estado y de la institución; así como considerar el contexto internacional, nacional, regional y local.

En relación con los lineamientos de política, debes constatar que el proyecto esté en armonía con las políticas vigentes, sea en la escala nacional–sectorial como en la regional y/o local. Estos lineamientos pueden encontrarse en los documentos oficiales disponibles, tales como el Plan Perú hacia el 2021, objetivos estratégicos del sector, Planes de desarrollo concertado de los gobiernos regionales o locales, presupuesto participativo, planes de ordenamiento territorial o uso de suelos de la región o la provincia, normas técnicas como los manuales para el diseño de carreteras emitidas por el MTC, normas y directivas ambientales emitidas por la autoridad nacional o regional referidas al sector transportes.

Para el caso de la Gestión de Riesgo (GdR) referidas al sector transportes, no existe publicaciones de normas técnicas a las cuales debe regir, sin embargo, ello no conlleva a dejar de lado este análisis, muy por el contrario para el caso de sector transportes este análisis se realiza como parte de las actividades en la vía, garantizando y mitigando de esta manera, posibles riesgos que podrían afectarla. Siendo que no existen normas técnicas al respecto, se debe considerar las pautas metodológicas para la incorporación del análisis de riesgo en Proyectos de Inversión Pública, así como la Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de PIP, a nivel de Perfil.

En lo referente a la política nacional es pertinente considerar el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (Plan Perú hacia el 2021), es decir, se deberá constatar si el proyecto a formular se enmarca dentro los lineamientos del Plan Bicentenario: Perú hacia el 2021, el cual en el eje estratégico 05: Desarrollo Regional e Infraestructura, menciona los aspectos referidos a la vialidad interurbana, ya que busca generar el desarrollo descentralizado de la infraestructura productora y social, a fin de lograr una ocupación equilibrada del territorio y la competitividad de las actividades productivas regionales.

Con tal propósito se efectuará un nuevo ordenamiento territorial que permita el despliegue descentralizado de la infraestructura productora y social, para asegurar la competitividad de los departamentos y los gobiernos regionales. Se debe considerar, además, planteamientos de corredores económicos que son la fuerza de aglomeración de actividades productivas que permiten el flujo o circulación de mercancías y factores productivos a partir del encuentro entre la oferta y la demanda sustentada en la existencia de relaciones de interdependencia de una o más ciudades centrales, ciudades intermedias y ciudades menores.

Asimismo, debes verificar que el proyecto esté de acuerdo con lo expresado en los diversos planes, programas y presupuestos que se formulan en las distintas instancias de gobierno, como planes estratégicos, planes institucionales, planes de desarrollo concertado, planes de ordenamiento territorial, la programación multianual de inversión pública, programas presupuestales estratégicos y presupuestos participativos.

También se debe analizar y considerar las políticas y los planes referidos a la (GdR) en el marco de la Adaptación al Cambio Climático (ACC) que tienen relación con el PIP. La presentación de aquellas políticas, planes y normas de mayor importancia que respaldan la formulación y la ejecución del proyecto y que no se contravienen con este deben confirmar, claramente, su pertinencia.

- **El diseño técnico del proyecto se enmarca dentro de las correspondientes normas técnicas sectoriales. Para el diseño técnico de los proyectos, el sector emite normas y parámetros que deben considerarse cuando se elaboran los estudios de preinversión.**

Por ejemplo, el MTC publica normas y manuales, que deberán tener en cuenta para los planteamientos de la solución al problema, tales como manual de diseño para vías pavimentadas y no pavimentadas de bajo volumen de tráfico o los tipos de intervenciones que se podría aplicar, según sea el caso (dependiendo de la demanda=tráfico).

c. Elaboración de la matriz de consistencia

De manera resumida, presenta los resultados del análisis en una matriz donde se aprecien: 1) normas, políticas e instrumentos de gestión, entre otros, que sirven de marco al proyecto; y 2) el sustento de la consistencia de este. En el cuadro siguiente te mostramos un ejemplo de la matriz de consistencia.

Cuadro 1.1: Matriz de consistencia

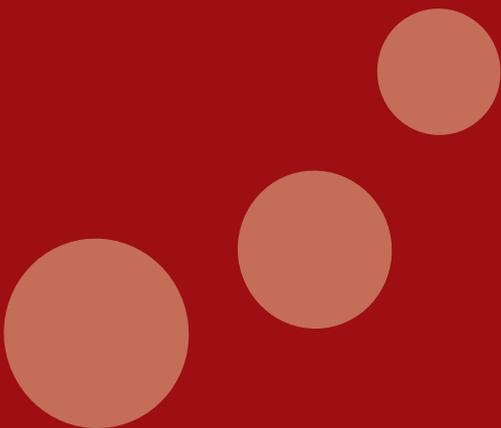
Objetivo	Adecuadas condiciones de transitabilidad de la carretera que permite el traslado adecuado de pasajeros y carga entre San Lorenzo y Las Palmas.	
Componente 1	Se realiza el mantenimiento de la vía en forma oportuna.	
Componente 2	Se reduce el riesgo en la vía.	
Componente 3	Pavimento en buen estado	
Componente 4	Adecuada sección vial	
Componente 5	Eficiente cruce del río Tambo	
Instrumentos	Lineamientos Asociados	Consistencia del proyecto
Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (Plan Perú hacia el 2021)	Eje Estratégico 05: Desarrollo Regional e Infraestructura.	El proyecto es concordante con el eje estratégico del Plan Bicentenario el Perú hacia el 2021.
Plan de Desarrollo Concertado Regional	Articular y garantizar una adecuada transitabilidad entre los centros de producción y los mercados de consumo.	El proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de la vía con el fin de brindar transitabilidad y es compatible con el PDCR.
Sector: Objetivos Estratégicos	Contar con Infraestructuras de transporte que contribuya al fortalecimiento de la integración interna y externa, al desarrollo de corredores logístico, al proceso de ordenamiento territorial, protección del medio ambiente y mejorar el nivel de competitividad de la economía.	El objetivo del proyecto es concordante con el objetivo estratégico del sector.
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2013) ⁴	Especifica los tipos de tratamiento en la superficie de rodadura de acuerdo a la demanda.	La alternativa planteada en el proyecto es compatible con el manual de carreteras DG-2013.

⁴ Ver Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2013), sección 101 Clasificación por demanda (se sugiere verificar si el presente manual ha sido actualizado, de ser así se tomara la información de la guía actualizada).





2 Identificación







Módulo 2

Identificación

El propósito de este segundo módulo es definir claramente el problema central que se intenta solucionar con el proyecto, así como sus objetivos, fines y medios, planteando las posibles alternativas para alcanzar dichos objetivos y por ende la solución del problema.

2.1. Diagnóstico

El conocimiento de la situación actual es muy importante. Sobre esta base se podrá definir el problema que afecta a la población con un buen sustento y plantear las alternativas más adecuadas para su solución. Hay que tener en cuenta que el diagnóstico no solo es una fotografía de la situación existente; hay que analizar, también, los procesos que han generado dicha situación, así como determinar las tendencias a futuro, lo mencionado no deja de lado determinar la situación actual de la vía, identificando las características de la vía, del pavimento (si los tuviere), capas existentes: tipos y espesores, CBR de la sub rasante, señalización existente, estado de obras de arte, puntos críticos, entre otros. Esta información se tomará del inventario vial, el cual se deberá desarrollar siguiendo la metodología considerada por el MTC en el Manual de Inventarios Viales⁵ y que se adjuntará al estudio de preinversión como anexos, asimismo dicha información servirá como datos de entrada para los casos en la que se utilice el software HDM.

También se debe considerar que el diagnóstico tiene un carácter integral, hay que conocer a los grupos involucrados en el proyecto, el área donde se desarrollará el proyecto, las condiciones en las que se provee el servicio (si este ya existe).

A nivel de perfil, el diagnóstico se hará utilizando toda la información disponible, que debe ser: información primaria, obtenida a través de trabajo de campo, complementada con información secundaria, que se obtiene de publicaciones (tales como revistas con experiencias

⁵ Ver Manual de Inventario Viales R.D. N° 09-2014-MTC/14 (se sugiere verificar constantemente si este manual ha sido actualizado, de ser así la información se tomará del manual actualizado).

de proyectos en el sector transportes, tecnologías y costos referenciales de proyectos ejecutados, entre otros), proyectos anteriores, documentos de trabajo, entre otros.

En general, el propósito del presente módulo es elaborar un diagnóstico sobre la situación actual de la infraestructura de transporte a intervenir, la problemática del nivel de servicio y del transporte en el área a ser intervenida por el proyecto y señalar cómo afecta dicha problemática en las actividades socioeconómicas de la población de la zona.

Un diagnóstico debe incluir los siguientes ejes:

- a) Área de estudio y área de influencia.
- b) La Unidad Productora de servicios en los que intervendrá el PIP.
- c) Los involucrados en el PIP.

Para desarrollar un adecuado diagnóstico de cada uno de los ejes, es necesario previamente realizar la recopilación de información disponible sobre el tema y efectuar visitas “in situ” con el fin de realizar entrevistas con la población afectada y grupos involucrados. Es necesario tomar en cuenta el punto de vista particular de los usuarios de la vía (pasajeros y operadores de transporte) ya que ellos enfrentan directamente las limitaciones del sistema de transporte.

Se incluirá información cuantitativa, cualitativa, material gráfico, fotográfico, entre otros, que sustente el análisis, interpretación y medición de la situación actual, los factores que la explican y las tendencias a futuro.

A continuación, desarrollamos con más detalle cada uno de los ejes del diagnóstico:

2.1.1. El área de estudio y el área de influencia del PIP

En general para la tipología de proyectos materia de la presente guía, el área de influencia del PIP abarca el ámbito donde se localizan los afectados por el problema a resolver, esto implica por lo general, el área contigua a la carretera a ser intervenida. Por lo general en la mayoría de los casos el área de influencia del PIP puede ser considerada como el área de estudio, pero habrá casos que debido a la importancia de la carretera a ser intervenida en la malla vial, originará tráficos desviados, por lo que el área de estudio será mucho mayor al área de influencia. El área de estudio y área de influencia se determinarán, de acuerdo al análisis que se realiza en el presente módulo, teniendo en cuenta el sistema vial y el sistema económico afectadas por el proyecto.

Se debe analizar las características del área de estudio y área de influencia, es decir, donde se ubica la infraestructura de transporte y donde se podría localizar el proyecto (de existir variante en el trazo), así como el área y donde se sentirá, de existir cambios en el tráfico por el proyecto. Se ubicará la población que será beneficiada con el proyecto. Deben considerarse los aspectos geográficos, físicos, climáticos, económicos, sociales, etc. Asimismo, se debe indicar aspectos referentes a movilidad de la población, infraestructura disponible de transporte (caminos de herradura, caminos vecinales, ríos navegables, etc.), empresas de transporte que operan en la zona, rutas de transporte etc.

En este punto es necesario definir el área de influencia del proyecto y el área de estudio con un mayor nivel de detalle con el fin de analizar la demanda y oferta de las alternativas del proyecto.

El análisis se debe centrar en aquellas variables que sean relevantes para el proyecto, que expliquen procesos, tendencias relacionadas con la prestación del servicio o sean factores condicionantes de la demanda.

Identificación de peligros

El diagnóstico del área de estudio o área de influencia nos debe permitir, también, el conocimiento de los peligros existentes (puntos críticos como erosión en la vía, derrumbes por inestabilidad en taludes etc.); en particular aquellos que pueden impactar en la infraestructura del transporte existente o en el proyecto. Igualmente, nos debe posibilitar conocer los recursos naturales o construidos, que pueden afectarse con el proyecto.



Como parte del análisis, se deben identificar los peligros que pueden afectar al proyecto o a la vía existente que se va a intervenir. Los peligros son eventos que tienen la probabilidad de ocurrir y el potencial de hacer daño, se pueden clasificar en:



- **Peligros naturales:** son aquellos asociados a fenómenos meteorológicos, oceanográficos, geotectónicos, biológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal (sismos, inundaciones, huaycos, etc.)



- **Peligros socioculturales:** aquellos generados por una inadecuada relación hombre-naturaleza (deslizamientos, desbordes de ríos, etc.)



- **Peligros antrópicos:** aquellos generados por los procesos de modernización, industrialización (derrames de sustancias peligrosas, contaminación del agua, etc.)

En este contexto, los peligros naturales pueden afectar a la vía y sus componentes: plataforma, taludes de corte o de relleno, drenaje menor, drenaje mayor, obras de arte, carpeta de rodadura y a los puentes.

Para realizar la identificación de peligros, se usa información de fuentes secundarias y primarias tales como:

- Conocimiento local
- Estudios y documentos técnicos
- Planes de ordenamiento territorial
- Información prospectiva científica
- Estudios de microzonificación sísmica
- Mapas de peligros y vulnerabilidad
- Etc.

Sobre la base de la información, se elaborará un plano de peligros que podría afectar el proyecto se construirán los escenarios a futuro respecto a la ocurrencia de peligros en el horizonte de vida útil del proyecto (cuándo, dónde, características, etc.).

Ilustración 2.1: Plano de Peligros



Análisis de peligros y riesgo de desastres en el área de estudio y área de influencia del proyecto

Para poder definir si el proyecto está ubicado o estará ubicado en un área de probable impacto de un peligro, primero hay que conocer si existen peligros en el área de influencia o área de estudio y cuáles son sus características.

- Si es que un peligro podría impactar, sobre la unidad productora existente o sobre el proyecto, durante su vida útil.
- Cuáles son las características de los peligros, tales como la severidad (intensidad), la recurrencia (cada cuánto tiempo se repite), el área de impacto, entre otros.

El análisis de peligros es un proceso mediante el cual se determina:

- El análisis de los peligros más relevantes a los que está expuesta la vía durante su vida útil. Se debe considerar las características de los peligros tales como la severidad (intensidad), la recurrencia (cada cuánto tiempo se repite), el área de impacto, entre otros.
- El análisis de vulnerabilidad de la vía existente o del proyecto frente a los peligros relevantes identificados previamente, considerando los factores de exposición, fragilidad (evalúa si el diseño técnico permitirá resistir el probable impacto del peligro) y resiliencia (evalúa la capacidad de asimilar el probable impacto del peligro atención de emergencia) y recuperarse de éste (recuperación).

- El análisis de los probables daños o pérdidas que ocasionará el impacto de los peligros identificados en la vía que previamente ha sido definido como vulnerable.

Si se ha definido que hay riesgos de desastres en la vía existente o proyecto, el siguiente paso será el planteamiento de medidas de reducción de riesgo de desastres.

Cuadro 2.1: Análisis de tramos críticos en la vía existente

N°	Tramo		Lado	Tipo de Amenaza	Vulnerabilidad
	DE	A			
1	27+ 500	27+ 700	D	Inundación	Alta
2	40+ 150	40+ 250	D	Erosión hídrica	Media
3	128+ 250	128+ 450	D	Deslizamiento	Alta
4	135+ 250	135+ 290	I	Zona de huayco	Media



Asimismo es importante identificar y determinar los siguientes aspectos de gestión de riesgos:

- Proyectos o tramos de la vía que presenten características de fragilidad que los exponga a situaciones de riesgo, pero que puedan aplicarse las normas vigentes de diseño para evitar esta condición. Estos proyectos debe considerar la normativa respectiva vigente

en su diseño y diseñar obras de protección como estabilización de taludes y muros de contención, manejo de drenaje en los tramos críticos. Todo este desarrollo y planteamiento de solución se desarrollará en el ítem de Planteamiento de las alternativas de solución del proyecto.

- Proyectos o tramos de vía cuya localización los exponga a situaciones de riesgo, pero que existan otras opciones de ubicación en zonas menos expuestas. Estos proyectos deberán considerar tramos nuevos de creación en su diseño. Este planteamiento se deberá desarrollar y sustentarla en el ítem de Planteamiento de las alternativas de solución del proyecto.
- Proyectos o tramos de vía cuya localización los exponga a situaciones de riesgo y que no cuenten con otras opciones de ubicación en zonas menos expuestas. Para estos proyectos deberán identificarse medidas de mantenimiento focalizados de forma permanente para reducir el riesgo. También este planteamiento se deberá desarrollar en el ítem Planteamiento de las alternativas de solución del proyecto.

2.1.1.1. Consideraciones generales

Se debe tener en cuenta que realizar un diagnóstico no solo es levantar información existente, sino realizar un análisis de las acciones que ha generado la situación actual, determinando posibles puntos críticos y un análisis de lo que podría suceder; asimismo se deberá analizar el área de influencia o área de estudio, teniendo en cuenta comportamientos externos en el aspecto socio - económico de la zona.

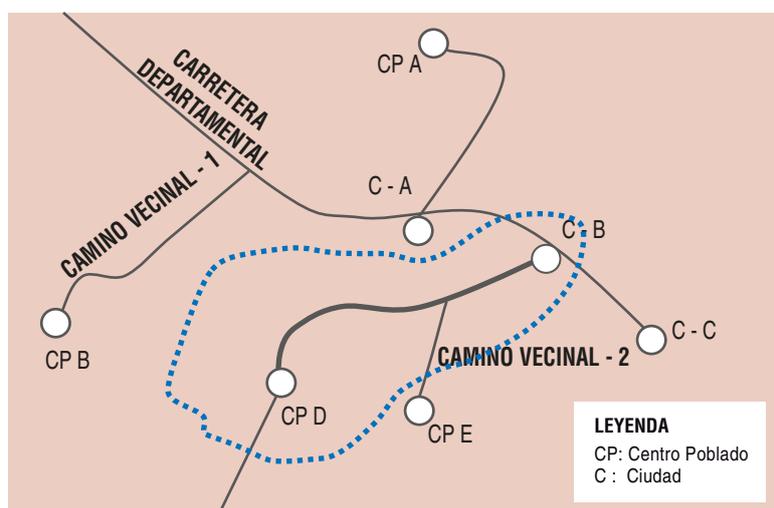
a) Área de estudio

Se entenderá por área de estudio del proyecto al espacio físico donde se realiza el estudio para el proyecto, en ella se emplaza la infraestructura actualmente existente y las nuevas obras que involucrará la situación con el proyecto, así como la población beneficiaria por el proyecto y las vías aledañas que de una u otra manera influyen en las variables que se analiza en el proyecto y que de ella depende el diseño, como es el tráfico existente en la vía. Cabe indicar que el proyecto, sea de mejoramiento, recuperación y/o creación de una carretera, deberá unir poblados o vías importantes.

Para proyectos que incluyan varias alternativas de trazo, se tendrá cuidado de especificar en cada caso su posible ubicación. Para identificar convenientemente el área de estudio del proyecto es necesario presentar en el perfil la siguiente información: (recordar que para nuestro caso el área de estudio = área de influencia del proyecto).

- Ubicación detallada del proyecto (Departamentos, provincias, distritos), el tipo de red vial intervenida (nacional, departamental o vecinal), los centros poblados conectados, etc.
- Plano de ubicación del proyecto o de las alternativas del proyecto.
- Se deberá ubicar el proyecto considerando los mapas viales de la zona del proyecto.

Ilustración 2.2: Área de estudio del proyecto dentro de la red vial de la zona



En el presente gráfico se muestran las diversas rutas cercanas a la vía a ser intervenida, así como los centros poblados y las ciudades aledañas, en ella se trazó la envolvente que corresponde al área de estudio.



Considerar que no debe plantearse como proyectos: vías que finalizan donde no existe ninguna población.

b) Área de influencia del Proyecto

El área de influencia del proyecto corresponderá al área geográfica que será servida por el proyecto y donde se espera que se produzcan los impactos de la demanda, para nuestro caso en carreteras, el área de influencia del proyecto es la misma que el área de estudio.

El análisis del área de influencia del proyecto se puede abordar de dos maneras (que son complementarias), mediante el análisis de la red vial y del sistema económico.

a) Análisis de la red vial

Consiste en establecer cuál será la red vial que será afectada por el proyecto, es decir, por posibles reasignaciones de flujos vehiculares derivados de la generación de nuevos itinerarios o por el mejoramiento de algunos existentes, o bien por incrementos en los volúmenes de tráfico actuales derivados de flujos vehiculares generados o inducidos por el proyecto. Se procede a identificar especialmente en un mapa dicha red vial afectada mediante los mapas respectivos para luego definir según el orden de prioridad de la vía, evitando que al intervenir en otras vías posteriormente exista duplicidad.

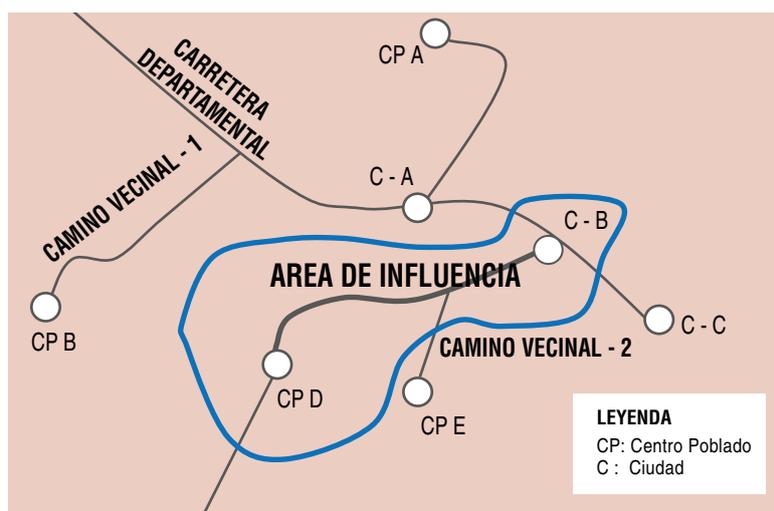
b) Análisis del sistema económico

En este caso, se considera los aspectos relativos a las actividades económicas relacionadas con el transporte en la zona del proyecto y se procede a generar mapas que contengan la distribución espacial de los pueblos a las cuales se les está mejorando sus condiciones de acceso y las áreas de actividades económicas o productivas que se espera que sean beneficiadas por el proyecto (incluido las actividades potenciales). En este análisis es importante también considerar aspectos geográficos y límites naturales.

Los mapas resultantes del análisis del sistema vial y del sistema económico, se superponen para delimitar con propiedad el área de influencia del proyecto según las envolventes de los límites establecidos en ambos casos.

Solo para casos en las que no se podría determinar las envolventes por el análisis de red vial y el análisis del sistema económico, por razones que no se puedan definir claramente el área del sistema económico y/o el análisis de red vial, se sugiere considerar como área de influencia una franja de 5 km en cada margen de la vía. Sin embargo, el formulador ajustará el área final con la configuración geográfica (accidentes topográficos, montañas, ríos etc.) y se deberá sustentar claramente las razones por la que no se pueden realizar los análisis de red vial y análisis del sistema económico.

Ilustración 2.3: Área de influencia del proyecto



En resumen, el área de influencia de un proyecto deberá determinarse según los pasos siguientes:

1. Identificar la red vial que será intervenida y las que serán afectadas por el proyecto.
2. Determinar a qué zonas o poblados se les mejorará las condiciones de acceso o transitabilidad y las áreas de actividades económicas o productivas beneficiadas.
3. Determinar límites geográficos (accidentes topográficos) o naturales.
4. Trazar la envolvente con las consideraciones anteriores,
5. Solo en los casos que no se podría determinar las envolventes por el análisis de red vial y el análisis del sistema económico se sugiere considerar como área de influencia una franja de 5 km en cada margen de la vía (el formulador debe sustentar y realizar el ajuste del área final considerando los accidentes topográficos).

c) **Zonificación del área de influencia del proyecto**

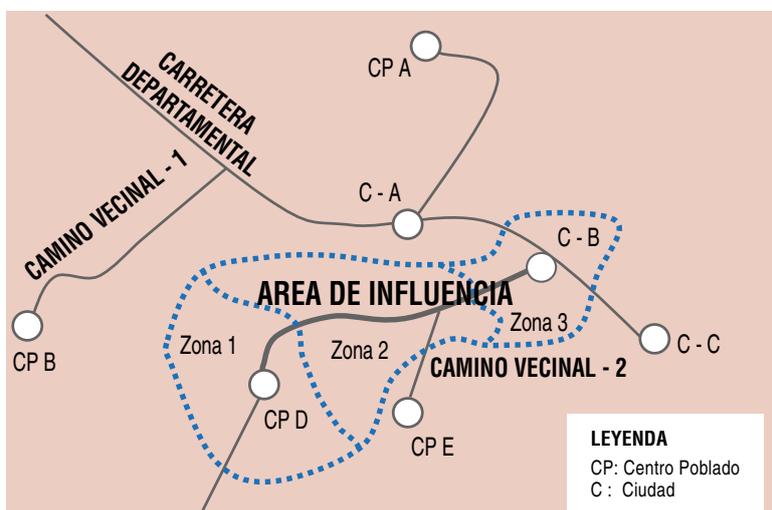
Cuando se presuma que existirá tráfico desviado y es necesario identificar orígenes y destinos de viajes, o cuando se trata de un proyecto de creación de una carretera nueva, será necesario zonificar dicha área de influencia con el fin de realizar un mejor análisis de la demanda.

En base a límites del área de influencia del proyecto, se procede a subdividir dicha área en zonas menores que permitan conocer el comportamiento de la demanda y del sistema económico dentro de ella y establecer una adecuada relación con el proyecto bajo análisis. Generalmente se pretende que dichas zonas sean internamente homogéneas y de tamaños razonables, aunque por disponibilidad de información se tiende a utilizar en dicha delimitación la división político-administrativa de la zona (provincias o distritos, según sea el tamaño del proyecto).

Se puede identificar también dentro del área de influencia centros generadores (centros mineros, centros turísticos, centros de producción, etc.). Este análisis permitirá diferenciar claramente el efecto del foco generador de viajes, del resto de la unidad zonal considerada.

El área externa del área de influencia del proyecto, también puede ser zonificada en una forma muy agregada para efectos de análisis y representación del flujo de tráfico de paso por el área de influencia del proyecto.

Ilustración 2.4: Zonificación del área de influencia



2.1.2. La Unidad Productora de servicios (UP) en los que intervendrá el PIP

En caso exista la infraestructura de transporte sobre la cual se pretende intervenir con el PIP, el diagnóstico deberá enfocarse en entender las condiciones actuales bajo las que se viene prestando el servicio público, las causas que han determinado la situación actual, así como la forma cómo éstas afectan a la población usuaria en la satisfacción de una necesidad específica.

El diagnóstico del servicio, debe apoyar la identificación de las causas que generan el problema, la estimación de la oferta actual, la optimización de la oferta, el análisis del riesgo de desastres, el análisis del impacto ambiental, etc.

Se debe precisar también las condiciones actuales de la infraestructura de transporte a analizar, la calidad del servicio de transporte que origina, referidos a temas de transitabilidad, accesibilidad, limitaciones y confiabilidad del servicio, disponibilidad de transporte público, tiempos de viaje, accidentes, tarifas, etc. Asimismo, de cómo el nivel de servicio prestado afecta a las actividades productivas, económicas y sociales del área de influencia del proyecto.

En cuanto a los accidentes en la vía, la información se podrá recabar de la Policía Nacional del Perú o de las empresas aseguradoras, de ser posible.

En este paso se debe incluir también la siguiente información vinculada a la gravedad del problema:

- **Grado de avance.** Se debe señalar el grado de avance de la situación negativa lo cual debe estar sustentada por información actualizada.
- **Temporalidad.** Se debe precisar por cuánto tiempo ha existido la situación negativa, cómo ha evolucionado históricamente (¿ha mejorado o empeorado?) y cómo se espera que evolucione si no se llevara a cabo el proyecto. Se debe indicar, además, si la situación negativa es estacional o si es permanente.
- **Relevancia.** Se debe precisar el nivel de importancia que adquiere la solución de la situación negativa para los usuarios y la población afectada.
- Intentos anteriores de solución.

En caso que hubiera existido algún intento anterior de solución, es necesario indicar de qué tipo fue, el grado de éxito o fracaso alcanzado así como las causas a las que se atribuyen los mismos. Por otro lado, si no lo hubiera es necesario indicar el porqué.

El análisis debe ser complementado con los siguientes aspectos:

- La evolución en la capacidad del servicio producido. Si hubiese períodos en los que ha disminuido o que se ha incrementado fuertemente, averiguar las causas.
- La calidad de servicio producido. Si no cumplierse con los estándares establecidos, averiguar por qué.
- El servicio prestado por los operadores del transporte. Tipos de servicios, tarifas, tiempos de viaje.
- Los procesos de prestación del servicio. Es importante identificar los problemas que pudiesen haber y las causas de estos.
- Los recursos empleados.
- Las políticas y prácticas de mantenimiento de la infraestructura, los equipos, ambientes, etc.
- La organización y la gestión de la infraestructura por el competente, aplicación de instrumentos de gestión, procedimientos, protocolos, etc.
- Los riesgos de desastres para la infraestructura.
- Los impactos que se pueden estar generando en el ambiente.

Si el servicio no se viene prestando actualmente, se deberá analizar la necesidad de la población afectada que no está siendo satisfecha porque el servicio no es ofertado, o la forma cómo actualmente el potencial usuario se provee con un suministro alternativo.

Respecto al análisis del riesgo de desastres de la unidad productora (carretera), que potencialmente sería intervenida con el proyecto, se debe considerar:

- a) El análisis de los peligros más relevantes a los que está expuesta la unidad productora. Se debe usar como referencia los resultados del análisis de peligros que se realiza en el diagnóstico del área de influencia.
- b) El análisis de vulnerabilidad de la unidad productora existente frente a los peligros relevantes identificados previamente, considerando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia.



El análisis de los probables daños y pérdidas, que ocasionaría el impacto de los peligros identificados en la unidad productora que previamente ha sido definida como vulnerable.

Para efecto del análisis, se considera que:

- a) **Vulnerabilidad:** Conjunto de características y condiciones, que hacen que una unidad social sea propensa a sufrir daños y pérdidas, cuando es impactada por peligros, y le sea difícil recuperarse.
- b) **Exposición:** Evalúa la ubicación de la unidad productora actual en relación con el área de probable impacto del peligro.
- c) **Fragilidad:** Evalúa si el diseño técnico, los materiales, el estado de conservación, permitirían resistir el probable impacto del peligro.
- d) **Resiliencia:** Evalúa la capacidad de asimilar el probable impacto del peligro (atención de la emergencia) y recuperarse de este (recuperación, creación).

Si se ha definido que hay riesgos de desastres en la infraestructura de transporte o que se genera impactos ambientales negativos; el siguiente paso será el planteamiento de medidas de reducción de riesgos de desastres o de mitigación del impacto ambiental.

El riesgo de desastres, se define como los daños y pérdidas probables, que pueden ocurrir como consecuencia del impacto de un peligro sobre una unidad social vulnerable. La magnitud de los daños y pérdidas dependerá de las características del peligro y el grado de vulnerabilidad.

De ser el caso, el enfoque de gestión de riesgos en un contexto de cambio climático deberá ser incorporado en el proceso de elaboración del diagnóstico.

Respecto a la evaluación del impacto ambiental de la infraestructura existente, se debe analizar si se está generando impactos negativos en el ambiente y cuáles son o serían los probables daños.

2.1.3. Los involucrados en el PIP

Identificar los grupos sociales involucrados en el proyecto, así como las entidades que apoyarían en su ejecución y posterior operación y mantenimiento; analizar sus percepciones sobre el problema, sus expectativas e intereses en relación con la solución del problema, sus fortalezas, así como su participación en el ciclo del Proyecto.

Especial atención tendrá el diagnóstico de la población afectada por el problema y su participación en el proceso; de este grupo se analizará los aspectos demográficos, económicos, sociales, culturales, además de los problemas y efectos que perciben. Sobre esta base se

planteará, entre otros: (i) el problema central; (ii) la demanda (iii) las estrategias de provisión de los bienes y servicios.

De acuerdo con la tipología del PIP, considerar en el diagnóstico, entre otros, los enfoques de género, interculturalidad, estilos de vida, costumbres, patrones culturales, condiciones especiales como discapacidad, situaciones de riesgo de desastres o de contaminación ambiental, a efectos de tomarlos en cuenta para el diseño del PIP.

Igualmente, es importante que se analice los grupos que pueden ser o sentirse afectados con la ejecución del PIP, o podrían oponerse; sobre esta base, se plantearán las medidas para reducir el riesgo de conflictos sociales con tales grupos.

Se debe indicar quiénes son las instituciones involucradas en el proyecto y la participación de los beneficiarios, consignando los acuerdos y compromisos alcanzados (o que se deberán alcanzar) para la ejecución del proyecto. El análisis de involucrados permite identificar:

- Quiénes son los agentes/grupos relacionados con el problema que se quiere resolver, así como con su solución.
- Cómo perciben el problema.
- Cuáles son sus intereses.

Es importante que la población participe en la elaboración del diagnóstico y colabore con la identificación del problema. Por otra parte, es recomendable que las labores de definición de alternativas, así como la formulación de las mismas, las lleven a cabo técnicos competentes y que se validen posteriormente por los grupos involucrados.

Para efectos prácticos, la matriz de involucrados es una herramienta que sintetiza el diagnóstico de todos los grupos e instituciones o entidades, que se vinculan al proyecto.

Permite organizar:

- La identificación de los grupos involucrados.
- El reconocimiento de los problemas que perciben.
- La visualización de sus intereses.
- La identificación de las estrategias que responden a cada uno de ellos.
- Los acuerdos y compromisos.

Para aclarar estos puntos, a continuación presentamos una matriz de involucrados, en ella se organiza en 5 columnas para cada involucrado en el proyecto:

Cuadro 2.2: Matriz de involucrados

Involucrados	Problemas	Intereses	Estrategias	Compromisos
Gobierno Regional San Martín/ Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo	Inadecuada infraestructura terrestre para el traslado de la producción de la zona a los mercados de consumo.	Brindar un adecuado servicio de transportes a la población.	Disponibilidad de Recursos para la elaboración del estudio de preinversión e inversión.	Brindar el apoyo técnico para la formulación del PIP.
				Responsable del financiamiento para la ejecución del PIP.
Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – San Martín	Inadecuado servicio de transporte a la población.	Ejecutar acciones que ayuden a mejorar el servicio de transportes en la zona del proyecto.	Coordinación continua con la municipalidad distrital para la realización de la diferentes acciones.	Apoyar en el Mantenimiento de las vías departamentales en condiciones adecuadas.
Municipalidad Distrital de Chazuta	Descontento de los usuarios ante la poca inversión de sus autoridades para solucionar estos problemas de transitabilidad.	Salvaguardar y promover la actividad socioeconómica local, generados en la zona.	Coordinar acciones con los entes gubernamentales para realizar el mejoramiento de esta vía.	Encargada de asumir los costos de Operación, Conservación y Mantenimiento del camino departamental.
Beneficiarios	Malas condiciones de transitabilidad vehicular.	Mejoramiento y creación de la vía.	Participación de la población de manera organizada y apoyo al proyecto.	Apoyo en la logística y de participación oportuna en las encuestas cuando la entidad lo solicite.
	Perdida de sus productos por las condiciones inadecuadas de la vía.	Existencia de transitabilidad vehicular todos los días.		
	Incremento de Tiempos de Viaje y mayores costos de operación vehicular para los transportistas.	Traslado de sus producto a los mercados de consumo en cualquier época del año.		

2.2. Definición del problema, sus causas y sus efectos

En este paso se debe definir correctamente el problema central que se intenta solucionar, así como identificar sus causas. Este aspecto es muy importante, porque ello será el punto de partida para identificar los objetivos del proyecto y sus alternativas de solución.

2.2.1. El problema central

Este primer paso consiste en presentar una primera delimitación del problema central que se pretende resolver. Tiende a suceder que muchas veces la justificación del proyecto suele expresar como solución a una deficiencia o carencia de infraestructura (hace falta construir la carretera, es necesario asfaltar un camino, etc.), sin embargo para precisar debidamente el proyecto, es necesario plantear el problema que circunscribe tal carencia o deficiencia en términos de servicio.

Es posible tener una aproximación del problema central en función de la identificación de los efectos sobre los usuarios o sobre la población afectada que ocasiona la deficiencia o carencia de dicha infraestructura, aspecto ya tratado en el diagnóstico. Al respecto se debe considerar que el planteamiento del problema en esta etapa debe ser lo suficientemente concreto para facilitar la búsqueda de sus soluciones, pero a la vez, lo suficientemente amplio para permitir una gama de alternativas de solución. Por otro lado, queda a criterio del proyectista el determinar si el problema planteado tiene necesariamente como solución llevar a cabo el desarrollo de un proyecto o no. Si existe la posibilidad de resolver el problema solamente con medidas de gestión como por ejemplo con la aplicación de actividades de mantenimiento, no se justificaría llevar a cabo el proyecto de inversión.

A manera de ejemplo, presentamos a continuación algunos casos en que los problemas identificados fueron incorrecta y correctamente formulados.

Cuadro 2.3: Modelos de formulación del problema

Incorrectamente formulado	Correctamente formulado
"No existe carretera"	"Dificultad de trasladar la producción local hacia los mercados regionales"
"La carretera está en pésimo estado"	"Inadecuadas condiciones de transitabilidad en la vía, que perjudica el traslado de carga y pasajeros"
"La carretera no está asfaltada"	"Ineficiente nivel de servicio para la demanda existente"
"Hace falta la creación de un puente"	"Interrupciones periódicas de comunicación en el cruce del río Tambo"

2.2.2. Análisis de causas

Una vez especificado el problema que se pretende resolver, el siguiente paso es determinar las causas y efectos relacionados directamente con dicho problema, así se podrá contar con un “mapa” del mismo que permita posteriormente definir consistentemente sus posibles soluciones. Con este propósito se elabora el árbol de causas – efectos, que es un mapeo en el que se ubica el problema principal en la parte central del árbol, como el tronco, las causas de dicho problema como sus raíces, y los efectos que se desprenden, como sus ramas.

Para determinar las causas del problema central se debe analizar detalladamente el problema con el fin de identificar las causas críticas que pueden estar influenciando de manera decisiva en el surgimiento del problema.

Para elaborar dichas causas se puede utilizar metodologías para toma de información social que permita identificar las posibles causas del problema. Esto consiste en obtener una lista de posibles causas a través de técnicas grupales, como del grupo focal o grupo nominal, según sea el caso, (o en su defecto considerar técnicas adecuadas a la realidad de la población) esto permitirá tomar información con mayor participación de la población, sin direccionar el pensamiento colectivo al del líder o sesgar la información.

Para la presente guía se sugiere el uso de las técnicas de grupo nominal y el del grupo focal por ser las más adecuadas para la toma de información, evitando de esta manera sesgar y/o direccionar las opiniones.

La técnica de grupo nominales es una estrategia para conseguir información de una manera estructurada, en la cual las ideas son generadas en un ambiente exento de tensión, donde las personas exponen sus ideas tanto de forma oral como escrita. El proceso se utiliza para maximizar la participación de los grupos para resolver problemas.

La técnica garantiza una participación balanceada de todas las personas del grupo, por lo que se aprovecha al máximo el conocimiento y la experiencia de cada uno de los participantes. El proceso toma unas dos horas.

El **grupo nominal** es muy útil para identificar problemas, establecer soluciones y establecer prioridades. Esto se realiza al determinarse los problemas y causas de mayor prioridad. En comparación con **el grupo focal**, tiene la ventaja de que se pueden reclutar personas de diferente condición social, la actividad no se presta a que los miembros más extrovertidos o de mayor status dominen la discusión. También es más fácil de planificar y diseñar, ya que una o dos preguntas serán suficientes. Como desventaja con respecto al grupo focal es que se requiere de los participantes la destreza de lectura y escritura.

Se recomienda que el número de participantes en el grupo nominal sea de unas 10 personas conocedoras del tema a tratarse, los cuáles puedan generar unas 30 ideas para cada pregunta formulada.

Si tomamos como ejemplo el Problema *“Inadecuadas condiciones de transitabilidad que perjudica el traslado de pasajeros y carga entre San Lorenzo y las Palmas”*, es posible presentar como resultado de las técnicas mencionadas causas vinculadas con el problema:

1. Inadecuadas condiciones físicas de la carretera.
2. No se realiza el mantenimiento de la vía en forma oportuna.
3. Pavimento en mal estado.
4. Presencia de tramos críticos en la vía, en condiciones de vulnerabilidad (causadas por el inadecuado diseño vial o por la falta de mantenimiento vial adecuado o falla geológica, etc.).
5. Inadecuado diseño vial de la carretera.
6. No se realiza el mantenimiento de las obras de drenaje.
7. Factores climáticos negativos.
8. Insuficiente sección vial.
9. Problemas de cruce en el río Tambo.
10. Altas tasas de accidentes.
11. Falta de interés del gobierno.
12. Falta de recursos financieros.

2.2.3. Seleccionar y justificar las causas relevantes

Es posible que a partir de lo obtenido en el paso anterior se haya obtenido una lista de causas demasiado extensa que sea necesario limpiar. Tanto para eliminar causas de la lista como para mantenerlas, es importante ofrecer argumentos, que deberían ser apoyados por el diagnóstico del problema realizado en el paso 2.1 y la experiencia de los formuladores.

Se puede decidir eliminar una causa de la lista por diversos motivos; entre los principales podemos mencionar los siguientes:

- Se encuentra repetida o incluida dentro de otra, de tal modo que sería incorrecto considerar ambas.

- Se concluye que, en realidad, es un defecto del problema antes que una causa del mismo.
- No se puede modificar a través del proyecto planteado. Este es el caso de las causas cuya solución está fuera de las posibilidades de acción de la institución ejecutora (porque es demasiado costosa o porque se encuentra fuera de sus lineamientos). No obstante, y aunque estas causas sean eliminadas y, por tanto, no incluidas en el árbol de causas, es importante considerarlas como un parámetro a tener en cuenta cuando se propongan las alternativas.
- No afecta a los usuarios o población que se pretende beneficiar con la solución del problema sino a otros grupos sociales sobre los cuales el proyecto busca tener mayor impacto.
- No afecta verdaderamente al problema planteado o lo hace de manera muy indirecta en este caso, particularmente relevante sustentar la afirmación a través de información.

En el ejemplo planteado, se han eliminado las siguientes causas:

<i>“Alta tasa de accidentes “</i>	dado que realmente es una consecuencia del problema antes que una causa.
<i>“No se realiza el mantenimiento de las obras de drenaje”</i>	ya que se encuentra incluido en “No se realiza actividades de mantenimiento de la vía en forma oportuna”.
<i>“Factores climáticos negativos”</i>	debido a que corresponde a una situación que no se puede modificar a través del proyecto planteado.
<i>“Falta de interés del gobierno”,</i>	debido a que corresponde también a una situación difícilmente modificable por el proyecto planteado.
<i>“Falta de recursos financieros”</i>	debido a que corresponde también a una situación general, difícilmente modificable por el proyecto.

2.2.4. Agrupar y jerarquizar las causas

Seguidamente, sobre la base de la lista ya trabajada, es necesario agrupar las causas de acuerdo a su relación con el problema central. Esto implica dividir las causas por niveles: algunas afectarán directamente al problema – causas directas - y otras lo afectarán a través de las anteriores – causas indirectas. Un procedimiento que puede ayudar en el reconocimiento de la “causalidad entre las causas” consiste en preguntar, para cada una de ellas, ¿por qué ocurre esto? Si la respuesta se encuentra en el listado ya elaborado, se habrán encontrado diferentes niveles de causalidad.

Finalmente, se deberá elaborar una descripción de las causas indirectas de último nivel, pues son las que se atacarán directamente con el proyecto, incluyendo los argumentos utilizados en el paso anterior para considerarlas como causas del problema central, y analizando cuidadosamente la información cualitativa y cuantitativa que las sustentan como tales.

Volviendo al ejemplo, se han identificado dos causas directas, que son el resultado de combinar varias de las que aparecen en el listado:

1. Inadecuadas condiciones físicas de la carretera (idea 1)
2. Inadecuado diseño vial de la carretera (idea 5)

Estas pueden ser relacionadas con el resto de causas identificadas, las que constituirían las causas indirectas. Así tenemos:

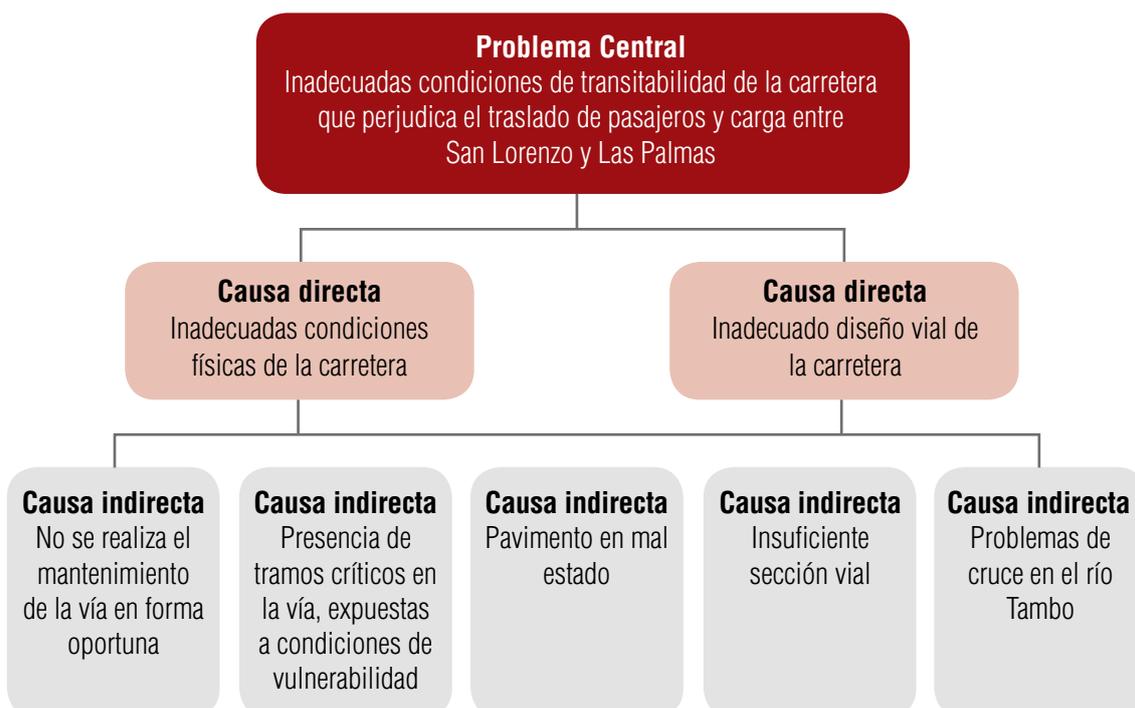
1. **Inadecuadas condiciones físicas de la carretera** asociado con:
 - No se realiza el mantenimiento de la vía en forma oportuna. (idea 2)
 - Pavimento en mal estado (idea 3)
 - Presencia de tramos críticos en la vía, expuestos a condiciones de vulnerabilidad (idea 4)
2. **Inadecuado diseño vial de la carretera** asociado con:
 - Insuficiente sección vial (idea 8)
 - Problemas de cruce en el río tambo (idea 9)

2.2.5. Construcción del árbol de causas

En este paso se construye el árbol de causas, ordenando estas últimas de acuerdo con su vinculación al problema principal. Para ello:

- Primero, se coloca el problema principal en la parte central del árbol.
- En segundo lugar, se colocan las causas directas o de primer nivel (cada una en un recuadro) por debajo del problema, unidas a este último por líneas que indican la causalidad.
- Seguidamente, si existieran causas de segundo nivel, se colocan por debajo de las de primer nivel (cada una en un recuadro), relacionándolas también con líneas que indican la causalidad entre ellas. Vale la pena destacar que una causa de primer nivel puede relacionarse con más de una causa de segundo nivel; asimismo, una causa de segundo nivel puede vincularse con más de una causa de primer nivel.

De esta manera, el árbol de causas del ejemplo planteado sería el siguiente:



El Problema Central se refiere a un deficiente servicio en la vía, que genera la intransitabilidad de los vehículos por las condiciones en que se encuentra dicha carretera, es decir las condiciones en físicas de la vía son inadecuadas, así como el diseño vial no es la adecuada actualmente, ya sea por una inadecuada concepción inicial del proyecto o por el incremento de la demanda, todo esto corresponde a las causas directas del proyecto. Asimismo las causas indirectas buscan determinar por qué la vía se encuentra en malas condiciones físicas y el inadecuado diseño vial con que cuenta dicha vía. Para nuestro caso se ha considerado, como resultado de una evaluación física e insitu, que la falta de las actividades de mantenimiento en la vía han hecho que la vía este en malas condiciones, a ello se suma la presencia de tramos críticos en la vía y el pavimento en mal estado como efecto del deterioro de la vía, mientras que las causas indirectas para un inadecuado diseño vial esta la insuficiente sección vial, de acuerdo a la demanda existente, es decir que de acuerdo al IMDa, corresponde otra sección vial, asimismo existe problemas de cruce en el río, interrumpiéndose el servicio en épocas de lluvias.

2.2.6. Identificar los efectos del problema principal

Para identificar los efectos del problema principal podemos preguntarnos: ¿si éste no se solucionara, qué consecuencias tendría? La respuesta a esta pregunta debe verse reflejada en

una lista de ideas similar a aquella realizada para definir las causas del problema con técnicas de trabajos grupales como es el de grupo nominales o de grupo focal que es la que sugerimos en la presente Guía.

Al llevar a cabo este paso, es importante considerar dos tipos de efectos:

- Los actuales, aquellos que existen actualmente y pueden ser observados, y
- Los potenciales, aquellos que aún no se producen, pero que es muy posible que aparezcan.

Así, en el ejemplo que se viene desarrollando se pueden identificar los siguientes efectos:

1. Aumento de costos de transportes.
2. Aumento de los tiempos de viaje.
3. Aumento de las mermas en la carga.
4. Pérdidas económicas para los productores.
5. Disminución del flujo vehicular.
6. Incremento de los accidentes de tránsito.
7. Demoras excesivas.
8. Incrementos de muertos y heridos.
9. Bajo nivel de vida de la población de la zona.

2.2.7. Seleccionar y justificar los efectos relevantes

Al igual que con las causas del problema, es necesario que los efectos a tenerse en cuenta estén sustentados mediante el diagnóstico del problema realizado en el paso 2.1 y la experiencia de los formuladores.

Cabe tener en cuenta que las principales razones para eliminar un efecto son similares a las consideradas en el caso de la selección de las causas, tal y como se detalla a continuación:

- Se encuentra incluido dentro de otro efecto, de tal modo que sería repetitivo incluir ambos.
- Se concluye que, en realidad, es una causa del problema antes que un efecto del mismo.
- No es un efecto verdadero del problema planteado o lo es de manera muy indirecta (en este caso, es particularmente importante sustentar la afirmación).

- No puede ser diferenciado del problema principal, pues no es realmente un efecto del mismo, sino parte de él.

En el caso del ejemplo planteado, se ha eliminado los siguientes efectos:

- *“Incrementos de muertos y heridos”* ya que se encuentra incluido en *“aumento de los accidentes de tránsito”*.
- *“Demoras excesivas”* ya que se encuentra incluido en *“Aumento de los tiempos de viaje”*.

2.2.8. Agrupar y jerarquizar los efectos

Tal como se realizó con las causas, es necesario agrupar los efectos seleccionados de acuerdo con su relación con el problema principal. De esta manera, se reconocen efectos directos de primer nivel (consecuencias inmediatas del problema principal) y efectos indirectos de niveles mayores (consecuencias de otros efectos del problema). Asimismo, debe existir un efecto final, relacionado con el nivel de satisfacción de las necesidades humanas y/o el desarrollo de sus capacidades, es decir, con un incremento del bienestar de la sociedad.

En el ejemplo, se han considerado como efectos directos los siguientes:

Aumento de costos de transportes (efecto 1)

Aumento de los tiempos de viaje (efecto 2)

Aumento de las mermas en la carga (efecto 3)

Incremento de los accidentes de tránsito (efecto 6)

En cuanto a los efectos indirectos se ha determinado que:

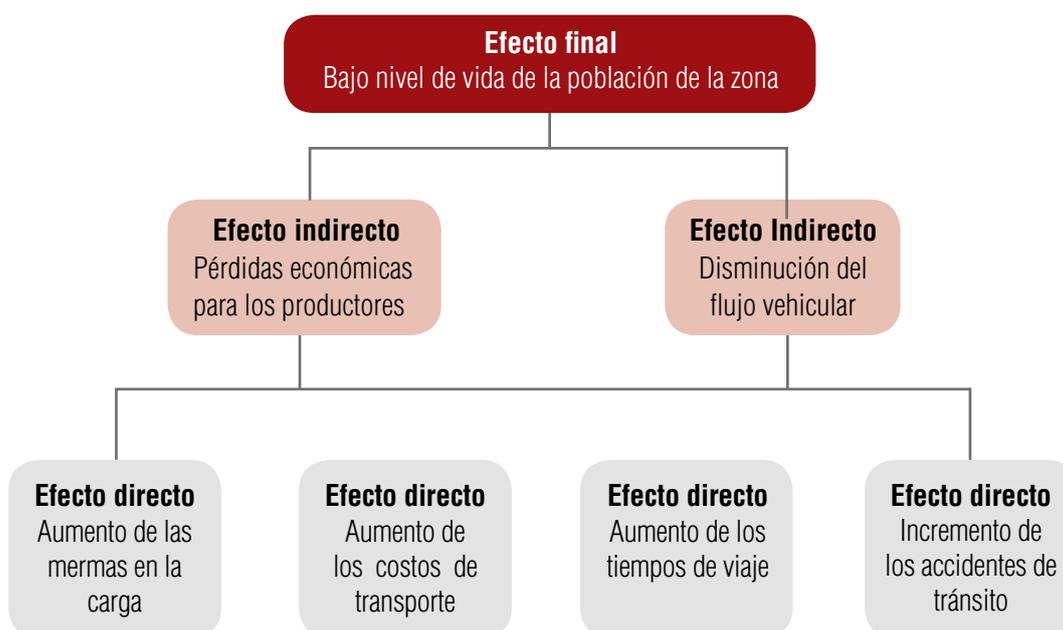
- El “Aumento de costos transportes” y el “Aumento de las mermas en la carga” generan el efecto N° 4 “Pérdidas económicas para los productores”.
- El “Aumento de los costos de transporte”, “Incremento de los tiempos de viaje” y el “Incremento de los accidentes de tránsito” genera el efecto N° 5 “Disminución del flujo vehicular”.
- El efecto final que se desprende de todo lo anterior es el efecto N° 9 “Bajo nivel de vida de la población de la zona”.

2.2.9. Construcción del árbol de efectos

El árbol de efectos se elabora siguiendo las mismas pautas utilizadas en el caso del árbol de causas, es decir, se coloca un efecto por casillero, se organizan por niveles y se muestra la relación entre ellos conectando los casilleros mediante líneas. Así, los efectos directos deben estar en una fila sobre el problema principal, y las siguientes filas deben estar compuestas por los efectos indirectos. Finalmente, es importante cerrar el árbol consignando el efecto final.

Al igual que en el árbol de causas, es posible que un efecto directo contribuya a generar más de un efecto indirecto o, que un efecto indirecto sea provocado por más de un efecto de los niveles más cercanos al tronco.

Sobre la base de la organización de los efectos identificados, planteada en el paso anterior, se elabora el árbol de efectos para el ejemplo que venimos analizando:

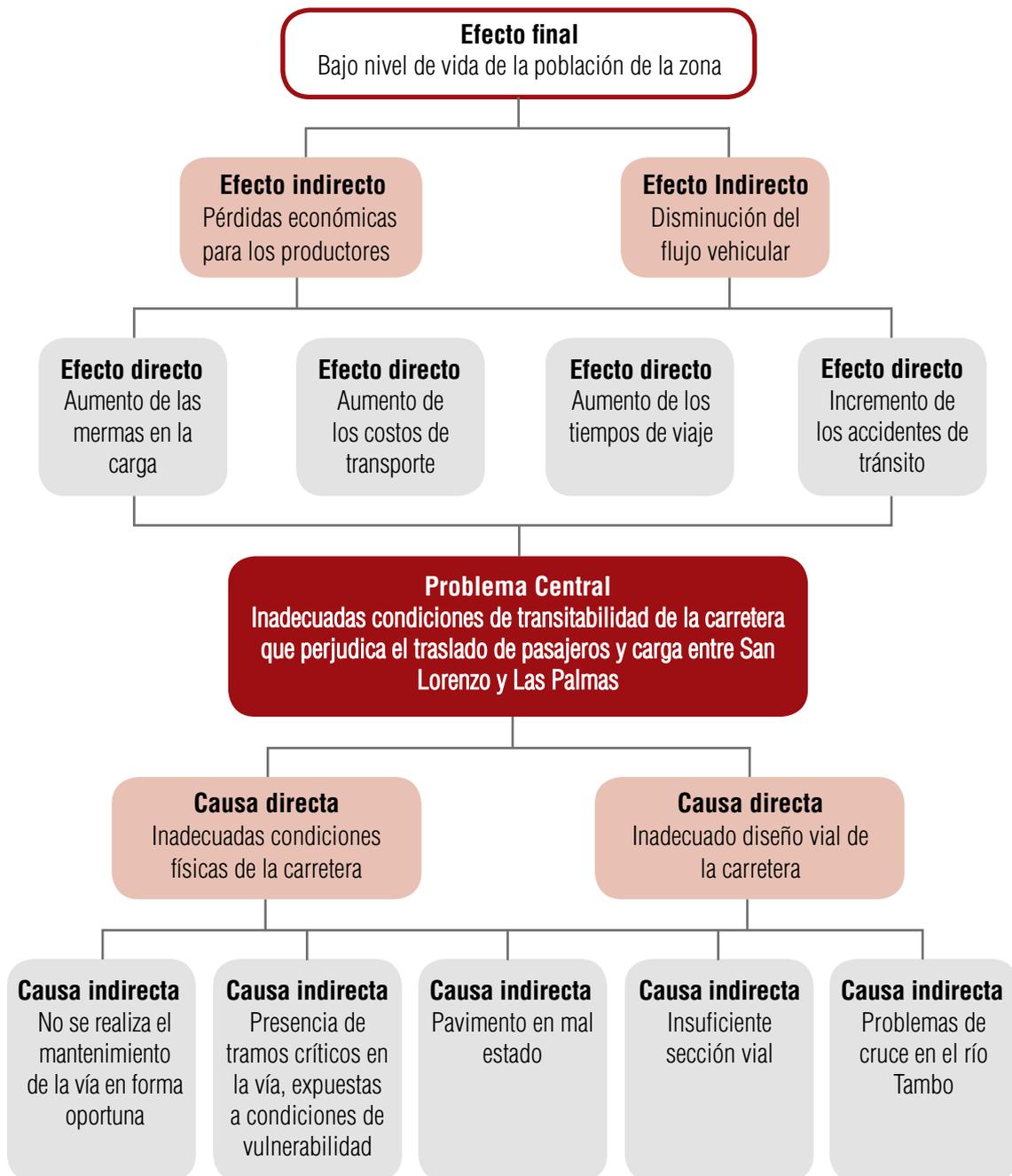


2.2.10. Presentar el árbol de causas-efectos

El árbol de causas y efectos es la unión de los dos árboles construidos en los pasos previos. Para conectar estos últimos se coloca el problema central como núcleo del primero.

A continuación se presenta el ejemplo del árbol de causas-efectos.

Árbol de causas-efectos



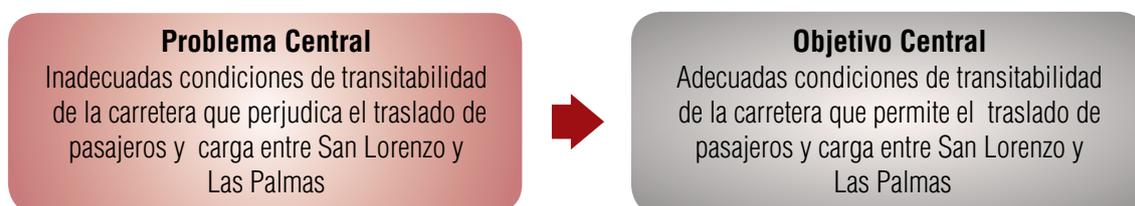
2.3. Planteamiento del proyecto

Sobre la base del árbol de causas - efectos, se construye el árbol de objetivos o árbol de medios-fines, que mostrará la situación positiva que se produce cuando se soluciona el problema central.

2.3.1. El objetivo central

El objetivo central o propósito del proyecto está asociado con la solución del problema central. Dado que, como se dijo en el paso previo, el problema central debe ser sólo uno, el objetivo central del proyecto será también único.

De esta manera, siguiendo con el ejemplo: si el problema principal planteado era “Inadecuadas condiciones de transitabilidad que perjudica el traslado de pasajeros y carga entre San Lorenzo y Las Palmas” el objetivo principal del proyecto sería “Adecuadas condiciones de transitabilidad que facilite el traslado de carga y pasajeros”, es decir el objetivo central debe buscar solucionar el problema planteado.



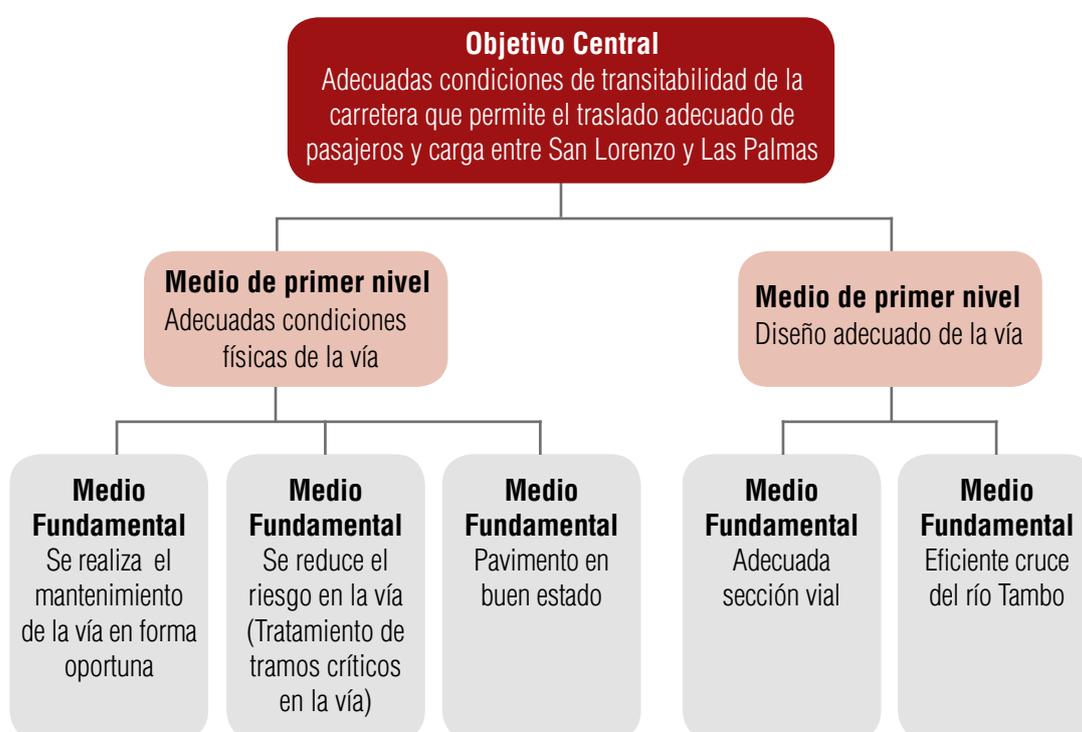
2.3.2. Determinación de los medios o herramientas para alcanzar el objetivo central, y elaboración del árbol de medios

Los medios para solucionar el problema se obtienen reemplazando cada una de las causas que lo ocasionan por un hecho opuesto, que contribuya a solucionarlo. De esta manera, se construye el árbol de medios donde, de manera similar al árbol de causas, existirán diferentes niveles: los medios que se relacionan directamente con el problema (medios elaborados a partir de las causas directas) o, indirectamente, a través de otros medios (elaborados a partir de las causas indirectas).

Cabe mencionar que la última fila de este árbol es particularmente importante, pues está relacionada con las causas que pueden ser atacadas directamente para solucionar el problema. Es por ello que estos medios de la última fila reciben el nombre de medios fundamentales.

Ejemplo: Si antes se tenía como una causa del problema identificado “Inadecuadas condiciones físicas de la vía”, uno de los medios para solucionar dicho problema será “Adecuadas condiciones físicas de la vía”. Siguiendo el mismo procedimiento con el resto de causas se tiene:

Árbol de medios

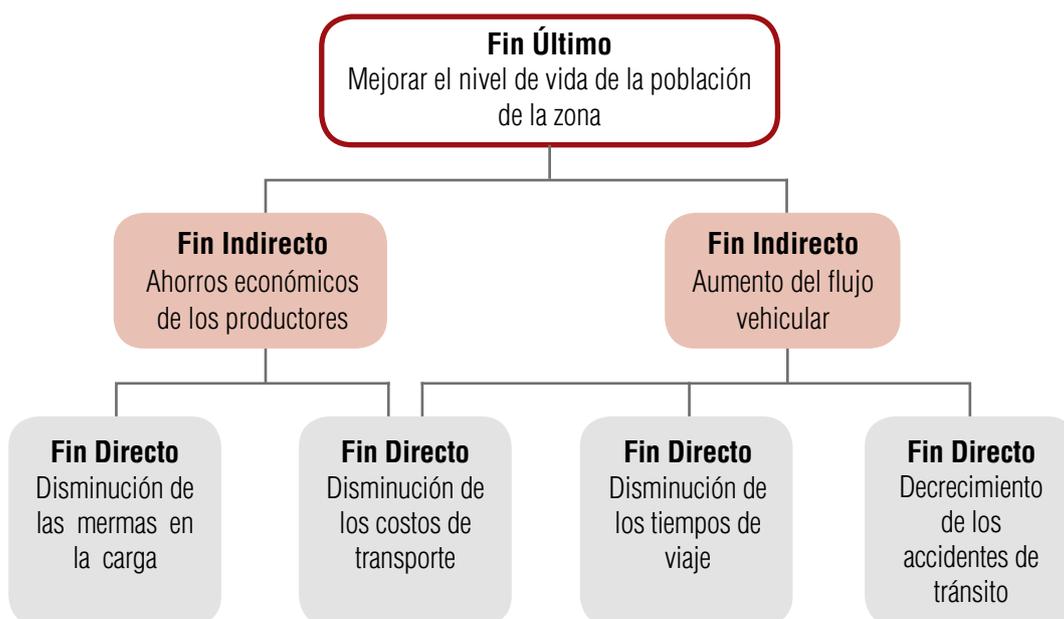


2.3.3. Los fines del proyecto

Los fines del objetivo central son las consecuencias positivas que se observarán cuando se resuelva el problema identificado, es decir, cuando se alcance el primero. Por esta razón, se encuentran vinculados con los efectos o consecuencias negativas del mencionado problema. Así pues, de manera similar al caso anterior, los fines pueden ser expresados como “el lado positivo” de los efectos. El procedimiento de elaboración es semejante al utilizado en el caso del árbol de medios.

Siguiendo con el ejemplo planteado, se elabora el árbol de fines a partir del árbol de efectos presentado anteriormente. El resultado se observa a continuación:

Árbol de Fines

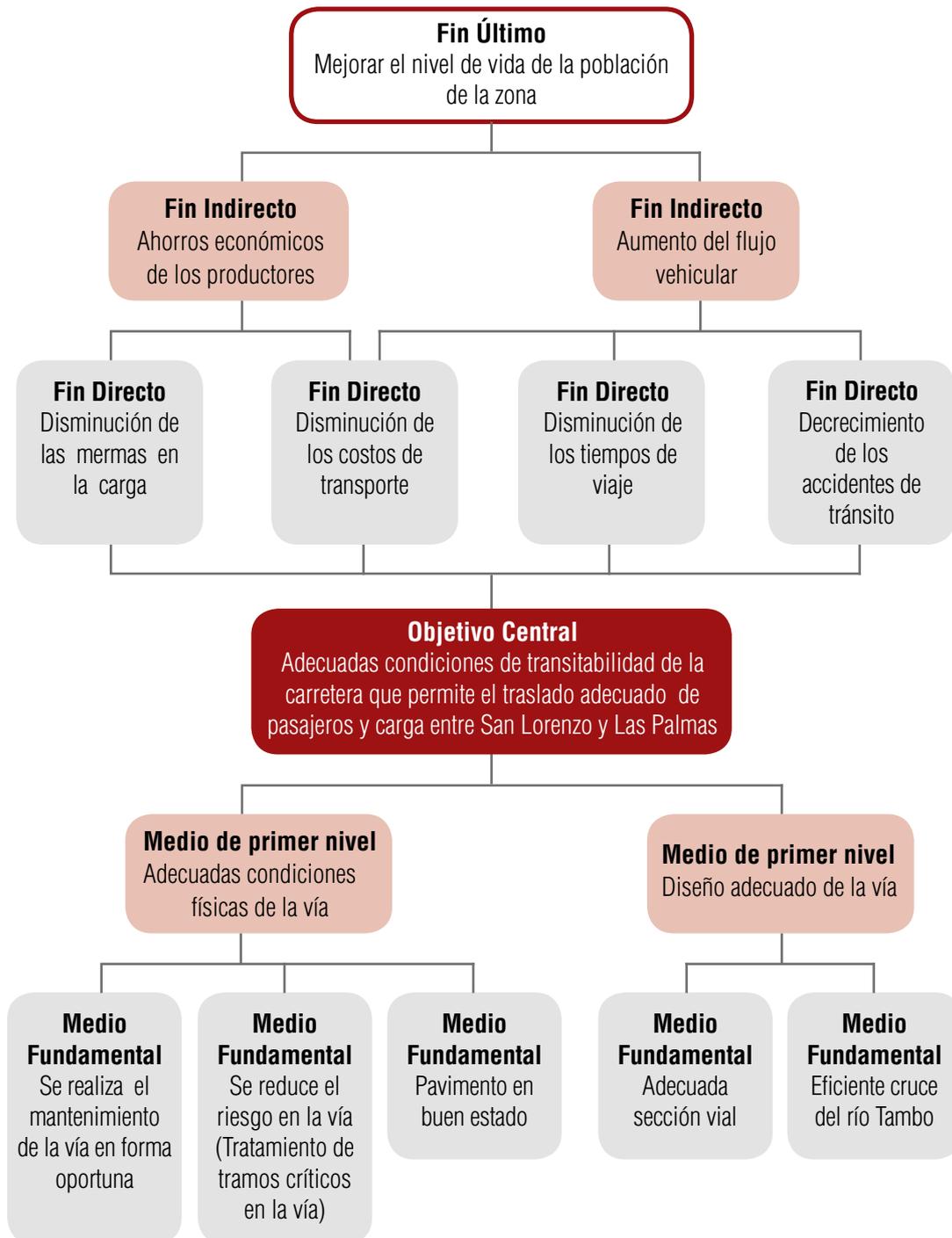


Identificación

2.3.3.1. Presentar el árbol de objetivos o árbol de medios-fines

En este paso, se deberán juntar los árboles de medios y fines, ubicando el objetivo central en el núcleo del árbol, de manera similar a lo realizado en el caso del árbol de causas - efectos.

Árbol de medios y fines



2.3.4. Planteamiento de alternativas de solución

En este ítem, y sobre la base de los medios fundamentales del árbol de objetivos, se plantean las acciones y proyectos alternativos que permitirán alcanzar el objetivo central.

2.3.4.1. Identificar los medios fundamentales

A partir de este momento, será necesario establecer cuál será el procedimiento para alcanzar la situación óptima esbozada en el árbol de objetivos. Con este propósito, es necesario tomar como punto de partida los medios fundamentales, que representan la base del árbol de objetivos.

Así pues, en este paso, se deben revisar cada uno de los medios fundamentales ya planteados verificando que un medio fundamental constituye el eje de la solución del problema identificado y es necesario que se lleve a cabo al menos una acción destinada a alcanzarlo.

Así, en el ejemplo que se viene desarrollando se han identificado cinco medios fundamentales:

Medio fundamental 1	Medio fundamental 2	Medio fundamental 3	Medio fundamental 4	Medio fundamental 5
Se realiza el mantenimiento de la vía en forma oportuna	Se reduce el riesgo en la vía (Tratamiento de tramos críticos en la vía)	Pavimento en buen estado	Adecuada sección vial	Eficiente cruce del río Tambo

2.3.4.2. Relacionar los medios fundamentales

Después de identificar los medios fundamentales, se deberán determinar las relaciones que existan entre ellos. Los medios fundamentales se pueden relacionar de tres maneras:

- Medios fundamentales mutuamente excluyentes, es decir, que no pueden ser llevados a cabo al mismo tiempo, por lo que se tendrá que elegir sólo uno de ellos. Será necesario considerar que:
 - La elección entre dos medios fundamentales mutuamente excluyentes se realizará en este módulo sólo si se cuenta con información que permita hacerlo, sin

embargo, normalmente la elección dependerá de los resultados obtenidos en la evaluación de las acciones vinculadas con estos medios (módulos 3 y 4).

- Medios fundamentales complementarios, es decir, que resulta más conveniente llevarlos a cabo conjuntamente, ya sea porque se logran mejores resultados o porque se ahorran costos. Por esta razón, los medios fundamentales complementarios deberán ser agrupados en un único medio fundamental, que tendrá diversos objetivos (cada uno vinculado con los respectivos medios fundamentales en los que fueron agrupados).
- Medios fundamentales independientes, aquellos que no tienen relaciones de complementariedad ni de exclusión mutua. De acuerdo con el ejemplo planteado, los medios fundamentales considerados se han agrupado en complementarios e independientes, tal como se indica a continuación:



2.3.4.3. Planteamiento de acciones

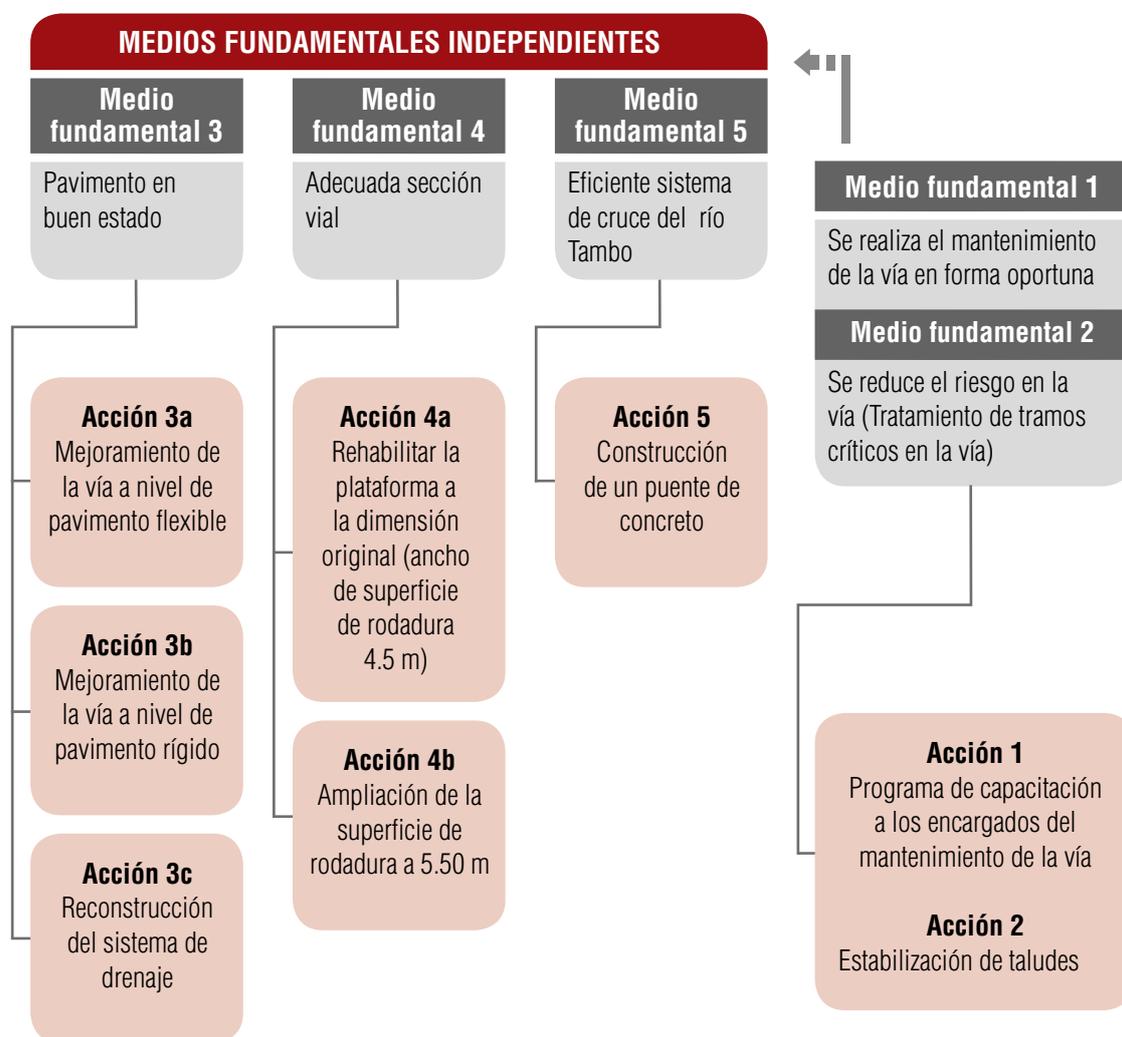
Después de señalar los medios fundamentales, y de relacionar los medios fundamentales entre sí, se procede a plantear acciones para alcanzar cada uno de ellos.

Un elemento que es necesario considerar cuando se propongan dichas acciones es la que sean factibles de las mismas. Una acción puede ser considerada factible si cumple con las siguientes características:

- Se tiene la capacidad física y técnica de llevarla a cabo,
- Muestra relación con el objetivo central, y
- Se encuentra en el marco de las competencias y capacidades de la Unidad Ejecutora.

Al plantear estas acciones, es importante considerar aquellas situaciones no modificables que no se incluyeron en el árbol de causas, puesto que pueden ser útiles para determinar que sea factible o no, una acción y por tanto, facilitar la decisión respecto a cuáles deben ser descartados y cuáles no.

Regresando al ejemplo, se plantean las acciones que se observan a continuación:



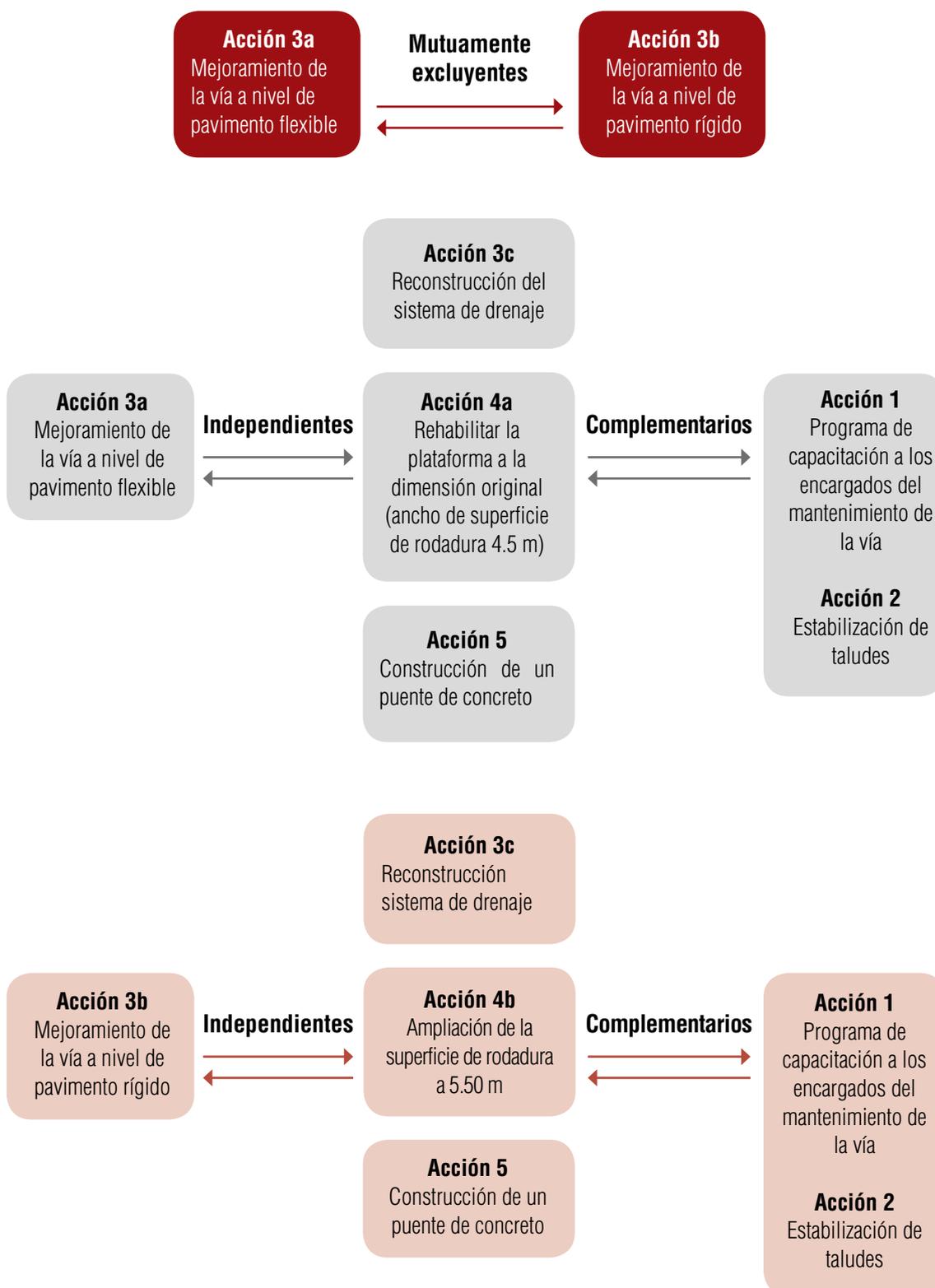
2.3.4.4. Relacionar las acciones

Así como en el caso de los medios fundamentales, las acciones pueden ser:

- Mutuamente excluyentes, cuando sólo se puede elegir hacer una de ellas. Las acciones pueden ser mutuamente excluyentes aunque correspondan a medios fundamentales que no tengan esta relación entre sí, o cuando se deriven de un único medio fundamental.
- Complementarias, cuando llevándolas a cabo en forma conjunta se logran mejores resultados o se enfrentan costos menores.
- Independientes, cuando las acciones no se encuentran relacionadas con otras, por lo que su realización no afectará ni dependerá de la realización de estas últimas.

De acuerdo con el ejemplo planteado, se pueden identificar las relaciones entre las acciones propuestas para cada medio fundamental. Considerando que los medios fundamentales 3, 4 y 5 son independientes, las acciones propuestas para ellos también lo serán. Adicionalmente, se consideran mutuamente excluyentes las acciones propuestas para alcanzar el medio fundamental 3 y 4.

Guía metodológica para PIP de vialidad interurbana, a nivel de perfil



A su vez, dada la complementariedad del medio fundamental 3 con 1 y 2 se agrupará con los medios fundamentales independientes 4 y 5.

2.3.4.5. Definir y describir los proyectos alternativos a considerar

En este paso se deberán definir los proyectos alternativos que se formularán y evaluarán más adelante. Para ello, se agruparán las acciones antes propuestas y relacionadas considerando:

- Que cada proyecto alternativo debe contener por lo menos una acción vinculada con cada uno de los medios fundamentales que no sean mutuamente excluyentes.
- Que deberán proponerse, por lo menos, tantos proyectos alternativos como medios fundamentales mutuamente excluyentes hayan.
- Que si existen acciones mutuamente excluyentes vinculadas con un mismo medio fundamental, cada una debe incluirse en proyectos alternativos diferentes.

De esta manera, se definen los proyectos alternativos que serán posteriormente formulados y evaluados. Es importante mencionar que ellos deben contener, por lo menos, una acción cualitativamente diferente. Finalmente, debe describirse brevemente cada uno de estos proyectos alternativos, considerando la información recogida en los pasos previos de este paso.

En cuanto al ejemplo que se viene desarrollando en esta sección, se han identificado las siguientes alternativas posibles de proyecto sobre la base de la información provista a lo largo de los pasos anteriores:

Proyecto Alternativo 1: Mejoramiento de la Vía Departamental, Ruta: CA-807; Tramo San Lorenzo – Las Palmas, a nivel de pavimento flexible:

- Mejoramiento de la vía a nivel de pavimento flexible con un ancho de superficie de rodadura de 4.50 mt.
- Recuperación del sistema de drenaje.
- Creación de un puente de concreto armado.
- Estabilización de taludes.
- Programa de capacitación a los encargados del mantenimiento de la vía.

Proyecto Alternativo 2: Mejoramiento de la Vía Departamental Ruta: CA-807; Tramo San Lorenzo – Las Palmas, a nivel de pavimento rígido:

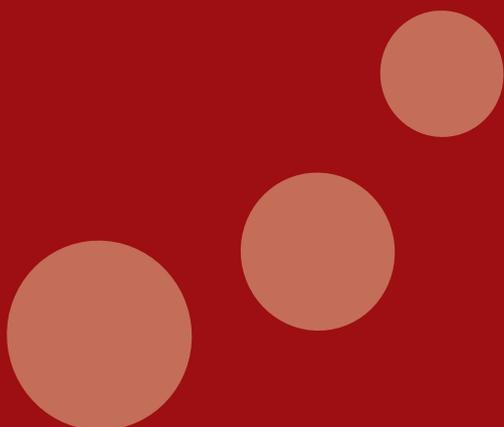
Guía metodológica para PIP de vialidad interurbana, a nivel de perfil

- Mejoramiento de la vía a nivel de pavimento rígido.
- Ampliación de la superficie a 5.50 mt.
- Recuperación del sistema de drenaje.
- Creación de un puente de concreto armado.
- Estabilización de taludes.
- Programa de capacitación a los encargados del mantenimiento de la vía.





3 Formulación







Módulo 3

Formulación

La formulación constituye la segunda etapa en el proceso de preparación y análisis de un proyecto. Se debe recoger, organizar y procesar la información relacionada con cada una de las alternativas identificadas en el módulo anterior con el fin de determinar sus principales características técnicas y funcionales, así como sus costos. Esta información será el punto de partida para evaluar dichos proyectos en el siguiente módulo.

Los aspectos que deberán definirse a partir del desarrollo de este módulo son los siguientes:

- El horizonte de evaluación de las alternativas planteadas.
- La demanda actual y proyectada a lo largo del horizonte de evaluación de las alternativas de proyecto, esto con el fin de determinar los requerimientos de capacidad y requerimientos funcionales que deberá considerarse en su diseño.
- Determinar las características y especificaciones técnicas de las alternativas planteadas.
- Estimar los costos de inversión y mantenimiento referencial por cada alternativa planteada.
- Cronograma de actividades del proyecto.

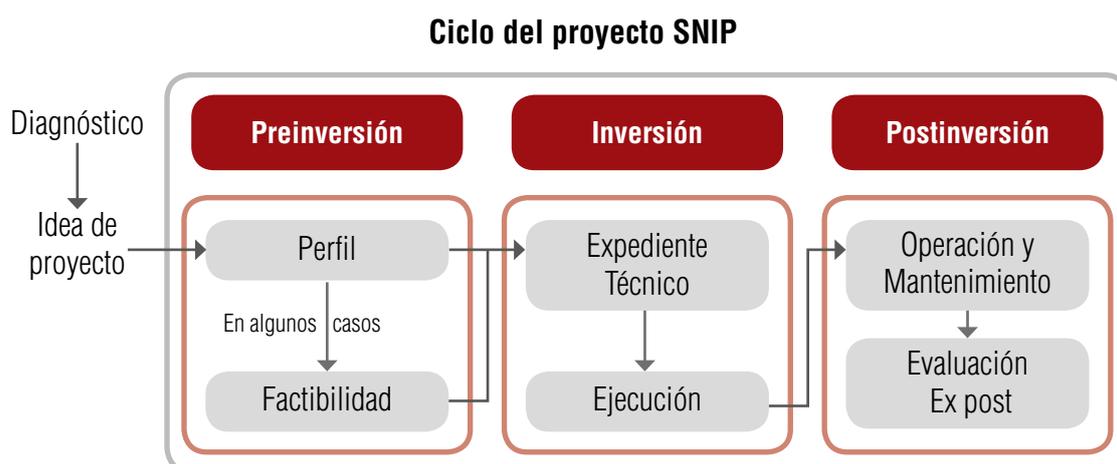
Antes de iniciar el módulo de formulación del proyecto es preciso indicar que a partir de este módulo es necesario diferenciar en la elaboración del estudio de preinversión lo siguiente:

- Para el caso de proyectos que por su magnitud o complejidad deberán contar con un estudio de preinversión a nivel de factibilidad para su declaración de viabilidad. La información a utilizarse debe ser de fuente primaria y complementariamente de fuente secundaria, asimismo los análisis por efectuar deben tener un adecuado nivel de estimación.
- Para el caso de proyectos que serán declarados viables con un estudio de preinversión a nivel de perfil, la información a utilizarse debe ser fundamentalmente de fuente primaria y los análisis a ser efectuados deben tener un mayor nivel de precisión.

3.1. Horizonte de evaluación

Antes de desarrollar el horizonte de evaluación, es necesario indicar que el ciclo de los proyectos de inversión pública consiste básicamente en tres fases: la preinversión, la inversión y la postinversión.

A su vez, cada una de las fases del ciclo del proyecto se subdivide en etapas. Para el caso de la preinversión en el SNIP son las etapas de perfil y factibilidad. Un proyecto dependiendo de su monto de inversión puede requerir de un estudio de preinversión a nivel de factibilidad para ser declarado viable, en otros casos será suficiente con un estudio de preinversión a nivel de perfil (Ver normatividad vigente del SNIP).



La determinación de las fases y etapas que seguirán las alternativas de proyecto y su duración es importante por dos razones: en primer lugar, porque permitirá definir claramente el momento de las intervenciones de cada alternativa; en segundo lugar, para determinar el horizonte de evaluación, sobre la base del cual se proyectarán la oferta, la demanda y las necesidades de inversión respectivas.

3.1.1. La fase de preinversión y su duración

El ciclo de los proyectos de inversión pública se inicia con la fase de preinversión, que incluye la elaboración de los estudios de perfil y factibilidad.

La Unidad Formuladora deberá estimar la duración de cada uno de los estudios de preinversión necesarios, sus costos aproximados de elaboración, así como la unidad de tiempo en la que se trabajará esta fase (usualmente meses o trimestres). Todo esto para determinar el tiempo en que iniciará la fase de la inversión, pero cabe indicarle que esta fase no se considera en el horizonte de evaluación.

En la Fase de Preinversión, se realiza también la evaluación de los estudios de preinversión, y concluye con el pronunciamiento final del órgano encargado de la evaluación sobre los mismos (como por ejemplo, la declaración de viabilidad del PIP o el rechazo del mismo).

3.1.2. La fase de inversión, sus etapas y su duración

La fase de inversión comprende las actividades necesarias para generar la capacidad física de ofrecer los servicios del proyecto; finaliza con la entrada en operación del proyecto. Las actividades que suelen considerarse en esta fase incluyen:

- El desarrollo de estudios definitivos o expedientes técnicos de ejecución del proyecto.
- La ejecución del proyecto, que incluye la ejecución de metas y componentes (como por ejemplo la adquisición de terrenos), así como el seguimiento del proyecto.

Es importante determinar la duración de esta fase, que suele depender del tamaño de la inversión así como de la manera cómo ésta se realice. Es de esperarse una mayor duración cuanto más grande sea el tamaño de la inversión. En lo que se refiere a la unidad de tiempo en la que se trabajará esta fase, esta suele ser trimestral y anual.

3.1.3. La fase de postinversión

Esta fase incluye las actividades vinculadas con la operación y mantenimiento del proyecto, así como su evaluación ex post. Consiste básicamente, en brindar los servicios del proyecto, por lo que sus desembolsos se encuentran vinculados con los recursos necesarios para la operación y conservación de la infraestructura vial.

Cabe mencionar que, dado el menor detalle de la información que se dispone para esta fase, especialmente para los períodos más alejados del momento actual, esta suele trabajarse en unidades de tiempo anuales.

3.1.4. El horizonte de evaluación del proyecto

El horizonte de evaluación corresponde al período en el cual se proyectan los beneficios y costos asociados a un determinado proyecto, definiéndose de esta manera la corriente de flujos económicos del mismo, base sobre la cual se determinan los indicadores de rentabilidad correspondientes.

La definición del horizonte de evaluación es necesaria además porque, determinado este horizonte, se podrán considerar los valores residuales de los activos con una vida útil

mayor, así como el costo de reponer aquellos activos con una vida útil menor que el horizonte de evaluación definido. Asimismo, servirá para definir el periodo de análisis de la demanda y oferta del proyecto.

Para fines prácticos, el horizonte de evaluación está determinado por la suma de las duraciones de la fase de inversión (ejecución) y postinversión (operación y mantenimiento).

En el caso de proyectos de infraestructura, el horizonte de evaluación del proyecto se suele vincular con la vida útil de sus principales activos físicos, pero en la práctica es difícil establecer la vida útil de dichos componentes. Por ello se suele trabajar con horizontes de evaluación menores a la vida útil de tales componentes, siendo una de las principales razones para ello los recursos económicos de los que el proyecto podría disponer o la necesidad de cambios y reposiciones necesarios que tendrían que sufrir para seguir operando eficientemente.

Se recomienda adoptar como horizonte de evaluación del proyecto los indicados en la siguiente cuadro, salvo excepciones debidamente justificadas por la unidad formuladora ante el órgano que tenga a su cargo la declaración de viabilidad del PIP, en caso éste sea la DGIP, se tendrá que contar previamente con la opinión favorable de la OPI sectorial correspondiente.

Cuadro 3.1: Horizontes de evaluación⁶

Tipo de PIP	Período de beneficios a considerar
Carreteras con Tratamiento Superficial Bicapa - TSB	15 años
Carreteras a nivel de Afirmado y Sin Afirmar	10 años
Carreteras a nivel de Pavimentos con soluciones básicas	10 años
Carreteras Pavimentadas (flexible y rígido)	20 años
Puentes aislados	20 años

Fuente: Directiva General del SNIP (Anexo SNIP 10).

3.2. Determinación de la brecha Oferta-Demanda

3.2.1. Análisis de la Demanda

El objetivo de este paso es determinar la demanda actual y futura sobre el proyecto, dicha estimación se hace sobre el horizonte de evaluación del proyecto.

⁶ Ver Anexo SNIP 10 (se sugiere además revisar constantemente dicho anexo, a fin de estar al tanto con sus posibles actualizaciones)

Los datos de demanda son necesarios para analizar el desempeño operativo de la infraestructura vial en la situación sin proyecto y definir los requerimientos de capacidad y aspectos funcionales que deberá contemplarse en la propuesta técnica del proyecto. Asimismo, servirá de insumo para estimar los beneficios del proyecto en el módulo de evaluación.

El análisis de riesgo realizado en el diagnóstico, nos permite identificar aquellos puntos críticos que podría afectar a la infraestructura y por ende al servicio, dichos peligros, en proyectos de infraestructura vial, son mitigados con acciones que los profesionales plantean como parte del proyecto, por lo que la demanda en general no se vería afectada, salvo algunos casos muy particulares y épocas específicas podrían afectarla, como por ejemplo cuando no haya sido posible mitigar el riesgo y se tendría que convivir con ella (caso de taludes inestables). Sin embargo, ello podría ser mitigado con un adecuado y permanente mantenimiento.

Conceptos iniciales

a. Tráfico

El tráfico sobre un determinado tramo o camino de una red se puede expresar en cantidad de vehículos que circulan por unidad de tiempo. Las principales unidades de medida del flujo vehicular son:

- Índice medio diario: medida más recurrente de flujo vehicular. Se utiliza para caracterizar el tráfico cuando no existe el fenómeno de la congestión. Se expresa en vehículos por día. Los vehículos pueden corresponder a una tipología especificada o a una agrupación general de categorías.
- Tráfico horario: medida representativa de las condiciones de tráfico en el período horario. Se usa para caracterizar el comportamiento de los vehículos en diferentes horas del día, pudiéndose determinar el tráfico en las horas punta y valle del día. Este aspecto es imprescindible para vías que presentan congestión. Los vehículos pueden corresponder a una tipología especificada dada o a una agrupación general de categorías.

b. Tipos de Tráfico

Los siguientes conceptos son aplicables a los flujos que circulan por un tramo de la red vial.

- El tráfico ‘normal’ corresponde a aquel que circula por los caminos en estudio en la situación sin proyecto y no se modifican en la situación con proyecto.
- El tráfico ‘generado’, es aquel que no existía en la situación sin proyecto, y aparece como efecto directo de la ejecución del proyecto.

- El tráfico ‘desviado’ es aquel que, manteniendo su origen y destino, cambia su ruta original como resultado del proyecto, generalmente por un criterio de reducción de costos de transporte.

c. Impacto de proyectos sobre la demanda

La clasificación de proyectos viales por lo general ha obedecido a criterios relacionados con el diseño o con el tipo de intervención planteada en el proyecto (creación, recuperación, mejoramiento, etc.). Para fines del análisis de la demanda es necesario, además, definir previamente el tipo de impacto del proyecto sobre la demanda.

I. Proyectos, sin ningún impacto sobre la demanda

La ejecución del proyecto no alterará el tráfico existente en la carretera. Ello no significa que los flujos no varíen con el tiempo, sino que la evolución futura no depende de la ejecución del proyecto. Ejemplo: proyectos de recuperación y mejoramiento menores.

II. Proyectos con impacto sobre la demanda, aparece tráfico desviado

La ejecución del proyecto producirá una reasignación de tráfico entre carreteras alternas, por lo que aparecerá en el proyecto tráfico desviado de otras carreteras.

Esto ocurre debido a que los usuarios de las vías alternas identifican economías de transporte en el proyecto y cambian de ruta. Ejemplo: proyectos de mejoramiento.

III. Proyectos con impacto sobre la demanda, aparece tráfico generado

La ejecución del proyecto producirá la aparición de viajes que no serían realizados de no ejecutarse el proyecto. El tráfico generado por lo general es originado por la reducción importante de costos de transporte debido al proyecto o por la aparición de nuevas actividades. Ejemplo: Proyectos de creación de carreteras.

IV. Proyectos con impacto sobre la demanda, aparece tráfico desviado y generado

La ejecución del proyecto producirá reasignaciones de flujos de tráfico de otras carreteras hacia el proyecto (tráfico desviado) y también la aparición de viajes que no serían realizados de no ejecutarse el proyecto (tráfico generado). Ejemplo: Proyectos que producen modificaciones substanciales en la red vial en una amplia área.

V. Proyectos con impacto sobre la demanda de otros modos de transporte

Aparece en una situación en la cual la ejecución del proyecto capta la demanda de otros modos de transporte (traslado de pasajeros del modo aéreo al carretero, traslado

de carga de un ferrocarril hacia camiones, etc.). Por lo general este tipo de proyectos requiere un análisis intermodal y su ocurrencia está restringida a proyectos de gran envergadura.

Cuadro 3.2: Resumen
Tipos de impactos de proyectos sobre la demanda

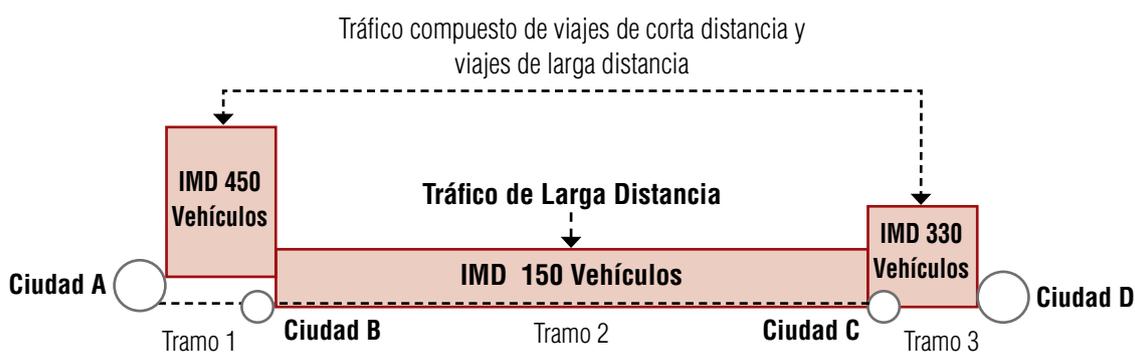
Tipos de Impacto	Tráfico Generado	Tráfico Desviado	Tráfico Desviado de otros modos
I	No	No	No
II	No	Sí	No
III	Sí	No	No
IV	Sí	Sí	No
V	Sí/No	Sí/No	Sí

3.2.1.1. Tramificación de la red vial según la demanda

El tráfico de una carretera por lo general no es uniforme en toda su longitud existiendo tramos con mayor demanda que otros. Parte del análisis inicial consiste en delimitar tramos homogéneos en la vía para el posterior análisis del tráfico.

En la práctica los tramos homogéneos de demanda estarán comprendidos entre centros poblados o desvíos importantes de carreteras. A continuación se presenta un ejemplo al respecto:

Gráfico 3.1:
Niveles de tráfico entre dos ciudades



Esta diferenciación del tráfico es importante ya que para fines de planteamiento de alternativas técnicas de intervención en la carretera, se puede diferenciar el tratamiento de acuerdo al nivel de demanda de cada tramo. En el ejemplo mostrado se puede notar que existen 03 tramos, el primero entre la ciudad A y B con un IMDa de 450 vehículos por día, mientras que para el tramo 2 entre las ciudades B y C, el IMDa es 150 vehículos por día y para el tramo 3 entre las ciudades C y D el IMDa es 330 vehículos por día, de acuerdo a esta demanda es posible plantear tramos a nivel de tratamientos asfálticos (tramo 1 y tramo 3) y tramos a nivel de afirmado (tramo 2).

Muchas veces con el fin de justificar un estándar determinado de una carretera se suele tomar el tráfico de los tramos con tráfico de corta distancia como si fuera el tráfico de toda la carretera. Esto conlleva inevitablemente a un sobre dimensionamiento del proyecto.

3.2.1.2. Recopilación de información de tráfico

Se recopilará los antecedentes disponibles de tráfico vehicular de la red vial en estudio. Esta información comprende datos de tráfico histórico, conteos de tráfico recientes, encuestas origen/destino, matrices de viaje, censos de transporte de carga, etc. Es conveniente recolectar dicha información lo más desagregada y detallada posible con el fin de poder efectuar un mejor análisis al respecto.

3.2.1.3. Estudios de tráfico

En este punto, se debe determinar los estudios de tráfico que será necesario realizar con el fin de tener información actualizada de tráfico sobre la carretera, por lo que se tendrá que realizar algún tipo de medición en campo.

Según la información de tránsito que se desee recopilar, existen diversos tipos de mediciones que se pueden efectuar: mediciones de flujo vehicular (conteos de tráfico), encuestas origen-destino, mediciones de tiempo de viaje y velocidad, encuestas de preferencia de usuarios, etc.

a) Conteos de volumen de tráfico vehicular

Tienen por objetivo determinar volúmenes vehiculares en un punto específico de una vía. La información puede ser recogida diferenciando composición vehicular, direccionalidad y periodos de conteo.

A nivel de perfil, para efectos de determinar el IMD, se debe considerar los siguientes periodos de medición:

Cuadro 3.3:
Conteos de tráfico vehicular

	Perfil
Periodo de conteo mínimo	7 días (Estaciones principales) 3 días (Estaciones complementarias)

La información de tráfico, debe recolectarse en forma desagregada por tipología vehicular. Según el formato de conteos de tráfico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (ver anexo 03 de la presente guía, formato 1, clasificación vehicular), se tiene la siguiente clasificación vehicular:

- Auto
- Station Wagon
- Camionetas
- Micro
- Bus
- Camión (2E, 3E y 4E)
- Semi Tráiler (2S1, 2S2,2S3,3S1,3S2,3S3)
- Tráiler (2T2,2T3,3T2,3T3)

b) Encuestas Origen-Destino

Esta información es necesaria para el análisis de la demanda en proyectos en los cuales se espera que exista reasignación de viajes (tráfico desviado), proyectos Tipo II y IV. Mediante este tipo de encuestas es posible cuantificar el porcentaje de tráfico que se desviará hacia el proyecto.

El principal objetivo de las encuestas origen/destino es recoger información sobre los orígenes y destinos de los viajes de los usuarios en la zona del proyecto en puntos donde se estime que pueda desviarse tráfico hacia el proyecto.

Las encuestas origen/destino sirven también para recopilar información complementaria sobre los viajes realizados, características socioeconómicas del conductor o pasajeros, costos del viaje, tipo de vehículo utilizado, antigüedad, carga transportada, etc.

A nivel de perfil cuando sea necesario efectuar encuestas Origen/Destino deberá de tomarse en cuenta los siguientes requerimientos.

Cuadro 3.4:
Encuestas Origen/ Destino

	Perfil
Periodo mínimo de encuesta	3 días (Estaciones principales) 1 día (Estaciones complementarias)

Los resultados se suele presentar como matrices de viajes de vehículos generalmente. Previamente a la encuesta es necesario zonificar el área de influencia del proyecto.

En el Anexo 3, formato 3 y 4 de clasificación vehicular, de la presente guía se presenta el formato de encuestas origen destino que utiliza el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

c) Mediciones de tiempos de viaje

El propósito de estos estudios es el de medir los tiempos de viaje entre dos puntos previamente determinados, que puede ser por lo general entre dos centros poblados.

Teniendo el tiempo de viaje y la distancia entre los puntos referenciales, se puede calcular la velocidad de circulación promedio.

3.2.1.4. Determinación del tráfico actual (IMDa)

Se debe tener en cuenta que los conteos de tráfico efectuados en el estudio representan promedios diarios de tráfico de la semana en que se efectuó la toma de datos, pero no representa el promedio diario anual, ya que se debe tomar en cuenta que el tráfico presenta variaciones estacionales a lo largo del año. En otras palabras las mediciones efectuadas en campo y promediadas deberán de desestacionalizarse utilizando un factor de corrección estacional obtenido de la carretera o si no existiera de otros puntos de control de la zona (estaciones de peaje más cercana por ejemplo).

Para efectos de calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDa) de tráfico vehicular a partir de conteos efectuados en una estación de conteo se debe seguir el siguiente el procedimiento:

a) Cálculo del IMDs de los conteos efectuados

$$\text{IMDs} = \sum Vi/7 \quad \text{Para conteo de 7 días}$$

$$\text{IMDs} = (s+d+5L)/7 \quad \text{Para conteo de 5 días}$$

$$\text{IMDs} = (2p+5L) /7 \quad \text{Para conteo de 3 días}$$

Donde:

IMDs = Índice Medio Diario semanal de la muestra vehicular tomada

Vi = Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo

s = Volumen Vehicular del día Sábado

d = Volumen Vehicular del día Domingo

L = Volumen Vehicular promedio diario de los días útiles (lunes a viernes)

p = Volumen Vehicular del día sábado o domingo

b) Cálculo del IMDa

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} * \text{FC}$$

Donde:

IMDa = Índice Medio Diario anual

IMDs = Índice Medio Diario semanal (calculado en el paso anterior)

FC = Factor de Corrección Estacional

Ejemplos:

Cuadro 3.5: Cálculo de los factores de corrección estacional
(Utilizando los datos de tráfico mensual de una estación de peaje)

MES	Tráfico Mensual (Veh/Mes)	Tráfico Diario Promedio (TDP) (Veh/Mes)	Factor de Corrección IMDa/TDP
Enero	81,253	2,621	1.04
Febrero	74,154	2,648	1.03
Marzo	84,918	2,739	1.00
Abril	97,694	3,256	0.84
Mayo	87,898	2,835	0.96
Junio	75,391	2,513	1.09
Julio	84,038	2,711	1.01
Agosto	89,175	2,877	0.95
Setiembre	72,832	2,428	1.13
Octubre	79,980	2,580	1.06
Noviembre	78,593	2,620	1.04
Diciembre	91,480	2,951	0.93
TOTAL	997,406		

Fuente: MTC

$$\text{IMDa} = 997,406/365 = 2,733 \text{ Veh/día}$$

Cuadro 3.6: Cálculo del IMD

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	IMDs	FC	IMDa
	(Veh/Día)	Semana	(Veh/Día)		(Veh/Día)						
Automóvil	15	21	26	13	15	16	20	126	18	1.1002	20
Ómnibus de 2 Ejes	87	82	84	73	94	93	75	588	84	1.0318	87
Camión de 3 Ejes	71	55	38	54	60	51	45	374	53	1.0318	55

Con el fin de facilitar el cálculo del IMDa, los factores de corrección por estación de peaje han sido calculados por el MTC y son presentados en el Anexo 03 de la presente guía.

3.2.1.5. Proyecciones de tráfico normal

Existen dos enfoques posibles para la determinación del volumen vehicular en un corte temporal futuro en un tramo de un camino:

- La primera es la proyección del flujo de tráfico, mediante la estimación de las tendencias del tráfico observadas en el pasado.
- La segunda corresponde a la determinación de relaciones funcionales entre el flujo de tráfico y variables socio-económicas del sistema de actividades de la zona del proyecto.

a) **Proyección directa del tráfico mediante tendencias observadas**

Consiste en la proyección directa del flujo vehicular en un tramo mediante la estimación de las tendencias de tráfico observadas en el pasado.

Se puede estimar un modelo de series de tiempo basándose en información histórica del IMDa observado en la carretera. En esta estimación se asume que el tránsito mantendrá el crecimiento observado en el pasado.

La formulación a ser escogida por el analista apoyado en la gráfica de la serie, deberá ser justificada en términos de los criterios de bondad de ajuste de los modelos estimados (R^2 , autocorrelación de errores, entre otros indicadores).

Al calibrar modelos de series de tiempo es posible plantear diversas formas funcionales, siendo la más común las funciones lineales.

Se debe notar que la técnica de estimación no permite recoger la influencia de las variables descriptoras del sistema económico y de transporte en la evolución temporal del flujo. Esto puede traer como consecuencia, que las tasas de crecimiento estimadas oculten variaciones singulares de estas variables, las cuales se asocian a la evolución del flujo. Por estos motivos, las estimaciones basadas en este tipo de formulaciones poseen un bajo poder predictivo.

b) **Relaciones funcionales entre el tráfico y variables explicativas socioeconómicas**

Este método de proyección consiste en determinar relaciones funcionales entre el flujo de tráfico y variables explicativas del sistema económico. Este método se basa en el hecho que el sistema de transporte es un sector que sirve de nexo entre actividades socioeconómicas en un espacio determinado, no teniendo significado por sí mismo, ya que su demanda proviene de otras actividades.

Entre las variables explicativas del sistema económico posibles de ser consideradas en la estimación de relaciones funcionales se cuentan:

- La tasa de crecimiento de población.
- La tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno, total o sectorial.
- La tasa de crecimiento del ingreso familiar.
- La tasa de crecimiento del parque vehicular, etc.

Se debe destacar que, las variables a ser incluidas en la estimación del modelo deben ser posibles de proyectar con un cierto nivel de exactitud, en caso contrario, pierden la utilidad en su aplicación. En el caso de la población y PBI, existen proyecciones efectuadas por instituciones de cierto grado de confiabilidad para ser utilizado en las relaciones funcionales.

Por lo general, a nivel de perfil es conveniente trabajar la relación funcional entre el tráfico vehicular y las variables explicativas a nivel de elasticidades.

Para el caso de vehículos y pasajeros se puede plantear la siguiente relación:

$$rtp = rPob \times Etp/Pob$$

$$rcg = rPBI \times Ecg/PBI$$

Donde:

rtp = Tasa de crecimiento anual del tráfico de vehículos de pasajeros.

rcg = Tasa de crecimiento anual del tráfico de vehículos de carga.

rpob = Tasa de crecimiento de la población de la zona.

rPBI = Tasa de crecimiento del PBI de la zona.

Etp/Pob = Elasticidad del crecimiento del tráfico de vehículos de pasajeros respecto al crecimiento de la población.

Ecg/PBI = Elasticidad del crecimiento del tráfico de vehículos de carga respecto al crecimiento del PBI de la zona.

Cuando se consideran las elasticidades como 1 (lo cual es muy cercano a la realidad), se tendrá que:

$$\begin{aligned} r_{tp} &= r_{Pob} \\ r_{cg} &= r_{PBI} \end{aligned}$$

Una vez definida la relación funcional entre el tráfico y la variable socioeconómica seleccionada, la proyección se realiza mediante un método secuencial, consistente en proyectar primero las tasas de crecimiento de la variable explicativa y, luego, haciendo uso de la relación funcional el cálculo de la tasa de crecimiento del tráfico vehicular.

Posteriormente con la tasa de crecimiento vehicular calculado para cada tipo de vehículo, se hace uso de la siguiente relación para calcular el tráfico vehicular proyectado:

$$q_i^t = q_i^{t_0} (1+r)^{(t-t_0)}$$

Donde:

- q_i^t = IMDA del tipo de vehículo i en el año futuro t
- $q_i^{t_0}$ = IMDA del tipo de vehículo i en el año base t_0
- r = Tasa de crecimiento anual del vehículo tipo i

Cuadro 3.7: Ejemplo de proyección

Proyección mediante el Modelo Exponencial y Variables Explicativas del Sistema de Transporte

$$T_{in} = T_{i_0} \times (1+ri)^n$$

Donde:

- T_{in} = Tráfico del vehículo i en el año n
- T_{i_0} = Tráfico de la clase vehicular i en el año inicial del análisis
- ri = Tasa de crecimiento anual del tránsito de la clase vehicular i en función de variables explicativas
- i = Clase de vehículo

Elasticidades

Vehículos de pasajeros **$R_p = R_{pob} \times E_{Traf/Pob}$**

R_p : Tasa de crecimiento anual del tráfico de pasajeros

R_{pob} : Tasa de crecimiento anual de población

$E_{Traf/Pob}$: Elasticidad de tráfico con respecto a la población

Vehículos de carga **$R_c = R_{PBI} \times E_{Traf/PBI}$**

R_c : Tasa de crecimiento anual del tráfico de carga

R_{PBI} : Tasa de crecimiento anual del PBI

$E_{Traf/PBI}$: Elasticidad del tráfico con respecto al PBI

R_{pob}	R_{PBI}	$E_{Traf/Pob}$	$E_{Traf/PBI}$
2.10%	3.00%	1.1	1.2

$$R_p = 2.1 \times 1.1 = 2.32$$

$$R_c = 3.0 \times 1.2 = 3.60$$

Proyección del tráfico en el horizonte de evaluación

Cuadro 3.8: Proyección de tráfico

Horizonte	Año	Auto	Pick Up	Bus	Camiones	Total
		2.32%	2.32%	2.32%	3.60%	
0	2013	535	216	29	349	1129
1	2014	547	221	30	362	1160
2	2015	560	226	30	375	1191
3	2016	573	231	31	388	1224
4	2017	586	237	32	402	1257
5	2018	600	242	33	417	1291
6	2019	614	248	33	432	1327
7	2020	628	254	34	447	1363
8	2021	643	260	35	463	1400
9	2022	658	266	36	480	1439
10	2023	673	272	36	497	1478
11	2024	689	278	37	515	1519

12	2025	704	284	38	534	1561
13	2026	721	291	39	553	1604
14	2027	738	298	40	573	1648
15	2028	755	305	41	593	1694
16	2029	772	312	42	615	1740
17	2030	790	319	43	637	1789
18	2031	808	326	44	660	1838
19	2032	827	334	45	683	1889
20	2033	846	342	46	708	1942
21	2034	866	350	47	733	1996

3.2.1.6. Tráfico desviado

Este análisis solo se efectuará en el caso existan alternativas de ruta a la carretera a ser intervenida con el proyecto. En base a los resultados de la encuesta Origen/Destino efectuado, se podrá determinar el tráfico que actualmente circula por otras carreteras y que se desviará a la carretera del proyecto una vez ejecutado la intervención. Este cambio de ruta del tráfico de otras carreteras hacia el proyecto, está sustentado en el análisis de costos de transporte entre pares origen/destino. Aquellos viajes donde el proyecto origina un menor costo de transporte (Tiempo de viaje y COV) con respecto a otras alternativas de rutas en la situación sin proyecto, podrá considerarse como tráfico desviado.

Considérese el siguiente ejemplo: Proyecto mejoramiento (Pavimento flexible) de la carretera Tingo María - Juanjuí. Al respecto en la situación sin proyecto la mayor parte del tráfico que tienen origen y destino Lima-Tarapoto se realiza actualmente por la carretera Panamericana Norte- Irssa Norte (Ruta 1). Además existe un tráfico de bajo volumen que opta por tomar la carretera Tingo María – Tarapoto para realizar el viaje entre Lima y Tarapoto (Ruta 2). Obviamente una vez pavimentada la carretera del proyecto, habrá un desvío de tráfico entre la ruta 1 y la ruta 2 debido a una reducción de los costos de transporte (tiempo de viaje y COV) producida por el proyecto.

Para determinar qué volumen de tráfico desviado tendrá el proyecto y que resultará del trasvase de tráfico de la ruta 1 a la 2, es necesario contar con información de una matriz Origen/Destino (resultado de encuestas Origen/destino) y el análisis de costos de transporte entre ambas rutas.

Además de ello requiere un análisis serio ya que se tendrá en cuenta solo aquellos que utilizarán las rutas por las mejoras de la vía, cuyo destino es el mismo lugar y no tenga destinos intermedios que harán necesario mantener su antigua ruta.

Una vez calculado el tráfico desviado en el primer año de operación del proyecto, este será proyectado en el horizonte de evaluación según las tasas de crecimiento por tipo de vehículo del tráfico normal.

3.2.1.7. Tráfico generado

En la mayoría de los casos la aparición de tráfico generado dependerá de la magnitud de la mejora efectuada por el proyecto en la vía intervenida, siendo posible clasificar el nivel de impacto del proyecto según el nivel de intervención:

- Proyectos de Recuperación: nulo o mínimo nivel de generación de tráfico
- Proyectos de Mejoramiento (afirmado a pavimentado): se espera la aparición de tráfico generado debido a la reducción de costos de transporte.
- Proyectos de Creación de nuevas carreteras: se genera tráfico de acuerdo a las potencialidades y recursos de las áreas a servir.

En la mayoría de los casos el tráfico generado es calculado como un porcentaje del tráfico normal, debido a información de proyectos anteriores. En el caso de creación de carreteras nuevas y de mejoramiento de carreteras en zonas con altas potencialidades productivas, se calcula en base a la producción local que será exportada en el área de influencia del proyecto.

A falta de información precisa se puede tomar los siguientes valores, como valores mínimos:

Cuadro 3.9: Estimaciones de tráfico generado por tipo de proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Proyecto de Recuperación	5%
Proyecto de asfaltados en costa y sierra	10-15%
Proyecto de asfaltados en Selva	15-20%

Fuente: MEF.

Una vez calculado el tráfico generado en el primer año de operación del proyecto, este será proyectado en el horizonte de evaluación según las tasas de crecimiento por tipo de vehículo del tráfico normal.

3.2.1.8. Presentación de los proyectos de tráfico en el horizonte de evaluación del proyecto

Finalmente cuando se ha calculado el tráfico normal, desviado y generado, se debe presentar el tráfico total por año, dentro del horizonte de evaluación del proyecto.

**Cuadro 3.10: Estimaciones de tráfico generado por tipo de proyecto
Proyección de tráfico sin proyecto**

Tipo de Vehículo	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Automóvil	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36
Camioneta Pick Up	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35
Camioneta Rural	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	69	69	71	71	73	74	76	76	78	78	80

Cuadro 3.11: Proyección de tráfico con proyecto

Tipo de Vehículo	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total Normal	69	69	71	71	73	74	76	76	78	78	80
Automóvil	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36
Camioneta Pick Up	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35
Camioneta rural	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tráfico Generado	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Automóvil	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta Pick Up	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta rural	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD Total	69	74	76	76	78	79	81	81	83	83	85

Tasa de crecimiento: Vehículos de pasajeros 1.5% y carga 2.0%.

3.2.2. Análisis de la oferta

Este ítem tiene por objetivo la descripción de los aspectos físicos y operacionales que caracterizan la oferta de infraestructura vial actual en la zona del proyecto, la cual será intervenida o alterada por el proyecto, dicha información se obtendrá del inventario vial realizado como parte del diagnóstico.

3.2.2.1. Recopilación de información de la oferta actual

Es necesario efectuar la recopilación de información disponible sobre la oferta vial del área de influencia del proyecto. Dicha información comprenderá cartografía, mapas viales, inventarios de carreteras y puentes, estudios anteriores, etc.

La información a utilizar en este ítem son las que se recopilaron en el diagnóstico, por lo que el desarrollo del presente ítem será en base a dicha información recopilada y referida a la infraestructura vial existente, su situación y la zona del proyecto. Asimismo de existir puntos críticos o situaciones de riesgos recurrentes en la vía, esta será una variable para determinar el nivel de servicio de la vía.

La información debe permitir caracterizar la red vial actual tanto en sus aspectos técnicos (de diseño), como operacionales (tráfico, nivel de transitabilidad, accidentes, etc.) y condiciones medio ambientales.

La información que caracterizará la vía corresponde a la información levantada en el inventario vial el cual muestra las características de la vía, del pavimento (si los tuviera), capas existentes: tipos y espesores, CBR de la subrasante, señalización existente, estado de obras de arte, puntos críticos en condiciones de vulnerabilidad, entre otros; esta información se encuentra en el inventario vial, realizada para el diagnóstico del proyecto, con esta información es posible ingresar los datos de entrada para el simulador HDM, si fuera necesario.

Adicional a ello es necesario tomar la información que también es parte del diagnóstico del proyecto y que se detalla:

- **Cartografía:** Información cartográfica, geológica y fotográfica (aérea y satelital) disponible de fuentes gubernamentales como el Instituto Geográfico Nacional o privadas.
- **Catastro:** Referidas a información de las características y estado de las vías existentes y que puede ser obtenida de Inventarios de Carreteras y Puentes con que cuente Provías Nacional o Departamental del MTC y las direcciones regionales de transportes;

- Estudios anteriores de la vía o puente, referencias existentes respecto a zonas críticas, en planotecas de las instituciones del MTC y/o gobiernos regionales y locales.
- Características Geoclimáticas de la zona del proyecto:
- **Altitud:** Esta información de cota se puede obtener de planos cartográficos en que se representen curvas de nivel o información de cotas; o de la medición con altímetro **durante la visita de inspección a realizar.**
- **Precipitaciones:** La información pluviométrica en general, como precipitación anual, precipitación media mensual y precipitación diaria a lo largo del tiempo, puede obtenerse de los anuarios y boletines editados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

3.2.2.2. Inspecciones de campo e inventario vial

En todos los casos a nivel de perfil es necesario efectuar inspecciones de campo sobre la infraestructura a ser intervenida, o del posible trazo en el caso que se trate de la creación de una carretera o puente. Dicha inspección permitirá, además, determinar la magnitud de la intervención a plantearse en el proyecto.

Mediante dichas inspecciones de campo se levantará información sobre las características técnicas y operacionales de la vía. Según el tipo de perfil, la inspección de campo deberá permitir recoger información a nivel de tramo de los siguientes aspectos:

Inventario semi detallado por subtramos

Características geométricas por subtramos: Longitud, número de carriles sección transversal promedio, ancho de bermas y terreno (pendiente y curvatura).

Características del pavimento: Tipo, estado, estructura por capas, espesor, tipos de fallas, rugosidad y defectos.

Obras de arte y drenaje: ubicación de alcantarillas, pontones, muros, distinguiendo el tipo, estado y necesidad de intervención.

Puentes: Ubicación, tipo, sección, luz, estado, necesidad de intervención.

Características ambientales: topografía, altitud, precipitaciones.

Puntos o tramos críticos y tipo de solución.

Aspectos funcionales: Nivel de transitabilidad, velocidad promedio, tiempo de viaje, tipo de vehículo mayor de circulación.

Asimismo, para un mayor detalle y metodología para el desarrollo del estudio de inventario vial, es necesario tener en cuenta las pautas y los formatos que considera el Manual de Inventario viales⁷ (R.D. N° 09-2014-MTC/14), emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tener en cuenta que para el estudio de preinversión a nivel de perfil, los datos mencionados líneas arriba, se obtienen del estudio de inventario vial el cual debe ser desarrollado de acuerdo al Manual de Inventarios viales.

Para el caso de la infraestructura vial que no será intervenida por el proyecto pero que es necesario tomar en cuenta en el análisis de la oferta (caso de carreteras de donde se desviará el tráfico), bastará presentar sus características generales, nivel de transitabilidad y tiempo de viaje.

La información solicitada debe ser presentada en forma resumida en la parte de formulación del perfil y en forma completa y con las fotos respectivas en un anexo.

3.2.2.3. Identificación de proyectos que puedan alterar la oferta vial y de transportes en el área de influencia del proyecto

Se deberá identificar la cartera de proyectos en el área de influencia del proyecto, principalmente de intervenciones previstas en la red vial tanto de los gobiernos locales, gobierno regional o gobierno nacional, con ello será posible verificar la existencia de proyectos que puedan alterar la oferta vial en la zona, especialmente de aquellos proyectos competitivos al proyecto bajo estudio.

Los proyectos de inversión que se deben considerar en primer lugar son aquellos proyectos ya incluidos en los programas de inversión de las instituciones del sector para los próximos años. Asimismo, para proyectos de inversión a mediano y largo plazo, es necesario revisar los planes de desarrollo del sector.

Cuando la predicción de la oferta vial futura lleve asociado una gran incertidumbre, será necesario efectuar consultas directas a las autoridades del sector con respecto a la posible evolución futura de la oferta vial en el área de influencia del proyecto.

⁷ Ver Manual de Inventarios Viales (R.D. N° 09-2014-MTC/14 (se sugiere verificar si el manual ha sido actualizado, de ser así se deberá tomar información de lo actualizado).

3.2.3. Brecha Oferta-Demanda

En esta sección se debe verificar lo siguiente:

- Calcular el nivel de servicio de la carretera a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto.
- Verificar que el estándar de la carretera propuesto en la situación con proyecto esté de acuerdo a los niveles determinados de la demanda.

3.2.3.1. Análisis del nivel de servicio

Para medir las condiciones de operación de carretera cuando circula un flujo de vehículos sobre ella, se usa el concepto de nivel de servicio. En términos generales se puede indicar que el nivel de servicio tiene relación con el nivel de ocupación de la vía (relación entre el tráfico que circula por una carretera en un tramo específico y la capacidad de la vía expresado en vehículos-hora). Se calcula por lo general para la hora punta y por sentido).

Una carretera en un tramo específico, puede presentar limitaciones de capacidad en la actualidad o en el futuro próximo debido a tasas elevadas de ocupación de la vía, es decir, cuando la demanda se acerca a la capacidad ofertada de la vía, en dicho caso se presentará problemas de congestión y requerirá un proyecto de mejoramiento en cuanto a adición de carriles por sentido.

Para calcular la tasa de ocupación de una vía, se requiere datos del tráfico en la hora punta y capacidad de la vía por tramo.

Para fines prácticos y una vez calculada la tasa de ocupación de la vía en la hora punta se suele expresar el nivel de servicio de la vía en relación a letras que representan rangos de niveles de congestión:

Cuadro 3.12: Tasa de ocupación/Nivel del servicio

Tasa de ocupación	Nivel de servicio
< 0.2	A
0.2 a 0.6	B
0.6 a 0.8	C
0.8 a 1.00	D Congestión
> 1.00	E Saturación

Fuente: MTC

Cuadro 3.13: Niveles de servicio

Nivel de servicio	Condiciones de circulación
A	Representa una circulación en flujo libre (sin interrupciones o paradas no deseadas). El conductor tiene completa libertad para elegir la velocidad de circulación y libertad de maniobras (en concordancia con los parámetros del diseño de la vía).
B	Representa una circulación en flujo libre (sin interrupciones o paradas no deseadas). Pero el conductor aunque tiene completa libertad para elegir la velocidad de circulación, disminuye un poco la libertad de maniobra por la presencia de otros vehículos.
C	Representa una circulación estable pero la libertad de velocidad y maniobra del conductor se ve afectada en forma significativa por la presencia de otros vehículos.
D	Representa una circulación estable pero la libertad de velocidad y maniobra del conductor queda seriamente restringida por la presencia de otros vehículos. A partir de este nivel se considera que ya empieza a existir congestión en la vía.
E	La operación de la vía está en su límite de capacidad, la libertad de maniobra es extremadamente difícil debido a la presencia de los otros vehículos, incluso con pequeños paradas no deseadas.
F	Representa condiciones de flujo forzado y se produce cuando la cantidad de tránsito vehicular excede la cantidad que puede pasar por él. Se forman colas de vehículos con la existencia de intervalos de paradas y arranques.

Fuente: MTC

Como se indicó, el nivel de servicio de una vía varía en las diferentes horas del día, siendo necesario considerar las horas más críticas para el análisis, es decir, las horas punta, por lo que el análisis de servicio de una vía estará referido a dicha hora principalmente.

Para fines de la presente guía la determinación del nivel de servicio será la siguiente:

a) **Vías afirmadas**

En este caso se determina en forma indirecta el nivel de servicio de la carretera por tramos, según apreciación en la hora punta, es decir se trata de definir el nivel de servicio (A,B,C,D,E,F) según el nivel de congestión observado en la carretera por tramos en la hora de máxima demanda. Cabe señalar que este análisis está referido a sustentar la necesidad de ampliaciones de la carretera por congestión y la de resolver cuellos de botella al tráfico.

b) **Vías pavimentadas**

En este caso, deberá determinarse el nivel de servicio de la carretera promedio por tramo o subtramo en la hora punta, tanto en la situación sin y con proyecto.

Se determinará el nivel de servicio de la hora punta mediante el cálculo respectivo, para ello se podrá seguir el siguiente procedimiento:

- i) Determinar el tráfico vehicular en la hora punta
En base a los conteos horarios efectuados sobre la carretera se determinará la hora punta (de máximo tráfico horario), el cual se considerará para el análisis de la tasa de ocupación de la vía en vehículos equivalentes.
- ii) Determinación de la capacidad horaria de la vía
Se puede emplear la metodología propuesta en el manual de diseño de carreteras o las metodologías propuestas en el manual Highway Capacity Manual (HCM).
- iii) Determinación de la tasa de ocupación en la hora punta
Es el ratio entre el tráfico en hora punta medido en vehículos equivalentes sobre la capacidad horaria de la vía.

Ejemplo:

- a) Cálculo de la capacidad posible en un segmento de la carretera (tomado del manual Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras pasadas).

La capacidad posible de la carretera será:

$$C=2,000 \times L \times W \times T$$

Donde

- L : Factor que toma en cuenta la evolución planimétrica del trazo
- W : Factor que toma en cuenta el ancho de los carriles y la presencia de obstáculos laterales
- T : Factor que toma en cuenta la presencia de camiones y las características altimétricas de la carretera que fuerzan a los mismos velocidades inferiores a las permitidas a los automóviles

Para un determinado segmento de una carretera se tiene que:

- L = 0.96
- W = 0.76
- T = 0.175

Por lo tanto:

$$C= 2,000 \times 0.96 \times 0.76 \times 0.175 = 255 \text{ veh/h sentido}$$

- b) Teniendo el dato que en segmento de carretera circula en la hora de máxima demanda (hora pico) 188 veh/h expresas en unidades de vehículos equivalentes se tiene que:

$$\text{Tasa de ocupación} = 188/255 = 0.73$$

Lo que expresa ya un nivel de congestión del segmento en hora punta.

3.2.3.2. Verificar el estándar adecuado de la carretera

En el caso de carreteras afirmadas, es necesario verificar que el estándar técnico establecido para la carretera actual es la adecuada o hay necesidad de plantear un nuevo estándar, especialmente en el tema de ancho de la vía y la solución de cuellos de botella para el tráfico vehicular.

Hay que tomar en cuenta que el desarrollo de la red vial del país debe seguir un proceso de adecuamiento en el tiempo al crecimiento de la demanda, por lo que desde el punto de vista del planeamiento este desarrollo debe ser gradual y debidamente programado.

Para el caso de vías asfaltadas en el caso que se identifique problemas de congestión actual o en un corte futuro próximo, será necesario plantear soluciones al problema analizando primeramente medidas de gestión y luego soluciones ingenieriles como es el caso de creación de un tercer carril de ascenso en los puntos críticos o la ampliación del número de carriles de la vía.

3.3. Análisis técnico de las alternativas

El objetivo de este ítem es definir las características técnicas básicas de las alternativas del proyecto consideradas, luego de lo cual será posible calcular los volúmenes de obra y los costos asociados.

El aspecto técnico se trabajará a nivel de diseño preliminar, donde será necesario entrar a un mayor nivel de descripción técnica de las alternativas de proyecto. A este nivel de estudio le corresponde ya un trabajo limitado de estudios de terreno que permitirá pasar de un diseño conceptual inicial a un diseño básico más detallado, con soluciones a nivel de sub tramos.

Es necesario precisar que la participación de personal con experiencia es fundamental para suplir las limitaciones en cuanto a ensayos y pruebas de campo.

Análisis técnico de las alternativas asociadas al análisis de riesgo

El análisis de riesgo de desastres, forma parte del análisis técnico de las alternativas de solución. En la localización se analiza la exposición. En la tecnología se analiza la vulnerabilidad, también se plantea las medidas de reducción de riesgos.

En relación con los riesgos de desastres, la localización es un factor esencial; si en la localización propuesta para el proyecto existen peligros, hay que analizar otras posibles alternativas de localización y evaluar cuál es la mejor, tal es el caso de analizar y considerar tramos nuevos alternativos a la vía existente, o de ser el caso alternativas de trazo en vías nuevas.

En cuanto a la etapa de diseño, se debe considerar la normatividad vigente y diseñar obras de protección como estabilización de taludes y muros de contención, manejo de drenaje en los tramos críticos, etc. estableciéndose dos casos:

- Proyectos o tramos de vía cuya localización los exponga a situaciones de riesgo, pero que existan otras opciones de ubicación en zonas menos expuestas.
- Proyectos o tramos de vía cuya localización los exponga a situaciones de riesgo y que no cuenten con otras opciones de ubicación en zonas menos expuestas. Para estos proyectos deberán identificarse medidas de mantenimiento focalizados de forma permanente para reducir el riesgo.

A continuación presentamos un cuadro de ejemplo de las posibles intervenciones a realizar e incluir en las alternativas de solución como resultado del análisis de peligros realizados al proyecto:

Cuadro 3.14: Tratamiento de tramos críticos en la vía

N°	Tramo		Lado	Tipo de amenaza	Vulnerabilidad	Medida de mitigación
	DE	A				
1	27+ 500	27+ 700	D	Inundación	Alta	Elevar la subrasante de la vía.
2	40+ 150	40+ 250	D	Erosión hídrica	Media	Limpieza de obra de protección.
3	128+ 250	128+ 450	D	Derrumbes	Alta	Trazo alternativo.
4	135+ 250	135+ 290	I	Zona de huayco	Media	Puente de 100mt.

Asimismo para efectos de definir las características técnicas de las alternativas del proyecto es necesario seguir los siguientes pasos:

3.3.1. Aspectos técnicos

3.3.1.1. Estudio de base

Se deberá de contar con cartografía del área de influencia de proyecto.

Cartografía:

Se necesitará planos, cartas geográficas, documentación aerofotográfica existente, etc. La escala de los planos deberá permitir caracterizar la zona del proyecto y que sirva de base para los análisis de topografía, geología, hidrología, impacto ambiental, etc. El Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN), el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Ministerio de Agricultura y Riego han efectuado levantamientos fotogramétricos en la mayor parte del territorio nacional, existiendo hojas de la carta nacional a escalas 1:100,000, 1:25,000 y además planos a escala 1:10,000. Dentro de los tramos determinados por demanda se determinarán los sub tramos con respecto a la topografía y tipo de solución planteada.

Topografía:

Se podrá efectuar mediciones con la ayuda de un GPS y un eclímetro en sub tramos donde la presencia de cortes y su costo sea importante todo ello para un dimensionamiento preliminar, debiéndose desarrollar la topografía como un estudio que complementará al estudio de preinversión, debiéndose levantar información del terreno con instrumentos calibrados tales como teodolitos, niveles o en su defecto estación total.

Suelos, Geología y Geotecnia:

La información geotécnica necesaria se obtendrá en base a reconocimientos realizados por un especialista en geotecnia de preferencia. Se recurrirá a prospecciones in situ cuando sea necesario en aquellos casos en que existan dudas o se presenten interrogantes que pongan en peligro la factibilidad del trazado en estos casos se realizarán prospecciones de campo mediante calicatas de 1,50 m de profundidad. Se efectuará apreciaciones sobre la calidad del terreno natural en cuanto a su capacidad de soporte, se estimará valores de CBR de la subrasante, en casos necesarios se podrá efectuar ensayos en laboratorio. Se estimará taludes de corte y terraplén que deberían adoptarse según los principales tipos de suelo y roca identificados. Del mismo modo de los posibles problemas relativos a la fundación de puentes y obras de arte mayores.

Pavimentos existentes:

En base al inventario vial se recopilará información sobre las características y estado del pavimento existente especificando la estructura y espesor de las capas, indicándose las principales fallas estructurales.

Hidrología y Obras de drenaje:

Recopilar datos que permitan estimar las dimensiones preliminares de las obras de arte y de drenaje (puentes, pontones, alcantarillas, cunetas, bajadas de agua, canales y zanjas de drenaje). En el caso de infraestructura existente se debe examinar si las hipótesis de diseño empleadas son aún válidas, o si existen nuevos antecedentes que aconsejen un cambio en los diseños.

Canteras y Fuentes de agua:

Las canteras deberán ser ubicadas respecto a la carretera en estudio, delimitando aproximadamente su área de explotación mediante prospecciones in situ si fuera necesario. Se analizará en forma general la calidad de los materiales a partir de los cuales se clasificarán las canteras y su capacidad (potencia), esta última deberá garantizar de forma económica los volúmenes totales a ser usados en la ejecución de obra, así como indicar, además, las condiciones y posibles derechos de explotación. Asimismo se deberá determinar la ubicación de las fuentes de agua para su empleo en el proyecto.

Expropiaciones:

Cuando el estudio se desarrolla por terrenos de propiedad privada, el formulador debe estimar (en función de la información disponible y valores referenciales de las propiedades acordados con la contraparte) los montos necesarios para proceder a las expropiaciones de los terrenos.

3.3.1.2. Diseño preliminar de las alternativas de proyecto

El diseño de la vía, desde el punto de vista puramente técnico, está condicionado por ciertos factores que determinarán la propuesta de las características del camino. Estos factores son: tráfico, topografía, geología y geotecnia, mecánica de suelos entre otros. Desde el punto de vista económico cabe indicar que siendo imprescindible asegurar la viabilidad del proyecto es necesario tomar en cuenta que el planteamiento técnico debe ser eficiente y adecuado al tipo de problema que se pretende solucionar, con el fin de no sobredimensionar el proyecto y hacer que el proyecto sea viable económicamente. Por ello es necesario considerar el balance que debe existir entre la magnitud de la intervención

planteada y su viabilidad económica. Para fines prácticos, es conveniente tener como referencia para el diseño el monto de inversión por km que es factible económicamente gastar con el proyecto.

Se cuenta además con los siguientes manuales referidos al diseño de carreteras emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

- Manual de Carreteras Diseño Geométrico (DG-2013), es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la normativa vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.
- Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos (RD N° 10-2014-MTC/14).
- Manual de Diseño de puentes.
- Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, aplicable para todas las vías urbanas e interurbanas.
- Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras, relacionado a los ensayos de agregados y materiales empleados en obras viales.
- Normas de estabilizadores.

Se determinará las características básicas de las intervenciones a efectuar para cada alternativa, específicamente los parámetros básicos por tramo y sub tramo de vía tanto en geometría, pavimentos; obras de arte y drenaje, tratamiento de zonas críticas; seguridad vial, obras relacionadas a mitigación de impactos ambientales.

El diseño preliminar debe contener los siguientes aspectos:

Aspectos conceptuales y de diseño:

- Definición del estándar básico de la carretera.
- Descripción simple del trazo considerado.
- Pavimento: Elección del tipo de pavimento y estructura del pavimento, disponibilidad de los materiales, etapas de construcción de acuerdo a la evolución del tránsito.

- Taludes, tipo de problemas y solución planteada.
- Obras de arte y de drenaje: Se indicará obras necesarias tanto de drenaje transversal y de drenaje de la plataforma. Se identificará la ubicación de alcantarillas y obras complementarias señalando el tipo y sus dimensiones.
- Puentes: Se deberá definir la ubicación, tipo de estructura y dimensiones de los puentes que se intervendrán en el proyecto.
- Túneles, naturalezas de la roca, ventilación.
- Canteras: Se señalará la ubicación y potencia de las canteras a ser utilizadas en la ejecución de proyecto.
- Parámetros de diseño por sub tramo.
- Planos.

3.3.1.3. Situación base optimizada

Para el proceso de evaluación de alternativas, se requiere definir una situación base que servirá de referencia para la estimación de los beneficios y costos incrementales asociados a dicha alternativa. Es decir, se realiza una comparación de las condiciones de operación entre ambas situaciones, con y sin proyecto, motivo por el cual, mientras más deteriorada sea la situación base, mayores beneficios serán atribuidos al proyecto. A fin de evitar la sobre estimación de los beneficios del proyecto, es necesario prestar una especial atención a la definición de la situación base.

De un modo general, en la situación base se deben considerar medidas de gestión tendientes a abordar problemas de operación de la vía. Estas medidas pueden incluir medidas adecuadas de mantenimiento de la infraestructura y mínimas inversiones en mejoramiento de la infraestructura. Es decir, la situación base corresponde a la situación sin proyecto debidamente optimizada. En el caso que ninguna de las alternativas evaluadas resulte rentable, se deberá materializar las acciones de la situación base optimizada.

3.4. Costos a precios de mercado

Es preciso estimar los costos de cada alternativa considerando los diseños de ingeniería propuestos en el ítem anterior.

Los costos involucrados se refieren a:

- Costos de inversión:** Costos de estudios, costos de ejecución de obras (Infraestructura), supervisión de obra, expropiaciones y compensaciones, mitigaciones del impacto ambiental, gestión del proyecto.
- Costos de mantenimiento:** mantenimiento rutinario y periódico.

Es necesario indicar que los costos de Inversión, se deberán establecer por componentes, para permitir un adecuado seguimiento del proyecto por parte de los entes encargados como la OPI, DGIP y otros. Estos componentes deberán contar con un presupuesto detallado que permita establecer fácilmente las metas del proyecto.



3.4.1. Costos de inversión

Los costos de inversión de un estudio de preinversión deben estar determinados por componentes, es decir se deben organizar de acuerdo a los medios fundamentales con el fin de determinar los costos de los componentes de las distintas alternativas planteadas en el proyecto. A ello se sumarían los costos indirectos tales como costo de los estudios definitivos, supervisión, gestión del proyecto, costos de reducción de riesgos (si los hubiera), costos de saneamiento legal (si los hubiera) y costos de capacitación a los encargados del mantenimiento de la vía.

Dentro de los costos de inversión, operación y mantenimiento, hay que precisar los correspondientes a las medidas de reducción de riesgos de desastres, si las hubiese bajo alguna particularidad, sin embargo, en una forma general para proyectos de infraestructura vial, dichas acciones están valorizadas como parte del proyecto, es decir son parte del diseño de la vía, por lo que su valorización es parte de la inversión del proyecto.

La determinación de los costos por cada componente se realizará partiendo por definir los metrados (volúmenes de obra) y estimando costos, a nivel de costos unitarios y luego agrupar en acciones. Para ello se debe seguir los siguientes pasos:

3.4.1.1. Determinación del volumen para las acciones del PIP

Como punto inicial para estimar el presupuesto para cada componente hay que establecer y determinar las partidas que serán consideradas en el análisis, según sea el caso y el tipo de intervención; a nivel de perfil se debe considerar el siguiente criterio:

Determinación de partidas: Se considerará las partidas necesarias y que están establecidas, según la intervención a realizar con el fin de determinar con mayor aproximación los costos de la obra. Las partidas principales (títulos) corresponden a las acciones, mientras las demás corresponden a las actividades a realizar.

Posterior a ello, se realizará el cálculo del volumen de obra que es el resultado de los metrados respectivos por partida, el cual se calcula en base a los diseños efectuados en el paso anterior.

Con dicha información es posible estimar los costos de las acciones para luego agruparlas en componentes.

3.4.1.2. Estimación de los costos de las acciones del PIP

Establecidos las partidas y metrados respectivos de la obra en el ítem anterior, el siguiente paso es la determinación de los costos unitarios por partida:

a) Costos unitarios

Los costos unitarios representan el valor a precios de mercado de los recursos utilizados para producir una unidad de obra de una partida específica. En el precio unitario está incluido la mano de obra, materiales y el uso de equipos y maquinarias que intervienen para producir dicha unidad de obra.

Será necesario calcular los costos unitarios solo de las principales partidas, las que representan los mayores costos del proyecto (movimientos de tierras, costos de transporte, etc). Para las otras partidas será suficiente tomar valores de proyectos similares.

b) Costo directos

En base a los volúmenes de obra y los precios unitarios se procederá a determinar los costos directos de obra, los cuales incluyen los requerimientos económicos para las maquinarias, equipos, materiales, mano de obra y todos aquellos recursos necesarios para la ejecución específica de las partidas consideradas.

Para el cálculo del costo parcial por partida, sólo se tiene que multiplicar el metrado por dicho precio unitario:

$$\text{Costo Parcial por Partida} = \text{Metrado} \times \text{Precio Unitario}$$

Para tener el costo total directo de obra, es necesario sumar los costos parciales por partida.

c) Costos indirectos y costo total del proyecto

Los costos indirectos se refieren a los gastos generales (todos los costos atribuibles a la obra pero no a una partida específica) y la utilidad (excedente de beneficio para el contratista). Por lo general los gastos generales y utilidad se consideran como un porcentaje de los costos directos.

De esta manera se tiene que:

$$\text{Costos Directos de Obra} + \text{Gastos Generales y Utilidad} + \text{IGV} = \text{Costo total de Obra}$$

(componente infraestructura)

Dado que los costos directos e indirectos para el caso de proyectos que serán ejecutados por administración directa no consideran el IGV, al final debe ser añadido también dicho monto para calcular el presupuesto final del proyecto.

Cuadro 3.15: Costos de las partidas para las acciones de los componentes

Item	Concepto	UN	Metrado	Precio Unit	Parcial S/.	Total S/.
1.00	Trabajos Preliminares					14,632.00
1.01	Roce y Limpieza de Terreno	HA	18	812.89	14,632	
2.00	Movimiento de Tierras					1,901,554
2.01	Corte en Material Suelto	M3	39,200	1.20	47,001	
2.02	Excavación Corte en Roca Suelta	M3	39,200	5.61	220,069	
2.03	Corte en Roca Fija	M3	117,600	11.82	1,389,914	
2.04	Perfilado Subrasante Zona de Corte	M2	415,000	0.45	188,410	
2.10	Escarificado de Carpeta Antigua	M2	360,000	0.16	56,160	
3.00	Pavimentos					4,463,123
3.01	Subbase Granular (0.15M)	M3		12.47	0	
3.02	Bus base Granular (0.20M)	M3	108,864	12.13	1,319,976	
3.03	Base Granular (0.12M)	M3	115,603	16.58	1,916,467	
3.05	Imprimación	M2	520,000	0.49	254,280	

3.06	Tratamiento Superficial	M2	520,000	1.87	972,400	
4.00	Obras de Arte					1,897,504
4.01	Excavación Estructuras (Mat. Suelto)	M3	21,600	4.79	103,464	
4.02	Excavación Estructuras (Mat. Rocoso)	M3	32,400	8.95	289,915	
4.03	Relleno de Fundaciones	M3	26,000	7.99	207,844	
4.05	Alcantarilla TMC 24",C=14	ML	432	123.36	53,293	
4.06	Alcantarilla TMC 48",C=12	ML	96	292.71	28,100	
4.10	Concreto Simple 210KG/CM2	M3	720	74.61	53,718	
4.12	Armadura FY=4200KG/CM2	KG	30,138	0.77	23,086	
4.13	Encofrado	M2	9,138	12.27	112,123	
4.14	Cunetas Revestidas	ML	65,000	15.78	1,025,960	
5.00	Señalización					13,876
5.01	Postes Kilométricos	PZA	72	28.83	2,076	
5.02	Pintura del Pavimento	ML	29,500	0.40	11,800	
6.00	Movilización y Desmovilización					124,360
Total Costos Directos:						8,415,048
Gastos Generales y Utilidades:						1,683,010
Sub Total:						10,098,058
IGV 18 %:						1,817,650
Total Costo Financiero de la Obra:						11,915,708

Con dicha información se procede a establecer y agrupar por acciones y componentes del PIP, de acuerdo a lo establecido en el árbol de medios y fines.

3.4.1.3. Determinación de los costos de inversión a precios de mercado

El costo de inversión total a precios de mercado estará usualmente conformado por:

- a. Costos de estudios.
- b. Costos de obras (calculado anteriormente y corresponde a los componentes de obra).
- c. Costos de supervisión de obra.
- d. Costos por expropiaciones y compensaciones.
- e. Costos del programa de impacto ambiental.
- f. Costos de gestión de proyectos.

Dentro de ellos se incluyen costos que son necesarios para la ejecución de los mismos por ejemplo:

El costo de estudios comprende los estudios que son necesarios desarrollar para la ejecución del proyecto y los estudios complementarios como el estudio topográfico, hidrológico, diseño del pavimento, estudio geotécnico, estudio de canteras y fuentes de agua, entre otros, dependiendo de las características de cada proyecto.

Los costos de obras civiles comprenden los costos directos e indirectos destinados a ejecutar las obras.

- Los costos de supervisión de obra. Se estimará este costo de acuerdo a un análisis en forma desagregada de los recursos y los profesionales que requiera el proyecto, para una adecuada supervisión de la ejecución de obra. El costo deberá enmarcarse a lo considerado en el reglamento de la ley de contrataciones del estado, el cual especifica que para el caso de la supervisión no excederá del diez por ciento (10%) del valor referencial de la obra o del monto vigente del contrato de obra, el que resulte mayor.
- Los costos de expropiaciones corresponden al costo de los predios, edificaciones e instalaciones que deberán ser utilizados o removidos para establecer el derecho de vía del proyecto.
- Los costos del programa de impacto ambiental y los asociados con la gestión de riesgo de desastres. Comprende los costos de mitigación ambiental planteados en el análisis ambiental de proyecto y de gestión de riesgo de desastres.
- Los costos de gestión de proyecto, se estimará en base a un presupuesto analítico, considerando los recursos necesarios y un adecuado análisis para considerar el personal a contratar para realizar esta labor, que será responsable de la marcha, el monitoreo y seguimiento del proyecto con el único fin de que se cumplan los plazos de los informes y la obra misma y el objetivo del proyecto, evitando que la entidad incurra en penalidades o procesos de diversa índole. Debe siempre desagregarse este ítem y no dejarse en un monto global.
- Dichos costos deben ser organizados en función a los medios fundamentales para que se realice el seguimiento posteriormente. Para una mejor comprensión se plantea un ejemplo según lo obtenido en los medios fundamentales, correspondiendo a un PIP de mejoramiento y el presente cuadro 3.16 muestra los costos estimados, ello nos permitirá elaborar un cuadro resumen por componentes y acciones de la inversión a precios de mercado.

- Es decir, una vez estimado los metrados y costos por partidas a nivel de costos unitarios realizamos una agrupación de acuerdo a las acciones y componentes que se obtuvo en el árbol de medios y fines, mostrando en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.16: Montos de inversión por acciones (nuevos soles)

Acciones	Recursos	Actividades	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total S/.
Acción 1: Programa de Capacitación a los encargados del mantenimiento de la vía	03 cursos de capacitación	Gestión del Proyecto	MES	1	800,00	800,00
		Elaboración de TDs	DÍAS	15	100	1.500,00
		Cursos de capacitación de 6h c/u	UND	3	550	1.650,00
Acción 2a: Estabilización de Taludes	25 hectáreas de reforestación y colocación de geomallas	Gestión del Proyecto	MES	12	2.500,00	30.000,00
		Supervisión de obra	MES	12	2.583,33	31.000,00
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		EIA	HA	25	15.000,00	375.000,00
Acción 2b: Construcción de muros de contención	500 ml de muros de contención con gaviones	Gestión del Proyecto	MES	6	2.500,00	15.000,00
		Supervisión de obra	MES	6	2.583,33	15.500,00
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Colocación de gaviones	ML	500	5.500,00	2.750.000,00
Acción 3a: Mejoramiento de la vía a nivel de pavimento flexible	5.5KM Colocación del pavimento flexible	Gestión del Proyecto	MES	15	2.500,00	37.500,00
		Colocación de asfalto en caliente	KM	5,5	69,50	382,25
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Supervisión de obra	MES	15	2.583,33	38.750,00
Acción 3b: Reconstrucción del sistema de drenaje	985 ml de reconstrucción de cunetas y alcantarillas	Gestión del Proyecto	MES	10	2.500,00	25.000,00
		Supervisión de obra	MES	10	2.583,33	25.833,33
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Cunetas revestidas	ML	985	650	640.250,00
		Alcantarillas de C° A°	UND	15	5.500,00	82.500,00
Acción 4: Recuperación de la plataforma a la dimensión original	3.5 km de recuperación de superficie de rodadura a su dimensión original (4.50 mt de ancho)	Gestión del Proyecto	MES	12	2.500,00	30.000,00
		Supervisión de obra	MES	12	15.500,00	186.000,00
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Superficie de 4.50 mt de ancho	KM	3,5	35	122,50
Acción 5: Construcción de un puente de concreto	15 metros luz de construcción de puente viga losa de 15 mt de longitud	Gestión del Proyecto	MES	11	2.500,00	27.500,00
		Supervisión de obra	MES	11	15.500,00	170.500,00
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Puente viga losa	ML (Metro Luz)	15	90.000,00	1.350.000,00

Con estos costos elaboramos el cuadro del costo de inversión a precios de mercado, el cual deberá estar indicado por componentes y acciones, donde los componentes serán los medios fundamentales. Asimismo se establece las acciones que se obtuvo para cada componente.

Cuadro 3.17: Resumen del costo de inversión componentes y acciones

Acciones	Recursos	Actividades	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total S/.
Comp. 01: Se realiza el mantenimiento de la vía en forma oportuna						3.950,00
Acción 1: Programa de Capacitación a los encargados del mantenimiento de la vía	03 cursos de capacitación	Gestión del Proyecto	MES	1	800,00	800,00
		Elaboración de TDRs	DÍAS	15	100	1.500,00
		Cursos de capacitación de 6h c/u	UND	3	550	1.650,00
Comp. 02: Se reduce el riesgo en la vía (Tratamiento de tramos críticos en la vía)						3.433.166,67
Acción 2a: Estabilización de Taludes	25 hectáreas de reforestación y colocación de geomallas	Gestión del Proyecto	MES	12	2.500,00	30.000,00
		Supervisión de obra	MES	12	2.583,33	31.000,00
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		EIA	HA	25	15.000,00	375.000,00
Acción 2b: Instalación de muros de contención	500 ml de muros de contención con gaviones	Gestión del Proyecto	MES	6	2.500,00	15.000,00
		Supervisión de obra	MES	6	2.583,33	15.500,00
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Colocación de gaviones	ML	500	5.500,00	2.750.000,00
Comp. 03: Pavimento en buen estado						1.066.882,25
Acción 3a: Mejoramiento de la vía a nivel de pavimento flexible	5,5 km Colocación del pavimento flexible	Gestión del Proyecto	MES	15	2.500,00	37.500,00
		Colocación de asfalto en caliente	KM	5,5	69,50	382,25
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Supervisión de obra	MES	15	2.583,33	38.750,00
Acción 3b: Reconstrucción del sistema de drenaje	985 ml de reconstrucción de cunetas y alcantarillas	Gestión del Proyecto	MES	10	2.500,00	25.000,00
		Supervisión de obra	MES	10	2.583,33	25.833,33
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Cunetas revestidas	ML	985	650	640.250,00
		Alcantarillas de C° A°	UND	15	5.500,00	82.500,00
Comp. 04: Adecuada sección Vial						324.455,83
Acción 4: Recuperación de la plataforma a la dimensión original	3,5 km de recuperación de superficie de rodadura a su dimensión original (4,50mt de ancho)	Gestión del Proyecto	MES	12	2.500,00	30.000,00
		Supervisión de obra	MES	12	15.500,00	186.000,00
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Superficie de 4.50 mt de ancho	KM	3,5	35	122,50
Comp. 05: Eficiente cruce del río Tambo						1.656.333,33

Acción 5: Instalación de un puente de concreto	15 metros luz de construcción de puente viga losa de 15 mt de longitud	Gestión del Proyecto	MES	11	2.500,00	27.500,00
		Supervisión de obra	MES	11	15.500,00	170.500,00
		Expediente Técnico/Supervisión de ET	ESTUDIO	1	108.333,33	108.333,33
		Puente Viga Losa	ML (Metros Luz)	15	90.000,00	1.350.000,00
Total						6484788,08

El en presente ejemplo se ha considerado las actividades de elaboración del expediente técnico, supervisión y gestión del proyecto. En cada acción se ha considerado el tiempo y costo que corresponde. Esta situación **no significa** que se tenga que partir la ejecución de dichas actividades. En el proyecto habrá un solo expediente, una sola supervisión y una gestión del proyecto, cuyo costo total resultará de la sumatoria de los costos parciales, como, por ejemplo, la supervisión.

Otro ejemplo que se utilizó en el cuadro es el caso de capacitación se ha considerado un mes, que si bien la capacitación dura quince días, se incluye un plazo mayor, por las acciones previas y posteriores a la misma.

Nota: Tener en consideración que este es un ejemplo práctico y que en cada proyecto de inversión pública estas situaciones variarán según la particularidad que tenga de cada uno de ellos, y de las acciones que se desarrollen según su diagnóstico.

3.4.2. Costos de reposición

Para el presente tipo de proyectos materia de la presente guía no se considera estos costos por no corresponder según su naturaleza, por lo que no se estimará este costo.

3.4.3. Estimación de los costos de operación y mantenimiento incrementales a precios de mercado

3.4.3.1. Costos de operación y mantenimiento con proyecto a precios de mercado

Se define como mantenimiento al conjunto de actividades de naturaleza rutinaria y periódica, que se realizan para conservar las carreteras y mantenerlos en estado óptimo de transitabilidad. El mantenimiento tiene por finalidad evitar el deterioro de la vía y sus elementos (no modifica la estructura existente del camino).

Tener presente que:

Las intervenciones de mantenimiento en una carretera no constituyen proyectos de inversión.

Para que la vía preste un adecuado servicio es necesario realizar actividades de conservación y mantenimiento que recomiendan las prácticas aceptables. Dentro de la operación y mantenimiento, se deben precisar lo correspondiente a las medidas de reducción de riesgos, si las hubiese.

El costo de mantenimiento incluirá el costo de mantenimiento rutinario que es expresado en forma anual y el costo de mantenimiento periódico que se realiza cada cierto período de años, este debe ser mayor a un año.

En el caso de ocurrir emergencias viales, siendo que son ocurrencias de un evento natural o antrópico, que ocasiona daños a la infraestructura vial que afecta la transitabilidad y las condiciones de seguridad en la vía, por lo que no forman parte de las actividades propias de mantenimiento o conservación vial; sin embargo las emergencias viales deben ser atendidas en forma inmediata por el responsable de la gestión del mantenimiento de la vía, con la finalidad de restablecer la transitabilidad, cumpliendo para ello con los procedimientos establecidos por la entidad competente de la red vial respectiva. Luego de ello se deben efectuar los trabajos de recuperación y prevención requeridos, con el objeto de recuperar los niveles de servicio de la vía. La emergencia vial no es programable y requiere de recursos adicionales, deben ser materia de previsión en los procedimientos a seguir, para hacer frente presupuestalmente las necesidades de gasto bajo la figura de 'Fondos de Contingencia'.

En general debemos regirnos a lo establecido en el Manual de Carreteras Mantenimiento o conservación vial⁸, publicadas por el MTC de tal manera que podamos determinar en base a las condiciones en la que se encuentra la vía, las actividades de mantenimiento a realizar y que podría ser preventivo o correctivo.

Mantenimiento Rutinario: es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo del camino y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos del camino con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la creación o la recuperación. Debe ser de carácter preventivo y se incluyen en este mantenimiento, las actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras. En los sistemas tercerizados de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socioambientales, actividades de cuidado y vigilancia de la vía.

Mantenimiento Periódico: es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen propósitos preventivos y correctivos con el fin de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores; de preservar las características

⁸ Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial (versión Marzo 2014), se sugiere verificar las actualizaciones futuras del presente manual.

superficiales; de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Ejemplos de este mantenimiento son la reconformación de la plataforma existente y las reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino. La ejecución del gasto se realizará por administración directa de la entidad competente o mediante contratos con terceros, teniendo siempre como objetivo, mantener el nivel de servicio operativo de la vía y de sus componentes en un rango programado por la entidad competente para cumplir sus metas. Esta programación está basada sobre aspectos técnicos que aplica el simulador para determinar en base a la demanda y el nivel de servicio requerido, las actividades a realizarse.

Para cada alternativa planteada se deberá considerar una política de mantenimiento diferente según su estándar, ya que dependiendo del estándar de la vía se determinará las actividades a realizar y según sean los casos se utilizará simuladores (HDM III, HDM IV) para determinar las políticas de mantenimiento. Para las vías afirmadas se sugiere un mantenimiento periódico cada 3 años para el caso de selva y sierra, para lo demás cada 4 años, mientras que para vías pavimentadas, dependerá de las políticas de mantenimiento planteados a través del simulador, el cual determinará las actividades a realizar y el tiempo del mismo.

Para estimar los costos de mantenimiento pueden utilizarse costos modulares o precios promedios en base a la información de organismos que se dedican a dicha actividad tales como las direcciones regionales de transporte y comunicaciones, Instituto Vial Provincial y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, sin embargo esto es un costo referencial o promedio que se podría tomar para el caso de un estudio de preinversión a nivel de perfil. Para un siguiente nivel de estudio se deberá costear, teniendo en cuenta las actividades consideradas en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial, esto variará según el terreno, la demanda, el nivel de servicio deseado, el estándar de la vía, clima, zona, etc.

Las actividades generales previstas para el mantenimiento periódico de la red vial, puede ser a través de microempresas, o por la misma entidad y están orientadas a retrasar en todo lo posible el proceso de degradación de las características físicas y funcionales de los elementos del camino y a prevenir y corregir los impactos ambientales negativos que puedan presentarse o que se presenten por la realización de la actividad.

El mantenimiento o conservación vial es un proceso que involucra actividades de obras e instalaciones, que se realizan con carácter permanente o continuo en los tramos conformantes de una red vial. Con este propósito se atenderá el mantenimiento de:

- i) Los elementos de la vía que comprenden la plataforma, las obras de drenaje y subdrenaje, el derecho de vía, las obras de arte, y la señalización y los elementos de seguridad vial.
- ii) Los aspectos socio- ambientales.
- iii) La operación vial que incluye el cuidado y vigilancia del camino.

Para el caso de un mantenimiento periódico en general se considera la conservación de la plataforma y taludes, ella incluye la corrección de plataforma en puntos críticos, recuperación puntual de la plataforma y superficie de rodadura, estabilización de taludes y perfilado de las mismas, entre otros.

Para determinar las actividades a realizar en el mantenimiento de la vía, deberá regirse a lo establecido en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial⁹ en ella se encuentra la lista de actividades, indicándose si es un mantenimiento rutinario o periódico, de ella se seleccionará las que requiera la vía, y todo lo que compone a la vía (plataforma, obras de arte, cunetas, túneles, taludes etc.). Asimismo se deberá tener en cuenta el nivel de servicio que se desea en la vía, dichos cuadros están en el manual según el estándar de la vía.

El Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial, constituye un documento técnico que permite a los responsables, programar, presupuestar, ejecutar y controlar las actividades de conservación vial; y tiene por finalidad brindar los criterios apropiados que se deben aplicar para la gestión del conjunto de actividades de naturaleza, rutinaria y periódica, que se ejecuten en la vías, incluyendo puentes, túneles y demás elementos de la misma, para que estos se conserven en niveles de servicios adecuados.

En el presente cuadro se muestra actividades de mantenimiento periódico para un estándar a nivel de afirmado (Cabe indicar que las actividades variarán según el estándar de la vía y según la zona donde se ubica el proyecto).

Cuadro 3.18: Ejemplo de actividades de mantenimiento periódico

Situación con proyecto: alternativa 1

Partida	Unidad	Cantidad	P.U.	Parcial
Limpieza general	km	4	17.11	68.44
Limpieza de derrumbes y huaycos	m3	3	2.2	6.6
Encauzamiento de curso de aguas	m3	20	2.2	44
Bacheo	m3	6	15	90
Desencalaminado	km	3.6	74.3	267.48
Limpieza de cunetas	ml	500	0.55	275
Limpieza de alcantarillas	unidad	0.6	215	129
Mantenimiento de muro	m3	0.2	54	10.8
Roce	m2	200	0.3	60

9 Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial Versión Marzo – 2014 (El formulador deberá verificar en forma constante si el manual ha sufrido actualizaciones, de ser el caso se utilizara el manual actualizado).

Los costos de operación y mantenimiento se establecerán según el tipo de intervención, demanda y según las zonas, debiendo plantear políticas de mantenimiento acorde a la intervención a realizar; ello se podría obtener al realizar una simulación mediante software de uso exclusivo al sector transporte como es el HDM III o HDM IV. Las políticas de mantenimiento buscan mantener el nivel de serviciabilidad de la vía que sea la adecuada o la inicial, debiéndose por ello plantear las actividades de mantenimiento rutinario y periódico según la necesidad de la vía.

3.4.3.2. Costos de operación y mantenimiento en la situación sin proyecto

Para el proceso de evaluación de alternativas, se requiere definir una situación base (costos de operación y mantenimiento en la situación sin proyecto) que servirá de referencia para la estimación de los beneficios y costos incrementales asociados a dicha alternativa. Es decir, se realiza una comparación de las condiciones de operación entre ambas situaciones, *con* y *sin* proyecto, motivo por el cual, mientras más deteriorada sea la situación sin proyecto, mayores beneficios serán atribuidos al proyecto. A fin de evitar la sobre estimación de los beneficios del proyecto, es necesario prestar una especial atención a la definición de la *situación sin proyecto*.

De un modo general, en la situación base se deben considerar medidas de gestión tendientes a abordar problemas de operación de la vía. Estas medidas pueden incluir medidas adecuadas de mantenimiento de la infraestructura, es decir, la situación base corresponderá a la situación sin proyecto debidamente optimizada.

En general se considerará como costos en la situación sin proyecto optimizada, los costos de mantenimiento que se requieran para mantener una condición mínima de transitabilidad de la carretera.

A continuación presentamos el cuadro con actividades para el mantenimiento en la situación optimizada del proyecto:

Cuadro 3.19: Costos de mantenimiento SP

Costo de mantenimiento, situación sin proyecto

Partida	Unidad	Cantidad	P.U.	Parcial
Limpieza general	km	4	17.11	68.44
Limpieza de derrumbes y huaycos	m3	3	2.2	6.6
Encauzamiento de curso de aguas	m3	20	2.2	44

S/. Km-año 119.4

3.4.4. Flujo de costos incrementales a precios de mercado

Para fines de evaluación es necesario calcular el flujo de costos (inversión y operación/mantenimiento) en el horizonte de evaluación y luego calcular los costos incrementales, es decir, restar del flujo de costos con proyecto, el flujo de costos sin proyecto (de la situación optimizada).

En ella se muestra los costos de operación y mantenimiento rutinario que corresponde a cada año y los costos de operación y mantenimiento periódico y que se sugiere realizarlo para el caso de vías afirmadas cada 3 años para las regiones de selva y sierra y cada 4 años para la región costa. Sin embargo ello no es un tiempo que debe considerarse sin previo análisis de la zona donde se ubica la vía y de las condiciones, pudiéndose plantear periodos diferentes con el sustento respectivo, las cuales para el caso de un mantenimiento periódico deberá ser mayores a un año.

Cuadro 3.20: Flujo costos PM

Costo de inversión y mantenimiento según alternativas
En nuevos soles a precios de mercado

Año	Sin Proyecto Costos de Operación y Mantenimiento	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Inversión	Operación y mantenimiento	Inversión	Operación y mantenimiento
0		253,366,538.00		262,974,150.00	
1	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
2	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
3	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
4	45,733,380.00		71,427,260.87		85,533,710.99
5	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
6	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
7	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
8	45,733,380.00		71,427,260.87		85,533,710.99
9	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
10	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
11	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
12	45,733,380.00		71,427,260.87		85,533,710.99
13	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
14	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70
15	45,733,380.00		8,950,102.70		8,950,102.70

Incluye costo de supervisión, el cual considera el 10% del costo del mantenimiento rutinario para el caso de un estudio a nivel de perfil. Para el siguiente nivel de estudio dicho monto se deberá estimar en una forma desagregada.

En el presente cuadro se ha considerado mantenimiento rutinario anual y mantenimiento periódico al cuarto año, asimismo se está considerando un 10% del mantenimiento rutinario para la supervisión de las actividades de mantenimiento, por lo que este se incrementa en ese porcentaje. Para el caso de estudios de preinversión a nivel de perfil se sugiere considerar este porcentaje, sin embargo para el siguiente nivel de estudio se debe estimar los costos mediante un análisis desagregado de los recursos necesarios para cumplir dicho objetivo.

Cuadro 3.21: Costos incrementales

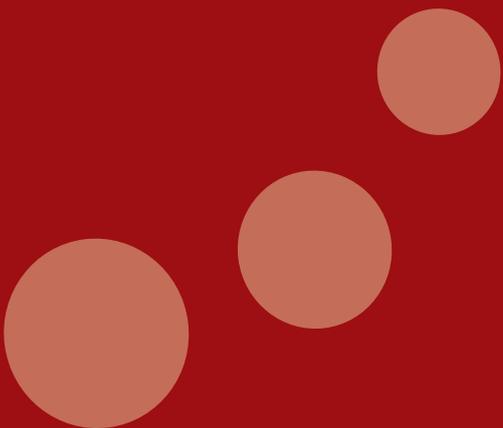
Costos incrementales
En nuevos soles a precios de mercado

Año	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Inversión	Operación y mantenimiento	Inversión	Operación y mantenimiento
0	253,366,538		262,974,150	
1		- 36,783,277		- 36,783,277
2		- 36,783,277		- 36,783,277
3		- 36,783,277		- 36,783,277
4		25,693,881		39,800,331
5		- 36,783,277		- 36,783,277
6		- 36,783,277		- 36,783,277
7		- 36,783,277		- 36,783,277
8		25,693,881		39,800,331
9		- 36,783,277		- 36,783,277
10		- 36,783,277		- 36,783,277
11		- 36,783,277		- 36,783,277
12		25,693,881		39,800,331
13		- 36,783,277		- 36,783,277
14		- 36,783,277		- 36,783,277
15	- 25,336,654	- 36,783,277	- 6,297,415	- 36,783,277





4 Evaluación







Módulo 4

Evaluación

El proceso de evaluación constituye la tercera etapa en la preparación de un proyecto.

Este módulo tiene como propósito señalar los procedimientos de evaluación social de un proyecto de inversión de vialidad interurbana. Esta evaluación será hecha con el fin de determinar la conveniencia o no de la realización del proyecto desde el punto de vista de la sociedad (evaluación social). En el caso que se consideren varias alternativas de solución, el objetivo de la evaluación es seleccionar entre las alternativas viables la mejor opción.

Conceptos iniciales a tener en cuenta

a) Precios sociales

Las inversiones en el sector público, específicamente aquellas relativas a la infraestructura vial, son evaluadas desde el punto de vista social con el fin de determinar el impacto que el proyecto produce sobre la economía como un todo. Para que ello sea posible, se requiere que los bienes servicios y recursos productivos se valoren a precios sociales, es decir, al costo que tienen para la sociedad como un todo y no al costo que percibe cada ente particular (precio privado).

Así, cuando los precios privados (precios de mercado) no representan el valor de los factores desde el punto de vista de la sociedad, es fundamental contar con los precios sociales. Su existencia se justifica debido a las distorsiones que presenta el mercado (impuestos, subsidios, aranceles, monopolios), los desequilibrios del mercado (desempleo, escasez de divisas, mal uso de recursos naturales) y la presencia de bienes no comerciales (vida humana, áreas de uso público, etc.).

Por lo tanto será necesario utilizar precios sociales para la determinación de los costos de operación de vehículos, los costos de tiempo asociados a los usuarios, los de inversión y los de mantenimiento de la infraestructura para efectos de evaluación social del proyecto.

Cuadro 4.1: Factores de conversión¹⁰

Obras	Factor
Inversión (Mejoramiento)	0.79
Mantenimiento y operación	0.75
Costos operativos vehiculares	0.74

Fuente: Anexo SNIP 10 Parámetros de Evaluación.

b) Tasa Social de Descuento

La tasa social de descuento es utilizada en la actualización de flujos económicos del proyecto y refleja el costo social del capital invertido por el Gobierno. Para fines de aplicación de la presente guía se debe utilizar una tasa del 9% que es la que representa en la actualidad el costo de oportunidad de los fondos de inversión pública.

c) Valor residual

El valor residual corresponde al costo de oportunidad o mejor uso alternativo del remanente de las obras atingentes al proyecto al final de su vida útil económica o al término del horizonte de evaluación. Ello significa que debe computarse como un beneficio el valor residual de estas obras al final del horizonte de evaluación.

Cuadro 4.2: Valor residual mínimo

Tipo de Proyecto	Valor Residual
Vías sin afirmar y afirmadas	10%
Vías con pavimento básico	15 %
Vías con pavimento flexible	25%
Vías con pavimento rígido	35 %

En el presente ejemplo mostramos los costos incrementales, los mismos que muestran un valor residual del 10 % de la inversión, por tener como alternativa vías afirmadas.

¹⁰ Ver Anexo SNIP 10 Parámetros de Evaluación (se sugiere revisar dicha información ya que podría actualizarse, en dicho caso se utilizará la información actualizada).

Cuadro 29: Costos incrementales

En miles de soles a precios sociales

Año	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Inversión	Operación y mantenimiento	Inversión	Operación y mantenimiento
0	200,159,565		207,749,579	
1		-27,587,458		-27,587,458
2		-27,587,458		-27,587,458
3		-27,587,458		-27,587,458
4		19,270,411		29,850,248
5		-27,587,458		-27,587,458
6		-27,587,458		-27,587,458
7		-27,587,458		-27,587,458
8		19,270,411		29,850,248
9		-27,587,458		-27,587,458
10		-27,587,458		-27,587,458
11		-27,587,458		-27,587,458
12		19,270,411		29,850,248
13		-27,587,458		-27,587,458
14		-27,587,458		-27,587,458
15	-20,015,956	-27,587,458	-20,774,958	-27,587,458

Fuente: Elaboración propia.

4.1. Evaluación social

Esta sección tiene por objetivo estimar los indicadores de rentabilidad social de las alternativas planteadas en el proyecto.

La evaluación social nos permitirá elegir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión, teniendo en cuenta diversos criterios que en general todos coinciden en comparar de alguna forma los flujos de los beneficios y costos de la situación con proyecto con los correspondientes a la situación sin proyecto.

Existen metodologías de evaluación para el caso del sector transportes, las cuales están normadas en la actual Directiva General del SNIP los mismos que describimos en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.4: Metodologías de evaluación según tipo de proyecto

Anexo SNIP 10 de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01
Anexo Modificado por RD 003-2014-EF/63.01

Tipo PIP	Beneficios sociales	Metodología/Indicador
Creación de Carreteras.	Excedente del productor.	Análisis Beneficio Costo. VANS: Valor Actual Neto Social. TIRS: Tasa Interna de Retorno Social.
Recuperación de Carreteras.	Ahorros en el sistema de transporte.	Análisis Beneficio Costo. VANS: Valor Actual Neto Social. TIRS: Tasa Interna de Retorno Social.
Recuperación de carreteras vecinales a nivel de afirmado y sin afirmar.	Beneficios cualitativos.	ACE: Análisis Costo Efectividad. Costo Social por Beneficio.
Mejoramiento de carreteras.	Beneficios tráfico normal y tráfico desviado: ahorros en el sistema de transportes. Beneficios tráfico generado: ahorros en el sistema de transportes o excedente del productor en el caso de vías en corredores con potencial productivo.	Análisis Beneficio Costo. VANS: Valor Actual Neto Social. TIRS: Tasa Interna de Retorno Social.
Mejoramiento de caminos vecinales a nivel de afirmado y sin afirmar con tráfico hasta 50vhi./día y costo de inversión máximo a precios de mercado por km hasta US\$ 45,000 en Costa/Sierra y hasta US\$ 60,000 en Selva.	Beneficios cualitativos.	ACE: Análisis Costo Efectividad. Costo Social por Beneficio.

Fuente: Anexo SNIP 10 Parámetros de Evaluación.

Para el caso de proyectos de caminos vecinales ver la Guía Simplificada¹¹, en el que se trata el caso de la metodología costo efectividad.

11 Ver Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a Nivel de Perfil (se sugiere que de existir documentación actualizada tomar la información de ella).

4.1.1. Beneficios sociales de un PIP

Este paso consiste en la identificación y cuantificación de los beneficios sociales generados por la intervención sobre una carretera o un puente. Para ello se debe seguir los siguientes pasos.

4.1.1.1. Tipos de beneficios

El primer paso en la cuantificación de los beneficios de una alternativa de proyecto en vialidad interurbana, es identificar los tipos de beneficios que producirá si este se ejecuta.

En aquellas alternativas donde se ha optado por cambiar el trazo de la vía en ciertos tramos para evitar el riesgo de desastres, o cuando se ha optado por una obra de protección complementarias para evitar daños mayores por riesgo de desastre, es necesario considerar los beneficios sociales por reducción de costos en mantenimiento, atención de emergencias, y la recuperación de la infraestructura. Asimismo, se debe considerar los beneficios de los usuarios debido a la reducción de las interrupciones del tráfico y costos de operación vehicular.

El presente manual reconoce las siguientes fuentes de **beneficios directos** en un proyecto vial:

- Ahorro de recursos en la operación de vehículos.
- Ahorros de tiempo de los usuarios.
- Ahorro de recursos en el mantenimiento de la infraestructura.
- Excedente del productor.

Dentro de estos beneficios se encuentran considerados los beneficios generados por la reducción del riesgo el mismo que se ve reflejado en un adecuado servicio en la vía, minimizando los costos de operación vehicular, ahorro en tiempo y adecuado nivel de servicio de la vía.

Se considerarán **beneficios indirectos**:

- Beneficios derivados de la reducción de accidentes.
- Mejoras en el medio ambiente.

En el caso de los **beneficios directos**, la estimación de los mismos podrá considerarse a nivel de perfil. En el caso de los **beneficios indirectos**, su estimación será recomendable a nivel de factibilidad, salvo que el proyecto tenga como objetivo central la mejora de seguridad vial o reducir impactos ambientales.

4.1.1.2. Beneficios en proyectos de recuperación y mejoramiento de carreteras

En este módulo se plantearán los procedimientos para cuantificar los beneficios para intervenciones de recuperación y/o mejoramiento de carreteras.

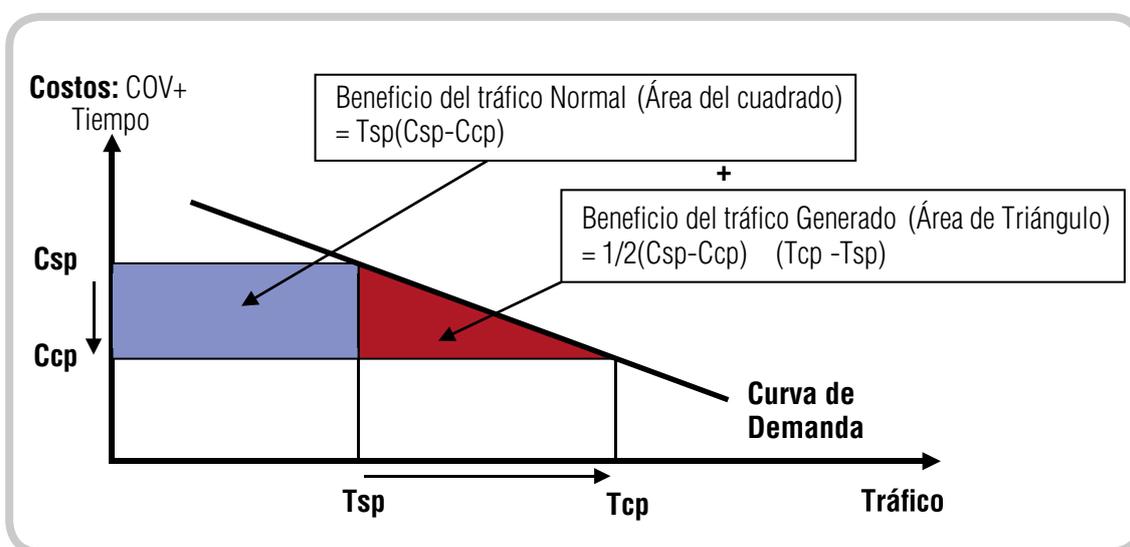
El enfoque en este caso corresponde a la medición de beneficios, vía la valoración de recursos en el sistema de transporte, y postula que los beneficios de un proyecto provienen de los ahorros de recursos valorados a su costo de oportunidad para la sociedad (precios sociales) entre la situación base y la situación con proyecto. Bajo este enfoque puede considerarse los beneficios por:

- i) Ahorro de recursos en la operación vehicular (COV).
- ii) Ahorro de tiempo de viaje.
- iii) Ahorro de recursos de mantenimiento de la carretera (o puente).

La siguiente figura muestra la forma de medir los beneficios i) e ii) para el caso del tráfico normal y tráfico generado. En general dichos beneficios se estiman tomando en cuenta el cambio en el excedente del consumidor entre la situación sin proyecto y la situación con proyecto.

Gráfica 4.1: Gráfico de variación del excedente del consumidor

Variación en el excedente del consumidor
Caso tráfico normal y generado



Donde:

T_{sp} : Tráfico sin proyecto (tráfico normal)

T_{cp} : Tráfico con proyecto

$T_{cp} - T_{sp}$: Tráfico generado

Costos:

C_{sp} : Costo sin Proyecto = $COV_{sp} + TIEMPO_{sp}$

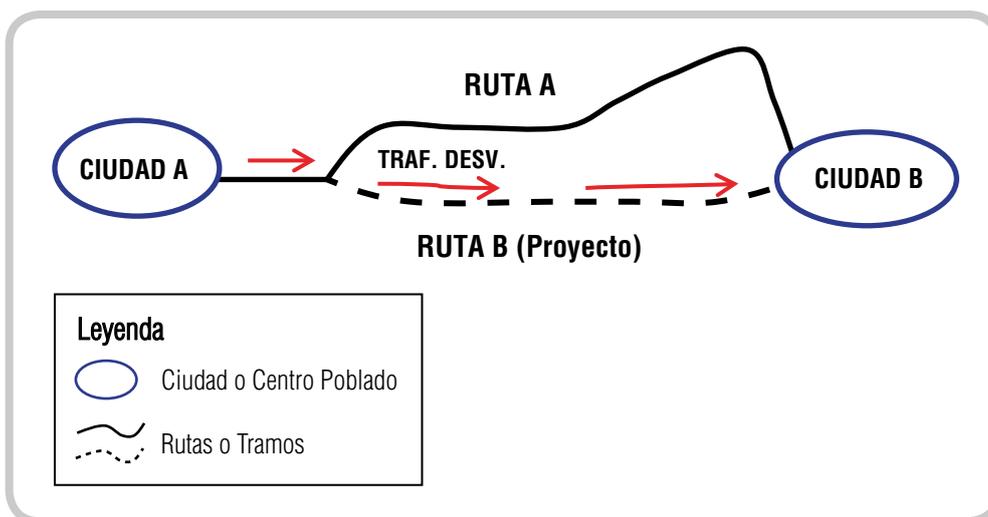
C_{cp} : Costo con Proyecto = $COV_{cp} + TIEMPO_{cp}$

Ahorros de costos producidos con el proyecto: $C_{sp} - C_{cp}$

Caso del tráfico desviado

Para el caso del tráfico desviado hay que tener en cuenta los costos operativos vehiculares y tiempos de viaje consumidos por la ruta utilizada en la situación sin proyecto (carretera alterna) y el COV y tiempo de viaje en la ruta del proyecto.

Gráfica 4.2: Tráfico desviado



En la presente gráfica se muestra dos rutas (tramo A y B), para trasladarse de la ciudad A hacia la ciudad B, siendo la ruta B la que se intervendrá con un proyecto y al ser mejorada existirá un tráfico desviado. Es decir que un porcentaje de vehículos que utilizaban la ruta A una vez ejecutada el proyecto utilizarán la ruta B.

El beneficio del tráfico desviado de la ruta A hacia la ruta B (proyecto) estará dado por la diferencia de costos entre la ruta A y la ruta B.

$$\text{Beneficio del Tráfico Desviado} = Td (\text{Costo A} - \text{Costo B})$$

Donde

Td : Tráfico desviado de la Ruta A a la Ruta B

Costo A : COV A+ Tiempo A

Costo B : COV B+ Tiempo B

a) **Cuantificación de beneficios por ahorro de recursos en la operación de vehículos**

El ahorro en los costos de operación vehicular, constituye parte de los beneficios directos más importantes de los proyectos de carreteras, especialmente cuando el proyecto incluye mejoras de las características de la vía.

En términos generales se puede indicar que cuando se mejoran las características físicas (geometría, pavimento, etc.) de un camino, menor será el consumo de combustible, menor el desgaste de los neumáticos, menor la incidencia de gastos de reparación y mantenimiento y mayor la vida útil de los vehículos que la utilizan.

En términos generales, este beneficio corresponde a la diferencia del costo total de operación vehicular de la situación 'sin proyecto optimizada' y la situación 'con proyecto', durante el horizonte de análisis. Esto se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$\text{Bcov} = \text{COVsp} - \text{COVcp}$$

Bcov Beneficio total por ahorro de costos operativos vehicular

COVsp Costo operativo vehicular total sin proyecto

COVcp Costo operativo vehicular total con proyecto

La estimación de los costos de operación vehicular se hace en base a precios sociales, por lo que previamente será necesario convertir los precios de mercado a precios sociales para todos los componentes que intervienen en el cálculo.

Componentes del COV

El consumo de recursos que experimenta un vehículo al circular por un tramo de una carretera se puede clasificar en los siguientes componentes:

- Remuneración de la tripulación
- Combustible
- Lubricante
- Neumáticos
- Mano de obra en mantenimiento

Todos los componentes anteriores se pueden normalmente calcular en términos de unidades físicas. Sin embargo, existen otros recursos cuya cuantificación en términos de unidades físicas es poco práctica, por lo cual normalmente se determinan directamente en valores monetarios. Estos son:

- Repuestos
- Depreciación e intereses

Para calcular la depreciación e intereses de los vehículos se considera una proporción del costo vehicular (20% primer año y 10% para los siguientes), la opción es tratar la vida útil del vehículo constante o variable. Para nuestro caso estos costos se encuentran incluidos dentro de los costos modulares de operación vehicular establecidos por el MTC, es decir que los cuadros de COV del MTC, que se adjunta en el anexo 3 de la presente guía ya contiene los valores estimados para ser usados en la evaluación social de un PIP de vialidad interurbana.

Sin embargo, para un conocimiento general se indica que para fines de cálculo de los beneficios directos, todos los consumos de recursos son valorizados en términos de dinero, mediante el cálculo de precios sociales.

La cantidad de recursos consumidos por un vehículo dependerá de las características geométricas y del estado de la vía y de las características de los vehículos que circulan. En el caso que la vía presente congestionamiento en algunas horas, el cálculo del COV deberá diferenciarse para las horas de congestión y las horas sin congestión. La diferencia básica en ambos estados es la velocidad de circulación.

Procedimiento de cálculo del COV

Para efectos del cálculo de Costos Operativos Vehiculares (COV) a nivel de perfil, se debe considerar el uso de las siguientes herramientas:

Etapa	
Perfil	Factibilidad
Cuadros de COV Ministerio de Transportes Opcional: VOC, RED, HDM	HDM III / HDM IV

Cabe señalar que los cuadros de COV del Ministerio de Transportes y Comunicaciones han sido calculadas utilizando el modelo HDM - VOC - Vehicle Operating Costs Module (Costos Modulares de Operación Vehicular).

Uso de las tablas del COV del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Las tablas del COV del Ministerio de Transportes y Comunicaciones permiten calcular el Costo Operación Vehicular (COV) en US\$ -km para cualquier tipo de vehículo, región del país, topografía, tipo de superficie y estado de la vía.

En el siguiente cuadro se detalla los Costos de Operación Vehicular (COV) establecidos por el MTC, para los diferentes tipos de vías en las regiones costa, sierra y selva y que dichos cuadros se adjuntan en el anexo 03 de la presente guía.

Cuadro 4.5: Ejemplo

Región Geográfica (Costa, Sierra, Selva)
 Topografía (Llana, Ondulada, Accidentada)
 Superficie (**T**rocha, **S**in **A**firmar, **A**firmada, **A**sfaltada)
 Estado (**B**ueno, **R**egular, **M**alo)

Región	Topografía	Superficie	Estado	Auto	Camta	Bus med.	Bus grande	Cam 2e	Cam 3e	Articulado
Sierra	A	TRO	M	0.53	0.70	1.09	1.48	2.49	2.95	3.29
Sierra	A	TRO	R	0.44	0.62	0.94	1.32	2.13	2.58	2.95
Sierra	L	AFI	B	0.27	0.27	0.57	0.61	0.83	1.06	1.30
Sierra	L	AFI	M	0.43	0.38	0.84	0.81	1.49	1.71	1.88
Sierra	L	AFI	R	0.29	0.30	0.62	0.65	0.98	1.21	1.43
Sierra	L	ASF	B	0.24	0.26	0.50	0.58	0.63	0.87	1.12
Sierra	L	ASF	M	0.30	0.30	0.63	0.66	1.03	1.26	1.47
Sierra	L	ASF	R	0.25	0.27	0.54	0.61	0.78	1.01	1.25
Sierra	L	SAF	M	0.46	0.40	0.90	0.84	1.59	1.81	1.98
Sierra	L	SAF	R	0.36	0.33	0.73	0.72	1.23	1.46	1.65
Sierra	L	TRO	M	0.51	0.44	1.00	0.93	1.80	2.02	2.16
Sierra	L	TRO	R	0.43	0.38	0.84	0.81	1.49	1.71	1.88
Sierra	O	AFI	B	0.27	0.38	0.61	0.81	1.08	1.43	1.75
Sierra	O	AFI	M	0.43	0.48	0.89	1.03	1.77	2.12	2.34
Sierra	O	AFI	R	0.30	0.40	0.67	0.86	1.24	1.58	1.89
Sierra	O	ASF	B	0.24	0.36	0.53	0.77	0.87	1.21	1.58
Sierra	O	ASF	M	0.30	0.41	0.68	0.87	1.29	1.64	1.93
Sierra	O	ASF	R	0.26	0.37	0.58	0.80	1.02	1.38	1.71
Sierra	O	SAF	M	0.46	0.50	0.93	1.07	1.87	2.23	2.43
Sierra	O	SAF	R	0.36	0.44	0.77	0.93	1.50	1.85	2.11
Sierra	O	TRO	M	0.52	0.56	1.03	1.16	2.09	2.45	2.62
Sierra	O	TRO	R	0.43	0.48	0.89	1.03	1.77	2.12	2.34

Fuente: Costos Modulares de Operación Vehicular - VOC - MTC.

Por ejemplo para un camión de 2 ejes (CAM2E) en una carretera en sierra de topografía llana, superficie afirmado y estado malo, se tendrá el siguiente COV.

Cuadro 4.6: Determinación del COV

$$\text{COV} = 1.49 \text{ US\$ -km}$$

Región	Topografía	Superficie	Estado	Auto	Camta	Bus mediano	Bus grande	Cam 2E	Cam 3E	Articulado
Sierra	A	TRO	M	0.53	0.70	1.09	1.48	2.49	2.95	3.29
Sierra	A	TRO	R	0.44	0.62	0.94	1.32	2.13	2.58	2.95
Sierra	L	AFI	B	0.27	0.27	0.57	0.61	0.83	1.06	1.30
Sierra	L	AFI	M	0.43	0.38	0.84	0.81	1.49	1.71	1.88

Fuente: Costos Modulares de Operación Vehicular - VOC.

De la misma forma se obtienen los COV para cada tipo de vehículo, tanto para una situación sin proyecto como para una situación con proyecto.

Se debe tener presente que los cuadros de COV del Ministerio de Transportes y Comunicaciones ya consideran los costos operativos vehiculares y el valor del tiempo de viaje, por lo que al calcular los ahorros de COV ya se considera también el ahorro de tiempo de viaje por cada tipo de vehículo tal como se muestra en el cuadro anterior.

Para calcular el COV para un determinado año y tipos de vehículos se procede de la siguiente manera: se determina los valores de acuerdo a lo mencionado anteriormente, es decir que obtenemos los valores para cada vehículo de los cuadros COV, del MTC y a ello se tiene que multiplicar el número de vehículos que se tiene por tipología en el IMDa, la longitud de la vía y los 365 días del año, tal como se indica en la fórmula siguiente:

$$\text{COV (\$) Auto (año i)} = \text{IMD}_{\text{auto}} (\text{año i}) \times \text{COV}_{\text{auto}} (\text{\$-km}) \times \text{Longitud tramo (km)} \times 365 \text{ días}$$

En el presente ejemplo mostraremos dicho procedimiento:

1. Determinamos los valores COV de acuerdo a lo indicado en el cuadro COV de los anexos 03 de la presente guía, indicando los valores para la situación sin proyecto y con proyecto:

Cuadro 4.7: COV

Costos de Operación Vehicular
\$-veh-km a precios sociales

Tipo de Vehículo	Sin Proyecto	Con Proyecto	
		Alter. 1	Alter. 2
Automóvil	0.41	0.35	0.26
Camioneta	0.43	0.41	0.36
Ómnibus	0.98	0.89	0.78
Camión 2E	1.69	1.44	1.03
Camión 3E	2.03	1.77	1.36

Fuente: Costos Modulares de Operación Vehicular - VOC.



Tener en cuenta que estos valores están determinados en dólares, por lo que se tendrá que convertir a nuevos soles, de acuerdo a la tasa de cambio vigente. Dichas tasas se toman de los indicadores económicos, publicados por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP).

- Calcular el COV para un determinado año y tipo de vehículos con los datos de la tabla COV; del MTC se tiene que multiplicar el costo de operación vehicular sin proyecto y con proyecto el número de vehículos, según su tipología, la longitud de la vía y el número de días por año (365 días) de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{COV (\$) Auto (año i)} = \text{IMD}_{\text{auto}} (\text{año i}) \times \text{COV}_{\text{auto}} (\text{\$-km}) \times \text{Longitud tramo (km)} \times 365 \text{ días}$$

El valor obtenido se convierte a nuevos soles, de acuerdo a la tasa de cambio vigente obteniendo como resultado el siguiente cuadro:

Cuadro 4.8: COV por año y tipo de vehículo

Costos de Operación Vehicular
en miles de soles a precios sociales

Año	Sin Proyecto	Con Proyecto			
		Alternativa 1		Alternativa 2	
		Tráfico Normal	Tráfico Generado	Tráfico Normal	Tráfico Generado
2005	2542.9	2205.7	397.4	1693.1	312.7
2006	2623.7	2274.5	397.4	1742.4	312.7
2007	2762.7	2395.8	397.4	1837.4	312.7
2008	2762.7	2395.8	417.3	1837.4	330.0
2009	2912.6	2526.9	417.3	1941.3	330.0
2010	2934.6	2546.8	417.3	1958.6	330.0
2011	3132.4	2716.9	417.3	2085.6	330.0
2012	3154.4	2736.8	433.9	2102.9	342.5
2013	3176.4	2756.6	453.8	2120.3	359.8
2014	3279.2	2845.3	453.8	2186.9	359.8

Con dichos valores estimados (COV) para la situación sin proyecto y con proyecto para cada alternativa se procede a estimar los beneficios COV.

Estimación de los beneficios por ahorro COV

Para determinar los beneficios alcanzados por ahorro de Costos de Operación Vehicular, se realiza el siguiente procedimiento:

Los beneficios se obtienen por cada alternativa y resulta de restar los costos de operación vehicular “sin proyecto” y los costos de operación vehicular “con proyecto” del tráfico normal, a ello se le adiciona un porcentaje del tráfico generado, que para nuestro caso se sugiere el 50%, teniendo en cuenta un escenario conservador, (el formulador podría estimar estos porcentajes según el análisis que se realizaría al proyecto teniendo en consideración el potencial existente). Los resultados para cada alternativa son los siguientes:

Cuadro 4.9: Ahorro por Costos de Operación Vehicular total

En miles de soles a precios sociales

Año	Alternativa 1	Alternativa 2
2005	535.9	1006.2
2006	547.9	1037.7
2007	565.6	1081.7
2008	575.6	1090.3
2009	594.4	1136.3
2010	596.5	1141.0
2011	624.2	1211.8
2012	634.6	1222.8
2013	646.7	1236.0
2014	660.8	1272.2

b) Cuantificación de beneficios por ahorro de tiempo de viaje de los usuarios

En la metodología aceptada de evaluación de proyectos viales se considera como parte de los beneficios de los proyectos, al ahorro del tiempo de viaje.

En términos generales este beneficio corresponde a la diferencia del tiempo de viaje de usuarios de la situación ‘sin proyecto’ y la situación ‘con proyecto’, medida durante el horizonte de evaluación del proyecto. Este beneficio se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$BTu = Tusp - Tucp$$

- Btu** Beneficio total por ahorro de tiempo de usuarios
- Tusp** Tiempo de usuarios sin proyecto
- Tucp** Tiempo de usuarios con proyecto

La estimación de los beneficios por ahorro de tiempo se hace en base al valor social del tiempo de los usuarios.

Valor social del tiempo de usuarios

El enfoque de considerar al tiempo como un recurso económico, implica considerar que el tiempo tiene un uso alternativo y que, por ello, tiene un valor equivalente a lo que es posible obtener para la economía como un todo al liberarlo de su asignación a un viaje.

Por ejemplo, si un trabajador realiza un viaje durante horas de trabajo, el ahorro de tiempo en el viaje de trabajo puede ser usado para trabajar y su valor es el valor de los bienes y servicios adicionales producidos, netos de costos. Sobre esta base, los ahorros en el tiempo por motivo de trabajo deben ser valorados al costo del empleador. Sobre el valor del tiempo de viajes por motivos no laborables, lo que una persona está dispuesta a pagar por éstos puede variar por el tipo de viaje, el tiempo disponible, o incluso puede ser valorado de manera diferente en diferentes momentos del día.

Existiendo al respecto esta complejidad, el MEF procedió a efectuar un estudio para determinar el valor social de tiempo de usuarios para fines de evaluación de proyectos viales. Como resultado de dicho estudio, se tienen los siguientes valores, que deben ser considerados:¹².

Cuadro 4.10: Valor social del tiempo

*Valor social del tiempo por modo de transporte
Soles/Hora pasajero*

Modo de Transporte	Valor del Tiempo Soles/Hora Pasajero
A. Aéreo	
Nacional	15.22
B. Terrestre	
Transporte Interurbano Privado	
Costa	7.12
Sierra	7.23
Selva	6.84
Transporte Interurbano Público	
Lima	5.87
Costa	5.73
Sierra	3.37
Selva	4.41

¹² Ver Anexo SNIP 10 , (RD N° 004-2013-EF/63.01) de la Directyiva General del SNIP (se sugiere verificar el presente anexo y su actualización ya que de existir se deberá tomar los datos del anexo actualizado).

Transporte Local Privado		
Lima	Urbano	7.83
	Rural	5.17
Costa	Urbano	5.03
	Rural	3.02
Sierra	Urbano	4.84
	Rural	2.29
Selva	Urbano	6.52
	Rural	3.36
Transporte Local Público		
Lima	Urbano	6.5
	Rural	3.31
Costa	Urbano	5.14
	Rural	2.22
Sierra	Urbano	4.74
	Rural	2.09
Selva	Urbano	5.01
	Rural	2.12

Fuente: Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 Anexo Modificado por RD N° 004-2013-EF/63.01 Anexo SNIP 10.

Procedimiento para determinar el ahorro tiempo de viaje

Para fines de estimar los ahorros de tiempo de viaje tanto para el tráfico normal, generado y desviado se calculará para cada año distinguiendo el tipo de vehículo.

En términos generales para la estimación de beneficios por ahorro de tiempo de usuarios en un escenario y corte temporal dado se pueden seguir los siguientes pasos:

- Determinación del valor del tiempo de usuarios por tipo de transporte (privado, público) según el cuadro de la DGIP-MEF.
- Calcular los tiempos de viaje con y sin proyecto.
- Definir las tasas de ocupación por tipo de vehículo. No se cuenta la tripulación en el caso de transporte público y transporte de carga.
- Cálculo de ahorro de tiempo total entre la situación sin proyecto y con proyecto.
- Valoración del ahorro del tiempo.

En el caso del tráfico generado los beneficios por ahorro de tiempo se considera de manera similar al tráfico normal, pero utilizando un coeficiente de reducción de los beneficios igual a 0.5 (dicho factor está relacionado al área del tipo triangular que se identifica bajo la curva costo-demanda cuando se considera una reducción de los costos y un aumento en la demanda- Excedente del Consumidor).

c) Cuantificación de beneficios por ahorro de recursos de mantenimiento vial

Se refiere a los menores costos de mantenimiento de la vía que se incurrirían al realizar el proyecto. Este beneficio es atribuible a proyectos de mejoramiento y recuperación de caminos.

El ahorro de recursos por mantenimiento vial se calculará por diferencia entre los costos de la situación con proyecto y sin proyecto en la forma de un flujo monetario anual. Eventualmente, este flujo podrá contener valores negativos, si los costos de la situación con proyecto resultan ser mayores que los de la situación base o positivos en caso contrario.

$$BCM_u = CM_{sp} - CM_{cp}$$

BCM_u	Beneficio total por ahorro de Mantenimiento
CM_{sp}	Costo de Mantenimiento sin proyecto
CM_{cp}	Costo de Mantenimiento con proyecto

Para la debida cuantificación de beneficios por mantenimiento, será necesario convertir los costos privados de mantenimiento a sus costos sociales correspondientes. (Ver Anexo 3 de la presente guía Cuadro de Costos de Operación Vehicular).

El deterioro de un camino es función del paso del tiempo, de las condiciones ambientales en que se sitúe, de los flujos vehiculares que lo soliciten y de las acciones de conservación que se realicen. Por lo tanto para la determinación de las adecuadas políticas de mantenimiento para cada caso y de sus costos respectivos, será necesario aplicar modelos de deterioro de vías que optimicen dichas políticas. Por lo general estos modelos requieren de datos sobre las características de la carretera, las condiciones climatológicas del lugar y el volumen y composición del flujo de tráfico, asimismo es necesario calcular precios unitarios de actividades de mantenimiento.

En la etapa de perfil, no se recomienda el uso de modelos de deterioro para estimar los costos de mantenimiento, al respecto se podrá tomar valores referenciales o valores promedios por tipo de pavimento de instituciones dedicadas a dicha paso.

Cabe indicar que la presente guía es solo a nivel de perfil, sin embargo es necesario indicar que el uso de modelos de deterioro solo se realiza en el siguiente nivel de estudio (factibilidad).

En la etapa de factibilidad, se recomienda utilizar durante su evaluación, modelos de deterioro para calcular los costos de mantenimiento que satisfagan los requerimientos impuestos por los organismos correspondientes.

4.1.1.2. Cuantificación de beneficios para carreteras nuevas o para tráfico generado

Este enfoque corresponde a la medición de los beneficios en *el mercado de producción y consumo*, considerando que la demanda de transporte es derivada del sistema económico. Este enfoque se aplica a aquellos proyectos donde la medición de los beneficios en el sistema de transporte resulta difícil, como es el caso de proyectos de creación de caminos. La estimación de beneficios por este enfoque, está circunscrita al excedente del productor en el área de influencia del proyecto, el cual está dado por los ingresos netos que generará la actividad económica que se desarrollará con motivo de la implementación del proyecto. Su aplicación corresponde a carreteras de muy bajo tráfico y se considera necesario abordar la estimación de beneficios bajo este enfoque, debiendo tener cuidado de no contabilizar doblemente los beneficios.

En el caso de proyectos de vialidad interurbana, este beneficio está asociado a los incrementos en los niveles de producción generados por la realización del proyecto en el área de influencia del proyecto. Los beneficios por excedente del productor de esta manera corresponderán al valor agregado de la producción del área de influencia del proyecto, que se obtiene como consecuencia de crear o mejorar la carretera.

El excedente del productor sólo se utilizará en aquellos proyectos donde la estimación de beneficios por ahorro de recursos en el sistema de transporte sea insuficiente para calcular debidamente dichos beneficios, tal es el caso de caminos de penetración o proyectos de caminos rurales productivos.

En términos prácticos este beneficio será calculado en base al incremento en el valor agregado en la producción debido a la ejecución del proyecto.

$$B_{exp} = (VBP_i - CP_i)_{cp} - (VBP_i - CP_i)_{sp}$$

Donde

Bexp	Beneficio por excedente del productor
VBP	Valor bruto de producción de cada producto
CPi	Costo de producción de cada producto
cp	Situación con proyecto
sp	Situación sin proyecto

El aumento neto del valor de producción debido al proyecto debe ser expresado en una serie anual. Para ello es necesario que el analista considere el aumento bruto de la producción por sectores, considerando los principales productos del área de influencia y cuidando de que dicho aumento de producción sea debido al camino y que sin él no se pudiese llevar a cabo.

La metodología al respecto para la estimación de dicho beneficio comprende definir en primer lugar los tipos de productos, beneficios en el aumento de producción por el camino, proyectar cantidades de producción, estimar rendimientos, precios, costos de producción, consumo con y sin el proyecto, etc. durante toda la vida útil del mismo.

Procedimiento

1. Seleccionar actividades económicas y los productos que se beneficiarán con la creación de la carretera aumentando los niveles de producción:

Actividades económicas:

Actividad Agrícola, Pecuaria, Forestal

Actividad Artesanal

Actividad Microempresarial

Actividad Turística

Otro tipo de actividad

2. Recolecta información de los productos o actividades económicas seleccionados en el paso anterior y que representen la producción local en la situación con proyecto:

Volumen de producción anual del producto sin proyecto.

Costos de producción sin proyecto.

Precio promedio de venta sin proyecto.

Valor de venta anual del producto sin proyecto.

3. Estimar las condiciones de producción en la situación con proyecto. El aumento en el nivel de producción puede ser debido a un aumento en el área a explotarse anualmente y a un aumento en el rendimiento en la actividad productiva:

Volumen de producción anual del producto con proyecto.

Costos de producción con proyecto.

Precio promedio de venta con proyecto.

Valor de venta anual del producto con proyecto.

4. Calcular la diferencia de los ingresos netos de la situación con proyecto y los ingresos netos en la situación sin proyecto. Dicha diferencia será los beneficios por excedente del productor.

Excedente exportable= Volumen de producción - Volumen de consumo

El siguiente ejemplo es con actividad agrícola cuyo precio chacra son maíz (S/.0.50), yuca (S/.0.20), frijol (S/.1.20), plátano (S/.0.30) y rocoto (S/.0.12).

a) Situación sin proyecto

Cuadro 4.11: Superficie cultivada SP

Superficie cultivada de los principales productos agrícolas – Sin proyecto
hectáreas (en base de un estudio de campo)

Producto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Maíz	736.8	766.4	796	825.6	855.2	884.9	914.5	944.1	973.7	1003.3
Yuca	571.2	594.2	617.2	640.1	663.1	686.1	709	732	755	778
Frijol	127.6	132.8	137.9	143	148.2	153.3	158.4	163.6	168.7	173.8
Plátano	126.7	131.8	136.9	142	147.1	152.2	157.3	162.4	167.5	172.6
Rocoto	32	33.3	34.6	35.8	37.1	38.4	39.7	41	42.3	43.6

Cuadro 4.12: Volumen de producción SP

Volumen de productos de los principales productos agrícolas – Sin proyecto
toneladas (en base de un estudio de campo)

Producto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Maíz	957.8	996.3	1034.8	1073.3	1111.8	1150.3	1188.8	1227.3	1265.8	1304.3
Yuca	5712.3	5942	6171.7	6401.4	6631.1	6860.8	7090.5	7320.2	7549.9	7779.6
Frijol	163.4	170	176.5	183.1	189.7	196.2	202.8	209.4	215.9	222.5
Plátano	1267.4	1318.4	1369.4	1420.4	1471.4	1522.4	1573.4	1624.4	1675.4	1726.4
Rocoto	415.6	432.4	449.2	465.9	482.7	499.5	516.2	533	549.8	566.5

Cuadro 4.13: Valor bruto de producción agrícola SP

Valor bruto de producción agrícola – Sin Proyecto
En miles de soles (cuadro 4.12 por los precios chacras)

Producto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Maíz	478.9	498.1	517.4	536.7	555.9	575.2	594.4	613.7	632.9	652.2
Yuca	1428.1	1485.5	1542.9	1600.3	1657.8	1715.2	1772.6	1830	1887.5	1944.9
Frijol	196.1	203.9	211.8	219.7	227.6	235.5	243.3	251.2	259.1	267
Plátano	380.2	395.5	410.8	426.1	441.4	456.7	472	487.3	502.6	517.9
Rocoto	49.9	51.9	53.9	55.9	57.9	59.9	61.9	64	66	68
	2533.2	2634.9	2736.8	2838.7	2940.6	3042.5	3144.2	3246.2	3348.1	3450

Cuadro 4.14: Costo de producción agrícola SP

Costos de producción agrícola – Sin Proyecto
En miles de soles (en base al estudio de campo)

Producto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Maíz	383.1	398.5	413.9	429.3	444.7	460.1	475.5	490.9	506.3	521.7
Yuca	1028.2	1069.6	1110.9	1152.2	1193.6	1234.9	1276.3	1317.6	1359	1400.3
Frijol	156.9	163.2	169.5	175.8	182.1	188.4	194.7	201	207.3	213.6
Plátano	304.2	316.4	328.7	340.9	353.1	365.4	377.6	389.9	402.1	414.3
Rocoto	37.4	38.9	40.4	41.9	43.4	45	46.5	48	49.5	51

a) Situación con proyecto**Cuadro 4.15: Superficie cultivada CP**

Superficie cultivada de los principales productos agrícolas – Con Proyecto hectáreas

Producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Maíz	756.5	805.9	855.3	904.7	954.1	1003.5	1052.9	1102.3	1151.6	1201
Yuca	586.5	624.8	663.1	701.4	739.7	778	816.3	854.6	892.9	931.2
Frijol	131.1	139.6	148.2	156.8	165.3	173.9	182.4	191	199.6	208.1
Plátano	130.1	138.6	147.1	155.6	164.1	172.6	181.1	189.6	198.1	206.6
Rocoto	32.8	35	37.1	39.2	41.4	43.5	45.7	47.8	49.9	52.1

Nota: Se consideró un pequeño incremento a la superficie de cultivo debido a la situación con proyecto.

Cuadro 4.16: Volumen de producción CP

Volumen de producción de los principales productos agrícolas – Con Proyecto
toneladas (cuadro 4.15 por rendimiento por hectáreas CP)

Producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Maíz	1021.3	1088	1154.7	1221.3	1288	1354.7	1421.4	1488.1	1554.7	1621.4
Yuca	6745.3	7185.6	7626	8066.3	8506.6	8947	9387.3	9827.6	10268	10708.3
Frijol	175.6	187.1	198.6	210.1	221.5	233	244.5	255.9	267.4	278.9
Plátano	1366.4	1455.7	1544.9	1634.2	1723.4	1812.7	1901.9	1991.2	2080.4	2169.7
Rocoto	469.7	500.3	530.9	561.5	592.2	622.8	653.4	684	714.7	745.3

Cuadro 4.17: Costos de producción CP

Costos de producción agrícola – Con Proyecto
En miles de soles

Producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Maíz	400.5	426.7	452.8	479	505.1	531.3	557.4	583.6	609.7	635.9
Yuca	1105.9	1178.1	1250.3	1322.5	1394.7	1466.9	1539.1	1611.3	1683.5	1755.6
Frijol	160.8	171.3	181.8	192.3	202.8	213.3	223.8	234.3	244.8	255.3
Plátano	311.2	331.5	351.8	372.1	392.5	412.8	433.1	453.4	473.8	494.1
Rocoto	32.4	34.5	35.6	39.7	40.8	43	45.1	47.2	49.3	51.4
	2010.8	2142.1	2272.3	2405.6	2535.9	2667.3	2798.5	2929.8	3061.1	3192.3

Cuadro 4.18: Valor bruto de producción CP

Valor bruto de producción agrícola – Con Proyecto
En miles de soles

Producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Maíz	510.7	544	577.3	610.7	644	677.3	710.7	744	777.4	810.7
Yuca	1686.3	1796.4	1906.5	2016.6	2126.7	2236.7	2346.8	2456.9	2567	2677.1
Frijol	210.8	224.5	238.3	252.1	265.8	297.6	293.4	307.1	320.9	334.6
Plátano	409.9	436.7	463.5	490.3	517	543.8	570.6	597.4	624.1	650.9
Rocoto	56.4	60	63.7	67.4	71.1	74.7	78.4	82.1	85.8	89.4

b) Cálculo del beneficio por excedente del productor

Cuadro 4.19: Excedente del productor a precios privados

Excedente del productor: Actividad agrícola
En miles de soles a precios de mercado

Rubro	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Con Proyecto										
Valor bruto de la producción	2874	3061.7	3249.3	3437	3624.6	3812.2	3999.9	4187.5	4375.1	4562.8
Costos totales de producción	2010.8	2142.1	2273.4	2404.7	2536	2667.2	2798.5	2929.8	3061.1	3192.4
Beneficios	863.2	919.6	975.9	1032.3	1088.5	1145	1201.3	1257.7	1314	1370.4
Sin Proyecto										
Valor bruto de la producción	2533.1	2635	2736.9	2838.7	2940.6	3042.5	3144.3	3246.2	3348.1	3449.9
Costos totales de producción	1909.8	1986.6	2063.4	2140.2	2217	2293.8	2370.6	2447.4	2524.2	2601
Beneficios	623.4	648.4	673.5	698.6	723.6	748.7	773.8	798.8	823.9	849
Excedente del productor	239.8	271.2	302.4	333.7	364.9	396.3	427.5	458.9	490.1	521.4

Cuadro 4.20: Excedente del productos a precios sociales

Excedente del productor: Actividad agrícola
En miles de soles a precios sociales

Rubro	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Con Proyecto										
Valor bruto de la producción	2874	3061.7	3249.3	3437	3624.6	3812.2	3999.9	4187.5	4375.1	4562.8
Costos totales de producción	1508.1	1606.6	1705	1803.5	1902	2000.4	2098.9	2197.4	2295.8	2394.3
Beneficios	1365.9	1455.1	1544.3	1633.4	1722.6	1811.8	1901	1990.1	2079.3	2168.5
Sin Proyecto										
Valor bruto de la producción	2533.1	2635	2736.9	2838.7	2940.6	3042.5	3144.3	3246.2	3348.1	3449.9
Costos totales de producción	1432.3	1489.9	1547.5	1605.1	1662.7	1720.3	1777.9	1835.5	1893.1	1950.7
Beneficios	1100.8	1145.1	1189.3	1233.6	1277.9	1322.1	1366.4	1410.7	1455	1499.2
Excedente del productor	265.1	310	355	399.8	444.7	489.7	534.6	579.4	624.3	669.3

c) **Cálculo del excedente exportable** (para calcular el tráfico de camiones en la carretera).

Cuadro 4.21: Volumen de consumo SP

Volumen de consumo de los principales productos agrícolas – Sin Proyecto toneladas

Producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Maíz	117	118.7	120.5	122.3	124.1	126	127.8	129.7	131.5	133.4
Yuca	1169.8	1182.6	1195.5	1208.7	1222	1235.6	1249.3	1263	1276.9	1291.2
Frijol	85.3	85.3	87.2	88.3	89.3	90.3	91.4	92.4	93.5	94.6
Plátano	833.5	842.6	851.7	851.1	870.5	880.1	889.8	899.5	909.4	919.5
Rocoto	6.7	6.7	6.8	6.9	7	7	7	7.2	7.3	7.4

Cuadro 4.22: Excedente exportable SP

Excedente exportable de productos agrícolas – Sin Proyecto toneladas

Producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Maíz	840.8	877.6	914.3	951	987.7	1024.3	1061	1097.6	1134.3	1170.9
Yuca	4542.5	4759.4	4976.2	5192.7	5409.1	5625.2	5841.2	6057.2	6273	6488.4
Frijol	78.1	84.7	89.3	94.8	100.4	105.9	111.4	117	122.4	127.9
Plátano	433.9	475.8	517.7	569.3	600.9	642.3	683.6	724.9	766	806.9
Rocoto	408.9	425.7	442.4	459	475.7	492.5	509.2	525.8	542.5	559.1

Cuadro 4.23: Volumen de consumo CP

Volumen de consumo de los principales productos agrícolas – Con Proyecto toneladas

Producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Maíz	118.1	121	123.9	126.9	129.8	132.8	135.8	138.7	141.8	144.8
Yuca	1169.9	1183	1196	1209.5	1223	1236.7	1250.6	1264.5	1278.7	1293.1
Frijol	85.4	85.5	87.6	88.8	89.9	91.1	92.3	93.4	94.6	95.8
Plátano	833.5	842.6	851.7	851.1	870.5	880.1	889.8	899.5	909.4	919.5
Rocoto	6.7	6.7	6.8	6.9	7	7	7.1	7.2	7.3	7.4

Cuadro 4.24: Excedente exportable de productos agrícolas

Producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Maíz	903.1	967	1030.8	1094.4	1158.2	1221.9	1285.6	1349.4	1412.9	1476.6
Yuca	5575.4	6002.6	6430	6856.8	7283.6	7710.3	8136.7	8563.1	8989.3	9415.2
Frijol	90.2	101.6	111	121.3	131.6	141.9	152.2	162.5	172.8	183.1
Plátano	532.9	613.1	693	783.1	852.9	932.6	1012.1	1091.7	1171	1250.2
Rocoto	463	493.6	524.1	554.6	585.2	615.8	646.3	676.8	707.4	737.9

4.1.2. Costos sociales de un PIP

Los principales costos del proyecto valorados a precios sociales que se identifican para fines de evaluación son los siguientes:

- Los **costos de inversión a precios sociales**. Está conformado por los costos de estudios para la ejecución del proyecto, los costos de obras civiles, los costos de supervisión, los costos por expropiaciones y compensaciones, costos de medidas de reducción de riesgos (si las hubieran) y los costos del programa de impacto ambiental. Estos costos han sido calculados en el ítem 3.4 ‘costos a precios de mercado’.
- Los **costos de operación y mantenimiento** incluye tanto los costos de operación y los de mantenimiento rutinario como el periódico valorado a precios sociales. Dentro de los costos de operación y mantenimiento hay que precisar los correspondientes a las medidas de reducción de riesgos, si las hubiese.
- Los **costos por interferencias de viaje**. Costos ocasionados por las interferencias que provoca al tránsito la ejecución de las obras de creación del proyecto. Este costo se da, por ejemplo, si en el momento de ejecutar la obra el usuario de la vía tiene que esperar en cola cuando se implanta un sistema de circulación restringida, o bien cuando es obligado a circular por caminos alternativos, produciéndose un aumento de costos. Cabe señalar que en la mayoría de los casos, los costos adicionales incurridos por los usuarios durante la ejecución de las obras, serán poco significativas y podrán ser despreciados.

Flujo de costos a lo largo del horizonte del proyecto

Al flujo de costos incrementales calculados en el módulo II, se debe agregar el valor residual del proyecto en la columna de inversión con signo negativo debido a que representa un beneficio y si fuera el caso el costo por interferencias de viajes.

4.1.2.3. Determinación de los costos a precios sociales

Para fines de evaluación se requiere que los bienes, servicios y recursos productivos se valoren a precios sociales, es decir, al costo que tienen para la sociedad como un todo y no al costo que percibe cada ente particular (costo privado o de mercado).

Los factores que hacen diferir el precio social del precio privado se conocen como distorsiones de mercado. Los precios sociales no deben incluir impuestos ni aranceles, ya que estos corresponden solo a transferencias.

Para fines prácticos los precios de mercado son corregidos a precios sociales, de acuerdo a factores de corrección, tal como se indica a continuación:

Factores de conversión¹³

- A partir de diversos análisis de precios realizados para obras de carreteras, se recomienda la utilización de un factor igual a 0,79 para transformar el monto total de las obras de inversión de precios privados a precios sociales. En el caso de obras de mantenimiento se recomienda un factor igual a 0.75.

Cuadro 4.25: Factores de conversión

Obras	Factor
Inversión (Mejoramiento)	0.79
Mantenimiento y operación	0.75

Fuente: Anexo SNIP 10.

4.1.3. Estimación de los indicadores de rentabilidad social

Para decidir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión se puede adoptar diversos criterios. En general, todos consisten en comparar de alguna forma los flujos de beneficios y costos de la situación con proyecto, con los correspondientes a la situación base.

El enfoque para la evaluación social de carreteras será la de costo/beneficio (salvo los casos estipulados en el Anexo SNIP 10 de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, aprobada por Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 Anexo Modificado por RD 003-2014-EF/63.01), ya que los beneficios y costos de dichos proyectos

¹³ Ver Anexo SNIP 10 de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública (se sugiere que si el presente anexo fuere actualizado, se deberá tomar los valores de dicho anexo actualizado).

pueden ser cuantificables. Los criterios de rentabilidad social a emplearse serán el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno).

Como norma general deberá calcularse al menos los indicadores de rentabilidad más relevantes (VAN, TIR). El uso de otros indicadores deberá ser establecido en términos de referencia del estudio correspondiente.

Las diferencias de evaluación entre las etapas de preinversión estarán relacionadas principalmente con el grado de precisión con que han sido calculados los costos y beneficios.

4.1.3.1. Parámetros de evaluación

Criterios básicos de rentabilidad social

Los indicadores básicos corresponden al Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Valor Actualizado Neto (VAN)

El VAN social corresponderá a la diferencia entre los beneficios actualizados y los costos actualizados del proyecto.

$$\text{VAN} = \sum_{i=0}^n (\text{Bia} - \text{Cia})$$

$$\text{Bia} = \text{Bi} / (1+r)^i$$

$$\text{Cia} = \text{Ci} / (1+r)^i$$

Donde:

VAN	Valor actual neto
Bia	Beneficio del proyecto percibido el año i, actualizado al año cero
Cia	Costo del proyecto incurrido el año i, actualizado al año cero
Bi	Beneficio del proyecto percibido el año i
Ci	Costo del proyecto incurrido el año i
n	Período de análisis, en años
r	Tasa social de descuento

Utilizando el criterio del VAN, un proyecto es rentable si el valor actual del flujo de ingresos es mayor a el valor actual del flujo de costos, cuando estos se actualizan con la misma tasa de descuento. Es decir, que un Proyecto de Inversión Pública (PIP) será socialmente rentable si el VAN, descontado a la tasa social resulta positivo (VAN >0).

Debe tenerse en cuenta que, para todas las alternativas de proyecto por comparar, el valor actual neto cabe calcularlo para un mismo momento; es decir, para un mismo año. Esto es muy importante porque si se calculan los valores actuales netos de varias alternativas de proyectos para distintos momentos, esos valores no podrán ser comparados, pues no serán homogéneos. Por lo tanto, a pesar de que los proyectos por comparar tengan distintos períodos de creación o que comiencen en años diferentes, siempre se deberá actualizar el flujo de ingresos netos de esos proyectos referido a un año común.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Corresponde a aquel valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN. Analíticamente:

$$\sum_{i=0}^n (B_i - C_i) / (1 + TIR)^i = 0$$

El criterio de decisión indica que si la TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es socialmente rentable. En caso contrario, no es socialmente rentable. En consecuencia, un proyecto público rentable debe necesariamente arrojar una TIR mayor que la tasa social de descuento.

La TIR es útil para proyectos que se comportan normalmente, es decir, los que primero tienen costos y, después, generan beneficios. Si el signo de los flujos del proyecto cambia más de una vez, existe la posibilidad de obtener más de una TIR. Al tener soluciones múltiples, todas positivas, cualquiera de ellas puede inducir a adoptar una decisión errónea. Esto es así, por cuanto en el cálculo de la TIR se supone implícitamente que los flujos netos que se obtienen en cada período se reinvierten a esa misma tasa.

4.1.3.2. Cuantificación de los indicadores de rentabilidad social

Se deben calcular los indicadores de rentabilidad social tanto el VANS como la TIRS para cada una de las alternativas consideradas.

Cuadro 4.26: Flujo a precios sociales

Costos de inversión, operación y mantenimiento según alternativa
En nuevos soles a precios sociales

Año	Sin proyecto Costos de mantenimiento	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Inversión	Operación y mantenimiento	Inversión	Operación y Mantenimiento
0		200,159,564.68		207,749,578.68	
1	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
2	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
3	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
4	34,300,035.00		53,570,445.65		64,150,283.24
5	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
6	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
7	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
8	34,300,035.00		53,570,445.65		64,150,283.24
9	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
10	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
11	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
12	34,300,035.00		53,570,445.65		64,150,283.24
13	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
14	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03
15	34,300,035.00		6,712,577.03		6,712,577.03

Cuadro 4.27: Determinación de los indicadores sociales - Alternativa 1

Evaluación económica - alternativa 1
(En nuevos soles)

Año	Inversión	Costo de operación y mantenimiento	Beneficios	Flujo Neto
0	200,159,564.68			- 200,159,564.68
1		- 27,587,457.98	10,680,376.78	38,267,834.76
2		- 27,587,457.98	10,680,376.78	38,267,834.76
3		- 27,587,457.98	11,211,626.63	38,799,084.61
4		19,270,410.65	11,392,315.21	- 7,878,095.44
5		- 27,587,457.98	11,455,752.74	39,043,210.71
6		- 27,587,457.98	12,445,890.32	40,033,348.29

Guía metodológica para PIP de vialidad interurbana, a nivel de perfil

7		- 27,587,457.98	12,509,327.84	40,096,785.82
8		19,270,410.65	12,509,327.84	- 6,761,082.81
9		- 27,587,457.98	13,186,592.35	40,774,050.33
10		- 27,587,457.98	13,186,592.35	40,774,050.33
11		- 27,587,457.98	13,250,029.87	40,837,487.85
12		19,270,410.65	13,717,842.20	- 5,552,568.45
13		- 27,587,457.98	14,201,750.32	41,789,208.30
14		- 27,587,457.98	14,918,899.70	42,506,357.67
15	20,015,956.47	- 27,587,457.98	15,061,171.15	62,664,585.59
Tasa de Descuento: 9.00%			VAN	52,727,002.75
			TIR	13.18%
			B/C	1.92

Cuadro 4.28: Determinación de indicadores sociales - Alternativa 2

Evaluación económica - alternativa 2
(En nuevos soles)

Año	Inversión	Costo de Operación y mantenimiento	Beneficios	Flujo Neto
0	207,749,578.68			- 207,749,578.68
1		- 27,587,457.98	11,739,507.59	39,326,965.57
2		- 27,587,457.98	11,739,507.59	39,326,965.57
3		- 27,587,457.98	12,270,757.44	39,858,215.42
4		29,850,248.24	12,451,446.03	- 17,398,802.21
5		- 27,587,457.98	12,514,883.55	40,102,341.53
6		- 27,587,457.98	13,858,064.74	41,445,522.71
7		- 27,587,457.98	13,921,502.26	41,508,960.23
8		29,850,248.24	13,921,502.26	- 15,928,745.98
9		- 27,587,457.98	14,598,766.77	42,186,224.74
10		- 27,587,457.98	14,598,766.77	42,186,224.74
11		- 27,587,457.98	14,662,204.29	42,249,662.27
12		29,850,248.24	15,130,016.62	- 14,720,231.62
13		- 27,587,457.98	15,966,968.34	43,554,426.32
14		- 27,587,457.98	16,684,117.72	44,271,575.69
15	20,774,957.87	- 27,587,457.98	16,826,389.17	65,188,805.01
Tasa de Descuento: 9.00%			VAN	39,106,784.19
			TIR	12.02%
			B/C	1.44

4.1.4. La evaluación social de las medidas de reducción de riesgos de desastres (MRR)

En el caso de alta vulnerabilidad y riesgo del proyecto frente a peligros identificados, es necesario cuantificar y valorizar los probables daños y pérdidas que ocasionaría el impacto de un determinado peligro sobre el proyecto; es decir el escenario probable de que ocurra el desastre y la posibilidad de evitar dichos riesgos con obras complementarias no consideradas inicialmente en el diseño por los altos costos de inversión, lo cual ameritará se efectúe una evaluación considerando las medidas de mitigación de riesgos de desastres. Generalmente dichas acciones de reducción de riesgos para el caso de proyectos de esta tipología, materia de la presente guía se considera como parte del diseño y se estima dichos costos como parte de la inversión.

4.1.5. Análisis de sensibilidad

La dificultad para predecir con certeza los acontecimientos futuros hace que los valores estimados para los beneficios y costos de un proyecto no sean exactos. Tal falta de certeza implica la presencia de riesgos, parte de los cuales pueden ser predecibles y por lo tanto asegurables. Otros son impredecibles, siendo necesario efectuar un análisis de sensibilidad.

A través de estos análisis se intenta medir el nivel de sensibilidad e incertidumbre en la estimación de los indicadores de rentabilidad frente al comportamiento (variaciones) de determinadas variables de relevancia.

4.1.5.1. Determinación de las variables inciertas y rango de variación

Se debe seleccionar las variables a analizar. Se deben considerar dos aspectos básicos:

- Las variables deben tener un impacto significativo en la estimación de los costos o en los beneficios económicos.
- Deben presentar un nivel de incertidumbre apreciable en su estimación actual o futura.

El análisis de sensibilidad deberá ser realizado para todos los tipos de proyecto en todas las etapas de evaluación.

Los términos de referencia del estudio correspondiente podrán introducir cambios en las variables a considerar, si la naturaleza del proyecto lo aconseja.

4.1.5.2. Análisis de sensibilidad de las variables

Como requerimiento mínimo se exigirá calcular los indicadores de rentabilidad para los rangos de variación de las variables que se indican en el siguiente cuadro, según etapa de evaluación.

Cuadro 4.29: Rango de variación de las variables a sensibilizar

Variable	Rango
Costo de inversión	± 10% y 20%
Demanda de tránsito (normal y generado)	± 10% y 20%
Costo de inversión y demanda	Costo (+10%) Beneficios (-10%)

El cálculo se realizará para cada variable por separado; se calculará además el efecto conjunto de dos o más variables.

La estimación de los rangos a sensibilizar a cada alternativa, consiste en realizar la evaluación social cuando la variable costo de inversión incrementa en un 10 % y 20 % o sufre un decremento, durante su ejecución, así como la demanda en tráfico si se ve afectada con un incremento del 10% y 20% o un decremento de la misma. Luego se estimará en conjunto las dos variables, esto nos permitirá determinar cuál de las alternativas soporta las mayores variaciones.

Ejemplo:

**Cuadro 4.30: Análisis de sensibilidad a precios sociales (nuevos soles)
Alternativa 1**

Indicad	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
VAN	S/. 194,363.57	S/. 32,304,442.95	S/. 23,421,680.26	S/. 2,449,606.30
TIR	9.01%	11.55%	10.72%	9.18%
B/C	1.00	1.53	1.24	1.03

Asimismo, debe calcularse el **umbral de rentabilidad** como parte del análisis de sensibilidad de cada alternativa y consiste en calcular el porcentaje de incremento de los costos de inversión, para el cual el VAN social debe ser cero. Dicha cifra expresada en porcentaje o en monto indicará el máximo incremento que puede soportar el proyecto para seguir siendo rentable.

Seleccionar la mejor alternativa: Sobre la base de la evaluación de rentabilidad social y del análisis de sensibilidad, se deberá seleccionar la mejor alternativa, pero ello no deja de lado aspectos como la sostenibilidad y el impacto ambiental.

4.2. Evaluación privada

Se realizará cuando haya la posibilidad de la intervención de la empresa privada. Generalmente se dan en vías nacionales, al concesionarse, en dichos casos se realiza un análisis para determinar los indicadores de rentabilidad privada.

Cabe indicar que una posible intervención privada solo se dará si es que existe rentabilidad privada para dicho servicio. Los proyectos pueden ser autosostenibles (no necesitan cofinanciamiento del Estado) o cofinanciados (el Estado financiará parte de los costos de inversión, operación o mantenimiento).

Como norma general, deberá calcularse al menos los indicadores de rentabilidad más relevantes (VAN, TIR). El uso de otros indicadores deberá ser establecido en términos de referencia del estudio correspondiente.

Para la evaluación privada se deberá construir el flujo de costos e ingresos a precios de mercado del proyecto tomando en consideración:

- El flujo de costos de preinversión, inversión y valores de rescate a precios de mercado.
- El flujo de costos de operación y mantenimiento a precios de mercado; y,
- El flujo de los ingresos generados por el proyecto a precios de mercado.

El flujo de los ingresos generados por el proyecto a precios de mercado

Los ingresos generados por el proyecto son, en la mayoría de los casos, los pagos que realizan los usuarios de los servicios ofrecidos por el uso del proyecto. Por ello, usualmente, estos dependen del volumen de los servicios entregados y de las tarifas con impuestos que fueran definidas. Dichos pagos lo realizan por cada vehículo a través de los peajes.

El flujo de costos e ingresos a precios de mercado

El flujo de costos e ingresos a precios de mercado consiste en restar de los ingresos generados por el proyecto, la suma de los flujos de costos de preinversión, inversión y liquidación, y operación y mantenimiento, todos ellos a precios de mercado.

Luego se obtendrá el VAN y la TIR tal como se hizo en la evaluación social descrita anteriormente.

4.3. Análisis de sostenibilidad

Uno de los problemas recurrentes en los proyectos de inversión pública está relacionado a la reducción o eliminación de los beneficios esperados del proyecto al cabo de un tiempo de operación, debido por lo general a la falta de capacidad de gestión de la institución encargada del proyecto, a la falta de financiamiento para el mantenimiento, a la falta de arreglos institucionales, asimismo como a la falta de la libre disponibilidad del terreno donde se pretende intervenir, etc., por esta razón, uno de los aspectos fundamentales en este punto es evaluar los factores que garanticen que el proyecto generará los beneficios esperados a lo largo de su vida útil. Entre los aspectos a analizar se encuentran los siguientes factores:

4.3.1. Arreglos institucionales y marco normativo

Implica determinar las estrategias de los arreglos institucionales e incluso aspectos del marco normativo que serán necesarios llevar a cabo para la ejecución del proyecto y la operación y mantenimiento en la fase de postinversión.

Para la fase de inversión la unidad ejecutora es la responsable de la elaboración de estudio definitivo y su ejecución. Para ello es necesario que dicha unidad tenga la capacidad técnica y logística para llevar a cabo y en los plazos correspondiente la ejecución de cada uno de las acciones de esta fase; debiendo considerar una planificación detallista que incluya los tiempos y responsables de actividades como elaboración de los TDRs para las diversas contrataciones, formulación y evaluación del expediente técnico, procesos de selección, supervisión del proyecto, ejecución del PIP y, además, deberá contar con una adecuada supervisión que garantice la calidad del proyecto. La unidad ejecutora deberá contar con especialistas para realizar el monitoreo del PIP, es decir, una adecuada gestión del proyecto.

En esta fase es muy importante contar con la documentación requerida para asegurar la libre disponibilidad del área donde se pretende instalar, el cual ayudará a reducir posibles riesgos de conflictos sociales, asimismo se debe asegurar el área de servidumbre de la vía, ello permitirá brindar una mejor conservación en la fase de postinversión.

Para la fase de postinversión, según corresponda la intervención, para la clase de vías (según el SINAC) el responsable de la operación y mantenimiento deberá asegurar de realizar dichas labores y de esta manera cumplir con el objetivo del PIP. Este compromiso se realizará formalmente considerando incluir dentro el presupuesto los costos que demanden la operación y mantenimiento y todas las demás acciones necesarias para la realización de dichas actividades en los años que corresponda.

4.3.2. Capacidad de gestión

Se debe analizar si la organización encargada del proyecto tiene la adecuada experiencia y capacidad de gestión para llevar a cabo el proyecto en su etapa de inversión y operación, debiéndose realizar un análisis a la unidad ejecutora, de acuerdo a un organigrama que nos permita determinar las áreas responsables de ejecutar cada una de las acciones necesarias en la fase de inversión y de encontrar la necesidad de contar con algún especialista o área para encargarse de ciertas labores, se recomendará su implementación.

4.3.3. Recursos para operación y mantenimiento

En este paso se debe señalar las acciones a efectuar para asegurar los recursos de mantenimiento y operación del proyecto, indicando la disponibilidad del marco presupuestal para tal efecto. En el caso de convenios o cartas de compromisos para actividades de mantenimiento por parte de las entidades o población, estas deben incluir si fuera el caso el monto anual a financiar para tales actividades. Dichos documentos deben de presentarse en el Anexo del perfil.

Cuadro 4.31: Responsables de la operación y mantenimiento por tipo de vías

Clasificador de vías	Responsables de operación y mantenimiento
Vías nacionales	MTC/Provías nacional
Vías departamentales	Gobiernos Regionales
Vías vecinales	Gobiernos Locales

4.3.4. Conflictos sociales

Se identificará si existen conflictos sociales y las causas que la generen, entre los beneficiarios, debiendo para ello contar con acuerdos y compromisos necesarios, de ser el caso, de los afectados; por ejemplo, cuando exista cruces de la vía por predios privados o cuando la vía no cuente con una franja marginal libre. Estos aspectos deberán estar identificados en el diagnóstico.

4.3.5. Riesgos de desastres

Los riesgos identificados en el diagnóstico del PIP, deberán contar con acciones o medidas de reducción de riesgo, los mismos que deberán estar estimados dentro de los costos de inversión del proyecto. Para nuestro caso dichas medidas en general son parte del diseño de ingeniería, debiéndose identificar y asegurar las medidas necesarias para mitigar el riesgo.

En este punto se debe sistematizar todos los riesgos que pueden afectar la sostenibilidad del proyecto y las medidas que se están adoptando.

4.4. Impacto ambiental

En esta sección se deberá identificar los impactos, positivos y negativos, que las alternativas de proyecto podrían generar en el medio ambiente, así como las acciones de intervención que dichos impactos requerirán y sus costos.

Se debe considerar lo dispuesto en la Directiva para la Concordancia entre el SEIA y el SNIP aprobada con Resolución Ministerial 052-2012-MINAM. Esta norma dispone que la clasificación ambiental se realice en la **fase de preinversión**, previa a la declaración de viabilidad y la certificación ambiental, como condición previa a la ejecución del PIP. Es decir que en esta fase se determinará el tipo de EIA a realizar en la fase de inversión, el cual dependerá de la recomendación del ente encargado de la evaluación de los EIAs en base al tipo de intervención y las zonas donde se pretende realizar el proyecto. Para cumplir con dicha norma, se requiere levantar información para la evaluación ambiental preliminar con el cual se efectuará la categorización del PIP de acuerdo al riesgo ambiental. La autoridad competente del SEIA determinará cuál es el nivel de EIA requerido, pudiendo ser: detallado (EIA-d), semidetallado (EIA-sd) o declaración de impacto ambiental (DIA).

Para fines de evaluar y comparar el impacto ambiental de las alternativas propuestas en el perfil de proyecto se requiere lo siguiente:

- Identificar los componentes y variables ambientales que serán afectados.
Se deberá realizar una lista de los elementos de cada uno de los tres principales componentes del ecosistema (medio físico natural, biológico, medio social) que serán afectados.
- Caracterizar el impacto ambiental
Después de identificar las principales variables afectadas, se deberá caracterizar el impacto ambiental que se producirá.
- Identificación de medidas mitigadoras y estimación de costos de la intervención requerida.
Se deberá determinar el tipo de actividades de intervención que se requerirá, sean de prevención, mitigación, y/o control en el caso de variables con efectos negativos, o de potenciamiento en el caso de efectos positivos. En el caso de posibles afectaciones de viviendas, predios rurales u otra propiedad como consecuencia de los futuros trabajos en la vía, se deberá analizar las necesidades de reasentamientos individuales o grupales.
- Estimar el costo de las actividades de mitigación que se llevarán a cabo para cada alternativa planteada. Parte de los costos de mitigación como son las obras necesarias

son incluidas generalmente en los costos de obras, los otros costos son incluidos en el presupuesto ambiental.

Cuadro 4.32: Ejemplo de presupuesto ambiental (nuevos soles)

Item	Actividades	Unidad	Metrado	Precio Unitario	Sub Total	TOTAL
1.00	Educación y capacitación ambiental	Global	1.00	2,000.00	2,000.00	
2.00	Señalización ambiental	Unidad	2.00	550.00	1,100.00	
3.00	Revegetación (plantones)	Unidad	1,000.00	3.00	3,000.00	
4.00	Compensación social (económica)	Global	1.00	5,000.00	5,000.00	
5.00	Acondicionamiento de botaderos	M3	2,000.00	2.53	5,060.00	
6.00	Reacondicionamiento del área de campamentos y patio de máquinas	Ha	0.50	4,185.40	2,092.70	
7.00	Reacondicionamiento de canteras	Ha	3.76	1,284.27	4,828.86	
8.00	Sistema de seguimiento, vigilancia y/o monitores	meses	3.00	5,000.00	15,000.00	
Costo Directo					Nuevos soles S/.	38,081.56

1. Educación y capacitación ambiental

La capacitación está orientado a crear y lograr una conciencia ambiental de parte de la población local y entidades involucradas en el proyecto, para los efectos de la conservación de los recursos naturales existentes en el ámbito del mismo, poniendo de manifiesto que las prácticas inadecuadas producen el deterioro en el entorno natural y que muchas veces, las afectaciones van en desmedro de las obras proyectadas lo que alteraría la vida útil de la carretera. En este sentido este programa, contiene los lineamientos principales de la educación y capacitación ambiental para lograr un desarrollo armónico del proyecto y el medio ambiente de su entorno. El programa está dirigido a la población asentada en el área de influencia directa.

2. Señalización ambiental

Constituye el suministro en instalación de señalización ambiental, que son las destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

3. **Revegetación (plantones)**

Durante el cierre de creación se realizará la revegetación y restauración de hábitats en las áreas directamente afectadas por las actividades de creación. Las especies utilizadas en la revegetación serán las que hayan sido determinadas como nativas del lugar y según el uso previsto del área después de la creación. Durante el monitoreo ambiental de la fase de instalación, determinar las más representativas por la zona y las que se puedan propagar (en la medida de la posibilidad técnica y económica) para cada localidad de su ejecución del proyecto, tenga la mayor cantidad de especies originales.

La revegetación tiene como finalidad restaurar en forma rápida la cobertura vegetal de las zonas intervenidas tratando de alcanzar una estructura y composición arbórea similar a la que existía anteriormente o mejorar la vista paisajística de la zona.

4. **Compensación social (económica)**

El concepto generalmente aceptado de compensación está referido a un conjunto de medidas mediante las cuales se propone restituir los impactos ambientales y sociales irreversibles generados por una acción o grupo de ellas en un lugar determinado, a través de la creación de un escenario similar al deteriorado, en el mismo lugar o en un lugar distinto al primero.

Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso, y sólo se llevan a cabo en las áreas o lugares en que los impactos negativos no pueden mitigarse para los agricultores que desarrollan labores agrícolas, en los terrenos ocupados para el Parque Industrial. El programa, a partir de un diagnóstico de la zona y definiendo sus diversos problemas existentes, implementará proyectos y programas con acciones específicas que beneficiarán a los trabajadores que laboraban en la zona y que por su impacto, este plan está programado para generar beneficios positivos a la comunidad.

5. **Acondicionamiento de botaderos**

El desmonte producido por las actividades de la instalación, acondicionamiento de obras auxiliares y accesos, será dispuesto en las áreas de depósito de material excedente.

El material excedente será dispuesto en capas sucesivas compactadas, que aseguren la estabilidad de los taludes, se perfilará la superficie con una pendiente suave, de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante, la altura deberá estar conformada entre el metro y medio y los dos metros de altura.

El material excedente no debe perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario. Asimismo, no debe colocarse sobre laderas que tengan dirección hacia los ríos o cualquier curso de agua.

6. Reacondicionamiento del área de campamentos y patio de máquinas

El abandono del campamento se iniciará al finalizar las labores de instalación y la readecuación ambiental, como la reconfiguración y revegetación de áreas ocupadas. Estas instalaciones serán las últimas que clausurarán como parte del programa de abandono definitivo del proyecto.

7. Reacondicionamiento de canteras

Una vez finalizadas las labores de extracción de materiales, las áreas explotadas serán reconfiguradas de tal forma que se evite alterar el paisaje preexistente, para permitir la recuperación paulatina, hasta alcanzar su nivel original de la extracción del material utilizado en dicho proyecto.

Todo el material sobrante y el generado por el proceso de descarte, será utilizado en la nivelación general del área alterada adecuando la geomorfología del entorno hasta una profundidad de 0,30m, permitiendo un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante, nivelando la superficie con el material sobrante que pueda haberse acumulado en la periferia.

Recoger todo tipo de material contaminante como madera, plásticos, alambres, etc. y transportarlo al botadero.

8. Sistema de seguimiento, vigilancia y/o monitores

Es un mecanismo de participación directa que la población organizada puede hacer para vigilar el comportamiento de quienes, por la naturaleza de sus actividades, pueden afectar el medio ambiente de las zonas en que operan; y como consecuencia, afectar la salud de las personas.

La finalidad de la vigilancia ambiental es contribuir a que los problemas que afectan al medio ambiente sean menos para lograr el desarrollo de todos.

4.5. Gestión del proyecto

Se entenderá como gestión del proyecto al proceso de planeamiento, ejecución y control de los recursos de un proyecto, a través de la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en las actividades necesarias para generar los productos (componentes) del proyecto¹⁴.

4.5.1 Fase de inversión

Es recomendable que dentro de la UE se designe un coordinador o jefe del proyecto que coordine la ejecución de los diferentes componentes del PIP y que cuente con las capacidades necesarias (actitud, aptitud y conocimiento), asimismo en esta sección se debe sustentar las capacidades técnicas, operativas y logísticas de la unidad ejecutora.

a) Definición de la organización

La organización del proyecto de infraestructura vial se deberá realizar en primer lugar evaluando la complejidad del proyecto por cada componente. Esto nos permitirá identificar el nivel de especialización que se requerirá para el logro de cada componente y el objetivo del proyecto, debiéndose considerar reforzar la UE si fuere necesario.

En dicha organización del proyecto se deberá considerar la cantidad, calificación técnica del personal, recursos físicos, etc. que sean necesarios para el adecuado desarrollo del PIP.

b) Inserción de la organización del proyecto a la organización de la UE

Una vez que hayas definido la organización del proyecto, se debe evaluar cómo se incorpora dentro del organigrama de la UE para identificar las áreas que participarán en la gestión del proyecto, entre ellas a las áreas técnicas según la especialización que se requiera o según la complejidad del proyecto, especificando por cada componente.

Se deberá precisar el Área Técnica responsable para la ejecución de cada componente, debiendo precisar su capacidad técnica, operativa y logística y como se relaciona con la Unidad Ejecutora (deberá sustentarse la capacidades de la UE), es decir cómo se organizan la UE y el Área Técnica, diferenciando claramente las funciones para evitar vacíos en las responsabilidades o duplicidad de los mismos.

Tener en cuenta, además, que para una adecuada ejecución del PIP deberá existir una buena articulación entre las diversas áreas administrativas, presupuestales y de contrataciones de la Unidad Ejecutora para cumplir los plazos establecidos y los objetivos del PIP.

¹⁴ Guía General para a Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública, a nivel de Perfil.

c) Detallar la programación de las actividades

Se debe detallar la programación de las actividades previstas para el logro de las metas del proyecto, estableciendo la secuencia y ruta crítica, duración, responsables y recursos necesarios. Se requiere elaborar una programación realista de las actividades para ejecutar en la fase de inversión, que permita el control y seguimiento adecuado de los tiempos de ejecución y se minimice los riesgos que el proyecto se vea desfasado en su culminación o no se prevea a tiempo las acciones que se requiera realizar, tener en cuenta para la determinación de los tiempos todas las actividades administrativas que requiera el proyecto, tales como procesos de selección, contrataciones, adquisiciones etc.

Sobre la base de la definición de las actividades del proyecto, su costo y los recursos financieros disponibles, es posible elaborar el cronograma de ejecución del proyecto.

Para ello se parte de estimar la duración de cada una de las actividades que componen el proyecto. En el caso que la ejecución de las obras del proyecto sean hechas por tramos, esto deberá de incluirse específicamente en el cronograma. El cronograma de ejecución del proyecto puede hacerse en base a barras Gantt:

Cuadro 4.33: Cronograma de inversión

Actividad	Años 2014/2015				Años 2015/2016				Años 2016/2017				Año 2017	
	Tr I	Tr II	Tr III	Tr IV	Tr I	Tr II	Tr III	Tr IV	Tr I	Tr II	Tr III	Tr IV		
Procesos de contrataciones														
Preinversión														
Perfil														
Factibilidad														
Inversión														
Estudio definitivo														
Expropiaciones														
Ejecución de obra														
Evaluación intermedia														
Postinversión														
Operación														
Mantenimiento														
Eval. Ex post														2017

En el caso de que se tenga varias alternativas, será preciso definir dichos cronogramas para cada una de las alternativas consideradas.

d) Modalidad de ejecución presupuestal del PIP

Se debe indicar la modalidad de ejecución del proyecto, sustentando los criterios aplicados para la selección de dicha modalidad.

e) Precisar las condiciones previas relevantes

Para garantizar un inicio oportuno de la ejecución y un eficiente desarrollo de las actividades previstas. Por ejemplo, la obtención de las aprobaciones y autorizaciones necesarias para la ejecución, la contratación de la supervisión, la entrega del terreno, licencia de construcción, etc. Para el caso de que la vía cruce con terrenos de propiedad privada, en este nivel se deberá tener, por lo menos, el compromiso documentado de los propietarios de ceder el espacio necesario para la intervención en la carretera y de ser el caso el documento que sustente la libre disponibilidad del terreno donde se emplaza la vía.

Asimismo para el caso cuya intervención fuera creación en vías vecinales y regionales es recomendable, antes del inicio del estudio, la formación de un comité pro carreteras, el mismo que estaría apoyando en la gestión del mismo, tales como la sensibilización de la población, durante la fase de preinversión y participantes en la fase de postinversión durante las actividades de mantenimiento rutinario.

4.5.2. Fase de postinversión

Para la fase de postinversión, es necesario:

a) Detallar la entidad que se hará cargo de la Operación y Mantenimiento

Se requiere precisar cómo se ha de organizar la entidad para realizar una adecuada operación y mantenimiento (O&M) del proyecto. En esta parte, se debe analizar, también, la posibilidad de que la O&M sea tercerizada vía contratos de mantenimiento. En el caso de O&M mediante concesiones, es necesario prever las condiciones previas a la transferencia.

Para el caso de que la operación y mantenimiento de la vía se realice por administración directa, los entes encargados según la clasificación de rutas corresponde al MTC, a través de Provías Nacional, las rutas nacionales, mientras que las rutas departamentales a los Gobiernos Regionales y la rutas vecinales corresponde a los Gobiernos Locales.

b) Definir los recursos e instrumentos que se requerirán para la adecuada gestión de la Unidad Productora:

De acuerdo a las actividades de la operación y mantenimiento de la vía considerados es necesario determinar si la entidad o el área encargada de la operación y mantenimiento (operador técnico), cuenta con los equipos necesarios para realizar dichas actividades o determinar que sea tercerizadas dichas actividades.

c) Detallar la entidad que se hará cargo de la evaluación ex - post

Según el literal c) del numeral 10.1 del artículo 10° de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública¹⁵ es responsabilidad de la Unidad Ejecutora realizar la evaluación ex post, con el apoyo del órgano que declaró la viabilidad, con el fin de realizar un seguimiento y determinar la eficacia del proyecto, los contenidos que la evaluación ex post tendrá están determinados en el Anexo SNIP 27B de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública¹⁶ (tener en cuenta que de existir actualizaciones se tomará en cuenta los anexos actualizados).

En este punto de ser necesario, se debe considerar también las medidas de gestión reactiva del riesgo, siempre y cuando las obras complementarias para reducir el riesgo no han sido considerados en los diseños iniciales, sin embargo para proyectos viales dichas acciones de reducción de riesgo se consideran como parte del diseño, estimando costos dentro la inversión del proyecto, dichas acciones son parte de la vía no podría ir separada de ella.

4.5.3. Financiamiento

Este paso tiene como objetivo analizar las posibilidades de su financiamiento, es decir, analizar las posibles fuentes de recursos financieros para ejecutar el proyecto. En este análisis se puede considerar los siguientes aspectos:

a) Plantear la estructura de financiamiento de la inversión

Se debe especificar las fuentes de financiamiento y su participación relativa, precisando los rubros de costos a los que se aplicará cada fuente. Asimismo, las condiciones de posibles

¹⁵ Directiva General del SNIP, R.D. N° 003-2011-EF/68.01 Modificada por: R.D. N° 002-2011-EF/63.01 (23 de julio de 2011), R.D. N° 003-2012-EF/63.01 (23 de mayo de 2012), R.D. N° 008-2012-EF/63.01 (13 de diciembre de 2012), R.D. N° 003-2013-EF/63.01 (2 de mayo de 2013), R.D. N° 004-2013-EF/63.01 (7 de julio de 2013), R.D. N° 005-2013-EF/63.01 (27 de julio de 2013), R.D. N° 008-2013-EF/63.01 (31 de octubre de 2013) y R.D. N° 005-2014-EF/63.01 (20 de mayo 2014) (de existir actualizaciones a la misma considerar el texto actualizado).

¹⁶ Ver Anexo SNIP 27B de la Directiva General del SNIP (si existe actualizaciones al presente anexo considerar los datos actualizados).

créditos, la participación de inversionistas privados, la necesidad de establecer convenios de co-ejecución, acuerdos interinstitucionales, contratos de préstamo, convenios de cooperación técnica o de donaciones, entre otros.

- **Financiamiento con Recursos Públicos**

Considera la posibilidad de financiar el proyecto con recursos públicos. En este caso los recursos financieros provienen de transferencias del tesoro público, de recursos propios del sector o de operaciones de endeudamiento externo con entidades financieras internacionales de fomento. En este caso se debe explicar la disponibilidad de recursos institucionales y el marco presupuestal para el proyecto.

- **Financiamiento mediante Inversión Privada**

Existe también la posibilidad de ejecutar el proyecto convocando la participación del sector privado, lo que se puede efectuar mediante la modalidad de concesión, en el cual el inversionista privado asume la inversión total del proyecto, usufructuando luego los ingresos que generará el proyecto durante los años de concesión, hasta la transferencia nuevamente del proyecto al Estado.

Esta modalidad de financiamiento es posible si la rentabilidad financiera del proyecto es aceptable, en caso contrario si es que los resultados son discretos, puede aplicarse el sistema de concesión bajo la modalidad de cofinanciamiento del Estado.

Para determinar el atractivo del proyecto para inversionistas privados es necesario efectuar una evaluación privada del proyecto. En dicha evaluación se considera como beneficios del proyecto los ingresos debido a cargos directos a los usuarios por el uso de la infraestructura (peaje), cobros de derechos de avisaje publicitario en la vía y otros ingresos que puedan generar la explotación de la carretera por un privado.

En la evaluación privada los costos e ingresos se consideran a precios de mercado. Como indicadores de rentabilidad financiera del proyecto se pueden considerar el VAN y la TIR.

b) Financiamiento de la operación y mantenimiento

Se debe plantear la estructura de financiamiento de la operación y mantenimiento especificando las fuentes de financiamiento precisando los rubros de costos a los que se aplicará cada fuente. Asimismo, se debe indicar si existirá cofinanciamiento de los costos de O&M, algún tipo de subsidios, establecimiento de convenios de co-financiamiento, acuerdos interinstitucionales, entre otros.

4.6. Matriz de marco lógico para la alternativa seleccionada

El último paso del presente módulo, consiste en elaborar el marco lógico de la alternativa seleccionada. El marco lógico es una matriz que reúne los contenidos básicos de la estructura del proyecto, particularmente sus objetivos, componentes y acciones.

La elaboración del marco lógico dentro del proceso de formulación y presentación de un proyecto, es una herramienta útil por los siguientes motivos:

- Facilita la formulación y posterior evaluación de los proyectos.
- Permite visualizar las soluciones al problema.
- Ayuda a explicar en forma clara, la naturaleza de los objetivos y componentes del proyecto.
- Reduce las ambigüedades que podrían surgir al plantear los objetivos de un proyecto, así como la forma de medir el logro de dichos objetivos.
- Recoge los indicadores del éxito del proyecto.
- Es útil para monitorear los resultados de un proyecto durante su ejecución.
- Contribuye a la evaluación ex post de un proyecto.

El marco lógico del proyecto es presentado a través de una matriz de dos entradas: la vertical, que consta de 4 filas, y la horizontal, que consta de 4 columnas. Las filas hacen referencia a los siguientes cuatro niveles de objetivos del proyecto:

- El fin, que constituye el efecto final que el proyecto debe generar en el bienestar de la sociedad como consecuencia de haber contribuido a solucionar el problema identificado. Este fin se encuentra relacionado con el último nivel del árbol de objetivos (fin último).
- El propósito, que es el cambio que se debería observar al finalizar el proyecto y, en términos prácticos, es el objetivo central del proyecto.
- Los componentes, denominados también las líneas de acción del proyecto, y que se encuentran relacionados con sus objetivos específicos o medios fundamentales.
- Las acciones, que son aquellas que permiten el logro de los medios fundamentales. Estas son las diferentes acciones propuestas y pueden referirse a más de un medio fundamental o componente. Adicionalmente, pueden ser mutuamente excluyentes, complementarias o independientes.

Existe una relación de causa efecto que guía el orden anteriormente establecido: llevar a cabo las acciones permitirá alcanzar los medios fundamentales, a su vez, los medios fundamentales permitirán lograr el propósito del proyecto; finalmente, lograr el propósito

hará posible alcanzar el fin último. Por esta razón, se dice que el orden vertical de esta matriz corresponde a un principio de causa efecto.

Por otro lado, las columnas de esta matriz contienen información referente a cada uno de los niveles contenido en las filas; específicamente:

- Los objetivos relacionados con cada fila: fin, propósito, componentes y acciones.
- Los indicadores, que serán utilizados como medida para verificar el cumplimiento de los objetivos, en cada uno de los niveles de análisis. Estos deben ser medibles y limitarse a un espacio en el tiempo. Para darles un sentido claro, es necesario definir los valores deseables que los indicadores debieran alcanzar, a fin de poder verificar hasta qué punto se están alcanzando los objetivos planteados.
- Los medios de verificación, que indican dónde obtener la información necesaria para elaborar los indicadores antes mencionados.
- Los supuestos relacionados con cada fila, y que garantizan que el cumplimiento de una de ellas haga posible alcanzar los objetivos de la fila inmediatamente superior.
- Los supuestos de las acciones deben asegurar que su realización permita alcanzar los objetivos de los componentes. A su vez, los supuestos de los componentes deben permitir alcanzar el propósito; los correspondientes al propósito son los que deben contribuir a lograr el fin, mientras que los del fin son aquellos que permitirán su sostenibilidad en el tiempo. En particular, la elaboración de supuestos debería realizarse en forma ascendente, es decir, para cada nivel específico, considerar aquellos riesgos que deben evitarse para lograr el cumplimiento de los objetivos del nivel superior; de este modo se garantiza que las relaciones de causalidad sean efectivas.

Al organizar la información anterior en una matriz, se obtiene, a manera de esquema, el siguiente cuadro:

Cuadro 4.34: Marco lógico

Resumen de objetivos	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin	Objetivos de desarrollo	Indicadores de los objetivos de desarrollo	Fuentes de verificación	Supuestos del fin
Propósito	Objetivo central del proyecto	Indicadores del objetivo central	Fuentes de verificación	Supuestos del propósito
Componentes	Líneas de acción del proyecto	Indicadores de metas del proyecto	Fuentes de verificación	Supuestos de los componentes
Acciones	Principales acciones por componente	Indicadores de las acciones	Fuentes de verificación	Supuestos de las acciones

A continuación se muestra ejemplo de marco lógico para el caso de una vía rehabilitada.

Cuadro 4.35:
Marco lógico para el caso de una carretera de bajo tráfico

	Resumen de Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuesto
Fin	Mejorar el nivel de vida de la población	Se incrementa el nivel de ingreso por concepto de ahorro social del tiempo, en un 25 % después de ejecutado el proyecto. Mayor movimiento económico dentro del área de influencia del proyecto, en un 25% después de ejecutado el proyecto.	Encuestas a hogares realizado por la UE por lo menos 2 oportunidades durante el horizonte de evaluación. Censos realizados por el INEI después de ejecutado el proyecto.	Se mantienen las políticas de gobierno enfocadas en el mejoramiento de infraestructura vial.
Propósito	Adecuadas condiciones de transitabilidad de la carretera que permite el traslado adecuado de pasajeros y carga entre San Lorenzo y Las Palmas	Incremento del volumen de carga a transportar en un 35% al tercer año después de ejecutado el proyecto. Incremento del flujo vehicular en un 20 % en el primer año después de ejecutado el proyecto. Disminución de los costos y tiempos de transporte en un 15% al segundo año, después de ejecutado el proyecto. Disminución de costos de operación vehicular en 35% al primer año de ejecutado el proyecto. Vía en óptimas condiciones de transitabilidad desde el año 1 después de ejecutado el proyecto.	Conteos y aforos de tráfico efectuados por la UE y/o Operador cada 04 años después de ejecutado el proyecto. Encuestas de carga y Estudio de Tiempos realizados por la UE cada 04 años después de ejecutado el proyecto.	Población organizada realiza la fiscalización para la conservación de la vía. Políticas adecuadas de mantenimiento a las vías a nivel nacional, regional o local.
Componentes	Comp. 01: Programa de Capacitación para la Operación y mantenimiento de la vía Comp. 02: Se reduce el riesgo en la vía (Tratamiento de tramos críticos en la vía) Comp. 03: Pavimento en buen estado Comp. 04: Adecuada Sección Vial Comp. 05: Eficiente Cruce del río tambo	20 Personas del área técnica, capacitados para realizar la operación y mantenimiento de la vía después de ejecutado el proyecto. 02 Puntos críticos en la vía con tratamientos y en condiciones funcionales durante el horizonte de evaluación. 25 Km de vía pavimentada y transitable después de ejecutado el proyecto. 25 Km de sección vial rehabilitada a un ancho de 4.50 mt. 01 Puente construido con diseños técnico.	Inventario vial realizado por la UE cada 04 años. Reportes de mantenimiento en forma anual. Informes sobre estado de la vía en forma anual.	Se realizan capacitaciones programadas para el personal nuevo para la conservación de la vía. Se realiza un monitoreo periódico de los puntos críticos de la vía. Financiamiento apropiado y oportuno del gobierno para la ejecución del PIP.

Acciones	<p>Acción 1: Programa de capacitación a los encargados del mantenimiento de la vía.</p> <p>Acción 2a: Estabilización de taludes.</p> <p>Acción 2b: Instalación de muros de contención.</p> <p>Acción 03a: Mejoramiento de la vía a nivel de pavimento flexible.</p> <p>Acción 03b: Recuperación Cunetas y alcantarillas.</p> <p>Acción 04: Recuperación de la plataforma a la dimensión original.</p> <p>Acción 05: Instalación de un puente de concreto.</p>	<p>Costo de Inversión Total: S/. 10,975,020.00 y comprende:</p> <p>03 Programa de capacitación a los encargados del mantenimiento de la vía en los 04 últimos meses a la culminación del proyecto.</p> <p>Estudio de EIA S/. 375,000.00 y reforestación de 25 Ha en un plazo de 18 meses.</p> <p>Colocación de 500 ml de muros con Gaviones funcionando adecuadamente después de ejecutado el proyecto y con un costo de S/. 2,750,000.00.</p> <p>Colocación de 5,500 m² de asfaltado por un monto de S/. 382,250.00 en un plazo de 18 meses.</p> <p>Elaboración del Expediente Técnico con un plazos de 5 meses con un costo de S/. 650,000.</p> <p>Supervisión del proyecto durante los 18 meses con un costo de S/. 279,000.00.</p> <p>Recuperación del 985 ml de cunetas revestidas con un monto de S/. 640,250.00 ejecutado en 6 meses.</p> <p>Recuperación de 15 alcantarillas de C°A° con un costo de S/. 82,500.00.</p> <p>Gestión del proyecto durante los 18 meses y con un costo de S/. 270,000.00.</p> <p>Superficie de 4.50 mt de ancho funcionando con un costo de S/. 192,500.00.</p> <p>Puente viga losa de 15 mt lineales construido con un costo de S/. 1,350,000.00.</p>	<p>Reportes de avance de ejecución del Área Técnica, en forma mensual durante su ejecución.</p> <p>Informes de la UE en forma mensual durante la ejecución del proyecto.</p> <p>Valorizaciones mensuales, durante la ejecución del PIP.</p>	<p>La población estará de acuerdo a la ejecución del proyecto al haber coordinado e informado con ellos.</p>
----------	---	--	---	--

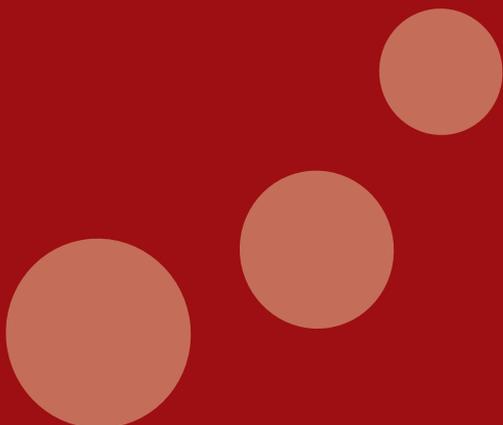
Durante la fase de inversión el marco lógico es una herramienta que facilita la evaluación en cualquier momento durante la ejecución del proyecto, a partir de los objetivos a nivel de actividades y componentes, con sus respectivos indicadores asociados a esos niveles, examinando la evolución de los mismos. Este ejercicio permite conocer cómo está progresando la intervención en términos de plazos y cumplimiento de metas, de acuerdo a lo planificado en el estudio de preinversión. El uso de esta herramienta permite analizar más a fondo los problemas de ejecución, o para ayudar a tomar decisiones sobre la programación del proyecto.

En la evaluación ex post, que se realiza en la fase de postinversión, dado que un proyecto busca lograr cambios que van a beneficiar una determinada población usando óptimamente los recursos, es importante para las entidades y los ciudadanos conocer si se están alcanzando los resultados e impactos que se esperaban. La matriz del marco lógico sirve para evaluar el logro de los objetivos del PIP, de acuerdo con los indicadores y metas establecidas, siguiendo la relación de causalidad especificada en la primera columna.





5 Conclusiones







Módulo 5

Conclusiones

En esta sección se debe incluir lo siguiente:

- La definición del problema central.
- La priorización de las alternativas evaluadas, considerando:
 - El monto total de inversión requerido para cada una.
 - El VAN estimado para cada una de las alternativas.
 - Resumen del análisis de sensibilidad de las alternativas.
- Una breve descripción de la alternativa seleccionada, incluyendo aspectos vinculados con el análisis de sostenibilidad y de impacto ambiental.
- Señalar las siguientes acciones a realizar después de la aprobación del perfil.

Por ejemplo, la necesidad de los siguientes estudios de preinversión, si fuera necesario, incluyendo las fuentes de financiamiento, si fuera el caso.

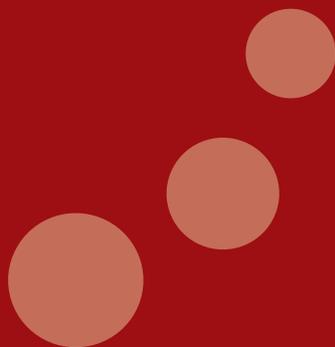
Los procedimientos a seguir para la ejecución del proyecto, si fuera el caso.





Anexos

Estudio de perfil



Anexos

Estudio de perfil

En esta sección se debe incluir aquellos materiales y documentos que sustenten la información contenida en el perfil.

Anexos en el perfil

Anexo 01

- Plano de ubicación.
- Documentos sustentatorios.
- Presupuesto de las alternativas.
- Cronograma de ejecución física y financiera.
- Planos (planta, longitudinal, secciones transversales típicas, etc.)
- Panel fotográfico.
- Evaluación social.

Anexo 02 (Estudios básicos)

- Estudios de tráfico.
- Inventario vial efectuado.
- Ubicación de canteras.
- Estudios de campo y ensayos.
- Metrados y costos de partidas analizadas (costos unitarios, relación de insumos, desagregado de gastos generales, etc.)

Anexo 03

- Formatos y cuadros.
- Formato 01: Clasificación vehicular.

- Formato 02: Resumen del día – Clasificación vehicular.
- Formato 03: Encuesta origen y destino de pasajeros.
- Formatos 04: Formato encuesta origen y destino de carga.
- Factores de corrección estacional.
- Cuadros de costo operación vehicular.

Anexo 04

- Glosario de términos.

Cuadro 2: Formato 2



Formato resumen del día - clasificación vehicular
Estudio de tráfico



TRAMO DE LA CARRETERA		E ←		S →		ESTACION		CODIGO DE LA ESTACION		DIA Y FECHA								
HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK-UP	CAIMONETAS	MICRO	BIUS	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	353	212	213	312	313	TOTAL
06:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
06:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR: _____ JEFE DE BRIGADA: _____ INGRESOS: _____ SUPERVITOC: _____

Cuadro 3: Formato 3

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Formato encuesta origen y destino de pasajeros
Estudio de tráfico

TRAMO DE LA CARRETERA	ESTACION
UBICACIÓN	CODIGO DE LA ESTACION
SENTIDO	DIA Y FECHA

Hora	Placa de Rodaje	Tipo de Vehículo	Marca	Modelo	Año	Combustible	N° Asientos	N° Pasajeros	Origen		Destino		Motivo de Viaje			
									Lugar	Lugar	Lugar	Lugar	T	P	E	S
8 : 00 a.m.									Lugar	Lugar	T	P	E	S		
									Prov.	Prov.						
									Dpto.	Dpto.						

CAMIONES										
AUTO	SUUV	WAGON	PERAMP	FANEL	REFRI	COCHA	CR	TRUCK	OTRO	OTRO

Raza	
Blanca	101
Mestizo	102
Negra	103
Mixta	104
Otra	105
Indefinida	106

Motivo de Viaje	
T = Trabajo, comercio	
P = Turismo, paseos, excursiones	
E = Estudio, seminario, congreso	
S = Salud, enfermedad	

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ID. RESPONSABLE : _____

Factores de corrección estacional

Cuadro 5: Factores de corrección estacional

Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros								
P001	Aguas Calientes	0,992382	0,920195	1,068743	1,075160	1,169200	1,184254	0,936857	0,879831	0,867443	1,050135	1,040737	1,010235
P002	Aguas Claras	1,120729	1,160006	1,095403	1,045593	0,973398	0,953971	0,890315	0,923189	1,050493	1,033557	1,008857	0,932598
P003	Ambo	1,035571	1,102719	1,094765	1,028035	1,011158	1,047825	1,020222	0,979908	1,031114	0,982223	0,952948	0,861338
P004	Atico	0,934263	0,764183	1,000100	1,047885	1,162355	1,221341	1,023835	0,999045	1,141732	1,095546	1,105757	0,864690
P005	Ayaviri	1,036650	0,967293	1,509918	1,121253	1,191289	1,173181	0,957975	0,883276	0,880329	0,996700	0,985409	0,865891
P006	Bagua	1,056196	1,109595	1,169597	1,102517	1,074476	1,024215	0,969664	0,949647	0,955497	1,009393	1,038757	0,876256
P007	Bujama	0,619687	0,582335	0,689777	1,018653	1,661345	1,793992	1,366112	1,514720	1,653584	1,297168	1,217959	1,012960
P039	Mocce	0,988368	0,962589	1,015888	1,097568	1,088704	1,041461	1,020978	0,914061	1,042163	1,045342	1,020761	0,906705
P040	Montalvo	0,952951	0,982183	1,081383	1,089070	1,116355	1,120768	0,979418	0,915982	1,020771	1,048732	1,025820	0,868989
P041	Mórrope	0,882757	0,924620	1,070067	1,124741	1,150790	1,169035	0,882586	0,979860	1,183850	1,101693	1,140363	0,785395
P042	Moyobamba	1,178276	1,138916	1,113240	1,051469	1,033499	0,926456	0,937374	0,928181	0,968301	0,971935	0,942950	0,938618
P043	Nazca	0,998482	0,968412	1,029348	1,054918	1,108427	1,123463	0,924936	0,902211	1,026323	1,026347	1,095925	0,896682
P044	Pacanguilla	0,951242	0,972866	1,068221	1,033149	1,067478	1,103852	0,890865	0,949958	1,131137	1,130123	1,126137	0,839516
P045	Pacra	1,110540	1,116333	1,032097	0,874611	1,126100	1,055529	0,916323	0,999696	1,066166	1,025252	1,005852	0,966826
P046	Paita	0,888620	0,846215	0,955639	1,036748	1,152649	1,146220	1,350730	1,066184	1,026845	1,105145	1,089163	0,791592
P047	Pampa Cuéllar	1,049977	0,941641	1,121317	1,130921	1,165483	1,203320	0,967152	0,740558	1,051413	1,022972	1,039633	0,914584
P048	Pampa Galera	1,049449	1,115322	1,189206	1,141811	0,953547	1,044147	0,968588	0,820661	1,029797	1,005944	1,030903	0,927163
P049	Patahuasi	1,154511	0,945466	1,168618	1,091643	1,128276	1,126704	0,924874	0,767332	0,989006	0,952423	1,006260	0,952658
P050	Pedro Ruiz	0,993233	1,029596	1,080265	1,209410	1,101453	1,037956	0,924837	0,913536	0,982339	1,028582	1,004107	0,997269
P051	Piura Sullana	0,920508	0,918587	1,012812	1,067426	1,079278	1,051401	0,996521	0,994501	1,034053	1,082971	1,066464	0,939187
P052	Pomalca	0,769321	0,749243	0,782892	0,831381	0,786013	1,014466	1,793785	0,974946	0,991258	1,017340	1,051915	0,998837
P053	Pomahuanca	0,906348	1,043085	1,080231									
P054	Pozo Redondo	0,918618	0,883502	0,989741	1,057258	1,050785	1,191273	1,046164	1,000733	1,103416	1,048364	1,036116	0,848653
P055	Pucará	0,929663	0,968912	1,081974	1,106895	1,118226	1,060810	0,923353	0,909883	1,036513	1,071227	1,030331	0,937501
P056	Punta Perdida	1,016504	0,741978	1,141825	1,231290	1,206355	1,190819	0,886978	0,597177	1,158515	1,107127	1,283573	1,123881
P057	Quiulla	1,054813	1,085522	1,094876	0,922164	1,007071	1,060803	0,857949	0,958452	1,045872	1,058378	1,023853	0,930233
P058	Ramiro Prialé	0,993362	0,998265	1,019429	1,028051	1,032356	1,019612	0,965779	0,941970	1,024400	0,996099	1,016927	0,965203
P059	Rumichaca	1,313437	1,023745	0,995061	0,826767	1,198725	1,183175	0,864668	0,951512	1,214331	1,028613	1,086110	1,047318
P060	Santa Lucía	1,265383	0,949992	1,293140	1,239950	1,301753	1,048459	1,093066	0,840069	1,165849	1,130071	1,155767	0,847905
P061	Saylla	1,012254	0,962672	1,064325	1,292215	1,179586	1,171810	1,045055	0,979378	0,931480	1,056679	1,067440	0,987959
P062	Serpentín de Pasamayo	1,095463	1,007880	1,022644	1,013634	0,978524	0,993843	0,984806	1,037533	1,080017	0,895230	0,886778	0,852263
P063	Sicuyani	0,971417	0,758596	1,068523	1,111396	1,229779	1,311310	1,031490	0,683282	1,384191	1,019804	1,119919	0,978667
P064	Simbila												
P065	Socos	1,208747	1,059142	0,999469	0,877132	1,075259	1,064181	0,972343	0,965082	1,033340	0,996466	1,008091	0,997567
P066	Tambo Grande	0,883966	0,939828	1,044692	1,119472	1,138508	1,082810	1,093651	1,062226	1,074473	0,953255	0,961313	0,829641
P067	Tomasiri	1,040521	1,044316	1,084451	1,073745	1,064572	1,071234	1,333246	0,957206	0,855623	1,033469	1,028658	0,844004
P068	Tunan	1,010867	1,060881	1,108091	0,966025	1,086967	1,037544	0,817707	0,878406	0,969556	0,927743	1,001607	0,880768
P069	Variante de Pasamayo	0,958010	0,941581	0,982048	0,963565	1,072566	1,124447	0,939651	1,019935	1,135207	1,051909	1,075789	0,877645
P070	Variante de Uchumayo	0,806582	0,620889	0,956525	1,121810	1,146576	1,198611	1,096166	1,089260	1,171095	1,233508	1,129518	0,938597
P071	Vesique	0,814895	0,841455	0,958830	1,068780	1,118806	1,523528	1,020828	1,066687	1,146105	1,100048	1,096971	0,875895
P072	Virú	0,944645	0,927037	0,998822	1,021412	1,100525	1,062779	0,964774	1,053462	1,140958	1,072133	1,092897	0,861916
P073	Yauca	0,920191	0,837839	1,027747	1,055378	1,212323	1,080176	1,007029	1,015024	1,119397	1,099244	1,177167	0,866008
P074	Zarumilla	1,065796	0,985743	1,057975	1,062092	1,208126	1,037788	0,997303	0,955574	0,976400	0,987004	1,011604	1,555471

Fuente: Unidades Peaje PVN
Elaboración: OGPP

Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados								
P001	Aguas Calientes	1,152056	0,983990	1,013858	1,017953	1,070015	1,106987	1,066392	0,916331	0,917894	0,969064	0,893941	0,936015
P002	Aguas Claras	1,115155	1,063206	1,013084	1,026083	0,960271	0,922331	0,937617	0,980422	1,028749	1,038681	1,028577	1,013063
P003	Ambo	0,975396	1,001856	0,990894	1,022654	1,064697	1,062693	1,084708	1,012073	1,023322	0,979103	0,967478	0,903952
P004	Atico	1,002637	0,967990	1,001283	1,003859	1,053150	1,101172	1,037379	0,991104	1,041947	1,015129	0,997863	0,893016
P005	Ayaviri	1,111406	1,020008	1,264724	1,017185	1,063508	1,094743	1,004545	0,957472	0,973269	0,988975	0,952043	0,872650
P006	Bagua	1,037192	1,038676	1,064756	1,480583	1,035709	0,969377	0,989694	0,951046	1,010844	1,004341	1,005912	0,935287
P007	Bujama	1,023799	0,990646	1,008912	1,029835	1,062501	1,084767	1,057903	1,020938	1,063802	1,008891	1,009929	1,060760
P008	Camaná	0,987878	0,918781	0,980818	1,024526	1,076158	1,138937	1,059435	0,986145	1,048190	1,025378	1,012327	0,919004
P009	Cancas	1,003327	0,966822	0,999436	1,052351	1,154232	1,039043	1,003725	1,005452	1,017838	1,003000	0,978151	0,923694
P010	Caracoto	1,088225	0,962206	1,025379	1,037511	1,060026	1,058077	1,033234	0,913116	1,006702	0,981624	1,016104	0,935704
P011	Casaraca	1,017211	0,989811	0,972089	1,014503	0,975861	1,016677	1,024040	1,012504	1,055118	1,014133	1,018031	0,969961
P012	Casinchihua	1,228084	1,107520	1,095992	1,081502	1,052918	1,013756	0,956503	0,892909	0,951161	0,933450	0,951626	0,919227
P013	Catac	1,004148	1,032875	1,148238	1,065226	1,068467	0,997205	0,974436	0,926999	0,998365	0,955673	0,978974	0,921448
P014	Cerro de Pasco		1,566990	0,900925	0,978369	1,147177							
P015	Chalhuanca	1,112331	1,074472	1,080783	1,114410	1,118050	0,986149	0,983858	0,938133	0,953677	0,948843	0,983575	0,948397
P016	Chalhupapuquio (El Pedregal)	1,070696	1,105668	1,127595	1,025655	0,950560	0,942942	0,920036	0,948340	0,981226	0,956729	1,027332	1,008267
P017	Chicama	0,995423	0,990930	1,050979	1,071837	1,069606	1,027862	0,998617	0,971290	1,014403	1,045753	1,027710	0,936320
P018	Chilca	0,924254	0,893745	0,965260	1,010401	1,138275	1,170316	1,112000	1,104425	1,085696	1,019542	1,000055	0,947991
P019	Chilquique	0,968934	1,020285	1,016843	1,072139	1,119779	1,066516	1,079471	0,974897	0,974932	0,946290	0,932717	0,873061
P020	Chullucanas	0,999638	1,010383	1,157890	1,160212	1,091797	1,031974	0,991163	0,942327	0,967505	0,969838	0,956877	0,879145
P021	Ciudad de Dios	1,008812	0,960739	1,080950	1,057941	1,106456	1,087975	1,097579	0,958345	0,940683	0,943467	0,968021	0,974525
P022	Corcona	1,051301	1,018810	1,012837	0,949320	0,967974	1,005690	1,066033	0,989782	1,044532	1,011459	1,034433	0,977987
P023	Cruce Bayóvar	0,937815	0,951394	1,025536	1,141136	1,061117	1,037478	1,013926	0,996825	1,027720	1,051864	1,039579	0,923090
P024	Cucullí	0,950059	0,984751	1,402962	1,517595	1,246496	0,969531	1,009785	1,004337	0,920463	0,986391	0,907746	0,880555
P025	Desvío Olmos	1,017454	1,033046	1,049123	2,271120	1,097925	1,035464	0,990143	0,934863	0,987011	0,981228	0,964788	0,990910
P026	Desvío Talara	1,048883	1,003056	1,019170	1,030528	1,033714	1,021900	1,026971	1,017993	1,042366	0,992930	0,957055	0,895397
P027	El Fiscal	1,038485	0,906822	1,083871	1,080024	1,066607	1,184776	1,103372	1,061418	1,105289	1,083050	1,068755	0,950544
P028	El Paraiso	0,973067	0,994277	1,057835	1,057798	1,059652	1,044482	1,006399	1,002848	1,044331	0,992956	0,977690	0,881354
P029	Huacrapuquio	1,152575	1,115503	1,029777	1,001784	0,947483	0,960152	0,961270	0,955024	0,957631	0,972342	1,050900	0,991492
P030	Huarmey	0,933535	0,942690	1,010130	1,088803	1,123693	1,087517	1,029852	1,007590	1,065906	1,008860	1,010062	0,894778
P031	Huillque	1,078885	1,082401	1,122024	1,134512	1,072256	0,904700	0,988543	0,962398	0,960562	0,968604	0,946657	0,927700
P032	Ica	1,024076	1,011173	1,029908	1,022044	1,068010	1,079791	1,043697	1,002446	0,991907	0,944277	0,997216	0,981610
P033	Ilave	1,098290	1,036475	1,042219	1,643594	1,074546	1,072822	0,974334	0,861489	1,014579	0,989874	0,999383	0,886819
P034	Ilo	1,014983	0,977024	0,976785	1,069421	1,036196	1,093447	1,019384	1,045911	0,991919	1,027302	0,989154	0,883206
P035	Jahuay Chinchá	1,044326	1,016959	1,028146	1,000172	1,035235	1,059892	1,016620	1,004540	1,012376	0,970028	1,011518	0,897131
P036	Lunahuaná	1,117705	1,074653	1,072419	1,064922	0,861465	1,070093	1,031545	1,036390	0,998830	0,907237	0,935730	1,045576
P037	Marcona	1,049281	0,999218	0,968928	1,065838	1,084418	1,012221	1,025558	1,108298	0,974742	0,978969	0,932855	1,025148
P038	Matarani	0,844686	0,760509	0,932370	1,136254	1,153390	1,188635	1,161362	1,144690	1,132786	1,090607	1,133596	1,338546
P039	Moque	0,999739	1,029667	1,110047	1,122763	1,035493	0,963260	0,993512	0,915971	1,082418	1,019173	1,003934	0,917786
P040	Montalvo	1,018973	0,986837	1,004121	1,020575	1,025752	1,081602	1,033640	0,996394	1,049480	1,025485	1,010318	0,880087
P041	Mórope	0,949054	0,951983	1,014531	1,078873	1,068757	1,029589	1,013005	0,994290	1,043866	1,056761	1,045365	0,906838
P042	Moyobamba	1,100681	0,996518	1,015998	1,076312	1,055468	0,988711	0,990681	0,944552	0,961954	0,980645	0,964170	0,887785
P043	Nazca	0,956162	1,083271	1,105598	1,098732	1,134869	1,145323	1,086919	1,031972	1,094248	1,058282	1,052412	0,971032
P044	Pacanguilla	0,949198	0,953274	1,018721	1,338946	1,173096	1,019806	0,993534	0,963591	1,027556	1,056321	1,032569	0,927494
P045	Pacra	1,118314	1,067730	1,065327	0,948125	0,990753	0,959127	0,958425	0,980288	1,021957	1,005330	1,031313	0,976288
P046	Paita	1,018951	0,952383	0,942930	1,041141	1,032175	1,028817	1,379026	1,027868	0,995480	1,018765	0,990450	0,904840
P047	Pampa Cuéllar	1,112577	1,075219	1,080287	1,072265	1,081826	1,112320	0,965437	0,914365	1,024142	0,999119	0,963115	0,886168
P048	Pampa Galera	1,104728	1,114355	1,130416	1,078073	0,945893	1,034742	1,067603	0,916792	0,963632	0,943888	0,936628	0,941910
P049	Patahuasi	1,089206	1,047419	1,059195	1,025297	1,062170	1,085018	1,026730	0,916007	0,971307	0,926516	0,941959	0,945931
P050	Pedro Ruiz	1,003620	0,964426	1,013598	3,570378	1,043144	1,114995	0,956615	0,944312	0,988379	1,017231	0,987071	1,136902
P051	Piura Sullana	0,971908	0,945697	1,017677	1,050156	1,041486	0,998695	0,991567	1,005043	1,029725	1,076486	1,047890	0,961201
P052	Pomalca	1,028688	0,984591	0,915422	0,911452	0,875076	0,853631	1,121234	1,174516	1,012305	0,999812	1,069298	1,056931
P053	Pomahuanca	0,979519	1,011112	1,012354									
P054	Pozo Redondo	0,965093	0,959281	1,000901	1,017464	0,993529	1,123378	1,026023	0,989466	1,049956	1,021359	1,014444	0,935085
P055	Pucará	1,067441	1,057953	1,116125	1,051319	1,066838	1,004507	0,951360	0,946114	0,972668	1,003390	0,970048	0,959383
P056	Punta Perdida	1,123175	0,974032	1,114108	1,100241	1,054507	1,150030	0,912521	0,824565	0,999358	0,996328	1,036562	1,009794
P057	Quiulla	1,094620	1,028769	0,994728	0,898368	0,932131	0,980860	0,969740	1,010022	1,032476	1,041747	1,038144	1,036301
P058	Ramiro Prialé	1,292422	0,939355	0,907594	1,086915	1,034067	0,973959	1,026707	0,935233	0,971744	0,907958	0,997630	1,055491
P059	Rumichaca	1,162753	1,022717	1,033297	0,941196	0,983642	0,934395	0,918484	0,947720	1,154767	0,990122	1,044174	1,052340
P060	Santa Lucía	1,089248	1,031527	1,091317	1,097922	1,103856	0,987479	1,049061	0,923008	0,988300	0,979695	0,951238	0,898871
P061	Saylla	1,033154	1,002258	1,048227	1,197009	1,087123	1,085906	1,026910	0,967106	0,969674	0,996550	0,959322	0,913599
P062	Serpentín de Pasamayo	0,984569	1,000589	1,044372	1,053622	1,046078	1,026596	1,012132	1,011370	1,030776	0,984974	0,975315	0,911831
P063	Sicuyani	1,062581	0,970722	1,036539	1,034068	1,039184	1,279381	1,026615	0,894581	1,453616	0,980164	0,945178	0,905259
P064	Simbilla												
P065	Socos	1,146400	1,017059	1,019566	0,938151	0,980499	0,950679	0,981700	0,975897	1,036117	1,011057	1,063374	1,020175
P066	Tambo Grande	0,679286	0,793920	1,111716	1,336768	1,248861	1,105966	1,196294	1,225046	1,254410	1,069327	1,005585	0,729283
P067	Tomasirí	1,028449	0,994837	1,008505	1,027927	1,032552	1,091474	1,378336	0,981490	0,928631	1,005755	1,004334	0,878170
P068	Tunan	0,931964	1,004743	1,110132	1,079956	1,030331	0,962541	0,954718	0,958826	0,934054	0,903903	0,924840	0,848276
P069	Variante de Pasamayo	1,547650	1,297654	1,613231	1,442094	1,176629	1,026730	0,966506	0,998111	1,022116	0,857908	0,931199	0,984059
P070	Variante de Uchumayo	0,991809	0,957938										



Cuadro 6: Tabla de COV

**Costo modular de operación vehicular a precios económicos
US\$-Vehículo-Km**

REGION	TOGRAFIA	SUPERFICIE	ESTADO	AUTO	CAMTA	BUS MED	BUS GRAN	CAM 2E	CAM 3E	ARTICULADO
Costa	A	AFI	B	0.269	0.285	0.609	0.638	0.854	1.094	1.343
Costa	A	AFI	M	0.431	0.383	0.870	0.829	1.525	1.757	1.939
Costa	A	AFI	R	0.301	0.301	0.659	0.671	1.011	1.243	1.475
Costa	A	ASF	B	0.244	0.269	0.522	0.597	0.655	0.895	1.160
Costa	A	ASF	M	0.301	0.309	0.659	0.688	1.061	1.293	1.508
Costa	A	ASF	R	0.260	0.277	0.572	0.630	0.804	1.044	1.293
Costa	A	SAF	M	0.464	0.407	0.932	0.870	1.633	1.865	2.039
Costa	A	SAF	R	0.374	0.334	0.783	0.746	1.268	1.500	1.716
Costa	A	TRO	M	0.521	0.456	1.032	0.953	1.848	2.080	2.229
Costa	A	TRO	R	0.440	0.383	0.895	0.837	1.533	1.765	1.948
Costa	L	AFI	B	0.269	0.285	0.584	0.630	0.845	1.086	1.326
Costa	L	AFI	M	0.431	0.374	0.870	0.821	1.517	1.740	1.915
Costa	L	AFI	R	0.293	0.301	0.646	0.663	1.003	1.235	1.459
Costa	L	ASF	B	0.236	0.269	0.522	0.597	0.646	0.887	1.152
Costa	L	ASF	M	0.301	0.301	0.659	0.680	1.053	1.285	1.492
Costa	L	ASF	R	0.260	0.277	0.572	0.622	0.796	1.036	1.276
Costa	L	SAF	M	0.456	0.399	0.920	0.862	1.624	1.848	2.014
Costa	L	SAF	R	0.358	0.334	0.746	0.738	1.251	1.484	1.682
Costa	L	TRO	M	0.513	0.448	1.019	0.945	1.832	2.055	2.205
Costa	L	TRO	R	0.431	0.374	0.870	0.821	1.517	1.740	1.915
Costa	O	AFI	B	0.269	0.285	0.597	0.638	0.854	1.086	1.334
Costa	O	AFI	M	0.431	0.383	0.870	0.829	1.517	1.749	1.923
Costa	O	AFI	R	0.293	0.301	0.646	0.671	1.003	1.235	1.467
Costa	O	ASF	B	0.244	0.269	0.522	0.597	0.655	0.887	1.152
Costa	O	ASF	M	0.301	0.301	0.659	0.680	1.053	1.285	1.500
Costa	O	ASF	R	0.260	0.277	0.572	0.630	0.804	1.036	1.285
Costa	O	SAF	M	0.456	0.399	0.920	0.862	1.624	1.857	2.022
Costa	O	SAF	R	0.358	0.334	0.758	0.738	1.260	1.492	1.691
Costa	O	TRO	M	0.513	0.448	1.019	0.953	1.840	2.064	2.213
Costa	O	TRO	R	0.431	0.383	0.870	0.829	1.517	1.749	1.923
Selva	A	AFI	B	0.285	0.407	0.671	0.887	1.169	1.550	1.915
Selva	A	AFI	M	0.456	0.513	0.957	1.119	1.915	2.304	2.553
Selva	A	AFI	R	0.317	0.423	0.721	0.928	1.343	1.724	2.055
Selva	A	ASF	B	0.252	0.283	0.584	0.637	0.937	1.326	1.716
Selva	A	ASF	M	0.326	0.431	0.733	0.945	1.392	1.782	2.105
Selva	A	ASF	R	0.277	0.399	0.634	0.870	1.111	1.492	1.865
Selva	A	SAF	M	0.488	0.537	1.019	1.169	2.031	2.420	2.652
Selva	A	SAF	R	0.391	0.464	0.858	1.019	1.624	2.014	2.304
Selva	A	TRO	M	0.545	0.594	1.119	1.260	2.263	2.660	2.859
Selva	A	TRO	R	0.464	0.513	0.970	1.119	1.915	2.304	2.553
Selva	L	AFI	B	0.277	0.293	0.609	0.663	0.887	1.135	1.392
Selva	L	AFI	M	0.448	0.399	0.908	0.862	1.591	1.832	2.014
Selva	L	AFI	R	0.309	0.309	0.671	0.696	1.044	1.293	1.525
Selva	L	ASF	B	0.252	0.277	0.547	0.622	0.680	0.928	1.202
Selva	L	ASF	M	0.317	0.317	0.684	0.622	1.102	1.343	1.566
Selva	L	ASF	R	0.269	0.293	0.597	0.655	0.837	1.086	1.334
Selva	L	SAF	M	0.480	0.415	0.957	0.903	1.699	1.939	2.113
Selva	L	SAF	R	0.374	0.350	0.783	0.771	1.318	1.558	1.765
Selva	L	TRO	M	0.537	0.472	1.069	0.995	1.923	2.163	2.312
Selva	L	TRO	R	0.448	0.399	0.908	0.862	1.591	1.832	2.014
Selva	O	AFI	B	0.285	0.399	0.659	0.870	1.152	1.525	1.873
Selva	O	AFI	M	0.456	0.505	0.945	1.102	1.890	2.271	2.603
Selva	O	AFI	R	0.309	0.423	0.709	0.912	1.318	1.699	2.022
Selva	O	ASF	B	0.252	0.374	0.572	0.821	0.920	1.301	1.682
Selva	O	ASF	M	0.317	0.423	0.721	0.928	1.376	1.749	2.064
Selva	O	ASF	R	0.269	0.391	0.634	0.854	1.094	1.467	1.823
Selva	O	SAF	M	0.480	0.529	0.995	1.144	2.006	2.387	2.602
Selva	O	SAF	R	0.383	0.456	0.821	0.995	1.608	1.981	2.254
Selva	O	TRO	M	0.545	0.578	1.106	1.243	2.238	2.619	2.801
Selva	O	TRO	R	0.456	0.505	0.945	1.102	1.890	2.271	2.503
Sierra	A	AFI	B	0.319	0.556	0.749	1.207	1.557	2.048	2.539
Sierra	A	AFI	M	0.491	0.679	1.049	1.490	2.398	2.905	3.313
Sierra	A	AFI	R	0.352	0.581	0.799	1.257	1.748	2.239	2.714
Sierra	A	ASF	B	0.286	0.532	0.649	1.141	1.307	1.798	2.306
Sierra	A	ASF	M	0.352	0.589	0.812	1.282	1.607	2.306	2.764
Sierra	A	ASF	R	0.303	0.548	0.712	1.190	1.490	1.990	2.481
Sierra	A	SAF	M	0.523	0.711	1.124	1.548	2.531	3.039	3.447
Sierra	A	SAF	R	0.425	0.630	0.949	1.365	2.073	2.572	3.014
Sierra	A	TRO	M	0.581	0.789	1.224	1.665	2.797	3.313	3.705
Sierra	A	TRO	R	0.491	0.687	1.061	1.490	2.398	2.905	3.322
Sierra	L	AFI	B	0.294	0.303	0.637	0.691	0.932	1.190	1.465
Sierra	L	AFI	M	0.474	0.417	0.949	0.907	1.673	1.923	2.115
Sierra	L	AFI	R	0.319	0.327	0.699	0.733	1.099	1.357	1.607
Sierra	L	ASF	B	0.262	0.286	0.562	0.649	0.708	0.974	1.265
Sierra	L	ASF	M	0.327	0.327	0.712	0.741	1.157	1.415	1.648
Sierra	L	ASF	R	0.278	0.303	0.612	0.683	0.874	1.141	1.407
Sierra	L	SAF	M	0.507	0.442	1.011	0.949	1.790	2.040	2.223
Sierra	L	SAF	R	0.392	0.360	0.824	0.808	1.382	1.640	1.856
Sierra	L	TRO	M	0.564	0.491	1.124	1.041	2.023	2.273	2.431
Sierra	L	TRO	R	0.474	0.417	0.949	0.907	1.673	1.923	2.115
Sierra	O	AFI	B	0.294	0.425	0.687	0.916	1.215	1.607	1.973
Sierra	O	AFI	M	0.474	0.532	0.999	1.157	1.990	2.389	2.631
Sierra	O	AFI	R	0.327	0.442	0.749	0.966	1.390	1.782	2.123
Sierra	O	ASF	B	0.262	0.392	0.599	0.866	0.974	1.365	1.773
Sierra	O	ASF	M	0.335	0.450	0.762	0.974	1.449	1.840	2.173
Sierra	O	ASF	R	0.286	0.408	0.649	0.899	1.148	1.548	1.923
Sierra	O	SAF	M	0.507	0.556	1.049	1.207	2.106	2.506	2.739
Sierra	O	SAF	R	0.401	0.482	0.862	1.049	1.890	2.081	2.373
Sierra	O	TRO	M	0.572	0.613	1.161	1.307	2.356	2.756	2.947
Sierra	O	TRO	R	0.474	0.532	0.999	1.157	1.990	2.389	2.631

A precios Noviembre 2010
Nota

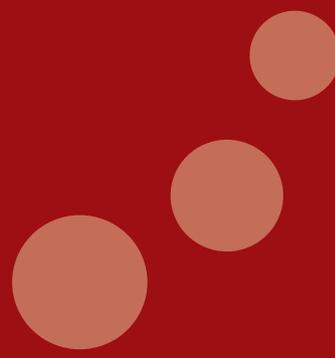
Fuente: Resultados del Modelo HDM-III

M = Selva	L = Llana	AFI = Afirmada	B = Bueno
C = Sierra	O = Ondulada	SAF = Sin Afirmar	R = Regular
A = Accidentada	ASF = Asfaltada	TRO = Trocha	M = Malo





Glosario de --- términos



Glosario de términos

Ahuellamiento. Tipo de falla en el pavimento formado por surcos o zanjas a lo largo de la carretera, coincidentes con la franja de paso de los neumáticos.

Alcantarilla. Es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

Afirmado. Es la estructura formada por una o más capas de material seleccionado colocadas, extendidas y compactadas sobre una subrasante para resistir y distribuir cargas y esfuerzos ocasionados por el paso de los vehículos. Sirve de superficie de rodadura de estos y para mejorar las condiciones de comodidad y seguridad del tránsito.

Afirmado estabilizado. Los afirmados pueden ser estabilizados por diferentes medios tales como productos químicos, productos derivados del petróleo, etc., para incrementar su resistencia al deterioro causado por el tránsito y los fenómenos climáticos y diferir su reposición.

Bache. Hueco que se forma en la superficie de rodadura producto del deterioro, desgaste o erosión.

Badén. Estructura que permite el paso del agua, piedra, lodo y otros elementos sobre la superficie de rodadura, está construido de piedra y/o concreto. Se construye en zonas donde existen quebradas y cuyos flujos de agua no son durante todo el año estacional.

Banqueta. Obra de estabilización de talud consistente en la instalación de una o más terrazas sucesivas. También se usa este término para construir una terraza en el talud aldaño al camino destinado a que se cumpla el requisito de la distancia mínima de visibilidad de parada del vehículo.

Berma. Franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada del camino. Se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos y de confinamiento del pavimento.

Bombeo. Es la pendiente o inclinación transversal de la superficie de rodadura a ambos lados del eje del camino, que permite que el agua pase o corra hacia las zonas laterales por lo general debe estar entre 2 y 3 %.

Calzada. Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, pueden estar compuestos por uno o varios carriles de circulación. No incluye la berma.

Camino. Franja longitudinal del terreno preparado para su uso por vehículos.

Camino de tierra. Camino en que la superficie de rodadura es el terreno natural, nivelado y compactado mediante el uso de herramientas o máquinas simples.

Camino vecinal. Camino rural destinado fundamentalmente para acceso a las poblaciones pequeñas y predios rurales.

Cantera. Lugar de provisión de materiales de préstamo para ser empleados en la obra.

Capa de afirmado. Es la capa de material natural selecto procesado o semiprocesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de un camino. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización.

Carril. Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en el mismo sentido de tránsito.

Colmatación. Se produce cuando los sedimentos (tierra, lodo, piedras) o el agua se acumulan de forma tal que exceden la capacidad de la cuneta, alcantarilla, pontón, etc.

Cuneta. Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinado a recolectar las aguas de lluvia o de otra fuente, que caen sobre la plataforma del camino.

Curva horizontal. Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal.

Curva horizontal de transición. Trazo de una línea curva de radio variable en planta que facilita el tránsito gradualmente desde una trayectoria rectilínea a una curva circular o entre dos curvas circulares de radios diferentes.

Curva vertical. Curva parabólica o similar en elevación que une las líneas rectas de las pendientes de un camino en el plano vertical.

Demanda

- **Índice Medio Diario (IMD)**, es la medida más usada para el caso de caminos. Se utiliza para caracterizar el tránsito cuando no existe el fenómeno de la congestión. Se expresa en vehículos por día. El flujo vehicular puede presentarse en forma general o descomponerse según categoría vehicular.
- **Tránsito horario**, medida representativa de las condiciones de tránsito en un período horario. Se expresa en vehículos por hora. Se usa para caracterizar el comportamiento de los vehículos en diferentes horas del día, pudiéndose determinar el tráfico en las horas punta y valle.
- **El tráfico 'normal'**, corresponde a aquel que circula por el camino en estudio en la situación sin proyecto y no se modifican en la situación con proyecto.
- **El tráfico 'generado'**, es aquel que no existía en el camino en la situación sin proyecto, y aparece como efecto directo de la ejecución del proyecto, debido principalmente a la reducción del costo de transporte del camino.
- **El tráfico 'desviado'**, es aquel que en la situación sin proyecto utiliza otro camino para su desplazamiento, pero una vez ejecutado el proyecto utilizará una parte o en forma total el camino vecinal rehabilitado o mejorado.

Derecho de vía. Franja del terreno dentro de la cual se ubica el camino y todas sus obras complementarias y accesorias, incluyendo áreas de servicio y zonas de seguridad, elementos paisajistas y de protección del medio ambiente, así como áreas de reserva para futuras ampliaciones del camino.

Derrumbe. Desprendimiento, caída o precipitación de masas de tierra y piedra que invaden el camino e impiden el tránsito.

Desbroce o roce. Es la acción de eliminar todo material, maleza o elemento vegetal que impida la visibilidad del camino, o que haya invadido las bermas o superficie de rodadura.

Desquinche. Es la acción de eliminar toda piedra, roca o material ubicado en el talud, para mejorar o asegurar la estabilidad del mismo y evitar el desmoronamiento de dichos materiales hacia la cuenta o superficie de rodadura.

Encalaminado. Es un tipo de falla en el pavimento consistente en ondulaciones u ondas en la superficie de rodadura, las mismas que van acentuando con el tránsito.

Explanación. Zona de terreno realmente ocupado por el camino, en la que se ha modificado el terreno original.

Expropiación. Procedimiento de adquisición de predios privados, de conformidad a lo establecido en la Ley N° 27628, Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales, y modificatorias. Dichos predios están destinados a conformar el Derecho de Vía, necesario para un camino público.

Guardavías. Dispositivo de contención de vehículos empleado en los márgenes y separadores de las carreteras.

Hitos kilométricos. Son elementos de concreto armado o madera que sirven para indicar la progresiva (kilometraje) del camino. Se ubican a cada kilómetro de distancia (mil metros).

Hundimientos. Tipo de falla en el pavimento donde la plataforma presenta un descenso de nivel, se diferencia del bache porque afecta una mayor área (por lo general el ancho de la plataforma).

Impacto ambiental negativo. Son aquellos daños a los que están expuestos la comunidad y el medio ambiente, como consecuencia de las obras de creación, mejoramiento, recuperación, etc. de un camino.

Impacto ambiental positivo. Son aquellos beneficios ambientales, sociales y económicos que logrará la comunidad con la ejecución de las obras de un camino.

Mantenimiento de caminos. Conjunto de actividades de naturaleza rutinaria, periódica o de emergencia, que se realizan para conservar los caminos en estado óptimo de transitabilidad. Tienen como propósito brindar fluidez al tránsito vehicular en toda época del año y busca preservar las inversiones y generar una 'cultura de mantenimiento'.

Mantenimiento de emergencia o extraordinario. Reunión de actividades destinadas a recuperar la transitabilidad en zonas puntuales de un camino vecinal afectado mayormente por severos eventos naturales y/o imprevisibles que impiden la normal transitabilidad. Las actividades más importantes son remoción de derrumbes mayores, reconfiguración de la plataforma, control de desbordes de río, recuperar la funcionalidad de obras de drenaje, etc.

Mantenimiento periódico. Conjunto de actividades orientadas a restablecer las características de la superficie de rodadura mediante la renovación de la superficie de la vía. En un camino de afirmado se refiere a la reaplicación de la grava cuando se encuentra en un estado regular de conservación antes de llegar a perderse totalmente.

Los trabajos se realizan cada tres o cuatro años en los caminos sometidos a un permanente mantenimiento rutinario. Se utiliza maquinaria para este tipo de mantenimiento.

Mantenimiento rutinario. Consiste en la reparación focalizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura, en la nivelación de la misma y de las bermas; en el mantenimiento regular del sistema de drenaje (cunetas, zanjas, alcantarillas, etc.), de los taludes laterales, de los bordes y otros elementos accesorios de las vías. El control de la vegetación, la limpieza de las zonas de descanso y de los dispositivos de señalización. Se aplica una o más veces al año, dependiendo de las condiciones del camino.

Muro de Contención o Sostenimiento. Es una estructura que sirve para estabilizar los taludes muy pronunciados o para evitar el deslizamiento de las superficies de rodadura. Pueden ser contruidos con piedra (muros secos) o con concreto (muro ciclópeo).

Obras de arte. Son todas aquellas obras complementarias contruidas a lo largo del camino y que son necesarias para garantizar el adecuado tránsito de vehículos, cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar la erosión de terraplenes, etc.

Pendiente. Es la inclinación de la carretera, es decir cuántos metros baja o sube un determinado tramo o sección de carretera. Se expresa en porcentaje y se puede medir con una regla, nivel o una cinta métrica.

Peralte. Inclinación transversal del camino en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Plan de Manejo Ambiental (PMA). Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras del camino, sobre la comunidad y el medio ambiente. Estas obras deben formar parte del proyecto del camino y de su presupuesto de inversión.

Plataforma. Superficie superior del camino que incluye la calzada y las bermas.

Plazoleta de paso (volteo). Es el espacio destinado a facilitar el cruce de dos vehículos y se construye en carreteras de un solo carril.

Pontón. Puente de longitud menor a 10 metros.

Puente. Es una estructura contruida en concreto o metal que permite el paso por un río o quebrada, cubre una mayor longitud que el pontón (6m a 10m).

Rasante. Línea que une las cotas de una carretera terminada.

Sobrecancho de calzada. Es el ancho adicional que se debe dar a la superficie de rodadura en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

Subbase. Es la estructura formada por una o más capas de material seleccionado que cumpla la norma de diseño del pavimento en cuanto a calidad y espesor. Se construye directamente sobre la subrasante con un material de mejor calidad que aquella y su función principal es aislar a la base de la subrasante protegiéndola de la contaminación con materiales finos y plásticos lo cual provoca cambios volumétricos perjudiciales al variar las condiciones de humedad disminuyendo la resistencia estructural de la base.

Subrasante. Capa superior de la plataforma a nivel de subrasante, sobre la que se construirá la estructura de la capa de rodadura.

Superficie de rodadura. Llamada también calzada, es el área de la plataforma del camino por donde transitan los vehículos.

Tajea. Es una alcantarilla de pequeñas dimensiones, generalmente construidas en piedra destinada al paso del agua de uso agrícola.

Talud. Inclinación, pendiente o declive del terreno a los lados del camino.

Tramo. Genéricamente, cualquier porción de un camino, comprendido entre dos puntos referenciales, localizado a lo largo del trazo o eje del camino.

Tránsito. Es el número de vehículos que pasan por la carretera. La unidad de medición es N° de vehículos /día.

Trocha. Es un camino abierto en la maleza sin superficie de rodadura, de suelo natural o tierra y donde su trazo y geometría no cumplen con las normas de diseño de una carretera.

Vado. Tramo de un camino que cruza el lecho de un río, utilizando un fondo allanado, firme y poco profundo.

Zanja de coronación. Canal abierto en terreno natural, encima de un talud de corte destinado a captar agua de escorrentía de lluvia y evitar la erosión del talud. La zanja conducirá el agua hacia un canal existente y eventualmente hacia una alcantarilla de paso.

Impreso en los talleres gráficos de
Servicios Gráficos JMD
José Gálvez 1549 - Lince Telf.: 470-6420 / 472-8273