

INDICE

CONTENIDO	PAG.
1. INTRODUCCION	1
2. IDENTIFICACION DE PROYECTOS DE INVERSION EN CARRETERAS	3
2.1 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL	3
2.1.1 <i>Area de Influencia Analizada para Efectos del Diagnóstico</i>	3
2.1.2 <i>Problemas o Necesidades Detectadas</i>	5
2.1.3 <i>Análisis de Causas y Efectos</i>	7
2.1.4 <i>Priorización de los problemas viales</i>	10
2.1.5 <i>Análisis de la Demanda de Carreteras</i>	10
2.1.6 <i>Análisis de la Oferta de Carreteras</i>	19
2.1.7 <i>Déficit Actual</i>	21
2.1.8 <i>Situación Actual Proyectada a Mediano Plazo</i>	23
2.1.9 <i>Organizaciones Comunitarias en Torno al Problema</i>	25
2.2 SITUACIÓN SIN Y CON PROYECTO	27
2.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA IDENTIFICADO	27
2.3.1 <i>Cuál es la mejor opción para solucionar el problema ? (analizar situación base optimizada)</i>	28
3. FORMULACION DEL PROYECTO.....	29
3.1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....	29
3.1.1 <i>Nombre del Proyecto</i>	29
3.1.2 <i>Descripción General del Proyecto</i>	29
3.1.3 <i>Objetivos del proyecto</i>	30
3.1.4 <i>Población beneficiada o población objetivo</i>	32
3.2 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	32
3.3 DEMANDA Y OFERTA DEL PROYECTO.....	34
3.3.1 <i>Proyección de la Demanda</i>	34
3.3.2 <i>Proyección de la Oferta</i>	37
3.4 PROPUESTA TECNICA	39
3.4.1 <i>Procesos Técnicos y Recursos del Proyecto</i>	39
3.4.2 <i>Cronograma de Actividades</i>	47
3.4.3 <i>Análisis del Tamaño</i>	48
3.4.4 <i>Localización y Area de Influencia del Proyecto</i>	49
3.5 DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....	50
3.6 ORGANIZACIÓN Y BASES LEGALES	52
3.6.1 <i>Solución institucional</i>	52
3.6.2 <i>Diseño Organizacional</i>	53
3.6.3 <i>Diseño de la Participación Comunitaria en la Gestión del Proyecto</i>	53
3.6.4 <i>Aspectos Legales</i>	54
3.7 VALORACIÓN A PRECIOS NOMINALES Y CONSTANTES	55
3.7.1 <i>Precios internos</i>	55
3.7.2 <i>Precios nominales y constantes</i>	55
3.8 COSTOS DE INVERSION, OPERACION Y MANTENIMIENTO.....	58
3.8.1 <i>Consideraciones generales</i>	58

3.8.2	<i>Costos de inversión</i>	58
3.8.3	<i>COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO</i>	63
3.8.4	<i>FLUJO DE INVERSIONES Y DE COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO</i>	64
3.9	DETERMINACION DE BENEFICIOS	66
3.9.1	<i>Situación con proyecto y sin proyecto</i>	66
3.9.2	<i>Externalidades positivas y negativas</i>	66
3.9.3	<i>Cuantificación de los beneficios</i>	67
3.9.4	<i>Identificación de los Beneficios de un Proyecto de Carretera</i>	67
3.9.5	<i>Cuantificación de los Beneficios de un Proyecto de Carretera</i>	68
3.9.6	<i>Flujo de beneficios y costos ambientales</i>	75
4.	EVALUACION DE PROYECTOS	76
4.1	EVALUACIÓN FINANCIERA O PRIVADA	76
4.1.1	<i>Ajustes para pasar de la valoración financiera a la económica</i>	78
4.2	EVALUACION ECONOMICA-SOCIAL	78
4.2.1	<i>Precios de mercado y precios económicos-sociales</i>	79
4.2.2	<i>Ajustes para pasar de la valoración financiera a la económica</i>	81
4.2.3	<i>Análisis económico</i>	82
4.3	INDICADORES DE EVALUACIÓN	85
4.3.1	<i>Análisis costo-beneficio</i>	85
4.3.2	<i>Análisis de sensibilidad</i>	88
4.3.3	<i>Análisis costo eficacia</i>	92
4.4	DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS	95
4.4.1	<i>Impactos en el empleo</i>	96
4.5	IMPACTO FISCAL	97
4.6	FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN	98

1. INTRODUCCION

El Ministerio de Economía y Desarrollo de Nicaragua, a través de su dirección General de Inversiones Públicas, es el rector de las Inversiones Públicas del país y está encargado de coordinar la elaboración, ejecución y seguimiento del Programa de Inversiones Públicas.

En este contexto, se está desarrollando con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, un programa de fortalecimiento del Sistema de Inversiones Públicas (SNIP).

El Programa pretende apoyar al Gobierno de Nicaragua en el desarrollo del Sistema, el cual permitirá al país contar con un instrumento que facilite la toma de decisiones en materia de inversión pública, asegure una eficiente asignación de recursos internos y externos requeridos y permita efectuar el seguimiento físico y financiero de la ejecución de los proyectos.

El objetivo general del SNIP es concretar las operaciones de inversiones públicas en la forma más rentable posible desde el punto de vista económico y social en el marco de los lineamientos de la Estrategia Nacional de Desarrollo de Nicaragua.

Como objetivos específicos se han establecidos los siguientes:

- 1) Asignar recursos a proyectos en base a criterios técnicos y económicos orientados a mejorar el bienestar general de la población.
- 2) Normar los procesos de identificación, formulación, evaluación y priorización de proyectos de inversión pública y uniformar los criterios respectivos entre todas las instituciones públicas mediante el establecimiento de metodologías generales y específicas cuando corresponda.
- 3) Administrar eficientemente el proceso de inversión pública y fortalecer los cuadros técnicos que intervienen en dicho proceso en todos los niveles pertinentes de las instituciones públicas

El presente documento forma parte del desarrollo del Programa y contiene una propuesta metodológica para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública en carreteras que ameriten una preparación a nivel de prefactibilidad o factibilidad. Las diferentes instituciones del sector podrán adaptar esta metodología en sus partes pertinentes y no considerar aquellas que no les sea útil. Además, cada institución podrá enriquecer esta metodología con especificidades propias de carácter técnicas con el objeto de fortalecerla. Sin embargo, la estructura y contenido de la presente metodología asegura los objetivos del sistema planteados más arriba.

Dentro del sector transporte, los proyectos de carretera tienen como objetivo dotar al país de la infraestructura vial que permita movilizar pasajero y carga entre diferentes centros poblados y centros productivos, tanto al interior del país como sus conexiones con el exterior. El conjunto de estas vías son parte de un sistema camionero de movilización de medios de transporte que permite la integración del país con otros mercados y sociedades. En este contexto, una adecuada red vial apoya al desarrollo sustentable de Nicaragua.

Sólo con el objeto de tener una dimensión del sector en Nicaragua, recuérdese que el país cuenta con más de 9500 kms. de carreteras permanentes y otros 5700 kms. de caminos que no son transitables todo el año. La apertura económica del país significó aumentar el parque automotriz entre 1990 y 1992 en un 67%, aumentando también con ello la congestión vehicular y la tasa de accidentabilidad. La solución de esta situación pasa por una adecuada formulación y evaluación de proyectos de carreteras, para que, con esta base, se puedan solicitar y tramitar el financiamiento requerido, el que de todas maneras, tiene un perfil de mediano y largo plazo.

Tradicionalmente el sector transporte involucra los subsectores puertos, aeropuertos, carreteras y vialidad urbana. La presente guía metodológica se refiere exclusivamente al subsector carreteras, para aquellos proyectos que requieran ser preparados en niveles de prefactibilidad o factibilidad.

Como en todo proyecto, se consideran tres partes fundamentales. La primera corresponde a la Identificación donde se analizan principalmente las temáticas del diagnóstico y el planteamiento de las alternativas de solución a los problemas detectados; la formulación del proyecto, donde se desarrollan los aspectos de mercado, ingeniería y costos y beneficios esperados; y la evaluación donde se determina la conveniencia de ejecutar o no ejecutar la inversión. Cuando la inversión es realizada por el Estado, la evaluación debe efectuarse desde la perspectiva de toda la sociedad y para ello se deben ajustar los costos y beneficios utilizando precios de eficiencia (precios de cuenta o precios sombra).

Adicionalmente, habrá que preocuparse por los beneficios (y excepcionalmente costos) que no hayan podido ser cuantificados, los que de todas maneras deben ser considerados en la evaluación definitiva del proyecto

2. IDENTIFICACION DE PROYECTOS DE INVERSION EN CARRETERAS

2.1 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

Antes de proponer un proyecto determinado es fundamental efectuar un diagnóstico o “radiografía” de la situación que se está viviendo en la zona donde se aprecia la existencia de un problema o necesidad relacionado con las vías camineras. El estado de situación a estudiar debe acotarse al tema en estudio, es decir, a las variables o factores relacionados con la existencia o no de carreteras, las características del diseño, el estado de conservación de la carpeta de rodamiento y obras anexas y al estado de gestión de la operación. Un estudio de diagnóstico considera un análisis comparativo entre los indicadores que muestra la realidad y los estándares o normas establecidos por los organismos normativos o reguladores, tanto de carácter nacional como de nivel internacional.

En general se puede establecer que un diagnóstico debe cumplir dos condiciones: ser descriptivo, es decir, mostrar todos los elementos reales o visibles que demuestran la existencia de un problema o necesidad (qué sucede), y por otra, ser explicativo, es decir, debe efectuarse un análisis de la situación (problema o necesidad) de forma que se comprendan las causas que lo originan y las interrelaciones existentes con otras áreas o sectores (porqué sucede).

Existen técnicas o herramientas que apoyan la realización de un diagnóstico que permiten asegurar que en éste se contemplarán todos los aspectos fundamentales que involucra el tema en estudio. Su aplicación e intensidad va a depender de las particularidades de cada caso, pero en general es posible aplicar el modelo de investigación tradicional, que contempla el siguiente proceso:

- definición del universo del estudio o población con atributos similares;
- establecimiento de las hipótesis o conjetura de la existencia de un problema o necesidad;
- definición de una muestra o parcialización representativa del universo que permita comprobar las hipótesis y generalizar resultados;
- establecimiento de indicadores;
- recolección de información (entrevistas, encuestas origen y destino, conteo de flujo vehicular);
- procesamiento de la información (codificación, consistencia de variables); y
- análisis y medición

Mayor explicación y detalle acerca del método científico de investigación puede encontrarse en bibliografía especializada.

2.1.1 Area de Influencia Analizada para Efectos del Diagnóstico

Un primer elemento de análisis dentro de un diagnóstico es establecer las fronteras que van a acotar el estudio de diagnóstico. El área de influencia a nivel de diagnóstico debe ser lo suficientemente amplia como para abarcar allí todas las posibles causas y efectos relacionado con el problema o necesidad preestablecida. Al interior de esta área se dará, con toda seguridad, el

área de influencia del proyecto específico que se propondrá más adelante y que no necesariamente debe coincidir con el área analizada para efectos del diagnóstico.

Tampoco hay obstáculo para que pueda efectuarse un diagnóstico que considere un área de influencia que no coincida necesariamente con alguna delimitación preestablecida. La población beneficiaria para un proyecto determinado puede abarcar una superficie mayor o diferente a esas delimitaciones. Lo recomendable en todo caso es que, tratándose de proyectos de inversión pública, exista una autoridad político-administrativa, sin perjuicio de la autoridad técnica en la materia, que se comprometa o lidere el futuro proyecto, sin perjuicio que en algunos casos deba involucrarse a más de una autoridad, en cuyo caso se hace necesario aplicar capacidad de coordinación.

Las delimitaciones de estas áreas deben buscarse también en los procesos de planificación del sector específico donde normalmente se tiene un cuadro completo de la situación del Sector. En particular, ello existe en la Dirección de Planificación del Ministerio de Transporte y Construcción de Nicaragua.

Los principales factores a considerar en la delimitación del *área de influencia* para efectos de diagnóstico de un proyecto de carretera son:

- **Factores generales del subsector carreteras:**

a) Límites geográficos. Se establecen los puntos más distantes de los usuarios de la red de carreteras en estudio, tomando en consideración solamente las posibilidades reales de movimiento de la población. Normalmente estos límites geográficos se refieren a costas, otras carreteras, cadenas de montañas, grandes ríos, etc. Dado que no todas las carreteras tienen un fin dentro de un sector en estudio, debe establecerse las fronteras o límites para estos efectos.

b) Características geográficas. Existen zonas que poseen características muy particulares que pueden influir o acotar la solución a un problema o necesidad. La topografía, la sismografía, el clima, la hidrografía, la composición del suelo, la vegetación son, entre otros, elementos a considerar en la definición del área de influencia para el diagnóstico.

c) Características productivas. Tanto en el área urbana como rural se dan especializaciones productivas que relacionan o condicionan el comportamiento del flujo vehicular. El análisis debe incluir tipo de sectores productivos (agrícola, minero, pesquero, industrial, etc.). Especial análisis debe ponerse en caso de existencia de puertos y aeropuertos dentro del sector en estudio, por cuanto los flujos que de allí se generan o reciben pueden modificar la situación de transportes por esas carreteras.

d) Población y asentamientos humanos. En el diagnóstico de la situación de las carreteras debe contemplarse como elementos importantes de análisis todo el cuadro demográfico de que se tenga conocimiento (cantidad, grupos étnicos, género y otros) y la situación de los asentamientos humanos, sus orígenes, causas y características. La correlación asentamiento-producción es explicativa de los fenómenos de expansión poblacional, migración campo-ciudad, reconversiones productivas y tipo de transporte utilizados. Otros fenómenos como los étnicos y las colonizaciones también deben tenerse presente, por cuanto son explicativas de los flujos de origen destino.

e) Condiciones socioeconómicas. Los factores indicados anteriormente van caracterizando la situación económica y social que posee la población del área de influencia estudiada. Dados los roles normales del Estado, la situación económica y social de la población afecta en forma importante la intensidad de intervención del Estado en las zonas de mayor pobreza. La falta de una adecuada red de caminos puede ser una causa de la existencia de una zona deprimida.

f) Límites políticos administrativos. Es importante conocer la división político-administrativa del país (normalmente establecida por ley) y aquella que se da en la realidad. La diferencia, si la hay, se debe generalmente al grado de evolución de las políticas de descentralización del Estado, que se están llevando a cabo en casi todos los países del mundo. El conocimiento de estos límites es útil para negociar las responsabilidades de los proyectos que les caben a las autoridades de esas divisiones.

- **Factores específicos del subsector carreteras:**

a) Políticas y estrategias del gobierno para el sector. Es la delimitante más importante para determinar una zona de influencia a nivel de diagnóstico ya que normalmente debería existir una relación directa entre las políticas y estrategias con proyectos que les permitan dar operatividad.

b) Red de comunicaciones viales. Para conocer la movilidad de la población y de la carga, es necesario establecer la existencia y las condiciones de funcionalidad (tipo) de los caminos y accesos, como también de los medios y horarios de transporte vehicular. La clasificación y características de las carreteras, y en especial mapas de las vías son necesarias tenerlas disponibles. También es necesario investigar los efectos que sufren las vías y los medios de transporte cuando se ven afectados por fenómenos de la naturaleza como fuertes lluvias, inundaciones, etc.

c) Estado físico-funcional de la red. Se debe verificar el estado de la infraestructura en cuanto a construcción, características de diseño, estado de la carpeta, protecciones, drenajes, accesos a puentes, interconexiones de caminos, derechos a vías, demarcaciones, etc. Especial énfasis debe hacerse en aquellos casos en que se conforman nudos o confluencia múltiples de vías.

d) Nivel de gestión operativa de las carreteras. Es necesario reconocer el tipo y calidad de administración que se desarrolla en relación a las carreteras: grado de mantenimiento, controles de pesaje, control de riegos en situaciones de exceso de lluvias, limpieza de las acequias colindantes y de vegetación en los derechos a vías, etc.

2.1.2 Problemas o Necesidades Detectadas

Los diagnósticos no se realizan sin justificación. Normalmente una comunidad tiene conocimiento de dificultades o carencias que las explicita de múltiples formas y de algún modo llegan a ser captadas por las autoridades políticas locales o funcionarios técnicos o administrativos. Por otra parte, estas mismas autoridades y funcionarios tienen la obligación de estar informados de lo que sucede en la localidad o zona de influencia y, por lo tanto, conocer las carencias de su sector o localidad en temas de su competencia. La necesidad de realizar permanentemente estudios básicos y de mantenerlos actualizados es de responsabilidad de las autoridades sectoriales y centrales.

El tema de la existencia y estado de las carreteras es uno de los que está permanentemente presente en el diario vivir de las personas, tanto por la necesidad de traslado de personas por motivos laborales, educacionales, de esparcimiento o de acceso a establecimientos de salud a donde llevar los enfermos, como por motivos productivos que implica la movilización de carga desde un origen productivo y un destino de consumo (o intermedio). Pero asimismo, las carreteras son fuente de accidentes mucho de los cuales se evitarían con buenos trazados, buen estado de las vías, adecuadas demarcaciones y señalamientos. De tal forma que la “oferta” de adecuadas carreteras es un derecho muy apreciado por la población en general

Muchos de los problemas típicos de carreteras son detectables fácilmente por las personas: problemas de congestión y sus consecuencias de demoras, atrasos y stres; riesgos de accidentes; deterioro de los vehículos por el mal estado de la carpeta, peligrosidad de la ruta, lentitud del transporte pesado, dificultades de adelantamiento; aumento de costo de operación de los vehículos por mayor tiempo en movimiento, etc.

En el cuadro siguiente se muestra un formato para establecer el panorama en que se encuentra la situación de carretera a nivel de diagnóstico:

CUADRO 1: ESTADO DE SITUACIÓN DE CARRETERAS EN AREA DE DIAGNÓSTICO

ESTADO DE SITUACIÓN DE CARRETERAS EN AREA DE DIAGNOSTICO			
IDENTIFICACIÓN DE LA CARRETERA (1)	TRAMOS CON PROBLEMAS (2)	CARACTERÍSTICAS O DIMENSION DEL PROBLEMA (3)	POBLACION O ACTIVIDAD AFECTADA (4)

Los encabezados de las columnas del cuadro anterior establecen la información a incorporar, según se explica a continuación:

En la columna 1, se señala el nombre o código de la carretera.

En la columna 2, se indica el tramo específico con problema debidamente identificado.

En la columna 3, se señala las características y dimensión del problema .

En la columna 4, de debe indicar cuál y cuánta población se ve afectada por el problema y cuáles y cuántas son las actividades perjudicadas con el problema.

2.1.3 Análisis de Causas y Efectos

Frente a cualquier problema corresponde siempre tratar de explicar el porqué suceden, identificar las principales variables o factores que inciden en él, caracterizar los elementos o atributos comunes de la población y de las actividades afectadas. Para ello es fundamental contar con información completa y fuentes idóneas, pero no siempre esto es posible (muchas veces no se lleva un sistema estadístico adecuado), aunque debe hacerse el máximo de esfuerzo para contar con dicha información. Un problema o necesidad no surge por sí sólo, algo o alguien lo provoca, sea intencional o casual, y normalmente es una cadena de situaciones que se entrelazan. Con conocimiento e investigación es posible descubrir las causas más directas o principales de una situación-problema determinada

El análisis de las *causas*, determinante de un problema, no siempre es fácil hacerlo ya que muchas veces sus indicadores no se presentan a simple vista o es muy complejo despejarlas o aislarlas de otras variables. De ahí que sea necesario hacer un esfuerzo para identificar todos los elementos que influyen en una situación determinada, y siempre es recomendable que estas situaciones sean analizadas en equipo de personas y en forma interdisciplinaria. Los factores que explican un problema se encadenan horizontal y verticalmente a tal grado que a veces es muy difícil saber cuándo comienza a gestarse tal o cual situación o donde termina.

Siempre se hace muy necesario intentar ahondar en el análisis de las causas que están generando un problema porque ello asegura poder actuar directamente sobre los factores distorsionadores e intentar corregirlos en el momento oportuno, ya que una demora puede complicar o ahondar más un problema.

Los problemas en carreteras pueden tener tres tipos de causas en términos generales:

a) **estructurales**, en donde los problemas se presentan por motivos de la construcción, tales como diseño, selección del tipo de carpeta, calidad y cantidad de materiales, trabajos de estabilizado, terraplenes,. Po último debe considerarse el período de vida útil, ya que este es un fenómeno común en países menos desarrollados, donde existe escasez de recursos para renovar la inversión.

b) **Naturales**, donde existen agentes generadores del daño como son el exceso de lluvia, fenómenos sísmicos, exceso de calor que afecta fuertemente las capas asfálticas También debe considerarse factores contaminantes del aire o de elementos químicos.

c) **institucionales o de gestión**, referidas a lo inadecuado de la administración de las carreteras por parte de las autoridades del sector u otras previstas en las normas. Entre estas se pueden mencionar:

- fallas en la formulación de un proyecto anterior, que no dio respuesta adecuada al problema o necesidad que lo originó, por ejemplo que la carretera soportó mayor flujo vehicular que lo previsto;
- inadecuada ejecución de la inversión física del proyecto que la gestó en tanto puede que no se haya respetado la formulación, por ejemplo, no se construyó con los materiales de la calidad indicada. La demora en la ejecución también es un problema que muchas veces perjudica la inversión;
- fallas en el control del uso de las vías. El sobrepeso es un ejemplo claro de esto;
- las autoridades (sectoriales o globalistas) no consideraron recursos para mantenimiento de la infraestructura;

Al igual como es necesario establecer adecuadamente las causas de un problema, también lo es con respecto a los efectos que produce o genera un problema.

Por *efecto* se entiende las consecuencias que se producen por la existencia de un problema determinado. Si no existiera el problema tampoco existirían esas consecuencias. Tal como se estableció en el análisis de las causas, sucede lo mismo respecto a la determinación de los efectos, ya que a veces es muy difícil establecer claramente que un efecto se deriva de tal problema o que se deba exclusivamente a un motivo específico.

Para establecer una conceptualización adecuada sobre la sobre la relación causa - problema - efecto, es posible utilizar una herramienta denominada "*árbol de problemas*" la cual permite analizar una situación determinada en forma metódica, identificar el o los problemas, verificar y jerarquizar adecuadamente el problema central y visualizar las relaciones de causa/efecto en el árbol de problemas. Para lo anterior se requiere cumplir las siguientes condiciones:

- un problema se define como un estado negativo o de carencia
- se analizan problemas reales, no hipotéticos ni ficticios
- un problema no se define haciendo referencia a la solución
- un problema surge de causas (una o más) y genera efectos (uno o más). Una causa puede tener además causas que la generen. Un efecto puede generar además otros efectos.

Cabe hacer presente que el tratamiento de un problema en relación a sus causas y sus efectos es relativa y no existen reglas prefijadas para determinar si algo es causa o efecto por sí misma. Dicho de otra forma, dependiendo de la perspectiva que se analice una situación, una causa puede ser efecto en el análisis de otra situación.

Un esquema que permite visualizar un "árbol de problemas" se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO 2: ARBOL DE PROBLEMAS

ARBOL DE PROBLEMAS		
	PROBLEMA	

CAUSAS	PRINCIPAL	EFECTOS
--------	-----------	---------

Aplicando los conceptos anteriores se puede desarrollar el siguiente ejemplo:

a) Situación establecida por diagnóstico:

En la Región de Managua, carretera a Masaya se ha detectado un flujo creciente de vehículos que en algunas horas del día llega a producir congestión vehicular. Esta vía es utilizada como camino para varias ciudades que vienen a ser ciudades dormitorio de Managua, donde se concentra la mayor cantidad de empleos. No sólo el flujo vehicular se ha tornado creciente durante la semana sino que también los fines de semana es vía principal hacia balnearios y ciudades que ofrecen alternativas de recreación.

b) Problema central detectado:

- Demora de los usuarios del camino en llegar a su destino, especialmente de tipo laboral en las mañanas y domiciliar en las tardes (regreso);
- Aumento de accidentes por actitudes imprudentes de los conductores que esperan llegar rápido a su lugar de destino.
- Mayores costos de operación de los vehículos por mayor tiempo de viaje.

c) Arbol de Problemas:

Bajo el cumplimiento de las condiciones establecidas anteriormente, se plantea el esquema de árbol:

- el problema está definido como un estado negativo: los vehículos se demoran más de lo que correspondería en llegar a su lugar de destino.
- el problemas definido es de fácil comprobación;
- no hay planteamiento de soluciones apriori.

Se puede establecer como causa la mayor concentración de actividades económicas en la ciudad de Managua, así como una situación habitacional tradicionalmente descentralizada en las ciudades cercanas. También es causa importante del problema la no adecuación de la carretera al mayor flujo vehicular.

CUADRO 3: EJEMPLO DE UN ARBOL DE PROBLEMAS

EJEMPLO DE UN ARBOL DE PROBLEMAS		
CAUSAS	PROBLEMA PRINCIPAL	EFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> - Concentración de empleos en la ciudad de Managua. - varias localidades cercanas son "dormitorio" 	Aumento considerable y progresivo del tránsito vehicular en la carretera Managua-Masaya sobrepasando la	<ul style="list-style-type: none"> - demora excesiva de los vehículos - - atraso de las personas en llegar a su

<p>de Managua, cuyos habitantes utilizan la carretera. - Aumento del flujo vehicular no fue acompañado por aumento de pistas en la carretera. - continuos trabajos en la carretera por diversos servicios públicos.</p>	<p>capacidad de la carretera.</p>	<p>lugar de trabajo - dificultad de programar tiempos de traslados - mayor tiempo dedicado a viajar - mayores gastos del vehículo durante el recorrido - stress en los pasajeros y conductores</p>
---	-----------------------------------	--

La aplicación de esta herramienta se complementa con una similar que se analiza más adelante y que se denomina “árbol de objetivos”, donde se plantea una relación entre medios, objetivos y resultados a partir de la matriz anterior. El adecuado uso de estas matrices asegura un buen planteamiento de los problemas reales y de las soluciones más efectivas para enfrentarlas.

2.1.4 Priorización de los problemas viales

A nivel de los problemas identificados en un área determinada es necesario establecer algún grado de priorización, que en definitiva determina qué es más importante, ya sea en función de la planificación o de los intereses de la autoridad vigente en un momento dado. No todas las causas ni factores condicionantes de problemas de carreteras, son de competencia exclusiva del sector, y por tal motivo es conveniente reconocer dichas competencias y generar acciones conjuntas para dominarlas. Así por ejemplo, debe existir mucha relación con los sectores productivos, turísticos, municipalidades, con la autoridad portuaria y también de aduanas.

El concepto de priorización no quiere decir que los problemas menos priorizados dejen de atenderse, sino que solamente cuál se atenderá primero, ya que un problema no atendido en un momento dado puede transformarse en grave tiempo después. Es el caso típico del mantenimiento de las carpetas o de la limpieza de los derechos a vías, que cuando dejan de hacerse estas actividades el deterioro se potencia.

Las mismas técnicas que se utilizan para priorizar proyectos de inversión pueden ser aplicadas a los problemas. Para ello se recomienda ver documento “Guía de Priorización de Proyectos de Inversión Pública” (MEDE-1996)

2.1.5 Análisis de la Demanda de Carreteras

Potencialmente toda la población humana es demandante de los servicios de carretera. Es muy difícil encontrar una persona que no requiera movilizarse entre un lugar y otro o la carga producto de las actividades productivas. La demanda en el subsector carretera está representada por un determinado volumen o número de viajes en un cierto período y respecto de cada origen y destino. Esto se traduce, en términos prácticos y después de un proceso de asignación a la red vial, en número de vehículos en circulación o que ocupan un determinado arco o tramo de la red por unidad de tiempo.

En proyectos camineros, es fundamental conocer el flujo medio diario, excepto en los casos donde la congestión sea importante. Por lo tanto, se utiliza como indicador de la demanda el tránsito promedio diario anual (TPDA). Además de ello se requieren mapas que muestren los posibles orígenes y destinos del flujo vespicular.

Fuentes de información usuales para estimar la demanda son las encuestas origen/destino o contemos de flujos vehiculares. Una buena referencia para los proyectos de caminos es la información que registre al respecto el Ministerio de Construcción y Transportes y Telecomunicaciones (MCT).

El análisis origen/destino tendrá mayor o menor importancia en la medida en que el proyecto incorpore la demanda que, en la situación sin proyecto, se satisfacía por otras vías o por medios de transporte alternativos.

El diagnóstico conducirá naturalmente a la definición de la situación base optimizada, o situación sin proyecto. En ésta deben incorporarse las mejoras a la situación presente que permitan el uso óptimo de lo existente. Definir la base optimizada garantiza que los beneficios no serán sobrestimados, puesto que éstos se calculan en forma diferencial, comparando los costos generalizados de transporte para las situaciones con y sin proyecto.

Las características de la demanda de transporte se identifican en base a encuestas que recogen el volumen de tráfico por hora, diario, mensual, tipos de vehículos, etc. La más importante es la denominada Encuesta de Origen y Destino, que se analiza a continuación.

Encuesta de Origen y Destino.

Los lugares de encuesta de tránsito están compuestos por “estaciones permanentes” (registrando las mediciones diarias a lo largo del año), “estaciones de control” (las que trabajan más de dos o tres veces por año) y “estaciones sumarias”(las que trabajan menos de tres veces por año según las necesidades).

Los objetivos de la encuesta de Origen y Destino son determinar y entender el movimiento vehicular entre las diferentes localidades (fuentes) del área del estudio. Estos datos se utilizarán para la formulación de una matriz de Origen y Destino, lo cual es fundamental para la planificación de transporte.

La encuesta de Origen y Destino debe de tomar en cuenta los siguientes ítems, tal como se refleja en la tabla siguiente (formato optativo):

CUADRO 3: ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO

ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO												
Número Estación Encuesta:						Orientación: Desde:			Hacia:			
Hora de Encuesta	Clase de Vehículo			Marca del Vehículo	VIAJE		Objeto del Viaje	Capacidad de Carga	CARGA TRANSPORTADA		Número de Pasajeros	Observac.
	1	2	3		Origen	Destino			Productos	U/M		
(1)	(2)			(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
AM 4	1	2	3				A D	B C				
P.M 8	5	6	7				E H	F G				
AM 4	1	2	3				A D	B C				
P.M 8	5	6	7				E H	F G				
AM 4	1	2	3				A D	B C				
P.M 8	5	6	7				E H	F G				
AM 4	1	2	3				A D	B C				
P.M 8	5	6	7				E H	F G				

Pautas Metodológicas para la Form. y Eval. de Proyectos de Carreteras

AM	1	2	3				A	B	C					
	4						D							
P.M	5	6	7				E	F	G					
	8						H							
AM	1	2	3				A	B	C					
	4						D							
P.M	5	6	7				E	F	G					
	8						H							

- Clase de vehículos:
1. Vehículos livianos
 2. Microbús
 3. Autobús
 4. Pick-up
 5. Camión
 6. Semi-remolque
 8. Motocicletas
 7. Otros

- Objeto del viaje:
- A. Negocios
 - B. Dirigiéndose al trabajo
 - C. Dirigiéndose a la escuela, colegio
 - D. Sociales
 - E. Turismo
 - F. Compras
 - G. Retorno a su vivienda
 - H. Otros

Determinar el número de muestras es uno de los factores más importantes para cualquier tipo de encuesta; en las encuestas de Origen y Destino de carretera se torna difícil elevar el número de la muestra ya que una carretera con un alto volumen de tráfico se ve limitada por los siguientes factores:

- número de encuestadores
- riesgos (accidentes de tráfico)
- costo de la encuesta
- demora de la aplicación de la encuesta
- congestión en los lugares de la encuesta

No obstante, en términos generales, empíricamente se acepta que el índice mínimo del número de la muestra sea el 50% del volumen de tráfico de la hora pico.

Indicadores de demanda en proyectos de carreteras.

La demanda en carreteras, para efectos de diagnóstico, puede apreciarse mediante el reconocimiento de ciertas variable y las interrelaciones entre ellas, como también de la evolución o comportamiento que dichas variables han tenido en los últimos años (dependiendo de la calidad y cantidad de estadística de que se disponga). En todo proyecto la variable base de la demanda es la población y a partir de ella se derivan otros factores como la producción por ejemplo. Sin ser exhaustivo y existiendo grandes posibilidades de crear indicadores específicos derivados de una situación determinada, se muestran a continuación algunos indicadores necesarios que permiten analizar el flujo vehicular. Cabe tener presente que exista la posibilidad de que gran parte de la información requerida para tener un conocimiento del diagnóstico, no se encuentre disponible o que no sea confiable por lo que los evaluadores de proyectos deben hacer las estimaciones que sean necesaria para completar el cuadro de indicadores que les permita tomar decisiones.

Hay variables que condicionan la demanda de transporte en general, y otras, que afectan la demanda en forma directa. Dentro de las primeras pueden distinguirse:

- * Población y su distribución territorial
- * Nivel de ingreso de la población
- * Distribución de este nivel de ingresos
- * Volumen de producción de los sectores de la economía
- * Localización espacial de esta producción
 - * Redes de carreteras

Por su parte, las variables que condicionan la demanda de transporte en forma específica son:

- * Categoría de las carretera
- * Costo de transporte (incluye costos de carga, descarga, trasbordos, etc,)
- * Tiempo de viaje (incluye accesos, esperas, etc.)
- * Confiabilidad del tiempo de viaje
- * Características propias de la carga (perecibilidad, forma, etc)
- * Características propias del vehículo
- * Disponibilidad (relacionado con la frecuencia del servicio)
- * Características socioeconómicas de los usuarios potenciales

La disponibilidad de datos desagregados, según tipo de vehículo y, en ciertas ocasiones, de acuerdo con la estratigrafía de peso por eje, es un requisito básico que debe cumplir todo estudio

de demanda para proyectos de vialidad. Dependerá del tipo de proyecto específico el nivel de desagregación requerido.

Los cuadros siguientes muestran algunos indicadores relacionado con la demanda:

Indicadores Demográficos. Permite visualizar la población en el área de estudio en términos de número, distribución etárea (potencialidad de conducción vehicular) y principales localidades (ciudades o pueblos) con su números de habitantes. Todos estos indicadores con respecto al año actual y dos o tres años anteriores. La tasa de crecimiento se refiere a la comparación entre el año actual y el más lejano (año 5 por ejemplo)

Indicadores de densidad poblaciones. Permite apreciar la distribución geográfica de la población en las principales localidades de la zona de diagnóstico y su densidad poblacional.

Indicadores de volúmenes de producción del área en estudio. La producción agrícola e industrial que se genera en la zona de estudio son trasladados normalmente por vehículos de carga (camionetas, camiones medianos y trailers) desde la fuente productora a diversos puntos de destino tales como centros de consumo, procesamiento intermedio, puertos de embarques, etc. La información del presente cuadro permite apreciar el movimiento de carga que se genera en el área de diagnóstico pero que no es representativa de toda la carga que transita por las carreteras en estudio ya que existen cargas de paso por la zona o que llegan desde otras partes.

Indicadores del parque automotriz. En todo proyecto de carretera es necesario conocer el parque automotriz existente tanto a nivel nacional como en el área de diagnóstico. Según el nivel de diagnóstico que se esté realizando, será necesario profundizar esta diferencia, por cuanto si las carreteras del área de diagnóstico tienen el carácter de nacionales o principales, es válido considerar el parque nacional. En las instituciones especializadas existen normalmente estadísticas de vehículos por tipo y por varios años. Esta estadística es la base para hacer proyecciones durante la vida útil del proyecto.

Volumen del tráfico vehicular. Como indicador dinámico en materia de carretera se tiene el conocimiento del flujo de vehículos por tipo y por año. Lo importante es que dicho flujo haya sido detectado en diferentes estaciones de conteo en los diferentes caminos del área de diagnóstico. Una serie de cinco a diez años es suficiente para tener una visualización de dicho flujo.

Velocidad promedio del tránsito vehicular: La variable velocidad no tiene una relación tan directa con el volumen de vehículos pero sí es importante considerar su variación en las horas (o días) picos o de congestión. En todo caso para estos efectos, interesa un rango de velocidad

CUADRO 4: INDICADORES DEMOGRÁFICOS

INDICADORES DEMOGRÁFICOS						
INDICADORES	COMPORTAMIENTO DEL INDICADOR				TASA DE	OBSERVACIONES
	ACTUAL (estim.)	HACE 1 AÑO	HACE 2 AÑOS	HACE 5 AÑOS	CRECIMIENTO (%)	
De población general: Nacional hombres mujeres urbano rural Distribución Etárea: menores de 16 años de 16 ó más años						
De población en el Area de Diagnóstico (AD): hombres mujeres rural urbano Distribución Etárea: menores de 16 años de 16 ó más años						

CUADRO 5: INDICADORES DE DENSIDAD POBLACIONAL

INDICADORES DE DENSIDAD POBLACIONAL				
DEPARTAMENTO	CIUDAD/ LOCALIDAD	POBLACIÓN	AREA (KM ²)	DENSIDAD

CUADRO 6: INDICADORES DE VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN EN AREA DE DIAGNOSTICO

INDICADORES DE VOLUMENES DE PRODUCCION EN ARREA DE DIAGNOSTICO						
PRODUCTOS	U/M	VOLUMENES				TASA DE CRECIMIENTO (%)
		ACTUAL (estim.)	HACE 1 AÑO	HACE 2 AÑOS	HACE 5 AÑOS	
PRODUCCION AGRICOLA						
- granos						
- frutas						
- ganado						
- otros						
- maderas						
PRODUCCION INDUSTRIAL						
-						
-						
-						
-						

CUADRO 7: ESTADÍSTICA DEL PARQUE AUTOMOTRIZ

ESTADISTICA DEL PARQUE AUTOMOTRIZ										
TIPO DE VEHICULOS	AÑOS									
	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	actual
Automóvil										
Buses de Pasajeros										
Camionetas										
Camiones medianos										
Trailers										
Otros										
Total										

CUADRO 8: VOLUMEN DEL TRANSITO VEHICULAR

VOLUMEN DEL TRAFICO VEHICULAR (vehículos por día)																				
VEHICULOS	ESTACION 1					ESTACION 2					ESTACION 3					ESTACION 4				
	AÑOS					AÑOS					AÑOS					AÑOS				
	0	-1	-2	-3	-4	0	-1	-2	-3	-4	0	-1	-2	-3	-4	0	-1	-2	-3	-4
Automóvil																				
Buses de Pasajeros																				
Camionetas																				
Camiones medianos																				
Trailers																				
Otros																				
Total																				

2.1.6 Análisis de la Oferta de Carreteras

La oferta en materia de proyectos de carreteras corresponde a existencia de kilómetros de carreteras en una zona determinada. Estas pueden ser de diferentes características, categorías y estado de conservación.

En el Cuadro 9 se señalan varios indicadores que muestran la oferta existente en carreteras y el estado en que se encuentran sus principales componentes, todo ello dentro del área de diagnóstico determinado. Si algún proyecto requiere de una especificación mayor de detalle, se debe incorporar al cuadro.

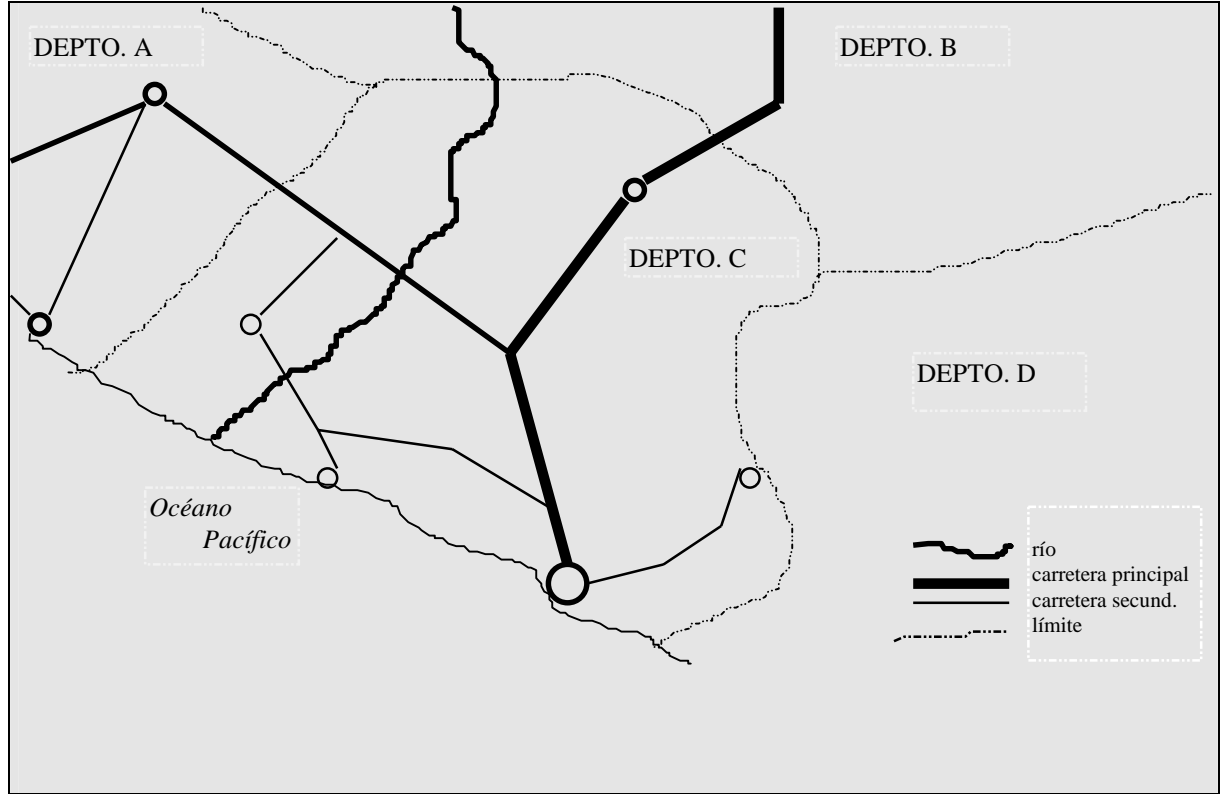
Otro cuadro necesario para mostrar la red caminera de la zona de diagnóstico es la incorporación de un mapa que muestre los principales aspectos de la zona, tales como tipo de carreteras, límites políticos-administrativos, ríos, puentes. Este mapa se muestra en el Cuadro 10

Pautas Metodológicas para la Form. y Eval. de Proyectos de Carreteras

CUADRO 9: RED DE CARRETERAS EN AREA DE DIAGNÓSTICO

RED DE CARRETERAS EN AREA DE DIAGNÓSTICO											
IDENTIFICACION Y CATEGORIA DE LA CARRETERA	TRAMOS	KMS.	TIPO DE CARPETA	ESTADO DE LA CARPETA	NUMERO DE CARRILES	NUMERO DE PUENTES	ESTADO DE LOS PUENTES	ESTADO DE BERMA U HOMBRO	ESTADO DE CUNETAS	ESTADO DE TALUDES	ESTADO DE TERRAPLENES
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1)	1.1										
	1.2										
	1.3										
	1.4										
	1.5										
	1.6										
	1.7										
2)	2.1										
	2.2										
	2.3										
	2.4										
	2.5										
3)	3.1										
	3.2										
	3.3										
	3.4										
	3.5										
	3.6										
	3.7										

CUADRO10: MAPA CARRETERO



2.1.7 Déficit Actual

La detección del déficit en cualesquiera de las áreas de trabajo de carretera, se determina por la visualización de problemas que afectan al tránsito vehicular en estudio. El establecimiento de un problema tiene una connotación relativa sea por estar en función del nivel de desarrollo de la sociedad como en función de estándares técnicos establecidos por autoridades en la materia a partir de investigaciones científicas. La dispersión frente a un estándar no siempre indica algo negativo que deba corregirse, sino tan sólo una diferencia con respecto a algo que se considera "normal". Si esa diferencia genera un cuadro negativo o efectos negativos, entonces debe efectuarse esfuerzos para corregirlos.

El análisis de oferta y demanda por servicios de carretera permite clarificar los problemas que enfrenta la población. Estos problemas pueden enfrentarse con estándares, cuando existan.

Aplicando las herramientas del "árbol de problemas", analizada al inicio de esta guía, y junto a los indicadores entregados por el análisis de la oferta y la demanda y la existencia de estándares técnicos, se pueden desarrollar un cuadro como el siguiente:

CUADRO 11: INDICADORES DE DÉFICIT

INDICADORES DE DEFICIT			
INDICADOR	SITUACIÓN ACTUAL	ESTANDAR	OBSERVACIONES
Carreteras en congestión:			
Duración del período de congestión AM PM			
Promedio viajes por día			
Duración media del viaje entre localidades: a) b) c) d)			
Carreteras con problemas de diseño:			
Carreteras con carpeta en mal estado:			
Puentes en mal estado: (o cuellos de botellas)			
Tasa de accidentabilidad			
Otros			

2.1.8 Situación Actual Projectada a Mediano Plazo

En la sección anterior se estableció que del diagnóstico efectuado se deriva un déficit en la atención de la demanda: *realizar viajes entre un punto y otro en forma segura y en tiempo prudencial*, lo que se origina principalmente por una inadecuada respuesta de la oferta de carreteras en términos de cantidad y/o calidad. Esta falta de respuesta de la oferta a la demanda es lo que se considera un problema de carreteras que debe ser resuelto de alguna forma (por el plantamiento de un proyecto). A este nivel de desarrollo del análisis no interesa aún preocuparse por cuál va a ser esa solución, lo que debe ser retomado más adelante. Con la información recopilada hasta ahora y el análisis efectuado del comportamiento de las diferentes variables que determinan un problema de carretera, es posible y necesario efectuar una proyección de esa situación hacia algunos años adelante bajo el supuesto que no se efectuarán cambios sustanciales, es decir, que no se ejecutará ningún proyecto nuevo en relación al problema, y que por lo tanto se seguirá arrastrando y probablemente ampliando en el futuro. Este análisis es importante por cuanto otros agentes pudieran estar preparando acciones (o proyectos) que tiendan a solucionar todo o parte del problema que preocupa.

Al respecto es necesario hacer una salvedad: no es concebible desde el punto de vista técnico extrapolar en el tiempo el mal funcionamiento o la ineficiencia de una infraestructura y que, justificando esta situación, se pretenda desarrollar un nuevo proyecto. Ello sólo implicaría que los fundamentos del nuevo proyecto (en especial el diseño de su operación) no son confiables. Si bien en el capítulo siguiente se analiza en detalle la optimización de la "situación actual", interesa por ahora una proyección simple que demuestre a grandes rasgos la evolución de las variables o indicadores más relevantes y que permita sacar conclusiones de la gravedad o dimensión del problema traducido en términos de indicadores. En otras palabras, es necesario imaginar escenarios futuros suponiendo que no se hace nada para resolver el problema, pero sí sigue aumentando la población y el parque automotriz, extrapolando las respectivas tasas de crecimiento histórica. Lo más probable es que se llegue a un punto de crisis severa o paralización.

Dado que la extrapolación o proyección de comportamientos históricos o presentes hacia el futuro no puede ser hecho en forma arbitraria y que existen técnicas y herramientas con fundamentos estadísticos y matemáticos que apoyan los procesos predictivos, se hace necesario conocerlas y utilizarlas para los efectos de diseñar escenarios futuros. Sin embargo, ciertas proyecciones son hechas por organismos especializados y oficiales de cada país y es recomendable utilizarlas prioritariamente, como las realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) por ejemplo.

En los tres cuadros siguientes se muestran algunas alternativas de formatos de proyección de los principales indicadores de demanda, de oferta o de déficit determinados en las secciones anteriores, debiéndose señalar además las fuentes o sustentación de las tasas de evolución ocupadas para un escenario de 2, 5 y 10 años (u otros años). Debe establecerse una secuencia lógica y una consistencia entre los indicadores. El formulador de proyectos o quien elabore el estudio de diagnóstico, debe tener en cuenta que los años indicados de proyección son los reales, es decir, 1998, 2001 y 2006 respectivamente si la base de proyección fuera el año 1996 por ejemplo. Esto es importante por cuanto sería necesario hacer los ajustes necesarios si el proyecto demora en iniciarse.

CUADRO 12: PROYECCIÓN DE INDICADORES DE DEMANDA

PROYECCION DE INDICADORES DE DEMANDA						
N°	INDICADOR DE DEMANDA	U/M	SITUACION ACTUAL (0)	PROYECCION AL AÑO		
				2	5	10
01						
02						
03						
04						
05						
...						
n						

CUADRO 13: PROYECCIÓN DE INDICADORES DE OFERTA

PROYECCION DE LA SITUACIÓN ACTUAL INDICADORES DE OFERTA						
N°	INDICADOR DE OFERTA	U/M	SITUACION ACTUAL (0)	PROYECCION AL AÑO		
				2	5	10
01						
02						
03						
04						
05						
...						
n						

CUADRO 14: PROYECCIÓN DE INDICADORES DE DÉFICIT

PROYECCION DE INDICADORES DE DEFICIT						
N°	INDICADOR DE DEFICIT	U/M	SITUACION ACTUAL (0)	PROYECCION AL AÑO		
				2	5	10
01						
02						
03						
04						
05						
...						
n						

2.1.9 Organizaciones Comunitarias en Torno al Problema

Los proyectos de carreteras tradicionalmente han estado a cargo del Estado y es éste quien ha definido el servicio como una necesidad de la población. Esto ha significado que es la autoridad político administrativa la que, por mucho tiempo, ha diseñado el nivel de entrega del servicio en casi todos los países. Una razón válida para ello es la alta inversión que significan los proyecto de vialidad en general.

La transformación del rol del Estado y de las estructuras sociales, aparte de las importantes restricciones presupuestarias cada vez más notorias ha llevado a la necesidad de buscar formas de participación de otros agentes, entre ellos la propia comunidad, para que participe más activamente en la gestación de los proyectos y en su funcionamiento. La participación comunitaria pasa porque la gente en particular comprenda la importancia de este servicio y esté dispuesto a participar de las soluciones que se requieran en materia de vialidad, pagando por ejemplo una suma por el servicio, como sería una tarifa o un peaje.

Dado el nivel restrictivo que tiene el Estado en la aplicación de recursos, todo aporte o colaboración de los diversos agentes involucrados en el tema se hace necesaria e imprescindible, en especial en aquellas partidas que aseguren el buen funcionamiento del proyecto.

Esta participación se puede dar en el ámbito de la inversión propiamente tal con aportes de terrenos, como también durante la operación del proyecto. En este último aspecto es importante la participación de las municipalidades, institución que en muchos países se hace cargo del mantenimiento menor o de la administración de los tramos que pasan por los límites municipales.

Otras forma de participación de agentes no gubernamentales de la sociedad que se ha venido impulsando en la actualidad es la participación de privados en la inversión y operación de inversiones públicas de vialidad mediante el concepto (y norma legal) de las llamadas "concesiones".

2.2 Situación Sin y Con Proyecto

Los beneficios y costos aplicados en la evaluación, tanto privada como social, de un proyecto son de tipo incremental (diferencia de beneficios y diferencia de costos). Estos se obtienen al comparar la situación con proyecto en relación a la situación sin proyecto.

La situación sin proyecto generalmente nace de la situación actual; a ella también se la denomina situación base optimizada, ya que implica efectuar modificaciones para mejorar la situación actual de forma tal que la situación con y sin proyecto sean realmente comparables. El costo y los beneficios considerados en la evaluación privada o social de los proyectos de inversión siempre se miden en relación a la situación actual. Por consiguiente, para evitar que se asignen al proyecto ventajas que podrían lograrse con leves mejorías de la situación actual, debe efectuarse un diagnóstico exhaustivo en el que se señalen todos los progresos que puedan hacerse mediante la aplicación de medidas administrativas o pequeñas inversiones. La racionalización del proceso inversionista parte de agotar las etapas de mejoramiento, reposición y ampliación de las capacidades existentes.

La descripción de la situación ambiental actual está incorporada en la de la situación actual y tiene como propósito determinar los elementos biofísicos y culturales en el entorno del proyecto. Esta descripción equivale a un diagnóstico ex-ante de la evaluación de impacto ambiental y está constituida por la descripción de los medios biofísicos, socio-culturales y económicos. (Ver Pautas Metodológicas de Evaluación y Gestión Ambiental).

2.3 Planteamiento de alternativas de solución del problema identificado

Una vez identificado el problema y su situación actual, se deben formular acciones alternativas que pueden dar solución o disminuir los efectos de la causa o causas que se ha considerado resolver (dentro de la delimitación del problema). Para este efecto, se debe desarrollar un abanico amplio de posibilidades de acción, que se apoye en la experiencia de la entidad formuladora con situaciones similares, en programas generales que hayan identificado la problemática a resolver o en experiencias de otras regiones y países.

El concepto de alternativas de proyectos se refiere al planteamiento de soluciones diferentes unas de otras y que, aparte de ser excluyentes, pueden tener poblaciones objetivos distintas como también planteamientos técnicos muy diferentes. Distinto es el caso de variaciones al interior de una alternativa de solución donde se pueden analizar diferentes "alternativas tecnológicas" y que se refiere a la variación de una o dos variables a lo más y que no modifican sustancialmente el proyecto planteado.

En cada una de ellas se pueden plantear más de una posibilidad, sin embargo, es posible desechar a priori las que no cumplen en forma clara con el o los objetivos planteados o no cumplen con criterios lógicos o técnicos, como se aprecia en el cuadro siguiente:

Para ilustrar mejor el cuadro siguiente, pondremos como ejemplo un proyecto de una carretera, cuyos objetivos son los siguientes:

Objetivo de desarrollo: fortalecer el desarrollo de la camaronicultura, mediante la construcción de una carretera.

Objetivos específicos:

- Disminuir los gastos de operación vehicular y ahorro en tiempo de los usuarios.
- Dotar de una infraestructura vial mas funcional.

PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE UN PROYECTO

PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS		
ALTERNATIVAS	CONSISTENCIA CON OBJETIVOS	CRITERIOS A CONSIDERAR
	La alternativa planteada cumple con el o los objetivos establecidos? SI/NO	
A. Rehabilitación de la carretera actual.	NO	
B. Ampliación de la superficie de rodamiento a cuatro carriles.	SI	Recursos disponibles, viabilidad social, impactos duraderos.
C. Construcción de una vía alterna.	SI	insuficiencia de recursos

Cada alternativa debe revisarse a priori en función de criterios específicos y descartar las que no los cumplan.

2.3.1 **Cuál es la mejor opción para solucionar el problema ? (analizar situación base optimizada)**

Para optimizar la situación actual normalmente es necesario determinar pequeñas inversiones y algunos costos de tipo marginal, como también aplicar medidas administrativas o de gestión, lo que en definitiva hace más eficiente la situación actual. Esto reviste especial importancia, ya que se evita que se asignen beneficios que no corresponden a las alternativas de proyecto propuestas, impidiendo de esta forma que se sobrestimen los beneficios.

3. FORMULACION DEL PROYECTO

3.1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

Este capítulo entrega la visión global del proyecto a formular en los aspectos de la definición del nombre del mismo, la narración breve de los puntos más importantes a modo de resumen, los objetivos generales y específicos, de cómo se inserta el proyecto en la política de desarrollo del país y en el cumplimiento de los objetivos nacionales, y cuál es el rol de los beneficiarios en relación al proyecto.

3.1.1 Nombre del Proyecto

Lo primero que debe hacerse con la alternativa seleccionada es darle un nombre para que sea reconocida por todos, sin equívocos.

Es muy importante que desde el inicio el proyecto o programa se le reconozca con el nombre adecuado y con un sólo nombre durante toda la evolución como proyecto. A veces ello no sucede así por cuanto en su formulación participan diversos agentes institucionales como probables financistas que los incorporan en su lenguaje particular. Existen casos en que por tener más de un nombre un proyecto, éste se incorpore o tramite en forma duplicada.

El nombre del Proyecto debe partir con la palabra “proyecto o programa” e inmediatamente señalar de qué se trata el proyecto mediante un concepto que indique la acción a realizar seguido del lugar de localización. El objetivo del Proyecto o Programa no debe incorporarse en el nombre ni tampoco éste debe ser muy largo.

Los ejemplos que a continuación se muestran están correctamente denominados:

“Proyecto de Ampliación de Una Calzada en la Carretera Masaya-Granada”

“Proyecto de Pavimentación Carretera León - Telica”

Los siguientes ejemplos de nombres de proyectos están incorrectamente denominados:

“Reparación Camino Estelí”

“Ampliación Cuesta El Crucero”

“Drenajes de Carreteras”

3.1.2 Descripción General del Proyecto

En esta sección se debe hacer un relato de lo que se pretende hacer, es decir, en qué consiste la alternativa seleccionada. Esto significa desarrollar la idea de la acción señalada en el nombre del proyecto. En el primer ejemplo de más arriba, ello equivale a describir en qué consiste una “...ampliación de una calzada...”.

Naturalmente muchos de los aspectos a incorporar en la descripción del proyecto van a ser obtenidos del desarrollo de su formulación, de tal forma que se efectúa un constante proceso de retroalimentación entre esta sección y las siguientes. Lo importante es que una vez terminada la formulación, en esta sección dedicada a la Descripción del Proyecto, queden plasmadas las principales ideas relacionadas con lo que se está diseñando. Así por ejemplo, en la descripción debe señalarse aspectos de tamaño, localización, monto de la inversión, diseño organizacional del funcionamiento, costos, beneficios, etc. Por otra parte debe tenerse presente que la descripción de un proyecto debe ser breve y no debería ocupar más de dos hojas (como un Resumen Ejecutivo).

3.1.3 Objetivos del proyecto

Objetivos de Desarrollo

Un objetivo es el planteamiento en la forma positiva de un problema. Los objetivos de desarrollo de un proyecto están íntimamente relacionados a la solución de los problemas que desde el punto de vista estructural afectan a una comunidad, zona geográfica o país. Para un proyecto de vacunación, el objetivo de desarrollo sería: incrementar el nivel de salud de la población meta.

Normalmente se establece un objetivo de desarrollo y a partir de éste, varios objetivos específicos. La suma de lo que se espera conseguir con los objetivos específicos debe corresponder a todo lo que se espera obtener con el objetivo de desarrollo. Esta es una forma de comprobar que los objetivos están bien planteados, y si ello no es así o hay dificultades para esa igualdad, entonces se debe reestudiar el planteamiento de los objetivos.

Objetivo Especifico

El objetivo específico es la definición de acciones necesarias para alcanzar los objetivos de desarrollo del proyecto, éste deberá expresarse en términos de metas, lo cual permitirá ser evaluado una vez realizado el proyecto. Ejemplo. La meta de un proyecto es la inmunización del 20% de la población.

Todo objetivo debe cumplir las siguientes características:

- Ser importante, es decir, tener un peso específico dentro de los efectos e impactos esperados.
- Estar enfocado al logro, no a la actividad.
- Ser alcanzables, es decir, realistas y realizables bajo las condiciones externas que lo afectan y con los recursos previstos.
- Ser medibles o monitoreables en el tiempo a través de uno o más indicadores.

Los objetivos específicos sirven para definir los componentes de un proyecto. Esto quiere decir que de cada objetivo específico se puede establecer el proceso específico a desarrollar, y con ello se asegura la consistencia entre los objetivos y las acciones o especificaciones técnicas de un proyecto. Por ejemplo, si se ha planteado como un objetivo específico de un proyecto desarrollar las habilidades manuales de los alumnos de sexto grado, ello debe ser consistente con un componente de habilitación de taller de manualidades.

Complementariamente a la definición de los objetivos, es importante dejar establecida la consistencia de los mismos, para lo cual se recomienda elaborar un matriz cuyo esquema y explicación se indican a continuación:

Objetivos de desarrollo	Objetivos específicos	Resultados esperados	Indicadores específicos	Medios de verificación	Limitantes externas
1. Promover y fortalecer el desarrollo de la camaronicultura, mejorando la red vial de la zona	1.1 Dotar a la zona de una red vial de 28 km pavimentados	1.1 Pavimentación de 28 km de carretera con una carpeta de rodamiento de 6 mts.	Atención de un tráfico promedio diario anual (TPDA) de 400 vehículos.	Listados de Estadísticas de Trafico vehicular	Incremento en los precios internacionales de los derivados del petroleo.
	1.2	1.2			
2.	2.1	2.1			
	2.2	2.2			
3.	3.1	3.1			
	3.2	3.2			

Esta matriz sigue el análisis del marco lógico.

El contenido de esta matriz se explica a continuación:

a) Objetivos de desarrollo y objetivos específicos:

De un objetivo de desarrollo se pueden reconocer objetivos específicos que conlleven una conceptualización más detallada, cualitativa y cuantitativamente, de lo que se pretende conseguir. La "suma" de los objetivos específicos debe corresponder a lo establecido en el objetivo de desarrollo.

b) Resultados esperados:

Para cada objetivo específico se debe pensar inmediatamente qué se espera obtener como resultado concreto en un tiempo determinado o qué producto se va a obtener. Cada objetivo puede tener uno o más resultados esperados. Estos resultados se van a generar cuando el proyecto entre en funcionamiento (operación) durante su vida útil.

c) Indicadores específicos:

Se refiere a buscar ciertos indicadores o índices cuantitativos o cualitativos en relación a los resultados esperados. Muestran cómo se puede establecer el éxito del proyecto a través de pruebas concretas. Constituyen una base para el seguimiento y la evaluación ex-post. Normalmente se diseñan indicadores de calidad, cantidad, de tiempo y de lugar.

d) Medios de verificación:

Debe pensarse desde el inicio cómo se va a comprobar lo exitoso de un resultado y por lo tanto el que se haya cumplido un objetivo. Estos medios muestran dónde se obtienen las pruebas de haber alcanzado los resultados u objetivos y donde se obtienen los datos necesarios para verificar los indicadores. La asistencia de alumnos o la existencia física de un bien son por sí solos medios de verificación, las anotaciones o registros por parte de los usuarios son otro medio de verificación.

e) Limitantes externas:

Se refiere a la necesidad de identificar factores sobre los que no pueden incidir los formuladores del proyecto, pero que sí pueden afectar su desarrollo. Se pretende que al reconocer estos factores se esté pendiente del comportamiento de ellos. Muchas veces estas limitantes se expresan en la forma de supuestos.

3.1.4 Población beneficiada o población objetivo

En el proceso de análisis para la determinación de la demanda, se identifican los siguientes tipos de poblaciones:

1. Población demandante: es el segmento de la población de referencia que requiere de los servicios del proyecto para satisfacer la necesidad identificada.
2. Población objetivo: Es aquella parte de la población demandante a la que el proyecto, una vez examinados los criterios y restricciones, está en condiciones reales de atender.

Naturalmente, el ideal es que la población objetivo sea igual a la población afectada, es decir, que el proyecto pueda atender efectivamente a la totalidad de la población necesitada. No obstante, restricciones de índole tecnológica, financiera, cultural, institucional, generalmente hacen que la demanda supere la capacidad de atención, por lo que en muchos casos será necesario aplicar criterios de factibilidad y definir prioridades para atender el porcentaje de población carente que permitan los recursos disponibles (por ejemplo, preguntarse por los estratos de la población que padecen con mayor nivel de rigor o de riesgo el problema).

3.2 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

La determinación de las alternativas es fundamental en el proceso de evaluación de proyectos. Casi no existe ningún problema que tenga una sola solución. Cuanto mayor sea el número de posibles soluciones señaladas, tanto mayor será la posibilidad de encontrar la mejor solución al problema.

Las alternativas seleccionadas (puede ser una o más) deben ser planteada(s) y desarrollada en la forma de proyecto, es decir, debe aplicársele herramientas de formulación y evaluación de

proyectos que permitan asegurar que en definitiva se elija la alternativa más adecuada de acuerdo a los criterios de evaluación que se estudiarán más adelante.

Debe tenerse presente la diferencia entre proyectos distintos y alternativas distintas. En el caso de los proyectos, éstos tienen objetivos y metas distintas, mientras que alternativas distintas para un mismo proyecto, éstas se van analizando dentro de la formulación del proyecto y se van descartando las menos viables según los criterios que se vayan aplicando a medida que avanza la elaboración del proyecto. Las secciones siguientes se refieren a la formulación de una alternativa determinada, debiendo aplicarse el mismo esquema de formulación para todas las alternativas seleccionadas. Lo ideal es que se vayan aplicando criterios de descartes de tal forma de formular las menos posibles.

3.3 DEMANDA Y OFERTA DEL PROYECTO

Es uno de los elementos más importantes en la formulación de un proyecto, en especial sus aspectos de proyección. No debe olvidarse que la esencia de un proyecto es la creación de un escenario futuro en donde funcionará una situación determinada (una nueva carretera, ampliación de carriles, mejoramiento de trazados, un nuevo puente, mejoramiento de las “obras de arte” menores y mayores, etc. El formulador de proyecto tiene como responsabilidad fundamental reconocer y establecer las variables que actúan alrededor de la idea del proyecto. En un proyecto privado se habla de estudio de mercado en donde se analizan comportamientos del consumidor y proyecciones de demanda, competencia y proyecciones de la oferta (comportamiento de los productos y sus sustitutos), y toda la cadena de comercialización. En un proyecto público existen usuarios o beneficiarios por una parte e infraestructura o servicios por otra.

3.3.1 Proyección de la Demanda

En esta sección debe establecerse el rango posible de la demanda durante la vida útil del proyecto. Esta demanda se refiere naturalmente a aquella pertinente para el proyecto, es decir a aquella que se generará por sobre la actual. En el Capítulo 1 ya se efectuaron algunas proyecciones que permiten visualizar el comportamiento de la demanda. Ahora sólo queda por hacer algunas precisiones para el manejo de ciertas variables o trabajarlas con mayor detalle. Si existe alguna variable o indicador que no haya sido analizado en ese capítulo y que ahora se encuentra conveniente hacerlo, no debe dudarse en considerarlo. En todo caso aquí debe quedar claramente establecido el comportamiento de los usuarios en términos de cantidad asegurándose que se reconozca toda otra variable que pudiera afectar la dimensión del proyecto. Ejemplos de estas últimas variables pueden ser el conocimiento de un comportamiento migratorio (rural-urbano; conocimiento de la formación de polos de desarrollo; el decrecimiento de ciertas actividades productivas que implican aplicar políticas de reconversiones; comportamientos de la naturaleza que hacen riesgosas ciertas inversiones físicas en zonas determinadas (efectos de actividad sísmica, huracanes, inundaciones, etc.)

Todo proyecto o programa de carreteras se justifica en la medida que atienda a una población de beneficiarios para resolverles problemas o necesidades específicas. En materia de transporte y carreteras específicamente dicha atención se expresa en términos de “viajes” o tránsito de vehículos.

Siendo el tránsito el sujeto de un proyecto de carretera, se requiere conocer su comportamiento en términos de evolución (crecimiento o decrecimiento) en el tiempo y conocer también la vida útil del proyecto ya que ésta delimita el tiempo de interés para efectos del proyecto. Este punto debe ser consistente con las siguientes secciones de esta guía en cuanto a la definición exacta de vida útil a considerar en el proyecto. Así por ejemplo, la vida útil de una carretera de hormigón puede ser de 20 a 30 años, bajo el supuesto de una mantención normal. Si dicha mantención es intensiva, lo más probable es que la vida útil de la carretera sobrepase los 40 años, como asimismo, si no se aplica mantención la vida útil puede ser menor a 15 años. El análisis de demanda debe efectuarse para el mismo período.

No siempre existen antecedentes ciertos que sustenten una proyección de demanda. En tales casos debe efectuarse las estimaciones que sean necesarias. Las predicciones del tránsito de una carretera no son fáciles de hacer ya que las variables que se incorporan en la decisión de hacer un viaje o no por los individuos que son usuarios de una carretera son muchas, ya sea para traslado personal o de carga.

Existen diferentes técnicas para ello, pero son dos las más importantes:

a) Predicciones de viajes en base al comportamiento histórico. Se requiere la estadística histórica de los viajes que pasan por un punto determinado y la predicción se valida bajo el supuesto de que a futuro se mantiene la tendencia histórica. Los modelos estadísticos de predicción son útiles especialmente cuando se trata de reemplazos de caminos, sin mucha variación en las fuentes generadoras de viajes. Estos modelos generalmente correlacionan variables de población, PIB, cantidad de vehículos por tipo u otras. Generalmente se expresan como modelos de regresión para lo cual existe bastante literatura al respecto.

Para representación lineal:

$$Y = a_0 + a_1X$$

Para representación no lineal:

$$Y = a_0 + a_1X + a_2X^2 + a_3X^3 + \dots + a_nX^n$$

donde:

Y es la producción del número de viajes;

a₁ - a_n son parámetros de comportamiento;

X¹ - Xⁿ representan a las variables población, PIB, tipos de vehículos.

Ejemplo: Para la proyección del tráfico vehicular asociado a la rehabilitación de la carretera Masaya - Granada, se utilizó la siguiente ecuación de regresión:

$$V = A_0 + A_1 \cdot \text{PIB} + A_2 \cdot \text{POB} + A_3 \cdot \text{año}.$$

V : Vehículos registrados por tipo.

PIB : Producto Interno Bruto

POB: Población

Año : Año calendario

A₀ - A₃ : Parámetros

Aplicando las fórmulas respectivas a una serie histórica es posible generar un cuadro como el siguiente:

CUADRO N° 3.1-A: FORMATO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA: NUMERO DE VIAJES:

--

PROYECCION DE NUMERO DE VIAJES													
TIPO DE VEHICULOS	No. de viajes año actual (0)	PROYECCION (cantidad por año)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	n

b) Predicciones de viajes en base a una mayor actividad económica. Cuando se tengan antecedentes concretos de que un proyecto de carretera implicará generar viajes derivados a un aumento de la producción (especialmente agrícola), o si la carretera se construye para mover productos en un nuevo polo de desarrollo, el modelo anterior se debe reemplazar o complementar con el reconocimiento del nuevo volumen de carga generado por esa nueva producción. No debe considerarse para estos efectos la producción actual ya que ella queda reflejada en los datos estadísticos.

Un esquema posible de presentar y de calcular esta nueva producción de carga se entrega en el cuadro siguiente, en donde se requiere efectuar una proyección del aumento de la superficie sembrada/plantada, transformarlo en volumen de carga (toneladas, metros cúbicos) según sea lo usual para cada producto, y distribuir (ponderar) dicha carga en los tipos de vehículos más usuales. En el caso de plantaciones forestales (frutos o árboles madereros) debe tenerse en cuenta el período de crecimiento durante el cual no se genera producción. Los viajes deben establecerse por tipo de vehículos de carga, como por ejemplo: VL=vehículo liviano o camionetas; VM=vehículo mediano o camión mediano; y VP=vehículo pesado o trillers). Si existe un mayor nivel de datos, puede aumentarse los tipos de vehículos.

CUADRO 14: FORMATO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA POR MAYOR ACTIVIDAD ECONOMICA

PROYECCION DE DEMANDA POR MAYOR ACTIVIDAD ECONOMICA									
PRODUCTOS	SUPERFICIE SEMBRADA	TRANSF. A: PESO/ VOLUMEN	NO. VIAJES POR TIPO VEHICULO SEGUN PONDERACION						TOTAL
			VL	VM	VP	VIAJES			

Un último aspecto en relación a la demanda de viajes por carreteras es el análisis de las horas y días de congestión, donde se reconozca el motivo de la congestión, si es esporádico o permanente y duración de la congestión . Este análisis permitirá adoptar medidas de gestión que disminuya el efecto negativo del exceso de viajes en un horario determinado.

3.3.2 Proyección de la Oferta

Al igual que para la demanda, es necesario establecer los rangos de servicios de carretera proyectados que permitan atender esa demanda. Se deben establecer dos criterios:

a) conocida la evolución de la demanda a futuro, o lo que es lo mismo, la tasa de crecimiento, se debe analizar cómo se va a atender esa demanda. Es importante conocer cuáles son los planes que tiene cada sector de tal forma que no existan duplicidades ni capacidades ociosas en el futuro. Lo anterior implica establecer la necesidad de nuevas carreteras por ejemplo, la ampliación o mejoría de las existentes, o hacer un túnel o puentes según corresponda

b) Existen tamaños óptimos de inversión que hacen eficiente el uso de los recursos, al igual que también existen escalas de crecimiento óptimas. Esto se traduce en definir estándares técnicos que se puede expresar como:

$$\text{tipo de vehículos} \times \text{número de viajes} \times \text{unidad de tiempo} \times \text{velocidad promedio}$$

Con modelos de simulación computarizados se puede determinar el tipo de carretera que satisfaga las necesidades de viajes durante la vida útil normal de una infraestructura de carretera. Un nivel

Pautas Metodológicas para la Form. y Eval. de Proyectos de Carreteras

más profundo de análisis de esta situación se debe efectuar en el capítulo siguiente acerca de las "Propuestas Técnicas".

3.4 PROPUESTA TECNICA

La materia tratada en este capítulo se le conoce en otros rubros de proyectos como estudio técnico o de ingeniería. En él se estudian todos los aspectos técnicos que soportan a un proyecto de inversión. Específicamente corresponde analizar los procesos (grandes conjuntos de actividades con fines comunes), el tamaño y la localización del proyecto en estudio. Si bien para los efectos de análisis y formulación estos temas se presentan separados, debe tenerse presente que la interrelación entre ellos es muy alta y se retroalimentan permanentemente. El estudio técnico, aparte de definir qué, cómo y con qué recursos opera el proyecto, entrega como producto relevante las bases para el cálculo de costos definiendo los insumos requeridos por los respectivos procesos en cuanto a calidad (especificaciones técnicas) y cantidad. Por su importancia, el estudio de costos se efectúa en otro capítulo.

3.4.1 Procesos Técnicos y Recursos del Proyecto

La esencia de un proyecto de inversión es determinar el qué y el cómo. Qué se hace y cómo se consiguen los objetivos, que en última instancia van a resolver los problemas o satisfacer las necesidades. Las respuestas sólo las pueden dar los especialistas en la materia. Un ingeniero estructural definirá cómo se hace un puente, un arquitecto efectuará el diseño de un edificio, un topógrafo estudiará las particularidades de la superficie terrestre, y así sucesivamente. Todo lo anterior es válido sin perjuicio de la interdisciplinariedad del conocimiento, el cual va exigiendo cada vez más relación entre un área temática y otra. Así por ejemplo los aportes de la, sociología, economía, ingeniería ambiental, demografía y otras ciencias son indiscutibles.

Dado el rol normador del Ministerio de Construcción y Transporte, es esta institución la que establece las normas técnicas para todo el sector. Aun así, debido a las particularidades propias de cada proyecto, se deben establecer para cada uno de ellos el detalle de qué se va a hacer en un período determinado, con el objeto principal de determinar los recursos a ocupar en cada proyecto.

De acuerdo a los objetivos específicos determinados en secciones anteriores es posible definir las actividades que corresponden ejecutar para el cumplimiento de cada uno de ellos. Si el conjunto de actividades que se conforman por cada objetivo es relativamente importante y suficientemente diferente de los otros, entonces es conveniente establecerlos como *componentes* del proyecto de tal forma de estructurarlos y direccionarlos adecuadamente. En casos de proyectos grandes se llega a nombrar un director o encargado de componente. Los componentes pueden ser definidos de acuerdo a ciertos criterios, sea que respondan a objetivos específicos o no, como por ejemplo criterios de semejanza, geográficos, técnicos u otros. En la definición de los procesos técnico debe tenerse presente la interacción entre lo que corresponde hacer en el período de inversión y en el de operación del proyecto. Los objetivos siempre se van a conseguir durante el período de operación, pero ellos dependerán en forma importante de qué y cómo se ejecuta la inversión. A modo de ejemplo se puede establecer que en un proyecto de construcción de una carretera nueva entre dos ciudades se definan cuatro componentes: a) estudios topográficos e hidrográficos; b) construcción de la carretera; c) construcción de dos puentes; y d) obras de artes menores. Cada componente estará compuesta por varias actividades, y éstas a su vez requieren recursos.

A continuación se propone el formato de dos matrices que, completadas en forma adecuada, aseguran una consistencia lógica en la definición de los componentes, determinación de las actividades y de los recursos a ocupar en el desarrollo de ellas.

CUADRO 15: MATRIZ DE COMPONENTES Y ACTIVIDADES

MATRIZ DE COMPONENTES Y ACTIVIDADES				
COMPONENTES	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	CONDICIONANTE	DURACION
1.1	1.1.1			
	1.1.2			
1.2	1.2.1			
	1.2.2			
2.1	2.1.1			
	2.1.2			
	2.1.3			
2.2	2.2.1			
	2.2.2			
3.1	3.1.1			
3.2	3.2.1			
	3.2.2			
3.3	3.3.1			
	3.3.2			
	3.3.3			

La explicación de esta matriz es la siguiente:

a) Columna Componentes. Como se estableció anteriormente, a partir de los objetivos específicos, y en todo caso, cuando las características de un grupo de actividades lo ameriten, conviene agrupar estas últimas en un concepto homogéneo que contenga un direccionamiento específico. Equivale a la definición de grandes procesos, que sean relevantes para el proyecto o programa.

b) Columna Actividades. Todo proceso está compuesto por una serie de actividades, acciones o tareas, cuya suma debe asegurar el cumplimiento de dicho proceso. Cada componente puede requerir de un número variable de actividades. Lo que se entienda por actividad, tarea o acción debe ser consensuado en todo el desarrollo del proyecto para uniformar criterios, pero en todo caso se refiere a parte de un proceso y debe estar bien acotado, definiéndose normalmente en términos

que no sean muy complejos. Cuando esto último suceda, es preferible efectuar una separación y definir un conjunto de acciones más simples. En todo caso, un conjunto de actividades realizadas definida como componente, debe permitir conseguir un objetivo específico, Se debe conformar un proceso lógico y viable y debe ser realizable si se cuentan con los recursos necesarios.

c) Columna Descripción. Debe indicarse en la forma más precisa y breve posible en qué consiste la actividad o qué debe hacerse, quién lo hace y cómo se hace, cuáles son sus restricciones y las secuencias necesarias. En esta descripción debe estar implícita la tecnología a utilizar y ser compatible con los recursos disponibles.

d) Columna Condicionantes. Normalmente la posibilidad de realizar o no una actividad depende de ciertas condiciones que se den en el entorno. La disponibilidad de los recursos que requiere la actividad es una condicionante para que esa actividad se pueda realizar. Aquí debe justificarse aquellos recursos que por cualquier motivo no pueden ser utilizados por el proyecto. Por ejemplo, si se requiere utilizar un motor eléctrico, es obvio que debe existir tendido eléctrico disponible ya que de lo contrario debe contemplarse la instalación de una planta generadora.

e) Columna Duración. Las fechas de inicio y término de cada actividad, los plazos mínimos para ejecutarlas, las secuencias son información importante para tomar decisiones y verificar su viabilidad. Los plazos de los trámites de importación y del cumplimiento de los proveedores deben ser debidamente considerados. De alguna forma debe establecerse la “ruta crítica” de las actividades.

Previo a la elaboración de la Matriz de Insumos se debe determinar procedimientos para calcular la cantidad de recursos que se utilizarán en el proyecto. Para ello se establecen métodos para determinar los recursos humanos y para los recursos físicos.

A) Requerimientos de Recursos Humanos.

Por su naturaleza diferente, se analizan en forma separada los requerimientos de recursos humanos que se dan tanto en la fase de ejecución de la inversión como en la de operación

a1) Recursos Humanos en fase de inversión del Proyecto

Tal como se establece en el ciclo de vida de un proyecto, la fase de ejecución de la inversión corresponde al proceso de construir o preparar físicamente los recursos necesarios para que el proyecto funcione, es decir, para que genere los impactos preestablecidos a partir de entonces. En la fase de ejecución de la inversión no se generan impactos relacionados con los objetivos del proyecto, aun cuando pueda considerarse que el solo hecho de construir produce un impacto en la economía debido a la utilización de recursos (materiales, mano de obra calificada y no calificada, divisas si parte de los materiales o maquinaria utilizada son importados, etc.). Por otra parte, comparado con la vida útil del proyecto, normalmente esta fase es una proporción muy baja: entre 1 a 4 años de ejecución contra 20 a 30 (o más) de operación del proyecto. Dado que generalmente los proyectos de vialidad no generan flujos de dinero durante su vida útil, a excepción de los cobros de peaje cuando existen, resulta la fase de inversión es la más relevante en términos de uso de recursos, además que la “unidad de construcción” es de un valor muy alto.

Por otra parte, es normal que la fase de ejecución de un proyecto sea realizada (contratada) por agentes especialistas (privados normalmente) cuya misión es entregar la obra terminada, con lo

cual la administración y el control de interno de esos trabajos no son de injerencia del propietario del proyecto (el Estado en el caso de la inversión pública).

De ahí que, en relación a los recursos humanos cualquier información que se requiera para efectos de evaluación del proyecto deba ser solicitada a la firma contratista a nivel de prefactibilidad o factibilidad, es necesario efectuar un presupuesto estimado del recursos mano de obra a ocupar en esta fase de ejecución, considerando que la información definitiva sólo será posible obtenerla del contratista. Debido a la experiencia de los organismos públicos en materia de inversión, no es difícil realizar dichos presupuestos.

a2) Recursos Humanos en fase de Operación del Proyecto

Debido a que la mayoría de las inversiones en vialidad son de infraestructura física, la fase de operación de los proyectos sólo requieren aplicar el concepto de mantención, trabajos que también pueden ser contratados a terceros o pueden ser realizados a veces por los municipios.

La labor de los organismos públicos en materia de vialidad son esencialmente normativa, planificadora, supervisora de contratos, y administradora de los programas de mantenimiento de caminos. En este sentido los recursos humanos en la fase de operación del proyecto generalmente no son de incumbencia de las instituciones públicas, pero sí deben considerarse por cuanto su ocupación es real para esos efectos.

Al igual que para los recursos humanos ocupados en la fase inversión, cualquier información que se requiera de los recursos humanos ocupados en la fase de operación de los proyectos de carreteras debe ser solicitada a la firma contratista a cargo del trabajo de mantención. Sólo cuando sea efectivo o real la existencia de mano de obra permanente en las instituciones públicas para enfrentar los procesos de administración del cobro de peajes o tarifas, cuadrillas de mantenimiento menor (limpieza de arbustos, cunetas, etc), se deberá considerar el detalle de ésta.

B) Requerimientos de recursos físicos.

Con la determinación del recurso físico se plantea en tres planos: en infraestructura (movimiento de tierra, pavimentación, instalaciones de redes, obras de arte, puentes, túneles, etc.), en equipamiento (maquinarias, instrumental técnico especializado, vehículo de transporte, equipos de computación, mobiliario, etc.).

Un aspecto importante a tener en cuenta en la determinación de los recursos de inversión de un proyecto es la vida útil de ellos. Los bienes de inversión tienen vida útil propia o específica y no necesariamente tienen la misma que el proyecto, por lo cual deben considerarse las reposiciones al final de la vida útil de cada bien en la medida que ella sea menor a la del proyecto como un todo.

De acuerdo a las especificaciones del trabajo a realizar o tipo de obra se definen los recursos físicos para lo cual debe considerarse el volumen de trabajo y la tecnología a utilizar, y esta definición es muy importante por cuanto de ella depende la productividad de los recursos y los costos de los mismos. A nivel de la experiencia existente actualmente se tiene normas o estándares de uso de los recursos físicos

b.1) Instalaciones de obras.

Se refiere a todo el montaje de oficinas de administración y supervisión, de las bodegas de materiales de obras que se instalan en terreno, junto a las instalaciones sanitarias y eléctricas propias de las necesidades de los trabajos.

b.2) Maquinaria pesada.

Normalmente ésta se considera en función del tiempo a ocupar lo cual es consistente con el modelo de arrendamiento de estas máquinas a empresas especializadas.

b.3) Equipamiento y herramientas

Se refiere al equipamiento menor y herramientas especializadas necesarias para las obras de construcción.

b.4) Derecho a vía o terreno

Debe estimarse la necesidad de terreno de acuerdo a los requerimientos de construcción, previendo las futuras ampliaciones. Aquí es importante tener en cuenta los procesos de expropiación de terrenos que a veces conllevan dificultades legales por motivos de oposición o falta de regularización de las tierras.

b.5) Cercos o cierros

Muy relacionado con el terreno deben determinarse las necesidades de cercado del derecho a vía, de acuerdo a la legislación vigente. Si este cercado es de obligación de los propietarios, este ítem no debe considerarse.

b.6) Estudios específicos y Diseños

Deben programarse la elaboración de los diseños, planos, estudios topográficos, hidrológicos, mecánica de suelos.

b.7) Supervisión

Toda obra, sea por contrato o de ejecución directa requiere de supervisión por parte del contratante o "propietario" del proyecto. Dependiendo de la complejidad del trabajo será necesario estructurar un cuerpo supervisor de la ejecución del proyecto.

C) Requerimiento de bienes fungibles o de consumo

Se consideran bienes fungibles aquellos que se consumen con el uso en un periodo menor a un año. En la práctica corresponden a los componentes y actividades necesarios en la etapa de operación que contribuyen al logro del objetivo determinado en el proyecto. Estos componentes a

considerar en la operación, se deben discriminar en Mantenimiento Rutinario y Mantenimiento Periódico. En el Mantenimiento Rutinario se pueden considerar como principales los siguientes:

- remoción de Derrumbes Menores
- rocería
- limpieza de Cunetas, Rondas, Zanjas, Descoles, Encoles
- alcantarillas
- reparación de Baches en Afirmado y/o Parcheo en Pavimento
- Perfilado y Compactación de la Superficie en Afirmado
- Riegos de Vigorización del Pavimento.

Su volumen va a depender fuertemente del uso que se dé a la carretera y en particular del “perfil vehicular” que lo utilice. Su durabilidad dependerá también de la intensidad del uso que se le dé. Como se ha establecido anteriormente, debe considerarse aquí el proceso de gestión de peajes cuando corresponda, en términos del personal necesario para el cobro (existen experiencias de cobros electrónicos o mecánicos) y de gastos en materiales (papeletas de cobro, planillas de control, etc.)

D.El componente del mantenimiento debe considerar entre otras los siguientes aspectos:

- Remoción de derrumbes menores: consiste en la eliminación manual de volúmenes menores de material, cuando estos derrumbes interrumpan o dificulten el paso de vehículos o cuando obstruyan el drenaje normal de las cunetas.
- Rocería: Consiste en la eliminación de todas las hierbas y arbustos que hayan crecido en las cunetas, descoles, y encoles así como en la entrada y salida de las alcantarillas y cauces de agua permanente en zonas próximas a la vía.
- Limpieza de cunetas, rondas, zanjas, descoles, encoles, y alcantarillas: Consiste en remover y retirar todos los sedimentos, escombros y elementos extraños que se encuentren obstruyendo las obras mencionadas anteriormente reduciendo su sección transversal y por tanto su capacidad para conducir y evacuar las aguas lluvias.
- Reparación de baches en afirmado y/o parcheo en pavimento: consiste en rellenar los baches o depresiones que se presentan en zonas blandas o inestables de reducida extensión en una vía. Se debe disponer la remoción de todo material saturado o contaminado que pueda encontrarse. Luego se reemplazará este por otro material de similares características. En pavimento se debe llevar a cabo cuando la superficie presente puntos deteriorados o deformados y de carácter aislado. El material colocado deberá ser compactado.
- Perfilado y compactación de la superficie en afirmado: Esta es una de las principales actividades del mantenimiento y consiste en corregir por medio de equipo mecánico las irregularidades de la superficie del afirmado que se hayan producido por la acción del tránsito o agentes climáticos, restituyéndole a la vía su pendiente longitudinal y transversal para dar comodidad al tránsito y permitir drenaje superficial a la vía.
- Riegos de vigorización del pavimento: Son riegos de tipo preventivo y consisten en la aplicación de riego de asfalto para vigorizar y revivir zonas aisladas del pavimento donde se adviertan signos de desgaste, grietas o una inminente desintegración de la superficie.

Ello en lo que se refiere al Mantenimiento Rutinario: algunos de los principales componentes del Mantenimiento Periódico son: Reconformación y Recuperación de la Banca - Reposición de Pavimento en Algunos Sectores - Reconstrucción de Obras de Drenaje.

- Reconformación y Recuperación de la Banca: Cuando la zona que presenta inestabilidad, baches o depresiones en una extensión considerable o el desgaste de la superficie es apreciable conviene escarificar la superficie, agregar y mezclar material granular adicional hasta conseguir el espesor de diseño y luego compactarla nuevamente para conseguir la tersura superficial.

- Reposición de Pavimento en algunos Sectores: En muchas ocasiones los deterioros del pavimento pueden abarcar áreas bastante grandes y resultan antieconómicos los bacheos o riegos asfálticos. Por lo anterior se hace necesario reponer la carpeta asfáltica en toda la zona. Esta actividad se considera de mantenimiento periódico siempre y cuando la falla no esté a nivel de base, subbase o rasante, en ese caso se trataría de una rehabilitación.

- Reconstrucción de obras de drenaje: Consiste en la reparación de aquellas obras de concreto que por efectos del tránsito, derrumbes o agentes atmosféricos hayan sufrido daños que puedan afectar su estabilidad o la de la vía.

Todos los insumos determinados como requerimientos en esta sección se incorporan a una Matriz de insumos, a modo de resumen y de base para el cálculo de costos respectivos. Un formato de esta matriz es la siguiente, pudiendo establecerse otras modalidades de presentación. Lo importante que esta matriz sea la base para determinar los costos de los mismo insumos, que se establecen en el Capítulo 8:

CUADRO 16: MATRIZ DE INSUMOS

MATRIZ DE INSUMOS				
Actividades	Insumos	Características	U. de Medida	Cantidad
1.1.1	1.1.1.1			
	1.1.1.2			
1.1.2	1.1.2.1			
	1.1.2.2			
1.2.1	1.2.1.1			
	1.2.1.2			
	1.2.1.3			
1.2.2	1.2.2.1			
	1.2.2.2			
2.1.1	2.1.1.1			
2.1.2	2.1.2.1			
	2.1.2.2			
2.1.3	2.1.3.1			

	2.1.3.2			
	2.1.3.3			

Con esta matriz también se genera el amarre entre las variables recursos, actividades, componentes, objetivos específicos, y por lo tanto se asegura la consistencia de los insumos del proyecto.

La explicación de esta matriz es la siguiente:

a) Columna Actividades. Para identificar a qué actividad corresponde un recurso determinado, basta señalar el número de la actividad correspondiente y que ha sido identificada en la matriz de Componentes (5.1-A).

b) Columna Insumos o Recursos. Toda actividad que sea realizada por el hombre o la máquina requiere del uso de recursos o insumos, tales como horas/hombres, funcionamiento de equipos o recursos monetarios para pago de servicios necesarios para desarrollar dicha actividad. En otras palabras, si no existen recursos disponibles para realizar una actividad, no es posible obtener el resultado o impacto esperado y por lo tanto se invalida su justificación. Cada actividad requiere diferente cantidad y diversidad de insumos y cuando estos sean de uso rutinario conviene agruparlos para los efectos de su valoración. Por ejemplo, se puede crear arbitrariamente una unidad denominada "útiles de oficina" que contenga un grupo de artículos de uso común y permanente y que sean utilizados durante un período determinado. Con motivos de requerirse para la evaluación económica del proyecto cuando corresponda, es necesario tener presente la necesidad de clasificar los recursos humanos entre calificados y no calificados, ya que estos tienen una necesidad de ajuste diferenciados.

c) Columna Características. Aquí deben establecerse claramente las especificaciones de los recursos a utilizar, sean estos físicos como los perfiles del personal a contratar. El responsable de proyecto tiene que asegurarse que los recursos que se proyecten ocupar sean realmente con los que se van a contar en la ejecución y operación del proyecto o programa. Mientras más precisa es esta descripción, más correcto es el costeo del insumo. Sin embargo, esta precisión dependerá del nivel de profundidad con que se esté desarrollando un proyecto.

d) Columna Unidad de Medida. Se refiere a unidad con que se está identificando un insumo o recurso determinado: horas/hombres, meses/hombre, hectáreas, metros cuadrados, libras, toneladas, metros lineales, etc. La condición necesaria para definir una unidad de medida es la de tener un costo o precio asociado. Un insumo o producto no siempre tiene una única unidad de medida. Así por ejemplo existen diferencias entre las utilizadas por los usuarios finales y las utilizadas por los proveedores, hay diferencias entre países que utilizan diferentes sistemas métricos, etc. Debe, por lo tanto, efectuarse las conversiones en forma adecuada.

e) Columna Cantidad. Definido los recursos requeridos por el proyecto, corresponde determinar la cantidad o volumen de ellos para toda la vida útil del proyecto, tanto para las actividades de inversión como para la operación. Son también los especialistas en cada tema los que deben establecer la cantidades de recursos a utilizar en cada actividad o componente, debiéndose tener el cuidado de que mientras más precisa sea la estimación, más eficiente será la utilización de los recursos del proyecto y menos diferencias, a favor o en contra, se producirán durante la ejecución y operación del proyecto.

3.4.2 Cronograma de Actividades

Una herramienta útil para ordenar y dar la secuencia correcta entre una actividad y otra es la Carta Gantt, que es una matriz que grafica los plazos y períodos en que se ejecutan las actividades, muestra cuál se ejecuta primero y cuál después y en qué momento deben efectuarse. Para proyectos muy complejos pueden utilizarse otras técnicas, como el PERT por ejemplo o programas computacionales que existen en el mercado.

La Carta Gantt permite combinar información de las actividades definidas con los plazos y fechas de ejecución de ellas. Los casilleros destinados a indicar tiempos se llenan generalmente con barras horizontales y pueden mostrar diferentes períodos tales como meses, trimestres o años. Como cuadro de control también es útil en tanto permite llevar el avance de las actividades en términos físicos. Las actividades pueden agruparse por componentes cuando su número sea lo suficientemente grande. El cuadro siguiente muestra una forma posible de definir una Carta Gantt.

CUADRO 17: CARTA GANTT

CUADRO DE ACTIVIDADES: CARTA GANTT														
No.	ACTIVIDADES	DURACION	PERIODOS											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

3.4.3 Análisis del Tamaño

La definición del tamaño de un proyecto es uno de los elementos fundamentales del estudio técnico. El tamaño del proyecto mide la capacidad de respuesta del proyecto a la demanda o déficit de la oferta, que ha sido preestablecida en las secciones anteriores y válida durante toda la vida útil del mismo. Aquí se genera la primera dificultad importante en la determinación del tamaño: dada una vida útil normal de una carretera, por ejemplo de treinta años, es fácil imaginar que la demanda del año “uno” es sustancialmente diferente a la del año “treinta”, considerando solamente el factor de crecimiento vegetativo de la población. La pregunta válida aquí es cuál demanda debe ser considerada para definir el tamaño del proyecto. Obviamente no es posible pensar que los extremos van a determinar el tamaño ni siquiera el término medio, pero cualquiera sea la definición, siempre va a existir capacidad ociosa (oferta o capacidad mayor que la demanda) o demanda insatisfecha (demanda mayor que la oferta), debido a que el tamaño es un factor menos flexible que la demanda. La regla general es definir un tamaño superior a las necesidades “actuales” pero adecuado a las expectativas de crecimiento de la demanda. A partir del punto de igualdad entre la oferta y demanda en algún momento de la vida útil del proyecto, se genera la necesidad de ampliar la infraestructura (si así fue considerado) o la creación de otro proyecto que permita satisfacer la demanda excedente.

Los parametros fundamentales para la determinacion del tamaño esta asociado al volumen de trafico y los niveles de servicio que para el eje vial se ha considerado. Los elementos fundamentales para la fijacion de los niveles de servicios son entre otros los siguientes:

- a) Ancho y numero de carriles

- b) Flujos direccionales por giro y acceso en la hora pico
- c) Factor de hora pico
- d) % de vehiculos pesados en la hora pico por acceso.

De lo anterior surge la necesidad de definir una capacidad instalada (máximo tránsito en período de alta demanda) y una capacidad de uso (real o vigente en cada período) de un proyecto. Mientras menor sea la brecha entre ambas capacidades, menor es el costo unitario de cada unidad considerada (inversión por viaje, por ejemplo). El proyecto debe plantear la necesidad de efectuar ampliaciones cada cierto tiempo de tal forma de minimizar la inversión ociosa: construcción de pistas de adelanto en cuestas, o construcción de segundas pistas por ejemplo.

El estudio del tamaño de un proyecto requiere de una retroalimentación continua con todo el desarrollo de la formulación del proyecto y por aproximaciones sucesivas se debe llegar a obtener los mayores antecedentes para tomar decisiones adecuadas al respecto.

3.4.4 Localización y Area de Influencia del Proyecto

El proyecto debe definir en forma exacta la ubicación y el trazado de la infraestructura caminera. Esta variable no es relevante cuando se trata de un proyecto de reparación, mantenimiento o ampliación de una carretera ya existente, a menos que se tengan antecedentes que el actual trazado no es la más adecuada.

En teoría, existen infinitas posibilidades de ubicación o nuevo trazado cuando corresponda, pero siempre se debería elegir la que aporte más "rentabilidad" al proyecto. En la práctica existen factores condicionantes que deben analizarse caso a caso, ya que su incidencia o importancia es relativa en cada proyecto.

Normalmente el análisis de la localización conviene hacerlo en dos niveles: macrolocalización en primer lugar y microlocalización en segundo. Las variables que afectan a cada nivel tienen la misma condición: macros y micros y las primeras se detectan principalmente en el estudio de diagnóstico.

Si bien los factores a considerar son múltiples y cada proyecto debe reconocerlos independientemente, se pueden nombrar los más conocidos:

- aspectos topográficos e hidrográficos
- red caminera cercana
- tamaño del proyecto
- factores naturales
- tipos o clase medios de transportes
- costos de transporte
- existencia de insumos o recursos
- costos de terrenos
- estado de saneamiento de los terrenos
- normativas y reglamentos
- efecto o impactos medioambientales
- otras externalidades del proyecto
- etc.

Cabe establecer que existen técnicas de evaluación para diferentes necesidades o profundidad de análisis de localización, y todas tienden a demostrar cuán mejor es una localización de otra. El desarrollo de estas técnicas se puede apreciar en literatura especializadas, sin embargo es necesario realizar como mínimo una comparación de costos de los diferentes factores que involucra la decisión del trazado en uno u otro lugar.

Una forma simple de evaluar esta variable se muestra en el cuadro, partiendo de la base que los factores considerados son cuantificables (o solo incluir factores cuantificables). No todas las alternativas son comparables exactamente ya que la disponibilidad de ellas son específicas para cada caso. Por ejemplo, el efecto de expropiación de un terreno puede implicar la desvalorización de toda la extensión de la propiedad disponible por lo que correspondería comprar toda la propiedad. (el proyecto debe hacerse cargo de esa diferencia si es que no son divisibles los terrenos). Alguna de las alternativas puede implicar hacer una mejora en un camino y otra no, por lo que el costo de la mejora es asignable exclusivamente a la alternativa que la genera. Debe considerarse también la interrelación de los factores ya que, por ejemplo, si aumenta la distancia, pueden aumentar los costos de transporte. En todo caso, cada alternativa debe explicarse clara y detalladamente. Una utilidad específica de este método es la visualización del costo financiero que implica cada alternativa

CUADRO 17: ESQUEMA COMPARATIVO DE COSTOS DE LOCALIZACIÓN

ESQUEMA COMPARATIVO DE COSTOS DE LOCALIZACION			
FACTOR DIFERENCIAL DE LOCALIZACION	COSTO ALTERNATIVAS DE LOCALIZACION (valores en C\$)		
	1	2	3
1.			
2.			
3.			
4.			
...			
n			
TOTAL			

Todos los elementos de costos derivados de la alternativa seleccionada de localización de un proyecto se incluyen como costos de inversión en el desarrollo de la determinación o cuantificación de los mismos, que se analizan en el capítulo 8.

3.5 DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

Los impactos ambientales deben ser tomados en cuenta al momento de valorar cada alternativa. (Ver Pautas Metodológicas de Evaluación y Gestión Ambiental). Según la localización, el tamaño

del proyecto, la tecnología utilizada y el medio ambiente del proyecto, los impactos ambientales variarán.

El Estudio de Impacto Ambiental debe considerar:

- Las posibles alternativas tecnológicas, de ubicación y de la calendarización de las actividades del proyecto en el tiempo, incluyendo la alternativa de que dicho proyecto no sea realizado;
- Los impactos ambientales generados en las fases de construcción, operación y, cuando sea el caso, de cierre de las actividades del proyecto.

El estudio de impacto ambiental debe contener informaciones objetivas respecto a las siguientes aspectos:

Descripción del proyecto:

Para cada alternativa y fase de desarrollo del proyecto (construcción, operación y sí es el caso, desactivación), descripción completa del proyecto y sus principales acciones, ilustrada por mapas, tablas, diagramas y gráficas, a manera de esclarecer todos sus elementos.

Límites del área de influencia:

Definición y justificación de los límites del área afectada por las acciones a ser desarrolladas por la ejecución del proyecto, detallándose el área de incidencia directa de los impactos ambientales, considerando cuencas hidrográficas y ecosistemas completos.

Descripción de los factores ambientales, procesos e interacciones presentes en el área de influencia, ilustrados por mapas, tablas y gráficas, de manera que se caracterice la calidad ambiental de dicha área antes del desarrollo del proyecto.

Análisis de los impactos ambientales:

Identificación de los principales impactos ambientales causados por las acciones desarrolladas en todas las fases del proyecto, sus principales características: positivo/negativo; directo o indirecto; local o regional; temporal, permanente o periódico; simples, acumulativo o sinérgico; reversible o irreversible; destacando los impactos significativos y justificando los demás.

Predicción de la magnitud de los impactos significativos, la probabilidad de ocurrencia y los grados de incertidumbre, especificando los métodos de evaluación de impacto ambiental y las técnicas de predicción empleadas.

Medidas Ambientales:

Diseño de las medidas destinadas a prevenir y evitar los impactos negativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, o reducir la magnitud de los que no puedan ser evitados; evaluación de la eficiencia de cada una de ellas en relación a la protección de los factores ambientales afectados, y de su factibilidad respecto a los costos adicionales al proyecto.

Plan de gestión ambiental:

Elaboración del plan de monitoreo, especificando: los factores ambientales, los respectivos indicadores de impacto y el resultado de las mediciones antes del inicio del proyecto; las técnicas de muestreo y análisis de laboratorio; la frecuencia de las mediciones futuras de los mismos indicadores.

Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia

Definición de la calidad ambiental del área de influencia esperada en el caso de la adopción de cada una de las alternativas del proyecto, incluso la opción de no realizarlo, justificando los horizontes temporales considerados.

Recomendaciones sobre la alternativa más conveniente del punto de vista de la protección del ambiente.

3.6 ORGANIZACIÓN Y BASES LEGALES

Los aspectos organizacionales y el marco legal y normativo en el cual se insertará el proyecto cuando se implemente, tiene mucha importancia para el éxito del cumplimiento de los objetivos planteados para el proyecto.

3.6.1 Solución institucional

Este es un aspecto importante que debe ser analizado en la formulación del proyecto. La solución institucional implica diseñar la estructura organizativa básica, ubicar la responsabilidad gerencial y señalar los aspectos del sistema administrativo del proyecto dentro de criterios de conveniencia y funcionalidad. Para el componente ambiental, conocer el medio institucional en que se actúa es muy importante, pues todavía se está en un proceso de aprendizaje, lo que ocasiona con mayor frecuencia cambios en las estructuras administrativas.

Se deberá examinar la capacidad del organismo que se responsabilizará por el proyecto; diferenciación de las etapas de desarrollo del proyecto (instalación y operación), ya que puede concebirse una solución que acometa íntegramente la ejecución en todas sus fases o varias soluciones institucionales sucesivas, de acuerdo con las características y requerimientos de cada fase.

3.6.1.1 Alternativas organizacionales

Del estudio de estos elementos, entre otros, podrá derivarse la consideración de diferentes alternativas. Dentro de las varias modalidades institucionales se pueden mencionar, de una manera general, las siguientes:

- Solución institucional mediante la asimilación del proyecto a una empresa, o a una entidad o dependencia ya existente.

- Coordinación interinstitucional entre varias entidades u organismos existentes, estableciendo las responsabilidades que cada uno llevaría a cabo en relación con el mismo, teniendo como resultado la definición de una matriz de responsabilidad institucional (tareas-responsabilidades).
- Creación de una entidad específica para la ejecución y administración del proyecto.
- Contratación de la ejecución del proyecto (o de alguna de sus partes) con otras entidades. Esta modalidad puede darse en combinación de las otras alternativas.

Para cada proyecto deberá examinarse el ambiente institucional, y proponer la solución organizativa que mejor responda a factores como volumen, complejidad tecnológica, antecedentes de capacidad y eficiencia dentro del organismo (ministerios, municipios, empresas). Los criterios del mínimo costo institucional, y de eficiencia administrativa deben inspirar la solución organizativa y gerencial para el proyecto.

3.6.2 Diseño Organizacional

La esencia del diseño organizacional es mostrar la forma en que se establecen las relaciones de trabajo en la institución o ente proyectado. Ello equivale a determinar la estructura de trabajo, los niveles jerárquicos, los flujos de la toma de decisión (procedimientos), sistemas de control y seguimiento, los perfiles del recurso humano, las formas de interrelación al interior y con el exterior.

Otro aspecto que es conveniente tratar en esta materia se refiere a los procedimientos administrativos que se requieren aplicar durante el funcionamiento del proyecto, en especial sus definiciones tecnológicas, todo lo cual involucra recursos y por lo tanto necesidad de financiamiento a lo largo de su vida útil.

Los conceptos de autoridad, jerarquía, toma de decisiones, coordinación, puestos de trabajo, interrelaciones laborales, son, entre otras, esenciales en materia organizacional. Dado que existen muchas formas de organizar una institución, debe tenderse a proponer la que más convenga a los objetivos del proyecto, especialmente considerando que cada una puede representar costos distintos de implementación. No debe olvidarse que esta sección debe diseñarse tanto para los aspectos de inversión como para la operación del proyecto.

3.6.3 Diseño de la Participación Comunitaria en la Gestión del Proyecto

Debe establecerse la forma cómo la comunidad o las organizaciones reconocidas, van a participar o aportar recursos para el proyecto. Ello puede darse para la inversión propiamente tal, mediante aportes de terrenos, materiales o mano de obra, o para la fase de operación, mediante aportes o trabajos para darse sustentabilidad al proyecto en los aspectos físicos, en el mantenimiento, en la vigilancia, en insumos operacionales o administrativos, etc.

Lo correcto es que todo aporte sea debidamente valorado como costo del proyecto y como contrapartida sea considerado como financiamiento de dichos costos. Considerar la participación de la comunidad requiere no sólo diseñarlo en la formulación del proyecto, sino también establecer la forma cómo se va a conseguir que ello suceda. En este sentido es muy importante el involucramiento de los potenciales beneficiarios del proyecto desde el inicio de su formulación.

También se pueden formular otras formas de participación como por ejemplo en la gestión misma de los establecimientos mediante la formación de juntas directivas, de patronatos o de organizaciones ya existentes que patrocinan o se hacen cargo de ciertos aspectos del funcionamiento de la infraestructura realizada y en funcionamiento.

3.6.4 Aspectos Legales

Toda actividad formal se inserta dentro de un marco legal que rige las relaciones entre las personas, con otras instituciones y con el Gobierno. Una enumeración de leyes y normas que deben tenerse en cuenta en la formulación de proyectos se indican a continuación:

- Ley de Régimen Presupuestario
- Ley de Contrataciones Administrativas
- Código del Trabajo
- Normativas internas de contratación de personal de cada institución
- Normas técnicas de operación del proyecto
- Ley creadora del SNIP y su reglamento
- Ley de Municipios y Ley de Autonomía de la Costa Atlántica
- Leyes y reglamentos ambientales, territoriales y sanitarios
- Constitución Política del Estado
- Convenios o tratados internacionales

Debe tenerse presente que a veces la aplicación u obediencia de ciertas normas implican costos adicionales al proyecto que deben tenerse en cuenta para evitar gastos imprevistos.

Entre los aspectos legales a considerar, está la tenencia legal del terreno, permisos, normas de construcción y constitución de asociaciones, según sea el caso. Es necesario asegurar la solvencia del terreno y los derechos de uso del suelo para evitar conflictos que impidan la ejecución del proyecto. Así mismo, se debe considerar cualquier permiso y solvencias que el proyecto requiera para la fase de ejecución, por ejemplo, permisos urbanísticos, de salud y ambientales, que pueden incidir en los costos de inversión.

Se ha establecido en Nicaragua la obligatoriedad de hacer estudios de impacto ambiental para los proyectos de desarrollo incluyendo aquellos de inversión que así lo requieran. El Decreto 45-94 faculta a MARENA para el otorgamiento del permiso ambiental y las inspecciones necesarias. En este decreto, en sus artículos dos y cinco se enumera taxativamente los casos en que la evaluación de impacto ambiental es requisito para la obtención del permiso ambiental.

Se establece la obligatoriedad de consulta con MARENA a otras entidades que tutelan o regulan actividades para dictar las normas técnicas y administrativas necesarias para la gestión ambiental. En los artículos 10 y 14 se obliga la consulta en la formulación de los términos de referencia; revisión y análisis de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

Los proyectos que están en la lista taxativa del Decreto No.45-94, y que por ello requieran del permiso ambiental emitido por el MARENA, están obligados a seguir los procedimientos para la obtención del permiso según el mismo Decreto.

3.7 VALORACIÓN A PRECIOS NOMINALES Y CONSTANTES

3.7.1 Precios internos

Una de las primeras decisiones que hay que tomar en el análisis de un proyecto es la elección de la moneda y el precio base en que será conducido el análisis. En el análisis financiero o privado, las valoraciones se hacen en córdobas y a los precios de mercado interno. El análisis económico puede hacerse en moneda nacional o extranjera a precios internos o de frontera (CIFO FOB). Existen tres alternativas para ello:

- Moneda nacional a precios internos
- Moneda nacional a precios de frontera
- Moneda extranjera a precios de frontera

Para efectos de estas pautas metodológicas, el análisis económico se hará en moneda nacional a precios de internos, de manera que los bienes transables serán tomados de los precios de frontera y convertidos en moneda nacional a la tasa de cambio oficial, cuando se realiza la evaluación financiera; y para el análisis económico-social por el precio social (sombra) de la divisa.

3.7.2 Precios nominales y constantes

A diferencia de los precios constantes¹, los precios nominales reflejan cualquier inflación o deflación ocurrida a través del tiempo. La relación entre precios constantes, precios nominales, e inflación está dada por la siguiente fórmula:

$$Pn^t = \Delta Pc \times \Delta IPC$$

donde:

Pn = Precio nominal

Pc = Precio constante

IPC = Índice General de Precios al Consumidor

Los precios constantes están referidos al valor adquisitivo de la moneda en un período determinado que se escoge como referencia y se denomina año base. En el SNIP los precios constantes tendrán como referencia el mes de diciembre del año anterior al que se formula el proyecto. Por lo tanto, para la cuantificación de los costos y beneficios del proyecto, durante su horizonte de planeamiento, los precios deberán asignarse en moneda constante.

Ejemplo:

¹ La diferencia entre precios reales y constantes, es que los precios reales no reflejan inflación, sino cambios ocasionados por las condiciones de oferta y demanda; como por ejemplo se puede citar el caso de disminución de la oferta como consecuencia de cambios climáticos en el Brasil, lo que hace subir el precio internacional del café, independientemente de cambios en la inflación. Cuando se pueden proyectar los movimientos de los precios reales, éstos podrán ser utilizados en el análisis, en caso contrario serán utilizados precios constantes.

A diciembre de 1995 un kilo de hipoclorito valía C\$ 37.50, para diciembre de 1997 se prevé un valor de C\$ 60.00. Aquí se habla de córdobas a precios corrientes, es decir, expresando el precio según el valor de la moneda correspondiente a cada año.

Se puede hacer una referencia de valor en términos constantes, diciendo que “para comprar un kilo de hipoclorito en diciembre de 1997, se requiere una cantidad de córdobas equivalentes a C\$ 37.50 de diciembre de 1995, es decir, se conserva como unidad constante la capacidad adquisitiva de los córdobas de hace dos años.

Para medir el cambio de los precios corrientes en el tiempo, se procede de la siguiente forma:

$$\frac{60.00 - 37.50}{37.50} \times 100 = 60\%$$

Esta relación se puede expresar en forma de índice, diciendo que en diciembre de 1997 se necesitarán 1.6 unidades monetarias para adquirir la misma cantidad de recursos que se requerían en diciembre 1995 con una unidad monetaria.

Se debe notar que en este ejemplo, se asume que la variación de precios se debe únicamente a la inflación y no a las condiciones de oferta y demanda del hipoclorito.

Cuadro comparativo de valores

Momento	Diciembre de 1995	Diciembre de 1997
Precio corriente en C\$ de cada año	37.50	60.0
Índice de precios	100	160
Precio constante en C\$ de Diciembre de 1997	37.50	37.50

Para un período ya transcurrido, se puede actualizar a precios corrientes del año en curso los valores referidos a córdobas constantes del año base, aplicando simplemente el índice de precios ya conocido.

¿ Cuánto valdrá 80 kilos de hipoclorito en diciembre 1997, que costaba C\$ 37.50, sabiendo que el índice de precios pasó de 1.0 a 1.6 ?

$$80 \times 37.50 \times 1.6 = 4800.$$

Si se trabaja a precios constantes los cronogramas se presentan de la siguiente manera:

Cronograma de operación para el rubro hipoclorito

Año	1	2	3
Cantidad en kilos	200	200	300
Precios constantes Dic 95	37.50	37.50	37.50
Valor constante	750	750	1125

El problema de los efectos de la inflación aparecerá más adelante, en el momento de aplicar los recursos financieros para ejecutar el proyecto. En ese entonces, los encargados de la gestión

financiera del proyecto deberán hacer los ajustes correspondientes para convertir los córdobas constantes de hoy a los córdobas corrientes del instante en que se apliquen los recursos.

Como conclusión, para los proyectos formulados por el SNIP se señala lo siguiente:

Todos los bienes transables se deben evaluar a precios de frontera y transformarlos a precios internos utilizando la tasa de cambio sombra.

Para todos los efectos de valoración y análisis económico ex ante se expresarán los valores anuales en córdobas constantes de diciembre del año anterior, esto es, ignorando el efecto general de la inflación.

3.8 COSTOS DE INVERSION, OPERACION Y MANTENIMIENTO

3.8.1 Consideraciones generales

El análisis técnico del proyecto, permitirá calcular los costos del mismo considerando e interrelacionando los objetivos, el tamaño, la tecnología, la localización, la infraestructura física. Para las opciones técnicas viables, se calcularán los costos tanto de inversión como de operación del proyecto. Los costos de un proyecto pueden ser: costos de inversión o inversión realizada una única vez durante la ejecución del proyecto, y costos recurrentes que se refieren a los recursos necesarios para la operación o funcionamiento del proyecto.

3.8.2 Costos de inversión

Dependiendo de la naturaleza de los proyectos, varían los tipos de inversión y los rubros o áreas de la misma. En esta guía se tratan los tipos y rubros de manera general, es decir, sin entrar a especificidades según tipo de proyecto.

Las inversiones a realizar para la ejecución del proyecto, pueden dividirse en áreas tales como: terrenos, infraestructura, prevención y mitigación ambiental, maquinaria y equipo, desarrollo de recursos humanos y planificación de la operación.

A continuación se definen estos componentes de costos.

3.8.2.1 Inversiones en terrenos

Los proyectos requieren terrenos para su ejecución y posterior operación, tanto para las instalaciones físicas (caso de un centro educativo o un juzgado municipal) como para viabilizar la producción de un servicio (caso de un centro de capacitación agropecuaria o un proyecto de agua potable). En el primer caso, la extensión del terreno será menor y posiblemente la inversión también; en los otros, la extensión está directamente relacionada con el tamaño del proyecto o el área de captación, y en que el valor del terreno puede constituir el grueso de la inversión.

Para estos fines se puede proceder a elaborar un cuadro como el siguiente ejemplo:

COSTOS DE TERRENOS				
Identificación del proyecto	Unidad de medida	Costo unitario ²	Dimensión	Costo Total
Localidad				
Managua	Vr ²	C\$ 80	1,000 Vr ²	C\$ 80,000

Lógicamente la extensión del terreno o de los terrenos considerados en esta etapa, habrá sido definida por: los requerimientos de espacio del proceso de producción de bienes y servicios, las

² Precios de diciembre del año anterior

necesidades de áreas complementarias, las regiones o localidades estudiadas en el análisis de localización.

3.8.2.2 Inversiones en infraestructura

Las necesidades de inversión de una carretera están determinadas fundamentalmente en función de las obras físicas que se requieren de acuerdo a los estudios técnicos.

La información ordenada sobre los costos de infraestructura, se resume en un cuadro como el que sigue.

Naturaleza de la obra	Unidad de medida	Costo unitario ³	Cantidad	Costo Total ⁴	Vida Util Años
Movilización	GLB	20,643	1	20,643.00	25
Limpieza del derecho de vía	Ha	5,000	3	15,000	10
Remoción del alcantarilla	C/U	4,000	5	20,000	25
Excavación no clasificada	M	24	1,500	36,000	25
Prestamo Seleccionado	M	43	4,400	189,200	20
Destape Banco de Prestamo	M	4	500	2,000	
Concreto Estructural (Clase A)	M	907	3	2,721	
Tubería de Concreto 60	ML	2,600	35	91,000	
Total				376,564	

Como generalmente, la inversión se realiza desfasada en el tiempo durante el período de ejecución del proyecto, habrá que considerar los aspectos de la programación de esta ejecución para tener un calendario de inversiones y una programación de desembolsos.

ITEM	AÑO DE INVERSION	CANTIDAD	COSTO ⁵
------	------------------	----------	--------------------

³ Precios de diciembre del año anterior

⁴ Precios de diciembre del año anterior

Movilización	1	1	20,643
Remoción de alcant.	1	3 Unid.	15,000
Tubería de Concreto	2	35	91,000

3.8.2.3 Costos de prevención y mitigación de las medidas ambientales

Es necesario efectuar “gastos defensivos” para evitar, prevenir o reducir los efectos negativos ambientales. Como se señala más adelante, los daños ambientales, son a veces, difíciles de cuantificar, pero los gastos defensivos pueden ser determinados más fácilmente en términos monetarios y a precios de mercado que el bien ambiental en si mismo. Por lo tanto en los diferentes rubros de costo en que sean necesarios estos gastos, habrá que valorarlos e incluirlos como un costo mínimo del proyecto para atenuar la degradación de la calidad del ambiente. Al incluirse como costo, en cierta medida se castiga (aún desde el punto de vista financiero), a los proyectos con mayores efectos ambientales. En realidad se trata de un costo directo de una actividad que requiere trabajo y capital.

3.8.2.4 Inversiones en maquinaria y equipamiento

Los equipos, constituidos por: los instrumentos, mobiliario, máquinas, herramientas y vehículos, constituyen en muchos casos un componente importante de la inversión, quedando definidos en los estudios de tecnología e ingeniería del proyecto, aunque a la vez condicionados por los aspectos de tamaño y localización.

De la misma manera que se hizo para los cálculos de los costos de infraestructura, la sistematización de la información puede hacerse en un solo cuadro de costos de maquinaria y equipos, subdividiendo en grupos particulares, o bien elaborando cuadros particulares para cada grupo de equipos que tengan especificaciones diferentes.

Considerando las especificaciones de equipo que se han definido previamente, se obtendrán cotizaciones, que constituirán la base para el cálculo de los costos.

Adicionalmente deben tomarse en cuenta dos aspectos relevantes respecto a los equipos y sus costos. En primer lugar, considerar su valor al término de la vida útil real definida, y además la posibilidad de programar las inversiones de reemplazo de aquellos equipos cuya vida útil termina antes de que termine la vida útil del proyecto. Segundo, determinar las necesidades de mantenimiento de los equipos (lo que también es aplicable a la infraestructura) para ser incluidos en los costos de operación del proyecto.

⁵ Precios de diciembre del año anterior

3.8.2.5 *Inversión en desarrollo de recursos humanos*

La mayoría de los proyectos requieren hacer las provisiones para el desarrollo del recurso humano que trabajará durante la operación del proyecto.

Los costos de desarrollo del recurso humano, y de asistencia técnica que se requerirá durante la fase de ejecución del proyecto tienen que ser elaborados en detalle.

El siguiente cuadro puede dar una idea para aquellos proyectos que suponen una concesión vial de parte del estado para ser operados por privados.

Costos de capacitación

Nivel de personal	Tipo de capacitación	Costo/participante	No de participantes	Costo total
Gerencial	Pasantías, talleres, cursos, seminarios, conferencias, etc.			
Técnico profesional	IDEM			
Administrativo	IDEM			

Costo de asistencia técnica

Tipo de asistencia técnica	Unidad de medida	Costo por mes consultor	No de consultores	Costo total
Local o nacional	Mes/consultor			
Internacional	IDEM			

3.8.2.6 *Contingencias físicas*

Para cubrir contingencias físicas o inexactitudes en los cálculos de los costos de inversión, deberá considerarse un monto que sirva para cubrir dichas contingencias el cual no será mayor al 10%. Las contingencias por variaciones de precios, deberán ser ignoradas, ya que los costos se trabajan a precios constantes.

3.8.2.7 *Gastos totales de inversión*

El gasto total de inversión, sin considerar aún su programación en el tiempo, se obtiene de totalizar las inversiones parciales que se han contemplado en los incisos anteriores.

3.8.2.8 *Costos de inversión según ubicación geográfica*

Pautas Metodológicas para la Form. y Eval. de Proyectos de Carreteras

Deberán especificarse los montos de inversión según departamento o municipio de influencia del proyecto, para cada uno de los períodos en que se ejecutará el proyecto.

3.8.3 COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

3.8.3.1 Costo de recursos humanos

Su cálculo se basa en las necesidades planteadas por el tipo de eje vial considerado y la modalidad de operación del mismo y detallado en el capítulo de organización .

Un cuadro como el siguiente cumple las necesidades.

Costo de recursos humanos para la operación			
Cantidad-----Unidades servidas----			
Cargo	No de personas	Remuner/persona/año	Costo total
Total recurso humano			

3.8.3.2 Costos de mantenimiento de la infraestructura

La infraestructura que se construye o rehabilita requiere de mantenimiento para alcanzar o extender su vida útil. Hay dos tipos de mantenimiento, el preventivo y el correctivo. Por preventivo, se entiende el conjunto de actividades y servicios periódicos o permanentes, que tienen como finalidad, preservar en buen estado la infraestructura durante su vida útil. EL mantenimiento correctivo, es todo aquel trabajo que corrige fallas y/o defectos de los elementos constructivos, para restablecerlo a sus condiciones normales de servicio.

Los costos de mantenimientos a nivel de perfil se calculará de acuerdo a la experiencia de la unidad ejecutora en proyectos similares.

Un Ejemplo de las actividades de Mantenimiento de una carretera serian las siguientes:

- Mantenimineto Permanente

- a) Bacheo Superficial
- b) Limpieza del Derecho de Vía
- c) Trabajos de Mampostería

- Mantenimiento Periódico

- a) Reparación de Carpeta
- b) Selllo mayor
- c) Reposición de Material de Base.
- d) Reparación del alcantarillas.

3.8.3.3 Costos varios e imprevistos

Para cubrir contingencias físicas o inexactitudes en los cálculos de los costos de operación deberá abrirse un rubro con este título, para lo cual se considerará un máximo de 10% .

Los diferentes ítems de costos señalados anteriormente se valoran a precios internos de mercado y constantes, sin embargo es conveniente señalar algunos conceptos que servirán para la evaluación económica que se desarrolla en capítulo posterior.

3.8.4 FLUJO DE INVERSIONES Y DE COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

El flujo de inversiones de la alternativa consiste en distribuir en el tiempo (períodos anuales) los valores del presupuesto de obra, de acuerdo con lo previsto en el cronograma de instalación. Los valores se expresarán en precios constantes de diciembre del año anterior en que se desarrollen las alternativas.

3.8.4.1 Costos de reposición

En los proyectos deben reponerse los activos fijos cuando la vida útil prevista para ese activo es inferior a la vida útil prevista para el proyecto. **Para manejar un lenguaje común en la elaboración de los flujos de reposición se adoptará la siguiente regla: Cada vez que un activo complete su ciclo de vida debe reponerse en su totalidad, en la misma cantidad y valor (constante) que su inversión inicial.**

La vida útil de los activos se define de acuerdo a criterios sobre estimación del desgaste o de la obsolescencia técnico-económica de determinados bienes. Hay procedimientos de aceptación común entre evaluadores de proyectos, y en algunos casos los organismos financieros sugieren estos períodos.

Para nivel de perfil se sugiere usar los siguientes indicadores.

CONCEPTO	VIDA UTIL (años)
Puentes	20
Alcantarillas	10
Carpeta de Rodamiento	5

Ejemplo: Si la vida útil del proyecto es de diez años y en la inversión inicial se incluyó cambios de alcantarillas con valor de C\$1,000.00 , éste deberá reponerse al final del año decimo; como cada año se consume en el proyecto un decimo del valor de la alcantarilla, en el año quince quedarán cinco decimos del valor (en precios constantes) C\$ 500 como valor residual, este sería el valor que se rescataría por su supuesta realización en el mercado.

Los costos de reposición deben indicarse en el flujo de costos en los años correspondientes, y al final deberán indicarse (para restarlos de los costos por ser recuperación) los valores residuales e incluirlos como beneficios.

El flujo de costos de operación se inicia cuando el proyecto este en capacidad de ser utilizado.

- Si la inversión dura un año, los costos de operación inician el segundo año.
- Si la inversión dura más de un año, por ejemplo tres, los costos de operación inician el cuarto año.

- Hay proyectos en que la inversión se efectúa por etapas o tramos, que permiten la iniciación o puesta en operación de cada etapa o tramo, por ejemplo una carretera que pone en servicio cada tramo terminado. En tales casos, los flujos de inversión y operación se traslapan.

El flujo de operación se extiende hasta el término del horizonte económico del proyecto, que corresponde al tiempo total que se estima que podrá funcionar satisfactoriamente el proyecto sin necesidad de ser cambiado o redefinido completamente.

Para el cálculo de los costos anuales de operación y mantenimiento debe tenerse en cuenta cuales varían con el volumen de producción y cuales no. Por ejemplo, en un acueducto los costos de los insumos varían en proporción al agua tratada, mientras que los demás permanecen constantes o crecen por rangos de tamaño. Es decir, es necesario tener en cuenta cuales costos son variables, cuales son fijos.

3.9 DETERMINACION DE BENEFICIOS

3.9.1 Situación con proyecto y sin proyecto

Como bien lo señalan SQUIRE Y VAN DER TAK. "Cualquiera que sea la naturaleza del proyecto, su ejecución siempre reducirá la oferta de insumos (consumidos por el proyecto) y aumentará la de los bienes (producidos por el proyecto). Sin él habría sido diferente la oferta de esos bienes e insumos al resto de la economía. El examen de esta diferencia entre las disponibilidades de esos bienes e insumos con y sin el proyecto constituye el método básico para determinar sus costos y beneficios. En muchos casos, la situación sin el proyecto no es simplemente continuación del status quo, sino más bien la situación que se espera exista si no se emprende el proyecto, porque con frecuencia se prevé que de todos modos se producirán algunos incrementos en la producción y en los costos".⁶

El problema fundamental que supone el cálculo de los beneficios de un proyecto consiste en medir la disposición a pagar de los consumidores por la producción neta del proyecto, sin embargo, en cada caso hay que verificar si la producción física añade o sustituye disponibilidades. En el primer caso, se identifica la producción neta del proyecto como la producción física efectiva, y se procede a medir los beneficios correspondientes del proyecto mediante la disposición de los consumidores a pagar por los bienes y servicios producidos. En el segundo caso, se procede a identificar la producción neta del proyecto como los recursos anteriormente empleados en otras fuentes de abastecimiento de la misma cantidad de producto. En este caso, el valor de los beneficios depende del ahorro de los costos en que se habría incurrido para obtener los bienes y servicios por la otra vía, aquí se miden los servicios correspondientes del proyecto según la disposición a pagar por los bienes y servicios liberados, o ahorrados por el proyecto.

Dicho de otra manera, la ejecución de un proyecto provoca cambios en la oferta del bien o servicio que produce, y en la demanda de insumos o factores productivos que requiere para su producción, por ello el proyecto generará dos tipos de beneficios, uno por mayor disponibilidad del bien o servicio en el mercado, el cual es aprovechado por los consumidores; y otro, por mayor eficiencia en la producción, lo cual representa un ahorro de recursos para la comunidad.

3.9.2 Externalidades positivas y negativas

En los apartados anteriores, el examen de la medición de los beneficios ha estado limitado a la disposición a pagar de los usuarios inmediatos de la producción del proyecto, lo que constituye una medida de los beneficios directos.

Pero los proyectos con alguna frecuencia, rinden a la sociedad una ganancia neta que no es captada en su totalidad por aquellos que adquieren la producción del proyecto y que además no se refleja en una disposición inmediata a pagar. Tal situación ocurre cuando un bien o servicio

⁶ Lyn Squire y Herman G. Van Der Tak Análisis económico de proyectos. Publicado para el Banco Mundial por Editorial Tecnos 1980.

auxiliar, producido en relación con el proyecto contribuye no solo (internamente) al valor de la producción del proyecto sino también (externamente) a la oferta de productos de otras empresas o a la satisfacción de consumidores diferentes de los que reciben la producción del proyecto. Estos efectos beneficiosos captados por terceros son llamados externalidades positivas; por ejemplo, un apicultor genera una externalidad positiva a una siembra de melones contigua, como consecuencia de la polinización. Pero esto también genera una externalidad positiva al apicultor, ya que cuanto mayor sea el número de melones, más miel producirán sus abejas.

Algunas externalidades tienen efectos perjudiciales para otros y se les llama externalidades negativas. Una empresa que contamine el aire impone una externalidad negativa a todas las personas que lo respiran y a todas las empresas, imponiéndole costos a los mismos.

Las consecuencias (los beneficios o los costos de la actividad generadora de la externalidad) pueden ser experimentados por los productores o consumidores. Un proyecto para una carretera la cual tiene dos alternativas: el proyecto A cuesta C\$ 5.0 millones y el proyecto B C\$ 4.5 millones, ambos permiten obtener los mismos resultados en costos de operación del flujo vehicular. La diferencia entre los dos proyectos es que el primero toma ciertas precauciones (a un costo de C\$ 4.5 millones) para conservar un agradable sitio donde los domingos van algunos deportistas y familiares.

¿ COMO DETERMINAR CUAL DE LOS PROYECTOS ES EL MEJOR?

PROYECTO	BENEFICIOS	COSTOS	
		TANGIBLES	INTANGIBLES
A	7.000.000	5.000.000	?
B	7.000.000	4.500.000	?

Para el proyecto A luego de una encuesta entre los habitantes (10 mil) cercanos a la carretera, estiman que la posibilidad de recreación en un sitio alternativo le cuesta C\$ 50. Si imaginamos que en 10 años 5 mil personas (demanda efectiva) aceptarían de buen grado pagar C\$ 15 cada año para ingresar en el rincón de estancia del proyecto anterior (valor intangible de las medidas de mitigación del proyecto A), es probable entonces establecer que el proyecto A sea mejor para la colectividad, ya que va a economizar C\$ 750 mil para un gasto de C\$ 500 mil que es la diferencia con el proyecto B, con las obras de prevención (suponiendo que los 750 mil están en valores actualizados).

3.9.3 Cuantificación de los beneficios

3.9.4 Identificación de los Beneficios de un Proyecto de Carretera

Los beneficios de un proyecto están en estrecha relación con los problemas detectados al inicio de esta guía y que han dado origen a los objetivos planteados en el proyecto de solución a dichos problemas (diagnóstico y análisis de alternativas).

Un beneficio puede entenderse como el mayor valor generado por un proyecto en comparación a la situación sin proyecto. Asimismo, los beneficios son focalizados a diversos agentes de la sociedad a los cuales se les denomina “beneficiarios”. También debe entenderse que existen *beneficios* directos e indirectos, y por lo tanto, *beneficiarios* directos e indirectos. Así por ejemplo puede identificarse como beneficio directo de un proyecto de construcción de una carretera el menor tiempo de un conductor de un camión en recorrer una distancia y por lo tanto puede hacer más viajes en día, pero también se benefician comerciantes quienes tiene a su disposición los productos transportados por el camión en forma anticipada y segura.

Lo importante en todo caso es que el formulador de proyectos pueda identificar **todos** los beneficios derivados del proyecto y que ellos queden explícitamente establecidos, sin importar que sean cuantificables o no. Entre estos últimos es posible mencionar por ejemplo la disminución de accidentes en donde existe dificultad operativa y ética de valorar vidas humanas y/o disminución de la capacidad de trabajo de los heridos. Problemas de estética, ruidos y contaminación en general pueden considerarse como “beneficios positivos o negativos” de difícil cuantificación, por cuanto ello depende de factores subjetivos.

Otro beneficio asignable a proyectos de carreteras es el mayor valor que toman las propiedades colindantes o cercanas a las nueva carreteras o a las carreteras mejoradas. Este mayor valor se refiere exclusivamente al generado por motivos de mejor accesibilidad y que da posibilidades de desarrollo futuro en turismo, producción o habitacional. Este beneficio normalmente se reconoce pero es de difícil valoración debido a ello depende de muchos factores subjetivos, y cuyo precio definitivo se produce sólo si existe transacción o un mercado más establecido.

En proyectos de carreteras de penetración se genera otro beneficio distinto y que corresponde a la mayor producción agrícola derivada exclusivamente por la posibilidad de movilizar productos lo cual no se podría hacer si no existe el nuevo camino. El ejercicio de valorar este beneficio es recomendable efectuarlo sólo si la actividad agrícola es monoprodutora o de pocos productos pero de volúmenes importantes, como puede ser las zonas de cafetales, cañas de azúcar, algodón, bananos, forestales u otros. Cuando la producción es muy variada (poliproducción), lo que normalmente corresponde también a pequeños volúmenes de producción y a multiplicidad de variedades, la valoración de la producción asignada a la carretera es difícil y sin bases predictivas ciertas.

Los principales beneficios que se reconocen en proyectos de vialidad y que pueden ser cuantificados tiene que ver con los ahorros de tiempo de los usuarios de la carretera y ahorro de costos de operación de los vehículos que transitan por ella.

3.9.5 Cuantificación de los Beneficios de un Proyecto de Carretera

a) Ahorro en tiempos de viajes

Los pasajeros de vehículos que transitan por carpetas en buen estado, con trazado más rectos, con cuestas y pendientes más suaves, más amplias o dobles carriles, donde el accionar de un vehículo no afecte substancialmente a los otros, se benefician con menores tiempos de traslados liberando tiempo que pueden ocupar en otras actividades.

El valor del tiempo ahorrado por un proyecto de transporte debe ser igual al costo de oportunidad del tiempo; todo ahorro de tiempo que un proyecto permita obtener, significa una oportunidad de realizar actividades alternativas y reducir la desutilidad debida al viaje.

Los motivos de viaje son diversos; pero se pueden agrupar en viajes por motivo de trabajo incluidos los de negocio y viajes por otros motivos, por lo tanto los ahorros de tiempo de viaje se pueden agrupar de forma similar. Hay mucha controversia con relación a si todo ahorro de tiempo debe ser valorado; pero en este caso asignaremos valor al tiempo ahorrado por motivo de trabajo, es decir, para los efectos de esta guía metodológica solo se consideran los ahorros por motivos de viaje por trabajo y de negocios.

El análisis con relación al tiempo de viaje de trabajo ahorrado, se basa en la teoría de la productividad marginal. Este enfoque adopta un promedio del salario horario predominante como valoración del tiempo de trabajo, e igual a la productividad marginal del trabajo adicional que se realizaría durante el tiempo ahorrado por la mejora del transporte.

Los ahorros sólo deben ser calculados para los vehículos con pasajeros. El volumen total de pasajeros debe obtenerse de las encuestas de origen y destino. El valor promedio del tiempo de viaje debe relacionarse al costo de oportunidad para la economía del tiempo de los pasajeros.

Sin embargo, para comprobar su validez, este valor debe ser comparado con las sumas que las personas están realmente dispuestas a pagar por su tiempo. El cálculo se hace multiplicando el tiempo ahorrado por el número de pasajeros de cada nivel de ingresos.

La base de cálculo del ahorro de tiempo es el salario promedio ponderado de los trabajadores que son usuarios de los vehículos que transitan por la carretera. Este cálculo es una simplificación ya que no es posible conocer con exactitud los perfiles de salario de todas las personas que viajan en cada vehículo todos los días del año.

CUADRO 18: CÁLCULO DEL SALARIO PROMEDIO PONDERADO

CALCULO DEL SALARIO PROMEDIO PONDERADO				
TRABAJADOR POR TIPO DE ACTIVIDAD	SALARIO MEDIO DIARIO	CANTIDAD APROXIMAD A DE TRABAJADO RES	PORCENTAJ E	SALARI O PONDE RADO POR HORA
Agrícola				
Servicios				
Industrial				
otros				
subtotales			100%	
VALOR HORA DEL SALARIO PROMEDIO PONDERADO:				

El “*valor hora del salario promedio ponderado*” calculado de la forma anterior representaría la remuneración bruta promedio de un trabajador adulto del país en jornada completa. No interesa mayor afinamiento en dicho valor por cuanto no se requiere para establecer un costo de un recurso. Es recomendable utilizar un solo valor para todos los proyectos.

El ahorro de tiempo de viaje se puede visualizar en un cuadro que posea el formato como se muestra a continuación, el cual debe elaborarse por tipo de vehículo (automóvil, pick up, bus, camión pesado) y en donde se utiliza el **valor hora** del cuadro anterior, además la información de **ocupación plena promedio** y un **factor de ocupación promedio (%)**.

CUADRO 19: PROYECCION DEL AHORRO DE TIEMPO DE VIAJE

PROYECCION DEL AHORRO DEL TIEMPO DE VIAJE									
TIPO DE VEHICULO: _____									
AÑO	TPD ANUAL	TOTAL PASAJEROS	SITUACION SIN PROYECTO			SITUACION CON PROYECTO			AHORRO DE COSTO
			VEL.OP.	TIEMPO	COSTO	VEL.OP.	TIEMPO	COSTO	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
...									
n									

donde:

Columna (1): año proyectado

Columna (2): Tiempo Promedio Diario multiplicado por 365 días

Columna (3): número de pasajero total, que equivale a la "Ocupación Plena Promedio" multiplicada por el "Factor de Ocupación Promedio" y por el TPD de la columna (2).

Columnas (4) (5) y (6): Referida a la **Situación Sin Proyecto** a la cual le corresponde una longitud de la vía determinada la cual debe establecerse aquí para efectos de cálculo. La información requerida es: Col. (4)= Velocidad de Operación; Col. (5)= Tiempo de Demora que equivale a la Vel. Op. dividida por la longitud de la vía; Col. (6)= Costo de Viaje, que equivale a Total Pasajeros (col. 2) multiplicada por el Tiempo de Demora (col. 4) multiplicada por el Valor Promedio de la Hora (cuadro anterior).

Columnas (7), (8) y (9): Referida a la **Situación Con Proyecto** a la cual le corresponde una longitud de la vía determinada la cual debe establecerse aquí para efectos de cálculo. La información requerida es: Col. (7)= Velocidad de Operación; Col. (8)= Tiempo de Demora que equivale a la Vel. Op. dividida por la longitud de la vía; Col. (9)= Costo de Viaje, que equivale a Total Pasajeros (col. 2) multiplicada por el Tiempo de Demora (col. 4) multiplicada por el Valor Promedio de la Hora (cuadro anterior).

Columna (10): Ahorro de Costo de Viaje, que corresponde a la diferencia entre las columnas (9) - (6).

b) Ahorro en los costos de operación vehicular

Los vehículos que transitan por carpetas en buen estado, con trazado más rectos, con cuestas y pendientes más suaves, más amplias o dobles carriles, donde el accionar de un vehículo no afecte sustancialmente a los otros, se benefician con menores costos de funcionamiento de los vehículo ya que pueden hacer los viajes a velocidad más constante y en menor tiempo y con un trabajo del motor más suave (sin detenciones por ejemplo).

El costo de operación de los vehículos depende de:

- la geometría del camino
- el tipo y estado de la carpeta
- tipo de vehículos que circulan (livianos, medianos, pesados)
- número de viajes
- composición y distribución vehicular
- precio de los insumos

Para cada tipo de vehículo se debe calcular los siguientes ítems de costos:

- consumo de combustible
- consumo de lubricantes
- desgaste de llantas
- mano de obra por mantenimiento
- repuestos
- depreciación
- intereses

Una forma de observar los beneficios brutos atribuibles a un proyecto es considerando los excedentes de consumidores y productores.

Una curva de demanda u oferta representa las cantidades que los consumidores u oferentes están dispuestos a pagar o recibir por un bien o servicio a un determinado precio, es decir, existen individuos que están dispuestos a pagar más o menos a un determinado precio en el caso de los consumidores y/o producir una mayor o menor cantidad a ese precio en el caso de los productores. La diferencia entre lo que están dispuestos a pagar el total de los consumidores y lo que realmente pagan se denomina **excedente del consumidor** y la diferencia entre el total que reciben los productores y lo que están dispuestos a recibir se denomina **excedente del productor**.

La metodología de ahorro en los costos de operación vehicular se basa en el enfoque del excedente del consumidor. Esto significa que los beneficios totales se calculan midiendo el ahorro en el costo de operación del tránsito normal, tránsito transferido y tránsito generado.

Como ya se ha señalado, los ahorros en los costos de transporte deben medirse por la diferencia en el costo de operación del vehículo sin y con el proyecto por unidad de distancia. Es necesario hacer cálculos separados para cada categoría del flujo del tránsito. Para el tránsito normal se hará multiplicando los ahorros por unidad de distancia por vehículo, por el volumen de tránsito normal.. Para el tránsito desviado se debe multiplicar la diferencia en el costo de operación sobre el tramo del proyecto y sobre el camino del que se desvía el tránsito por unidad de distancia, por el volumen del tránsito desviado. En todos los casos los ahorros así calculados deben ser multiplicados por la longitud del tramo del proyecto para obtener el valor de sus ahorros.

Donde la longitud del tramo del proyecto sea menor que la del tramo sin el proyecto, la diferencia en longitud multiplicada por el costo de operación sin el proyecto debe ser calculada para el tránsito normal y añadida al cálculo inicial para determinar el valor bruto de los ahorros en los costos de operación vehicular.

Hay otros beneficios basados en el enfoque del excedente del consumidor (tal como el ahorro debido a una reducción de la congestión vehicular), pero para efectos de la presente metodología solo se considerará el ahorro por los costos de operación vehicular.

EL ahorro de costos de operación de un vehículo se puede visualizar en el formato del cuadro de la página siguiente, para lo cual debe utilizarse los datos siguientes que corresponden a la rehabilitación del tramo Masaya - Granada:

CUADRO 20: INFORMACION BASE PARA CALCULAR EL AHORRO DE COSTOS VEHICULAR

INFORMACION BASE PARA CALCULAR EL AHORRO DE COSTOS DE OPERACION VEHICULAR						
TIPO DE VEHÍCULO	VÍA SIN PROYECTO		VIA ALTERNA		VIA CON PROYECTO	
	DISTANCIA (kms)	COSTO OPERACION	DISTANCIA (kms)	COSTO OPERACION	DISTANCIA (kms)	COSTO OPERACION
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
1. automóvil	14.5	3.25	18	3.15	14.5	3.02
2. camión	14.5	2.86	18	2.84	14.5	2.80
3. bus	14.5	1.69	18	1.65	14.5	1.53
4.						
5.						
...						
n						

donde:

A representa la longitud de la vía sin proyecto;

B representa el costo de operación de los vehículos que transitan por la vía sin proyecto;

C representa la longitud de la vía alterna

D representa el costo de operación de los vehículos que transitan por la vía alterna y que se cambiarían a la nueva vía;

E representa la longitud de la vía nueva (con proyecto); y

F representa el costo de operación de los vehículos que entran a utilizar la nueva vía por primera vez.

El índice numérico representa el tipo de vehículo

CUADRO 21: AHORRO DE COSTOS DE OPERACION VEHICULAR

AHORRO DE COSTOS DE OPERACION VEHICULAR							
TIPO DE VEHICULO: <u> AUTOMOVIL </u>							
AÑO	TRANSITO NORMAL		TRANSITO DESVIADO		TRANSITO GENERADO		AHORRO DE COSTOS
	TPDn	AHORRO (N)	TPDd	AHORRO (D)	TPDg	AHORRO (G)	
S	T	U	V	W	X	Y	Z
1997	2,814	3,425.4	-	-	938	1,141.8	4,567.2
1998	2,830	3,450.9			950	1,150.4	4,601.3

Donde:

Columna **S** corresponde al año proyectado

Columnas **T** y **U** referidas al Tránsito Normal, donde se requiere la información de: Col. **T**= Tránsito Promedio Diario en situación *normal*; y Col **U**= el ahorro de costo calculado como: $(T*(E1*F1 - A1*B1))$;

Columnas **V** y **W** referidas al Tránsito Desviado, donde se requiere la información de: Col.**V**= Tránsito Promedio Diario en situación *desviado*; y Col **W**= el ahorro de costo calculado como: $(V*(E1*F1 - C1*D1))$;

Columnas **X** e **Y** referidas al Tránsito Generado, donde se requiere la información de: Col.**X**= Tránsito Promedio Diario en situación *generado*; y Col **Y**= el ahorro de costo calculado como: $(X*(E1*F1 - A1*B1)/2)$; En este caso de tránsito generado, se considera que el beneficio o ahorro, en forma *proxi*, es la mitad por cuanto son por primera vez usuarios de la carretera nueva (sus beneficio o ahorro de costo corresponde al excedente del consumidor)

Columna **Z** corresponde al ahorro total que se calcula como la suma de los ahorros de los tres tipos de tránsito, es decir, **Z= U + W + Y**

FLUJO DE BENEFICIOS NETOS DEL PROYECTO

Para el caso de los proyectos de carreteras es necesario señalar que los beneficios no implican movimiento de dinero, sino que representan los ahorros de costos en la situación Con y Sin proyecto; por lo tanto más que flujo de caja, se trata de establecer un flujo de beneficios netos para proceder a la evaluación de los proyectos.

El siguiente flujo representa de acuerdo a los conceptos de beneficios y costos definidos anteriormente :

Años	Ahorro costos de operación 1	Ahorros en costos de viaje 2	Ahorro en costos de manteni. 3	Beneficio s netos 4= (1+2+3)	Costos de Inversión 5	Costos de reforestación 6	Costos Totales 7 = (5+6)	Beneficio s netos 8= (7-3)
1997					3.5	0.2	3.7	-3.7
1998	5.4	0.5	0.7	6.6				6.6
1999	5.5	0.5	0.7	6.7				6.7
2000	6.5	0.8	1.0	8.3				8.3

3.9.6 Flujo de beneficios y costos ambientales

Si el proyecto tiene repercusiones ambientales bien definidas, u otras externalidades positivas o negativas, una evaluadas con las técnicas señaladas en el apartado anterior, se procede a agregarlas al flujo general de costos y beneficios calculados en la evaluación principal del proyecto. Por lo tanto, figurará una nueva columna de beneficios ambientales u "otros" netos, que agregado a los beneficios económicos netos anteriores, permitirá que el evaluador aplique los indicadores de evaluación que se señalan más adelante.

Para incluir en el análisis costo-beneficio la variable ambiental, se deben considerar en el VAN las siguientes variables:

$$\text{VAN} = \text{Bd} + \text{Ba} - \text{Cd} - \text{Capm} - \text{Cm}$$

donde:

Bd : Beneficios directos actualizados

Ba: Beneficios ambientales actualizados

Cd: Costos directos actualizados

Capm: Costos ambientales post-medidas actualizados

Cm: Costos de mitigación actualizados

Con la información de costos y beneficios ambientales, los costos de las medidas de mitigaciónb y los impactos residuales, se procede a calcular los indicadores económicos.

4. EVALUACION DE PROYECTOS

4.1 Evaluación Financiera o Privada

El análisis financiero del proyecto es diferente a su análisis económico, aunque ambos conceptos están íntimamente relacionados. El propósito de la evaluación financiera es lograr apreciar la capacidad del proyecto para afrontar los compromisos asumidos para su financiamiento. Aunque la metodología formal de análisis a ser aplicada por el proyectista es la misma en el caso de la evaluación financiera que la correspondiente a la evaluación económica, el contenido de los flujos de beneficios y costos se define de tal manera en la evaluación financiera considera las condiciones del financiamiento y los precios de beneficios y costos están considerado a precios de mercado, consideran los impuestos a cada uno de los rubros,

Los impuestos pagados y transferencias recibidas son también parte de los flujos.

Para elaborar el flujo de caja financiero se necesita toda la información que se pueda obtener acerca del proyecto. El primer cuadro sería entonces uno que contenga la información básica del proyecto como: ingeniería y plan de ejecución, beneficios y costos, años de vida útil y por supuesto los precios de mercado.

Con la información disponible en los cuadros anteriores, se procede a elaborar el flujo financiero.

A continuación se presenta el análisis de una inversión de un proyecto de carretera correspondiente al tramo Masaya --Granada

FLUJO DE CAJA FINANCIERO

AÑO	AHORRO EN COSTOS DE TRANSPORTE	AHORRO EN COSTOS DE MANTENIMIENTO	COSTOS DE CONSTRUCCION	OTROS COSTOS	BENEFICIOS NETOS
1996	0	0	11059632	355509	-11059632
1997	0	0	7373088	237006	-7728197
1998	6648338	-1653684	0	0	4757648
1999	7054594	209251.3	0	0	7263845
2000	7412189	316037.8	0	0	7728227
2001	7443739	-41627.98	0	0	7402111
2002	7794425	-1402805	0	0	6391620
2003	8183123	-41627.98	0	0	8141495
2004	9171326	-668825.8	0	0	8502500
2005	8950013	1194110	0	0	10144123
2006	9332714	1653684	0	0	10986398
2007	9750901	209251.3	0	0	9960152
2008	10206780	-668825.8	0	0	9537954
2009	10702030	209251.3	0	0	10911281
2010	11235980	-668820.5	0	0	10567160
2011	11727490	-41627.98	0	0	11685862
2012	12420440	-417946.4	0	0	12002494
VAN (15%) 19829648.91		TIR 31.5%			

De acuerdo al flujo financiero, la rentabilidad del proyecto alcanza una TIR del 31.5%, tasa de rendimiento superior a la productividad marginal del capital que se estima en 15% durante los últimos cinco años.

4.1.1 Ajustes para pasar de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que está dividido: financiero y económico. No es conveniente comenzar con el flujo de caja económico, ya que la determinación de dichos precios se deriva de los precios de mercado. Por lo tanto, el comienzo de toda evaluación es la financiera.

Para transformar un flujo financiero en flujo económico es necesario establecer factores de conversión de precios financieros a precios económicos, para ello, es necesario subdividirlo en rubros de inversión y de operaciones. A la maquinaria, equipo y materiales importados se le deduce los impuestos de introducción y se ajusta por el precio económico de la divisa, según el porcentaje de componente importado que tiene el rubro.

Para los rubros no transables (ejemplo: cemento, mano de obra, etc.) se calcula su costo económico con base en la oferta y demanda interna y a las distorsiones contenidas en los precios financieros.

4.2 EVALUACION ECONOMICA-SOCIAL

Desde el punto de vista institucional, cada agente tiene sus propias expectativas frente a un proyecto (o alternativa): Considera los beneficios como el conjunto de bienes o servicios que deberá producir el proyecto y por medio del cual obtendrá la satisfacción de sus intereses particulares (por ejemplo, ingresos por venta de los que derivará un lucro financiero). Los costos para la institución están representados por lo que efectivamente tiene que desembolsar para preparar, ejecutar y operar el proyecto. Por lo tanto el balance financiero, igual a beneficios menos costos, es el resultado de una medición a precios de mercado.

La evaluación financiera y la económica presentan sus diferencias, el análisis financiero de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto, en cambio el análisis económico mide el efecto que ejerce el proyecto en la sociedad. Estos conceptos diferentes se reflejan en las diferentes partidas consideradas como costos y beneficios así como en su valoración. Así, el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios el cálculo de las externalidades, pero excluye los impuestos y transferencias del gobierno.

Más específicamente, en relación a los beneficios, cuando la institución construye y opera un camino bajo una concesión pública, sus beneficios están medidos por los ingresos que percibe por concepto de peaje. Desde el punto de vista de la sociedad, los beneficios corresponderán a una gama de ventajas (externalidades positivas) que para el conjunto de agricultores de la región se derivarán de la situación con proyecto tales como: disminución de pérdidas de cosecha, ahorro en tiempos de transporte, incremento de la producción agrícola.

También por el lado de los costos hay diferencias. Supongamos que una institución tiene que cerrar una vía pública para construir un edificio, y que la autoridad correspondiente le da permiso

para hacerlo. Hay un costo que la institución no paga pero que se causa a los demás y que corresponde a la incomodidad ocasionada por la imposibilidad de uso de la vía durante la construcción. Aquí no se produce un costo financiero a la institución, pero sí se genera un costo para la sociedad (externalidad negativa).

Finalmente existen diferencias en cuanto a la valoración. La institución efectúa sus mediciones a “precios de mercado”, considerando entre otros, impuestos y subsidios.⁷ Para la evaluación económica-social deberán establecerse unos precios que sean los adecuados para expresar lo que le cuesta a la sociedad (precios de eficiencia, precios sombra) los recursos asignados a un proyecto.

¿Pero qué son esos precios de eficiencia o precios sombra? Estos precios reflejan la verdadera escasez para la sociedad de los bienes y servicios o su costo de oportunidad.

Como es bien sabido, el objetivo de toda sociedad es aumentar su bienestar. Para ello la sociedad espera que las inversiones maximicen su aporte al nivel de bienestar y por tanto la evaluación económica-social de proyectos debe incorporar este propósito a su metodología de análisis.

El bienestar social se puede lograr por dos vías: se obtiene de manera directa cuando se producen bienes y servicios destinados al consumo, ya que el consumo incrementa el nivel de bienestar; se logra de manera indirecta cuando un bien se sustrae del consumo final y se utiliza como recurso para producir otros bienes que aumentarán el bienestar con su consumo en el futuro.

En este sentido, todo bien o recurso que se asigne a un proyecto implica su retiro del consumo (como bien o servicio, con lo que se sacrifica bienestar social); o su desvío como recurso, con lo que se sacrificará su contribución alternativa al bienestar que se obtendría de su uso potencial en otro proyecto o en otra actividad productiva.

Así surge el concepto de “**costo de oportunidad**”, entendido como el sacrificio que representa para la sociedad el uso de un recurso en el proyecto: lo que la sociedad deja de percibir como consecuencia de la asignación de un recurso al proyecto, al retirarlo de un uso económico alternativo. La sociedad “sacrifica la oportunidad” de darle otro uso al recurso si lo destina al proyecto (o a la alternativa).

4.2.1 Precios de mercado y precios económicos-sociales

En la evaluación financiera/privada se utilizan los precios de mercado; en la evaluación económica en contraste, se utilizan precios económicos (sociales), los cuales incluyen el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad.

⁷ Los pagos por transferencias directas tales como impuestos a la renta, la propiedad y los subsidios lo que hacen es redistribuir el ingreso nacional afectando positiva o negativamente la tesorería de gobierno. En suma es una transferencia de recursos de un sector a otro y no afecta a la sociedad como un todo, y por lo tanto no son considerados en el análisis económico-social (Ver sección 6.5).

Examinemos un ejemplo sencillo: Supongamos que el rubro “Maquinaria y Equipo” tiene un precio de 600,000.00 de los cuales 150,000 corresponden a impuestos indirectos. El precio de mercado para la institución será de 600,000.00

El precio para la sociedad en su conjunto será 450,000.00 ya que los impuestos son meras transferencias entre agentes internos del mismo sistema (del empresario o institución al Estado), por lo que los impuestos no se consideran como parte del costo económico (social).

Así como en el ejemplo anterior se ha presentado la influencia de un impuesto indirecto, hay otros tipos de incidencia que distorsionan los precios de mercado, como los aranceles, subsidios, diferencias en el tipo de cambio de las divisas, regulación de precio etc.

Los precios económicos (sociales) miden el costo alternativo de los recursos para la sociedad, estableciendo las divergencias que tanto a nivel de ingresos como de costos se manifiestan en una economía, atribuible en parte a las imperfecciones del mercado. Los precios económicos más utilizados son:

1. Mano de obra no calificada. De acuerdo al enfoque de equilibrio parcial, el precio social de la mano de obra no calificada (PSMONC) como el precio mínimo por el cual los trabajadores no calificados estarían dispuestos a emplearse. El factor de ajuste para evaluación social (m) relaciona el precio social con el salario mínimo promedio (SMP).
PSMONC = PRECIO MINIMO DE OFERTA

$$m = \text{PSMONC} / \text{SMP}$$

Ejemplo: de acuerdo a estimaciones realizadas en los departamentos de Matagalpa, Jinotega, León y Chinandega, el precio mínimo de oferta de la mano de obra no calificada del sector agrícola es de C\$ 7.00 por día, mientras el salario de mercado prevaleciente en dichos departamentos es en promedio de C\$ 10.00. Entoces el factor de conversión para la mano de obra no calificada es de 0.70

Mano de obra calificada. El precio social de los servicios de mano de obra calificada (PSMOC) está de acuerdo con este enfoque, adecuadamente medido por el salario promedio efectivamente recibido por dicha mano de obra. Es decir, que el factor de ajuste para este concepto es igual a uno.

2. Tasa social de descuento. La tasa social de descuento de acuerdo al enfoque de equilibrio parcial debe reflejar la rentabilidad social de las mejores inversiones del sector privado. La tasa social de descuento podrá conceptualizarse como un promedio ponderado de la productividad marginal de la inversión y de la tasa de preferencia intertemporal. Dada la relativa inelasticidad-interés de la oferta de los fondos ahorrados, la tasa social de descuento puede considerarse similar a la productividad social de la inversión. Según resultados de investigaciones realizadas por la DGIP, la tasa social de descuento durante los últimos cinco años ha tenido un promedio del 15% (Ver detalle en anexo sobre precios sociales).
3. Precio social de la divisa. El precio social de la divisa es un promedio ponderado de los precios de oferta y de demanda de dicho recurso económico. En una primera aproximación de primer grado, el

precio social de la divisa puede estimarse como un promedio simple de ambos precios. La prima de ajuste al 31 de diciembre de 1995 es del 15%.

En el cálculo de estos precios, es fundamental distinguir el concepto de bienes transables internacionalmente y no transables.

Los **bienes transables** son aquellos que se relacionan directa o indirectamente con el comercio internacional. Se pueden dividir en dos grupos.

Bienes transables de oferta. Los exportables se valoran FOB, los que sustituyen importaciones CIF. Bienes transables de demanda. Los importados se valoran CIF, los que disminuyen exportaciones FOB.

Los **bienes no transables** son aquellos cuya producción no se vincula con el comercio exterior. Se pueden dividir en dos grupos.

No transables por naturaleza o restricción física (mano de obra, transporte etc.)

No transables por restricciones institucionales (fijación de cuotas , aranceles prohibitivos etc.)

Definición de parámetros nacionales.

La DGIP, con base en estudios detallados hechos por el proyecto MEDE/BID/PNUD y con la colaboración del Banco Mundial, ha establecido los siguientes parámetros, que deberán ser usados por todos los organismos integrantes del Sistema Nacional de Inversiones Públicas para hacer sus conversiones de precios de mercado a precios de cuenta.

Precio social de la divisa (tipo de cambio al 31 dic. 95 = 7.97×1.15 prima de ajuste = 9.16 al 31 Dic de 1995)

Precio social de la mano de obra calificada es igual al precio de mercado (1.0)

Precio social de la mano de obra no calificada 0.70 del precio de mercado

Tasa social de descuento 15%

Estos parámetros serán revisados cuando amerite y serán transmitidos a través de los Lineamientos Anuales de Inversión Pública.

4.2.2 Ajustes para pasar de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que está dividido: financiero y económico. No es conveniente comenzar con el flujo de caja económico, ya que la determinación de dichos precios se deriva de los precios de mercado. Por lo tanto, el comienzo de toda evaluación es la financiera.

Para transformar un flujo financiero en flujo económico es necesario establecer factores de conversión de precios financieros a precios económicos, para ello, es necesario subdividirlo en rubros de inversión y de operaciones. A la maquinaria, equipo y materiales importados se le deduce los impuestos de introducción y se ajusta por el precio económico de la divisa, según el porcentaje de componente importado que tiene el rubro.

Para los rubros no transables (ejemplo: cemento) se calcula su costo económico con base en la oferta y demanda interna y a las distorsiones contenidas en los precios financieros. Para el caso de la mano de obra se aplican los factores de conversión mencionados en el apartado anterior. Normalmente, el factor de ajuste de los no transables es igual a uno.

En el cuadro siguiente se detallan los pasos metodológicos para el cálculo de los factores de conversión por los rubros principales del proyecto.

Proyecto Masaya - Granada (Miles de córdobas)

CONCEPTO	VALOR FINANCIERO	FACTOR DE CONV.	VALOR ECONOMICO
1. Mano de Obra Calificada	774.6	1	774.6
2. Mano de Obra no calificada	251.9	0.7	176.3
3. Equipo	4,426.9	1.15	5,090.9
4. Materiales	6,725.8	0.9	6,052.5
5. Otros	3,629.6	1	3,629.5
6. Impuestos	2,623.9	-	0
Total	18,432.7		15,723.9

4.2.3 Analisis económico

Al aplicar los factores de conversión al flujo de caja financiero, se obtiene el flujo de caja económico que se presenta en el cuadro siguiente.

Estos resultados económicos negativos permiten concluir que desde el punto de vista económico-social, el proyecto no es conveniente para la sociedad y por ende no debe llevarse a cabo.

FLUJO DE CAJA ECONOMICO (a precios de diciembre de 1995)

AÑOS	Ahorro en costos de transporte	Ahorro en costos de mantenimiento	Costos de construcción	Otros costos	Flujo de Beneficios Netos
1996	0	0	9434340	0	-9434340
1997	0	0	6289560	355509	-6645069
1998	7948089	-1572685	0	237006	6138398
1999	8433964	199002	0	0	8632966
2000	8912350	300558	0	0	9212908
2001	8950589	-39589	0	0	8911000
2002	9371900	-1334094	0	0	8037806
2003	9839616	-39589	0	0	9800027
2004	11028030	-636066	0	0	10391964
2005	10821160	1135621	0	0	11956781
2006	11283700	1572685	0	0	12856385
2007	11789360	199002	0	0	11988362
2008	12340130	-636066	0	0	11704064
2009	12938960	199002	0	0	13137962
2010	13584950	-636061	0	0	12948889
2011	14253300	-39589	0	0	14213711
2012	15095150	-397475	0	0	14697675

Pautas Metodológicas para la Form. y Eval. de Proyectos de Carreteras

VAN (15%)	29550668		TIR 41.7 %		
-----------	----------	--	------------	--	--

4.3 Indicadores de evaluación

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, debemos no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente.

La evaluación se hace en base a los siguientes criterios:

4.3.1 Análisis costo-beneficio

El análisis costo-beneficio es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción. El propósito esencial de esta comparación es someter a escrutinio los méritos de un curso de acción propuesto, por lo general un determinado acto de inversión, planteando la posible opción de escoger otros cursos de acción alternativos. Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

4.3.1.1 Valor Actual Neto⁸

Una inversión es rentable solo si el valor actual del flujo de beneficios es mayor que el flujo actualizado de los costos, cuando ambos son actualizados usando una tasa de descuento pertinente.

Los beneficios económicos, tal como se ha señalado anteriormente, incluyen los beneficios directos, los indirectos, las externalidades positivas; en el mismo sentido, los costos incluyen los directos, los indirectos, las externalidades negativas.

El VAN se define como el valor actualizado de los beneficios menos el valor actualizado de los costos, descontados a la tasa de descuento convenida. Para obtener el valor actual neto se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

B_t . = beneficio del año t del proyecto

C_t . = costo del año t del proyecto

t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n

⁸ Cuando se habla de neto, se asume que los flujos en cada período pueden ser positivos o negativos. El neto se refiere a la diferencia entre los beneficios y los costos. Es decir se suman los beneficios atribuibles al proyecto y se le restan los costos. El VAN incorpora automáticamente el valor del dinero en el tiempo.

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión
 r = tasa social de descuento

Criterios de decisión

Que el flujo descontado de los beneficios supere el flujo descontado de los costos. Como el centro de atención es el resultado de beneficios menos costos, el análisis se efectúa en torno a cero.

RESULTADO	DECISION
Positivo (VAN mayor que cero)	Se acepta
Nulo (VAN igual a cero)	Indiferente
Negativo (VAN menor que cero)	Se rechaza

Comparación entre alternativas.

Entre varias alternativas de igual duración el mayor VAN decide. Cuando las alternativas tienen vidas diferentes, el VAN debe transformarse en Valor Actual Equivalente (VAE), para obtener una expresión que los haga comparables; la mejor alternativa será la de mayor VAE.

El Valor Actual Equivalente (VAE) se determina calculando primero el VAN del proyecto y después su equivalencia como flujo constante, esto es:

$$VAE = \frac{VAN}{\sum 1/(1+i)^t}$$

Por ejemplo, si se comparan dos proyectos que presentan la siguiente información, el VAN del proyecto A es mejor que el del proyecto B. Sin embargo, su VAE indica lo contrario:

	Vida útil	VAN	VAE	i
Proyecto A	9 años	3,006	630	15%
Proyecto B	6 años	2,975	786	15%

Por lo tanto, la alternativa seleccionada debe ser el proyecto B.

4.3.1.2 Tasa Interna de Retorno

Se define como aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados.

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Criterio de decisión

La TIR mide la rentabilidad social del proyecto. Como criterio general, debe compararse la TIR del proyecto con la tasa de descuento económica

RESULTADO	DECISION
Mayor (TIR mayor que 15%)	Se acepta
Igual (TIR igual a 15%)	Indiferente
Menor (TIR menor que 15%)	se rechaza

El criterio de la TIR adolece de dificultades por lo que su uso debe siempre realizarse en conjunto con el VAN. Se señalan las siguientes:

- si se produce más de un cambio de signo en los flujos, es posible más de una solución, es decir, pueden haber varias TIR.
- El criterio de la TIR asume que los fondos liberados por el proyecto se reinvierten a esa misma tasa, cuando lo lógico es asumir que se invierten a la tasa de oportunidad.

4.3.1.3 Relación beneficio costo

Como su nombre lo indica, se define por: el coeficiente entre los beneficios actualizados y los costos actualizados, descontados a la tasa de descuento (15%).

Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$B = \sum_{t=0}^n \frac{B_t / (1+r)^t}{C_t / (1+r)^t}$$

Criterios de decisión

Como se trata de coeficiente el criterio de decisión es en torno a uno.

RESULTADO	DECISION
Mayor (B/C mayor que uno)	Se acepta
Igual (B/C igual a uno)	Indiferente
Menor /B/C menor que uno)	Se rechaza

Comparación entre alternativas

Entre alternativas se escoge la de mayor B/C, siempre que sea mayor que 1 ó igual a uno.

4.3.1.4 Proyectos que se excluyen mutuamente

Hay situaciones en que los indicadores de evaluación arriba señalados no son suficientes para tomar una decisión, tal es el caso de elegir entre proyectos que se excluyen mutuamente y cuando no es posible o al menos no es conveniente poner en ejecución más de una de las posibilidades: caso de proyectos totalmente distintos que se excluyen mutuamente, un proyecto de gran magnitud como posibilidad que excluye una versión en menor escala del mismo, determinar si sería mejor comenzar un proyecto ahora o en una fecha posterior, elección de tecnologías cuando la elección de una significa la exclusión de otra.

Cuando hay que decidirse entre posibilidades que se excluyen mutuamente, la actualización de las diferencias ofrece un instrumento analítico conveniente para adoptar una decisión de inversión, y cuando se tiene una tasa social de descuento, se analizan los valores actuales netos de las posibilidades que se excluyen mutuamente a fin de elegir una de ellas. Para expresarlo en términos económicos, lo que se determina en realidad es el rendimiento marginal del costo marginal en que se incurre.

Dado que la TIR puede dar indicaciones erróneas en este caso, debe usarse el VAN incremental; la alternativa elegida debe ser la que tenga el VAN marginal más alto.

Ejemplo: El proyecto estudia las alternativas para la rehabilitación del tramo de carretera Izapa-León-Chinandega. En la alternativa A se contempla la rehabilitación de la vía actual de dos carriles con un costo de inversión de C\$ 100 millones. La alternativa B contempla una vía de cuatro carriles con un monto de inversión de C\$ 180 millones; el VAN marginal de la alternativa A es de C\$ 20 millones, mientras que el VAN marginal de la alternativa B es de C\$ 25 millones.

De acuerdo a los datos presentados, la alternativa B es la alternativa seleccionada, ya que presenta un VAN marginal superior.

4.3.2 Análisis de sensibilidad

Deberá analizarse cómo cambiarían los indicadores del proyecto (VAN, TIR) ante variaciones o cambios en las condiciones originalmente establecidas como bases de evaluación.

La práctica de suponer variaciones en las condiciones previstas, generalmente se refieren a los siguientes aspectos: volumen y precios, costos de producción e inversiones.

Los porcentajes de variación y los aspectos a modificar para probar la sensibilidad del rendimiento económico de un proyecto dependen básicamente de las características y tipo de que se trata.

Consideradas las variaciones adecuadas que han de practicarse, se deberán elaborar nuevos estados financieros para obtener un nuevo flujo de efectivo a partir del cual se calcularán los indicadores sintéticos que arrojará el proyecto, indicando el grado de sensibilidad del mismo.

En un proyecto de rehabilitación de una carretera, se consideraron las variaciones siguientes:

1. Una reducción del 10% en los ingresos incrementales.
2. Un incremento del 10% de los costos de inversión.
3. Una disminución del 10% de los costos incrementales

De acuerdo a dichos resultados, los indicadores económicos presentaron las modificaciones siguientes:

Alternativas	VAN	TIR	B/C
Sin modificaciones	11.3 millones	76.0 %	1.86
Disminución 10% de ingresos	8.9 millones	62.4%	1.67
Incremento 10% costos	11.2 millones	69.2%	1.83
Disminución 10% costos	12.7 millones	91.1%	2.07

De acuerdo a las modificaciones presentadas en la tabla anterior los parámetros de evaluación del proyecto siguen siendo positivos al alcanzar tasas de rentabilidad cuatro veces superiores a la tasa de actualización sugerida, ratificándose la bondad del proyecto.

Pautas Metodológicas para la Form. y Eval. de Proyectos de Carreteras

ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE UN PROYECTO DE REHABILITACION DE UN A CARRETERA

CONCEPTO /AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INGRESOS	0	3095471,19	3126425,82	3157690,095	3189267,06	3221159,655	3253371,24	3285905,07	3318764,085	3351951,75
INGRESOS INCREMENTALES		2948067,8	2977548,4	3007323,9	3037397,2	3067771,1	3098448,8	3129433,4	3160727,7	3192335
AHORRO DE TRANSPORTE										
(5% VALOR DE PRODUCCIÓN)		147403,39	148877,42	150366,195	151869,86	153388,555	154922,44	156471,67	158036,385	159616,75
VALOR RESIDUAL INVERSIÓN										
EGRESOS	2271685,74	1393586,712	1404925,412	1416377,412	1427943,912	1439626,012	1451425,012	1463342,012	1475378,012	1487534,612
INVERSIÓN INICIAL	2271685,74									
COSTOS INCREMENTALES		1133858,5	1145197,2	1156649,2	1168215,7	1179897,8	1191696,8	1203613,8	1215649,8	1227806,4
MANTENIMIENTO DE OBRAS		218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212
(10% DE LA INVERSIÓN)										
COSTOS DE TRANSFERENCIA										
(5,000 DÓLARES X 8.30)		41500	41500	41500	41500	41500	41500	41500	41500	41500
FLUJO NETO	-2271685,74	1701884,478	1721500,408	1741312,683	1761323,148	1781533,643	1801946,228	1822563,058	1843386,073	1864417,138
VAN	11388021,16	8927654,087	12709586,11	11160852,58						
TIR	76	62,4	91,1	69,2						
R B/C	1,86	1,67	2,06	1,83						
INGRESOS DESCONTADOS	24603670,7	22143303,63	24603670,7	24603670,7						
EGRESOS DESCONTADOS	13215649,54	13215649,54	11894084,59	13442818,12						

Pautas Metodológicas para la Form. y Eval. de Proyectos de Carreteras

CONCEPTO /AÑOS	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS	3385471,21 5	3419325,945	3453519,19 5	3488054,32 5	3522934,90 5	3558164,29 5	3593745,96 5	3629683,36 5	3665980,18 5	3702639,99	3957894,667
INGRESOS INCREMENTALES	3224258,3	3256500,9	3289065,9	3321956,5	3355176,1	3388727,9	3422615,2	3456841,3	3491409,7	3526323,8	3561587,1
AHORRO DE TRANSPORTE											
(5% VALOR DE PRODUCCIÓN)	161212,915	162825,045	164453,295	166097,825	167758,805	169436,395	171130,76	172842,065	174570,485	176316,19	178079,355
VALOR RESIDUAL INVERSIÓN											218228,212
EGRESOS	1499812,61 2	1512213,512	1524738,41 2	1537388,41 2	1550165,01 2	1563069,41 2	1576102,81 2	1589266,61 2	1602561,91 2	1615990,31 2	1629552,912
INVERSIÓN INICIAL											
COSTOS INCREMENTALES	1240084,4	1252485,3	1265010,2	1277660,2	1290436,8	1303341,2	1316374,6	1329538,4	1342833,7	1356262,1	1369824,7
MANTENIMIENTO DE OBRAS	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212	218228,212
(10% DE LA INVERSIÓN)											
COSTOS DE TRANSFERENCIA											
(5,000 DÓLARES X 8.30)	41500	41500	41500	41500	41500	41500	41500	41500	41500	41500	41500
FLUJO NETO	1885658,60 3	1907112,433	1928780,78 3	1950665,91 3	1972769,89 3	1995094,88 3	2017643,14 8	2040416,75 3	2063418,27 3	2086649,67 8	2328341,755

4.3.3 Análisis costo eficacia

Eficiencia en el contexto de evaluación económica-social de proyectos cuyos beneficios no son fácilmente medibles, se refiere a la forma cómo se logran ciertos resultados dentro de un proceso con los insumos utilizados en el mismo. Un proceso es más eficiente cuando obtiene más resultados con un número específico de insumos, o el mismo resultado con menos insumos. Un proyecto es Costo-Eficaz cuando es eficiente técnicamente y además logra las metas al costo más bajo.

Como ya señalado en apartados anteriores, la eficiencia de un proyecto se puede medir en términos físicos y monetarios. Cuando los beneficios del proyecto no pueden ser calculados en términos monetarios, se miden en términos físicos tales como número de alumnos atendidos, número de personas atendidas en un consultorio etc. Para llegar al costo eficaz por beneficiario se divide este entre el promedio anual del número de beneficiarios.

El análisis costo-eficacia es una medida adecuada para tomar decisiones en proyectos que producen bienes meritorios ; en estos se acepta el supuesto que la validez de los objetivos a cumplir no se cuestiona, también, se acepta el supuesto que si existen alternativas que satisfacen los objetivos es porque estos generan los mismos resultados.

La minimización de costos para distintas alternativas de proyectos que producen el mismo beneficio se puede hacer calculando el valor actual de los costos de cada alternativa, usando la siguiente fórmula.

$$VAC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

donde: C_t = costo del año t del proyecto

t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la fase de inversión

r = tasa económica de descuento

Se selecciona la alternativa con menor VAC

En proyectos de educación, es de interés tener una clasificación de orden basado en el costo anual equivalente por educando y en proyectos de salud el costo anual equivalente por persona atendida

El costo anual equivalente se obtiene a partir del valor actual de los costos, de la manera siguiente:

$$CAE = VAC * \frac{(1+r)^n * r}{(1+r)^{n-k+1} - 1}$$

La fórmula de la derecha corresponde a la de las anualidades y su factor se encuentra en tabla financiera.

Ejemplo Hipotético de un análisis costo eficacia para la construcción de un puente.

Vamos a suponer la construcción y posterior utilización de un puente que se puede realizar según las alternativas siguientes:

Alternativa 1

Los datos para la alternativa 1 son los siguientes

Año	0	1	2	3	4	5
Beneficiario		600	800	1000	1200	1400
Costos	10000	3000	3000	4000	6000	7000

Supongamos que la tasa de actualización es del 15%. El VAN de la corriente de costos es de 21,233.00

Alternativa 2

Los datos para la alternativa 2 son los siguientes

Año	0	1	2	3	4	5
Beneficiario		600	800	1000	1200	1400
Costos	23000	2000	2000	2000	2000	2000

A la misma tasa de actualización el VAN de la corriente de costos de 25,830.00

De acuerdo al criterio del costo mínimo, la mejor alternativa es la 1.

Para obtener el costo por beneficiario de cada alternativa, se toma el promedio por beneficiarios durante la vida útil del proyecto. Este promedio es de 1,000 beneficiarios anuales.

El costo mínimo o costo eficacia para cada alternativa es el siguiente:

Alternativa 1 es de 27.211/ beneficiarios
 Alternativa 2 es de 30.2107 beneficiarios

La mejor alternativa es la 1.

Como se puede observar los costos de operación de la alternativa 1 son fluctuantes en el tiempo, y los de la alternativa 2 son similares.

Para realizar una mejor comparación se recurre al Costo Anual Equivalente .

Para obtener el CAE de la alternativa 1, se convierte el VAN en una anualidad correspondiente a la vida útil de la alternativa; esta operación convierte el flujo original disímil, en uno equivalente uniforme.

$$CAE = 21,233 \cdot (0.2774) = 5,890$$

En la segunda alternativa , los costos de operación son uniformes. Basta entonces en repartir la inversión inicial en anualidades y agregar los costos de operación que ya están en anualidades.

$$CAE = 23000*(0.2774)+2000 = 8,380.00$$

Si se divide por el número de beneficiarios

Alternativa 1, es de 7.548/beneficiario

Alternativa 2, es de 8.380/beneficiario

La alternativa más económica sigue siendo la alternativa 1

4.4 Distribución de los costos y beneficios

El impacto distributivo de un proyecto trata de cuantificar qué porcentaje de sus beneficios son apropiados por los sectores de bajos ingresos, los otros beneficiarios privados y el sector público; en síntesis, se trata de determinar el uso que el sector público hace de sus fondos y cómo dicho uso modifica la situación de las personas.

Este análisis consiste en determinar quien recibe los beneficios del proyecto y quien paga los costos, es decir un análisis de generadores y receptores de fondos del proyecto. También determina si el impacto neto del proyecto es beneficioso o no para la sociedad.

Como primer paso se procede a obtener el VAN de los beneficios y costos del proyecto y luego se procede a la distribución de los mismos usando criterios basados en la lógica económica.

Tomemos el ejemplo siguiente⁹ :

Se trata un proyecto para fortalecer las instituciones gubernamentales de apoyo a granjeros, con lo que se incrementa la producción y productividad del hato ganadero de los granjeros. Los costos del proyecto se estiman en 819,993. El financiamiento sería un 52% por el Gobierno y 48% con un crédito de la Agencia Internacional de Fomento.

Sumario de Beneficios y Costos: Proyecto de carretera Masaya-Granada (Millones de C\$ de diciembre año anterior)

Origen de los beneficios netos	Bajos ingresos	Otros Beneficiarios privados	Fondos públicos	Beneficios netos económicos
Ahorro en costos de operación				
Automóvil		38.7	- 8.2	30.5
Autobus	3.5	0.8	-0.9	3.4
Camiones	0.4	5.3	-1.2	4.5
Ahorro en costos de mantenimiento			1.4	1.4
Gastos de inversión			-24.2	-24.2
Gastos de reforestación			-0.4	-0.4
Total	3.9	44.8	-33.7	15.0

El cuadro consolidado muestra en detalle la distribución de los beneficios netos del proyecto entre los sectores de bajos ingresos, otros beneficiarios privados y el sector público, pudiéndose establecer los sectores donde se originan los costos y beneficios de cada sector.

De acuerdo a la distribución de los beneficios totales consignados un 25.7%

⁹ Adaptado de Belli, Pedro. Handbook On Economics Analysis of Investment Operation, Borrador Banco Mundial, Mayo de 1996.

El cuadro anterior da una vista integral de los análisis financiero, económico y fiscal. Muestra cómo el análisis financiero y el económico difieren; la diferencia está dada por la distorsión introducida por los impuestos y que además constituyen una transferencia, por lo que no aparecen dentro de la columna que integra el beneficio neto (económico) para la sociedad. Muestra el impacto del proyecto en las finanzas públicas del gobierno. Finalmente, señala que una vez que se ha incurrido en los costos de inversión, el proyecto es autosostenible.

4.4.1 Impactos en el empleo

La realización de un proyecto de inversión contempla la generación de empleo tanto en la etapa de ejecución como en la operación. Este empleo puede ser directo e indirecto, siendo de importancia su cuantificación para una mejor valoración de los impactos del proyecto.

En la etapa de ejecución normalmente se genera empleo directo e indirecto, este empleo tiene la característica de ser transitorio o temporal, especialmente vía construcción de infraestructura. Por ejemplo, en la construcción de una planta industrial se genera empleo directo en la actividad misma de la construcción. El empleo indirecto es el que se origina por los estímulos que tiene la ejecución del proyecto de inversión sobre otros sectores económicos, especialmente, vía requerimientos de insumos. Por ejemplo, la construcción de la planta industrial genera empleo indirecto a través de la demanda de materiales de construcción, o sea, el empleo incremental asociado a la producción de materiales de construcción requeridos por el proyecto.

En la etapa de operación, la generación de empleo tiene la característica de ser permanente, pudiendo presentarse estacionalidades que son cíclicas manteniéndose sin embargo su característica general de continuidad. En esta etapa el proyecto también genera empleo directo e indirecto.

El empleo a generar por los proyectos de inversión deberá expresarse en términos del total de días/hombres programados a laborar; pero además, el empleo deberá expresarse en términos de empleo anual equivalente, indicador que de acuerdo con el Ministerio del Trabajo es el resultado de dividir el total de días/hombre entre 280 días hábiles.

Ejemplo: Para la ejecución de un proyecto que demorará ocho meses, se requiere del siguiente personal:

Enero	50	Mayo	120
Febrero	60	Junio	85
Marzo	200	Julio	60
Abril	140	Agosto	70
Total			985

$985 \times 30 \text{ días} = 29,550 \text{ días/hombre entre } 280 \text{ días hábiles} = 105 \text{ empleos anual equivalente.}$

4.5 Impacto fiscal

El impacto fiscal se determina por la comparación entre los ingresos que genera el proyecto a la hacienda pública y los egresos de ésta para construir y operar el proyecto.

Ejemplo: presenta los resultados siguientes:

PROYECTO : MANAGUA - MASAYA

CONCEPTO	1997	1998	1999	2000	2001
Ingresos totales	12,467.2	11,320.70	10,479.60	10,479.60	10,479.60
Presup. fiscal ordinario	9,349.60	9,349.60	9,349.60	9,349.60	9,349.60
Ingresos por peaje	1,031.00	1,130.00	1,130.00	1,130.00	1,130.00
Préstamos	2,086.60	841.10			
Egresos totales	12,305.60	11,083.90	11,719.50	15,237.10	10,768.00
Gastos pers.	3,112.60	3,112.60	3,112.60	3,112.60	3,112.60
Gastos no pers.	3,633.80	3,136.70	3,136.70	3,136.70	3,136.70
Mantenimiento	2,555.80	2,555.80	2,555.80	2,555.80	2,555.80
Inversiones	1,684.50	782.50	1,346.60	4,864.20	395.10
Gastos financieros	1,318.90	1,496.30	1,567.80	1,567.80	1,567.80
Pr. Fiscal adicional	(161.50)	(236.70)	1,240.00	4,757.60	288.50
Total Presupuesto	12,305.70	11,084.00	11,719.60	15,237.20	10,768.10

Durante los años 1997 y 1998 el proyecto no presenta requerimientos adicionales de recursos, originados fundamentalmente por los desembolsos de préstamos del organismo financiador; no obstante, para los años 1999 y 2000, los requerimientos adicionales se sitúan en un monto de 1.2 millones de dólares y 4.7 millones respectivamente.

En síntesis, el incremento en los gastos recurrentes de la Hacienda Pública, durante el quinquenio 1997-2001 es de 6.3 millones de dólares

4.6 *Financiamiento de la inversión*

Durante la fase de evaluación de un proyecto es conveniente hacer un estudio de planeación financiera y de la fuentes de financiamiento disponibles.

Las modalidades de financiamiento de proyectos son de varios tipos siendo los más frecuentes los siguientes:

- Financiamiento a través de agencias financieras nacionales e internacionales.
- Financiamiento de recursos públicos (gobierno central, municipios) a través de asignaciones presupuestarias.
- Ahorros propios de las instituciones, casos de empresas públicas y organismos descentralizados.
- Aporte de la comunidad e instituciones de la sociedad civil

Cada una de las fuentes de financiamiento analiza y decide en combinación con el organismo promotor del proyecto como se realizarán los desembolsos y en que tipo de moneda.

El plan de financiamiento por fuentes y por tipo de moneda se presenta en un cuadro como el siguiente:

FUENTES	US \$ (000)		Total
	Moneda Local	Moneda extranjera	
Externas			
Gobierno			
Otras			

Los gastos en moneda local están referidos a la compra de bienes y servicios no transables, es decir, los gastos a efectuarse en el país.

Los gastos en moneda extranjera es la compra de bienes y servicios transables del proyecto, es decir, los gastos a efectuarse fuera del país.

Además de las fuentes de financiamiento es necesario hacer una programación de los desembolsos del proyecto, la que se hace en base a las necesidades financieras que tiene el proyecto.

El plan de desembolsos se presenta en un cuadro como el siguiente:

Fuente	1996	1997	1998	1999
Externa				
Local				
Total				

Finalmente se debe un resumen de costos del proyecto o de uso de fondos, el cual sirve de información a los inversionistas de como se invertirán los recursos así como el cumplimiento de los objetivos.

Pautas Metodológicas para la Form. y Eval. de Proyectos de Carreteras

Un cuadro como el siguiente sirve para mostrar el uso de fondos de inversión en un proyecto y el gasto en moneda nacional y extranjera.

	US (000)		Total
	En moneda local	En moneda extranjera	
Infraestructura			
Maquinaria			
Otros			
Total			