

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**Facultad de Ingeniería**

01167

7

24

ADECUACION DE LA METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE  
PROYECTOS PUBLICOS, INCORPORANDO VARIABLES DE TIPO  
POLITICO, CASO: AMPLIACION DE TRAMO CARRETERO

GLORIA LETICIA RAMIREZ GAXIOLA

**T E S I S**

PRESENTADA A LA DIVISION DE ESTUDIOS DE  
POSGRADO DE LA

**FACULTAD DE INGENIERIA**

DE LA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

COMO REQUISITO PARA OBTENER

EL GRADO DE

**MAESTRO EN INGENIERIA**

**( P L A N E A C I O N )**

CIUDAD UNIVERSITARIA

NOVIEMBRE DE 1995

FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos

Rómulo Mejías Ruiz

Gonzalo Negroe Perez

# CONTENIDO

PAGINA

## INTRODUCCION

<b>CASO DE APLICACION</b> .....	<b>1</b>
<b>ESTUDIO ECONOMICO DE LA AMPLIACION DEL TRAMO CARRETERO HERMOSILLO- NOGALES, EN EL ESTADO DE SONORA</b>	
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS Y ESQUEMA METODOLOGICO DEL ESTUDIO</b> .....	<b>3</b>
II.1 DIAGNOSTICO Y PRONOSTICO DE LA PROBLEMÁTICA VIAL .....	4
II.2 ESPECIFICACION DEL PROYECTO PROPUESTO PARA SUPERAR LA PROBLEMÁTICA VIAL. ....	5
II.3 ESTIMACION DE LOS IMPACTOS DE LA AMPLIACION .....	6
II.4 EVALUACION ECONOMICA DE LA AMPLIACION DEL TRAMO .....	6
<b>III. DIAGNOSTICO Y PROSPECTIVA DE LA SITUACION VIAL EN CASO DE NO AMPLIACION</b> .....	<b>8</b>
III.1 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LA VIALIDAD ACTUAL. ....	8
III.2 COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL TRANSITO .....	13
III.3 PRONOSTICO DEL TRANSITO .....	14
III.4 SITUACION ACTUAL Y FUTURA DE LA PROBLEMÁTICA VIAL ...	20
<b>IV. ESPECIFICACION DEL PROYECTO DE AMPLIACION</b> .....	<b>26</b>
IV.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL PROYECTO .....	26
IV.2 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS .....	26
IV.3 ESTIMACION DEL COSTO DE CONSTRUCCION .....	31

<b>V.</b>	<b>ESTIMACION DE LOS IMPACTOS DE AMPLIACION</b>	<b>35</b>
V.1	ALCANCES	35
V.2	DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA	36
V.3	ESPECIFICACION Y ESTIMACION DE DATOS NECESARIOS	41
V.4	APLICACION DE LA METODOLOGIA Y PRESENTACION DE RESULTADOS	43
V.4.1	IMPACTO EN LA GENERACION ADICIONAL DE TURISMO RECEPTIVO	43
V.4.2	IMPACTO EN LA GENERACION ADICIONAL DE DINERO NACIONAL Y EXTRANJERO	44
V.4.3	IMPACTO EN EL INCREMENTO DEL TRANSITO VEHICULAR	45
<b>VI.</b>	<b>EVALUACION ECONOMICA DE LA AMPLIACION DEL TRAMO CARRETERO</b>	<b>48</b>
VI.1	ESTIMACION DE LOS PARAMETROS PARA LA EVALUACION ECONOMICA	48
VI.1.1	AHORROS POR REDUCCION DEL TIEMPO DE RECORRIDO	49
VI.1.2	AHORROS EN COSTOS DE OPERACION VEHICULAR	51
VI.1.3	INGRESOS PARA LA COLECTIVIDAD POR LA GENERACION DE EMPLEOS DIRECTOS	55
VI.1.4	DINERO TOTAL (NACIONAL Y EXTRANJERO) A SER CAPTADO ADICIONALMENTE POR LA GENERACION DE NUEVOS TURISTAS	55
VI.1.5	COSTOS DE CONSTRUCCION	56
VI.2	RELACION BENEFICIO/COSTO	57
VI.3	EVALUACION MULTICRITERIO	59
VI.4	ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y SINTESIS DE RESULTADOS	70
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>72</b>
VII.1	CONCLUSIONES	72
VII.2	RECOMENDACIONES	75

<b>VIII.</b>	<b>METODO PROPUESTO PARA INCORPORAR VARIABLES DE TIPO POLITICO EN LA EVALUACION DE PROYECTOS PUBLICOS</b>	<b>76</b>
VIII.1	NECESIDAD DE PLANIFICAR ESTRATEGICAMENTE CON EL ENFOQUE POLITICO	76
VIII.2	PLANEACION ESTRATEGICA DE PROYECTOS INCLUYENDO EL ASPECTO POLITICO	78
VIII.3	METODO PROPUESTO PARA LA EVALUACION ESTRATEGICA E INTEGRAL DE PROYECTOS	79
	VIII.3.1 TIPOS DE FACTIBILIDAD A EVALUAR	80
	VIII.3.2 EJEMPLO	81
	VIII.3.3 PROCEDIMIENTO	81
VIII.4	ETAPA 1	82
VIII.5	ETAPA 2	92
VIII.6	CONCLUSIONES	96
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		<b>97</b>

## INTRODUCCION

El presente trabajo de tesis nace de la necesidad de complementar la metodología tradicional de evaluación de proyectos de inversión pública, en el sentido de incorporar el aspecto político en los criterios que usualmente se emplean para decidir la aprobación o no de un proyecto de inversión. El propósito es contribuir a aumentar las posibilidades de éxito de este tipo de proyectos, y conviene señalar que la propuesta presentada en este trabajo puede ser extendida a proyectos de inversión privada, con las adecuaciones pertinentes.

En efecto, la evaluación económica tradicional de proyectos se basa en criterios de racionalidad formal, donde se busca tanto la rentabilidad financiera como el progreso y el bienestar económico y social (empleo, divisas, ahorros, etc.).

Sin embargo, paradójicamente, resulta irracional pretender que la rentabilidad financiera, el progreso económico y el bienestar social que deberá generar el proyecto, son alcanzables a través de una evaluación económica simplista que no toma en cuenta los puntos de vista e intereses de los diferentes actores que operan en la realidad.

Por ejemplo, en un proyecto de modernización de una carretera de cuota, actores sociales importantes como pueden ser los transportistas de carga y los pasajeros, tienden a evitar el pago de altas cuotas de peaje, mientras que los promotores del proyecto, sin consultar a los usuarios ni realizar algún tipo de negociación previa con ellos, pretenden que el proyecto genere la mayor rentabilidad posible, fijando tarifas que suelen estar por encima del nivel al que dichos usuarios están dispuestos a pagar. Además, el proyectista tiende a calcular la tarifa "necesaria" para que el proyecto sea rentable, mas no la tarifa admisible desde el punto de vista de los usuarios y del contexto económico en que se aplicará esa tarifa.

De igual manera, el proyectista no considera que el proyecto que está evaluando "compite" directa e indirectamente con otros proyectos, no solamente desde el punto de vista financiero, sino político y social, y que esa competencia hace que el proyecto tenga una mayor o menor posibilidad de éxito.

Aún más, según información proporcionada por funcionarios expertos en evaluación de proyectos de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, hasta la fecha no se han realizado estudios de elasticidad de la demanda con respecto a la tarifa, lo que pone en evidencia la poca importancia que se le ha dado a este aspecto, a pesar de ser un punto crítico para la rentabilidad de los proyectos de carreteras. El problema se agudiza si se toma en cuenta que en los últimos años no se han levantado estadísticas de aforo vehicular en las carreteras del país, por razones presupuestales (los últimos Datos Viales publicados son los del año 91 con datos del 90, los que corresponden al año 92 apenas están por publicarse y en el año 93 no hubo aforos.) Asimismo, se observa que la evaluación económica de proyectos se realiza en base a comportamientos globales y tendenciales de la demanda, haciéndose inferencias y deducciones en base a datos estadísticos, sin tomar en cuenta la forma en que esta demanda es afectada por actores con intereses individuales o grupales (por ejemplo, de funcionarios públicos importantes, partidos políticos, inversionistas, grupos sociales inconformes, etc.), cuyas acciones pueden afectar significativamente las tendencias de la demanda durante lapsos importantes.

Generalmente se asume que la realidad del proyecto es susceptible de ser dividida en dos partes: una parte técnica y otra política, y que cada una de ellas se puede abordar en forma separada. Bajo este supuesto, el evaluador de proyectos se limita exclusivamente a la parte técnica, ya que considera que la parte política es dominio exclusivo de los políticos o de los funcionarios que toman decisiones, a pesar de que en la realidad estas dos partes son indivisibles.

Esta indivisibilidad de la realidad hace que sea recomendable realizar la evaluación política de cada proyecto, y se integre a la evaluación económica, a fin de que las

conclusiones y recomendaciones del estudio, surjan de esta evaluación integral del proyecto y no de una evaluación parcial, como puede ser la económica o la política, exclusivamente.

El presente trabajo de tesis se desarrolla ilustrando dos métodos de evaluación, aplicados a un mismo tipo de proyecto (ampliación de una carretera).

Primeramente, en los capítulos I al VII se presenta el desarrollo detallado del método de evaluación económica del proyecto de ampliación del tramo carretero Hermosillo-Nogales, formulado en 1986, con datos reales y utilizando el criterio de la relación beneficio-costos.

Posteriormente, en el capítulo VIII se presenta en forma resumida el método propuesto de evaluación estratégica (donde se incorporan variables de tipo político) e integral de un proyecto de ampliación de una carretera hipotética, con datos breves y supuestos, siguiendo los principios de la Planeación Estratégica Situacional. Se considera que esta evaluación se realiza en el presente año de 1995, y utilizando varios criterios de evaluación, en forma de indicadores, tales como: la relación beneficio-costos (B/C), la tasa interna de retorno (TIR), el balance de intereses ponderados (BIP) y el balance de factores de contexto (BFC). Allí se muestra el modo en que estos cuatro indicadores pueden utilizarse para realizar una Evaluación Integral del proyecto.

En el método propuesto no se especifican los datos ni los procedimientos necesarios para calcular la relación B/C y la TIR, ya que se parte de la base de que estos procedimientos son ampliamente conocidos, lo que no sucede con el BIP y el BFC, cuyos procedimientos de cálculo sí son detallados en la explicación del método.

# CASO: ESTUDIO ECONOMICO DE LA AMPLIACION DEL TRAMO CARRETERO HERMOSILLO-NOGALES, EN EL ESTADO DE SONORA.

## I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de satisfacer la creciente demanda de transportación interurbana, plantea el imperativo de reforzar los enlaces carreteros entre las ciudades que mayormente experimentan incrementos en su intercambio comercial, así como en aquellas que actualmente o potencialmente pueden generar un alto desarrollo turístico, o que por su ubicación geográfica y/o características económicas, pueden servir de elemento estratégico para impulsar el desarrollo regional, y con ello contribuir al ordenamiento territorial y a la desconcentración demográfica y económica.

Lo anterior conlleva un proceso permanente de construcción y adecuación de infraestructura vial, que incluye cada vez más obras de ampliación en los diversos tramos de la red, lo que, además de permitir la satisfacción de las demandas actuales y previsibles en el futuro, contribuye a mejorar la accesibilidad entre las ciudades, reducir costos de operación por disminución de tiempos de recorrido, desahogar y dinamizar el funcionamiento del sistema de transporte terrestre, reducir el número de accidentes, generar nuevos empleos en la construcción de las obras, etc..

Ahora bien, las erogaciones involucradas en la ejecución de cada una de las obras de infraestructura carretera, son de una magnitud tal que hace imperativo realizar análisis y evaluaciones encaminadas a aportar suficientes elementos de juicio, que permitan garantizar que esas inversiones se asignen en forma racional, en términos de que la aportación marginal de la obra sea efectivamente superior a sus costos.

A tal efecto, en los análisis y evaluaciones económicas de las obras de construcción y adecuación de tramos carreteros, deberán considerarse sus implicaciones en cuanto a los beneficios a obtenerse, versus los costos a incurrirse en su ejecución.

En este orden de ideas, se hace necesario detectar, en primera instancia, aquellos tramos carreteros que prioritariamente puedan requerir de la ejecución de obras de adecuación de la infraestructura vial, teniendo en cuenta el doble objetivo de satisfacer las necesidades de comunicación carretera, y de impulsar el desarrollo de regiones y ciudades estratégicas, dentro del marco de las políticas de reforzamiento

de los intercambios comerciales, integración regional, facilidad para el desplazamiento de bienes y de personas, reordenación económico-demográfica, etc..

En tal sentido, se ha considerado como prioritario el reforzamiento del tramo carretero comprendido entre las ciudades de Hermosillo y Nogales, toda vez que por la ubicación geográfica de estas ciudades, es de esperarse un crecimiento importante del tránsito carretero a ser generado tanto por el incremento en los volúmenes de pasajeros y de carga hacia y desde la frontera norte del país, debido al inminente desarrollo de la industria maquiladora, como por el papel estratégico que puede jugar ese tramo carretero en cuanto a elemento de impulso del turismo terrestre proveniente de los Estados Unidos de América y de los Estados de Chihuahua, Baja California y Sinaloa.

En virtud de lo anterior, se estimó conveniente realizar la evaluación económica al proyecto a cuatro (4) carriles del tramo carretero Hermosillo-Nogales, que tiene actualmente dos (2) carriles.

## II OBJETIVO Y ESQUEMA METODOLOGICO DEL ESTUDIO

De conformidad con lo antes expuesto, y en compatibilidad con los propósitos de la Dirección de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, los objetivos del presente estudio son los siguientes:

1. Diagnosticar y pronosticar la problemática vial en el tramo carretero comprendido entre las ciudades de Hermosillo y Nogales, considerando que no se realice la ampliación del estudio.
2. Especificar las características del proyecto y estimar su costo de construcción.
3. Estimar los principales impactos probables de generarse en el mediano y largo plazo, como consecuencia de la ampliación de la carretera, incluyendo una estimación del tráfico futuro asociado a dichos impactos.
4. Realizar la evaluación económica de la obra propuesta, en términos de la relación beneficio-costos y de la evaluación multicriterio de proyectos.

Para realizar estos objetivos, se ha adoptado un esquema metodológico que consiste en hacer un diagnóstico y pronóstico tanto de la situación vial que se tendría si se mantuviese la carretera de dos carriles (2), como de la situación alterna en que dicha carretera es ampliada a cuatro (4) carriles.

De esta manera, la evaluación de la ampliación proyectada, se efectúa con base en comparación económica de ambas situaciones.

De conformidad con este enfoque metodológico, el presente estudio se desarrolla en cuatro (4) etapas básicas, que corresponde a cada uno de los puntos antes expuestos. A continuación se describe la forma en que se desarrolla cada una de estas etapas de trabajo.

## II.1 DIAGNOSTICO Y PRONOSTICO DE LA PROBLEMÁTICA VIAL

Esta primera etapa comprende la caracterización y análisis de los principales aspectos inherentes a la problemática en estudio, tanto en lo que se refiere a su situación en el presente, como a su probable evolución en el futuro.

En forma general, el aspecto central que se caracteriza a toda problemática vial lo constituye el comportamiento del tránsito vehicular con relación a la capacidad de la vía, en los casos en que se observan o prevé que presenten situaciones de congestión, saturación, inseguridad, deterioro, insuficiencia de la carretera, o bien cuando es necesario promover el desarrollo de determinadas actividades económicas a través del reforzamiento de la viabilidad carretera, lo que genera la necesidad de una ampliación de la infraestructura, construcción de una vía, mejoramiento de especificaciones, etc..

En tal sentido, el diagnóstico y pronóstico de la problemática vial comprende las siguientes actividades:

1. Descripción de las características físicas de la viabilidad actual entre Hermosillo y Nogales, que incluye:
  - a) La localización actual de la viabilidad carretera en el tramo bajo estudio.
  - b) La sección tipo de la carretera en el tramo bajo estudio.
  - c) La capacidad vehicular actual en el tramo Hermosillo-Nogales (tránsito que puede soportar). El cálculo de la capacidad se realiza siguiendo los procedimientos descritos en el Manual de Proyectos Geométricos de Carreteras (S.A.H.O.P.).
2. Características del comportamiento histórico del tránsito carretero de vehículos pasajeros y de carga entre Hermosillo y Nogales, lo que implica la especificación de los T.P.D.A. (tránsito promedio diario anual) por tipo de vehículo, registrados en el pasado, y publicados en los Datos Viales para la Planeación.
3. Pronóstico del tránsito carretero en el tramo Hermosillo-Nogales, para el horizonte de Estudio.
4. Situación futura de la problemática vial.

A partir de las características físicas de la viabilidad carretera en el tramo estudiado, y de los tránsitos pronosticados, se efectúa un análisis comparativo entre la capacidad vial y los volúmenes de tránsito previstos para el futuro.

Con base en las relaciones anuales entre la capacidad carretera actual y los tránsitos pronosticados, se describe la evolución probable de la problemática en el futuro. De esa manera, se estima el año en que podrá ocurrir la saturación de la vía en el tramo considerado.

Asimismo, y con base en los resultados obtenidos tanto del diagnóstico como del pronóstico del tránsito, se conforma una descripción integral de la problemática, tanto del presente, como de la evolución en el futuro, a partir de la evaluación de los siguientes parámetros:

- a) Tasa de saturación, la cual alcanza un valor máximo de 1 a partir del momento en que el tránsito vehicular es igual a la capacidad de la vía.
- b) Tiempo de recorrido, el cual se estima en función de la tasa de saturación.
- c) Velocidad de operación, la cual depende del tiempo de recorrido, afectado por la tasa de saturación.
- d) Costo unitario de operación, dependiente de la velocidad de operación.

## **II.2 ESPECIFICACION DEL PROYECTO PROPUESTO PARA SUPERAR LA PROBLEMATICA**

Esta etapa comprende las siguientes actividades:

- 1. La localización de la vialidad carretera proyectada para el tramo bajo estudio.
- 2. El perfil longitudinal de la carretera proyectada.
- 3. Especificación de las características del proyecto, que incluye: sección tipo, curvatura y pendiente, velocidad de proyecto, longitud y el cálculo de la capacidad vehicular.
- 4. Estimación del costo de construcción de la obra propuesta.

### **II.3 ESTIMACION DE LOS IMPACTOS DE AMPLIACION**

En esta fase se diseña y aplica un método práctico para estimar los principales impactos probables generados como consecuencia de la ampliación del tramo carretero Hermosillo-Nogales, incluyendo una estimación del tráfico futuro asociado a dichos impactos.

Los impactos evaluados consisten en:

- a) Incremento del turismo receptivo terrestre en las ciudades de Guaymas/San Carlos, Bahía Kino y Puerto Peñasco.
- b) Incremento en la captación de dinero nacional por concepto del turismo carretero proveniente de los estados de Chihuahua, Baja California Norte y Sinaloa; y de divisas a captarse por el turismo adicional proveniente del sur de los Estados Unidos de América.
- c) Incremento del tráfico carretero en el tramo, como consecuencia de la ampliación.

El segundo impacto es expresado como beneficio económico, al considerarlo en la evaluación económica de la vía.

### **II.4 EVALUACION ECONOMICA DE LA AMPLIACION DEL TRAMO CARRERERO**

Esta etapa comprende:

- 1) La especificación y estimación de los parámetros necesarios para la evaluación económica.

Estos parámetros son:

- a) El T.P.D.A. (tránsito promedio diario anual)

- b) Tiempo promedio de recorrido del tramo carretero.
  - c) Velocidad de operación.
  - d) Índice de saturación.
  - e) Costo unitario de operación.
  - f) Costo de mano de obra.
  - g) Dinero nacional y divisas a captarse.
  - h) Costo de inversión.
- 2) Determinación de la relación beneficio/costo: el beneficio consiste en los ahorros que se obtienen por los conceptos antes señalados, y el costo es el monto de la inversión de la obra propuesta (punto "h").
- 3) La evaluación multicriterio de la opción propuesta, con respecto a la opción de **hacer nada**, a partir de una estructura básica de criterios de prioridad para la instancia de decisión.
- 4) Conclusiones y recomendaciones.

### **III. DIAGNOSTICO Y PRONOSTICO DE LA SITUACION VIAL EN CASO DE NO AMPLIACION**

El desarrollo del presente estudio se inicia con el diagnóstico y el pronóstico de la situación vial en el tramo Hermosillo-Nogales, bajo la hipótesis de mantener la carretera en las condiciones actuales con (2) carriles, sin llevar a cabo su ampliación, a cuatro (4) carriles.

La importancia de realizar este diagnóstico y su pronóstico radica en que permite aportar las principales características descriptivas de la situación correspondiente a la alternativa "hacer nada", para posteriormente efectuar la evaluación comparativa entre estas características y las que se deriven de la situación correspondiente a la alternativa "ampliar la carretera".

En tal sentido, el diagnóstico y pronóstico de la situación vial comprende: la descripción de las características físicas de la viabilidad actual, el comportamiento histórico del tránsito en el tramo bajo estudio, el pronóstico de dicho tránsito, para finalizar la caracterización de la situación vial en el futuro, a través de la comparación entre los tránsitos pronosticados y la capacidad vehicular de la carretera actual, así como la descripción de la forma en que se prevé que podrá evolucionar esa situación, en términos de tiempo promedio de recorrido, velocidad de operación y costo de operación.

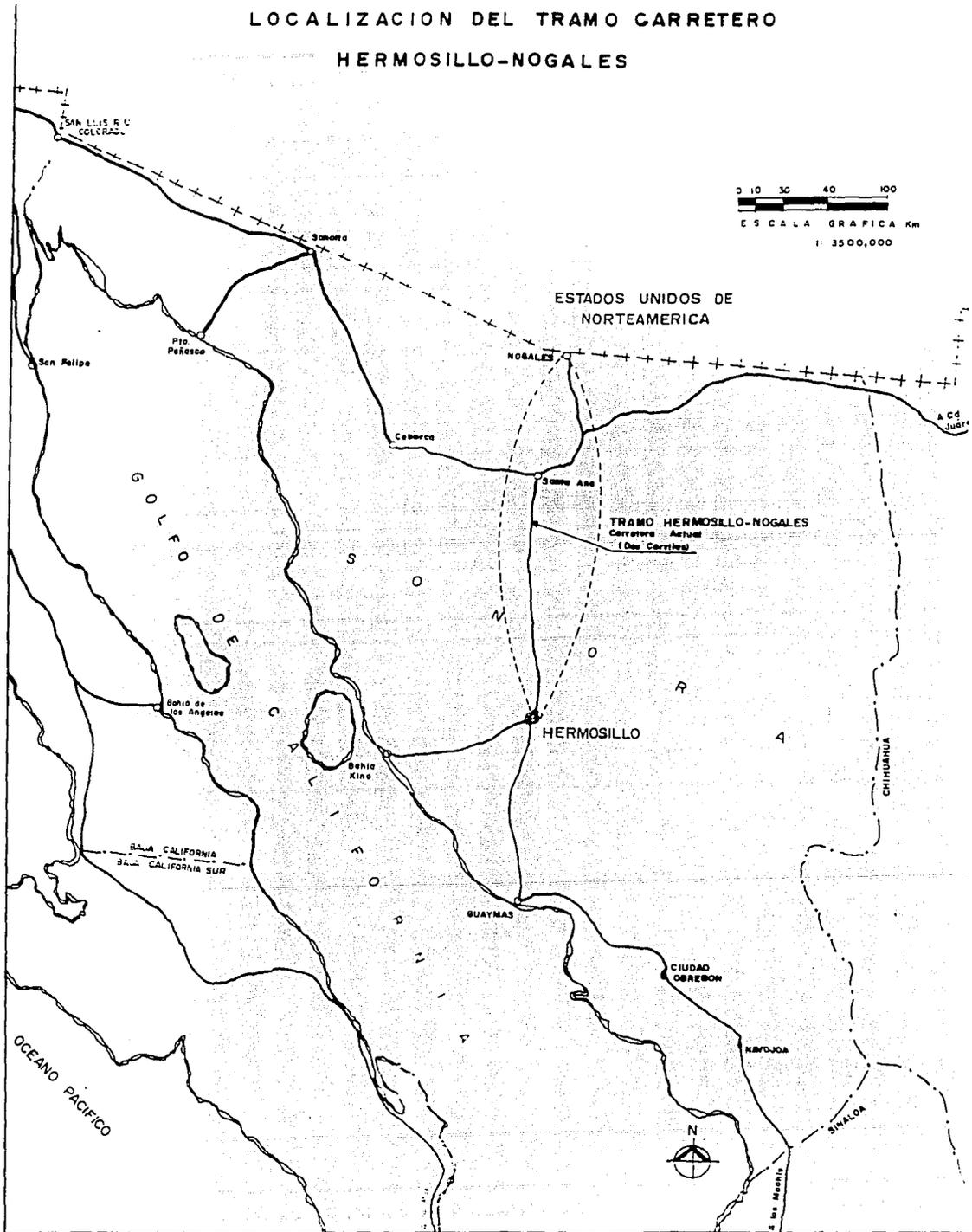
#### **III.1 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LA VIABILIDAD ACTUAL**

Esta descripción se realiza a través de:

- a) La localización de la viabilidad carretera en el tramo Hermosillo-Nogales, la cual se presenta en el plano III.1
- b) La sección tipo de la carretera, la cual se presenta en el Plano III.2
- c) La capacidad vehicular en el tramo Hermosillo-Nogales, cuya determinación se presenta a continuación:

# LOCALIZACION DEL TRAMO CARRETERO

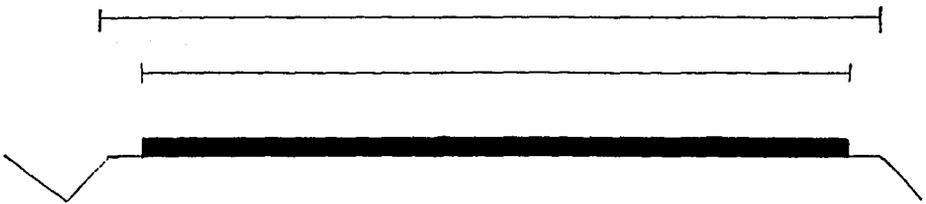
## HERMOSILLO-NOGALES



FALLA DE ORIGEN

PLANO III.2

SECCION TIPO DE LA CARRETERA ACTUAL HERMOSILLO - NOGALES



ANCHO DE CORONA \_\_\_\_\_ 8.00 mts.

ANCHO DE CARPETA \_\_\_\_\_ 7.00 mts.

Escala 1:75

En virtud de que en el tramo Hermosillo - Nogales existen dos importantes subtramos (Hermosillo-Sant Ana y Santa Ana-Nogales), que presentan diferentes composiciones vehiculares, aun cuando la sección tipo es uniforme, se tendrán diferentes capacidades vehiculares para ambos subtramos, razón por la cual se estima conveniente determinar sus capacidades por separado, y seleccionar la menor de ellas para efectos de los análisis sucesivos.

### Capacidad vehicular

La estimación de la capacidad se efectúa a través de la siguiente fórmula:

$$C = 2000 \times N \times v/c \times W_c \times T_c$$

donde:

$C$  = Capacidad (tránsito mixto, expresado en número de vehículos por hora, en ambos sentidos).

$N$  = Número de carriles (en este caso  $N = 1$ , debido a que la capacidad bajo condiciones ideales es de 2,000 vph en ambos sentidos).

$v/c$  = Relación volumen-capacidad (para este caso,  $v/c = 1$ ).

$W_c$  = Factor de ajuste a la capacidad, por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales.

$T_c$  = Factor de ajuste a la capacidad, por vehículos pesados.

$$T_c = B_L \times B_e$$

### Datos del Subtramo Hermosillo-Santa Ana:

- Carretera de 2 carriles en 2 sentidos.
- Ancho de los carriles = 7.0 mts.
- Ancho de la corona = 8.0 mts.
- Ancho de los acotamientos = 0.5 mts./lado.

- . Tipo de terreno: plano.
- . Composición vehicular estimada:
  - Automóvil = 70%
  - Autobuses = 3%
  - Camiones = 27%
- . Pendiente promedio: 2.5%

#### Cálculo de la capacidad

$N = 1$  (en un sentido)

$v/c = 1$  (valor límite)

$W_c = 0.82$  (para 3.5 m de carril, nivel de capacidad, tabla 6-L), con acotamientos de 0.5 mts.

$E_T = 2.5$  (tabla 6-M)  $B_c = 0.78$  (tabla 6-H con 27% de camiones).

$E_B = 2$  (tabla 6-M) y  $B_L = 0.97$  (tabla 6-H con 3% de autobuses).

Substituyendo valores:

$$C = 2000 \times 1 \times 1 \times 0.82 \times 0.78 \times 0.97$$

$$C = 1.241 \text{ vph en ambos sentidos.}$$

Considerando 10 horas de servicio diario, se tiene:

$$C' = 12,410 \text{ vehículos diarios en el subtramo Hermosillo-Santa Ana.}$$

#### Datos del subtramo Santa Ana-Nogales:

- . Carretera de 2 carriles en 2 sentidos.
- . Ancho de los carriles = 7.0 mts.
- . Ancho de los acotamientos = 0.5 mts/lado.
- . Ancho de la corona = 8.0 m.
- . pendiente promedio = 2.5%.

- . Tipo de terreno: plano
- . Composición vehicular estimada:
  - Automóviles = 81%
  - Autobuses = 3
  - Camiones = 16%

**Capacidad vehicular:**

$$N = 1 \text{ (en un sentido)}$$

$$v/c = 1 \text{ (valor límite)}$$

$W_c = 0.82$  (para 3.5 m de carril, nivel de capacidad, tabla 6-L), con acotamientos de 0.5 mts.

$E_T = 2.5$  (tabla 6-M) y  $B_c = 0.86$  (tabla 6-H con 16% de camiones).

$E_B = 2$  (tabla 6-M) y  $B_L = 0.97$  (tabla 6-H con 3% de autobuses).

**Substituyendo valores:**

$$C = 2000 \times 1 \times 1 \times 0.82 \times 0.86 \times 0.97$$

$$C = 1,386 \text{ vph en ambos sentidos.}$$

Considerando 10 horas de servicio diario, se tiene:

$$C' = 13,860 \text{ vehículos diarios en el subtramo Sta. Ana-Nogales.}$$

### III.2 COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL TRANSITO

El tránsito vehicular que circula por el tramo carretero Hermosillo-Nogales ha experimentado históricamente un comportamiento ascendente, toda vez que de un volumen máximo de 3,500 vehículos diarios en 1973, pasó a un máximo de 9,951 en 1979, para situarse posteriormente en un nivel máximo de 14,500 vehículos diarios en 1985, destacándose en este último año un elevado nivel de 20,223 vehículos a la altura de Nogales.

Este comportamiento del tránsito ha sido diferente en los subtramos Hermosillo-Santa Ana y Santa Ana-Nogales, razón por la cual se ha efectuado un análisis separado par ambos subtramos en los que se refiere al comportamiento histórico del tránsito. Posteriormente se muestran las gráficas de los TPDA máximos registrados entre 1973 y 1985 (Gráficas III.1 y III.2).

### **III.3 PRONOSTICO DEL TRANSITO**

Al considerar las gráficas representativas del comportamiento histórico de los tránsitos máximos en los subtramos Hermosillo-Santa Ana y Santa Ana-Nogales, se observa que en ambos casos se presenta una tendencia general al crecimiento, formando curvas suaves que pueden ajustarse a líneas rectas.

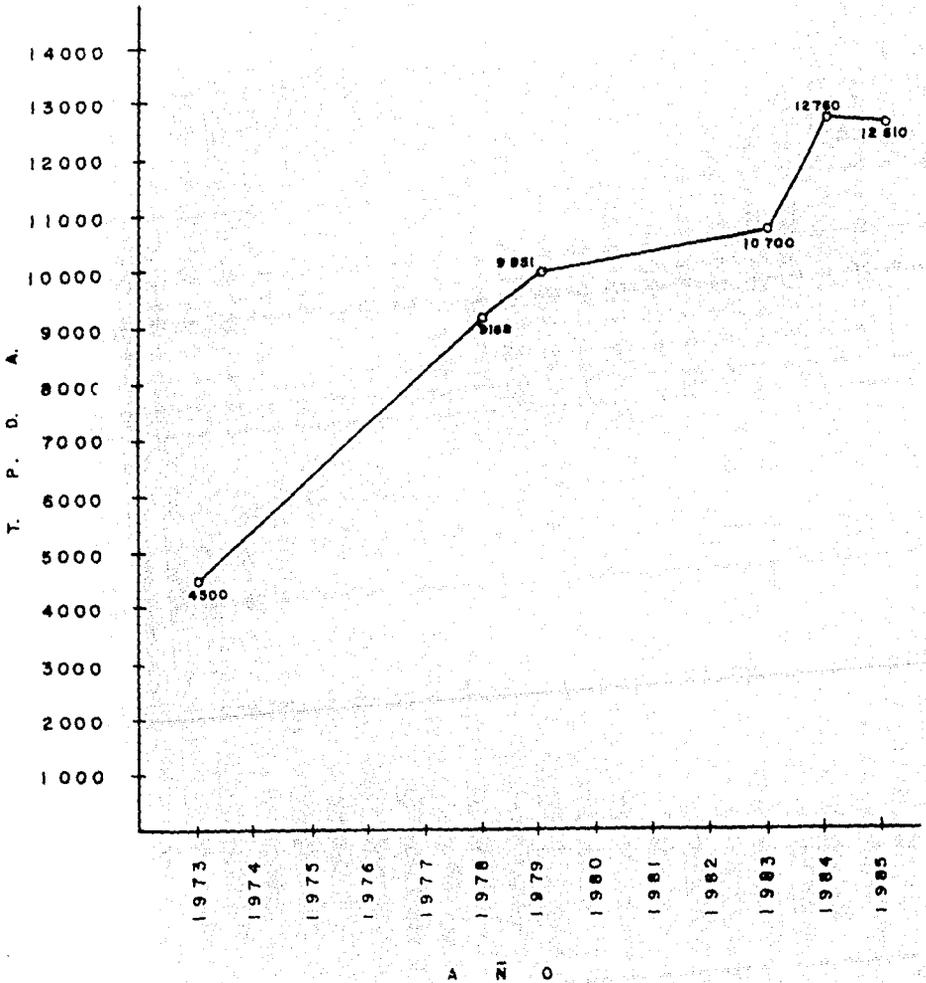
Conforme a lo anterior, y con base en las gráficas representativas del comportamiento histórico del tránsito, se procede a efectuar extrapolaciones tendenciales por ajustes a líneas rectas, de manera de estimar los volúmenes futuros del tránsito máximo en cada subtramo.

En virtud de la conveniencia de uniformar el análisis para todo el tramo Hermosillo-Nogales, y dado que el proyecto se ha realizado con base en los valores máximos del tránsito histórico, se procede a tomar promedio, año con año, de los tránsitos futuros estimados en cada subtramo, y así conformar la serie de valores correspondientes a los volúmenes futuros del tránsito en todo el tramo. (Cuadro III.1).

Seguidamente se muestran las gráficas ilustrativas del comportamiento estimado del tránsito futuro en los subtramos Hermosillo-Santa Ana y Santa Ana-Nogales (Gráficas III.3 y III.4), y posteriormente se presenta el pronóstico correspondiente a todo el tramo (Cuadro III.1).

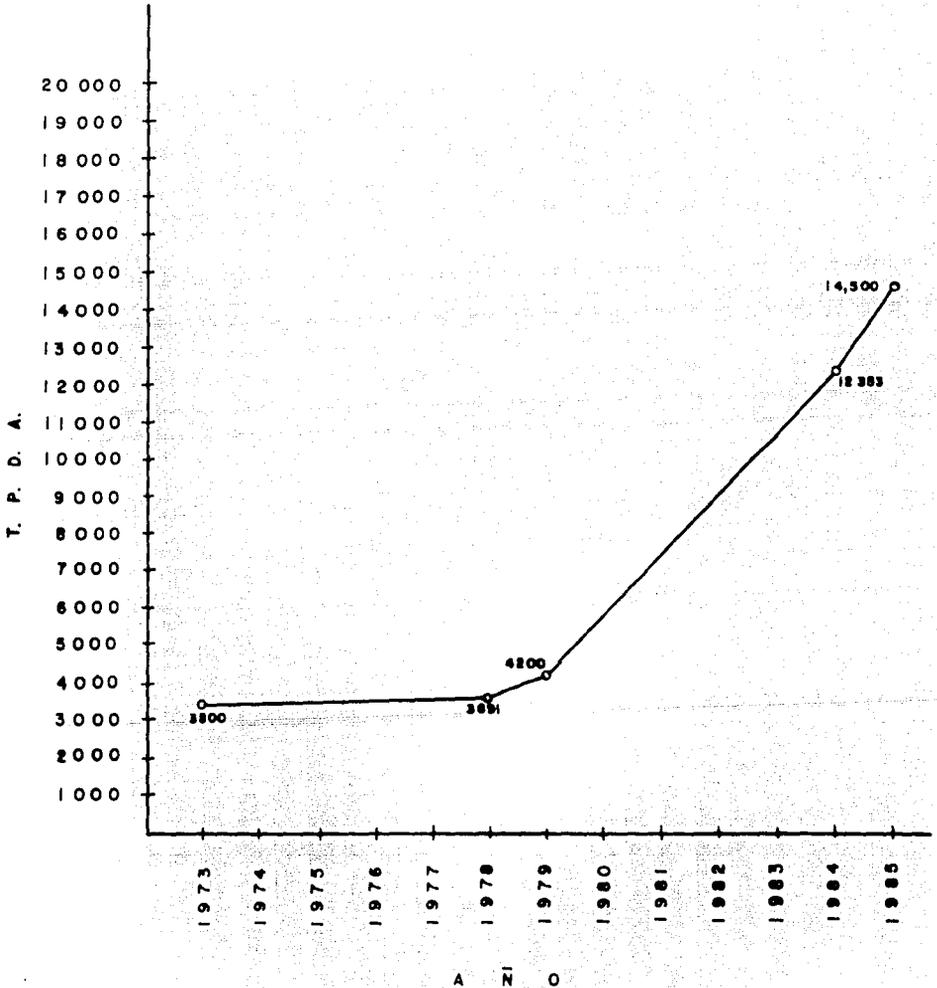
GRAFICA III.1  
COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL TRANSITO  
VEHICULAR EN EL TRAMO HERMOSILLO-NOGALES

SUBTRAMO: HERMOSILLO-SANTA ANA



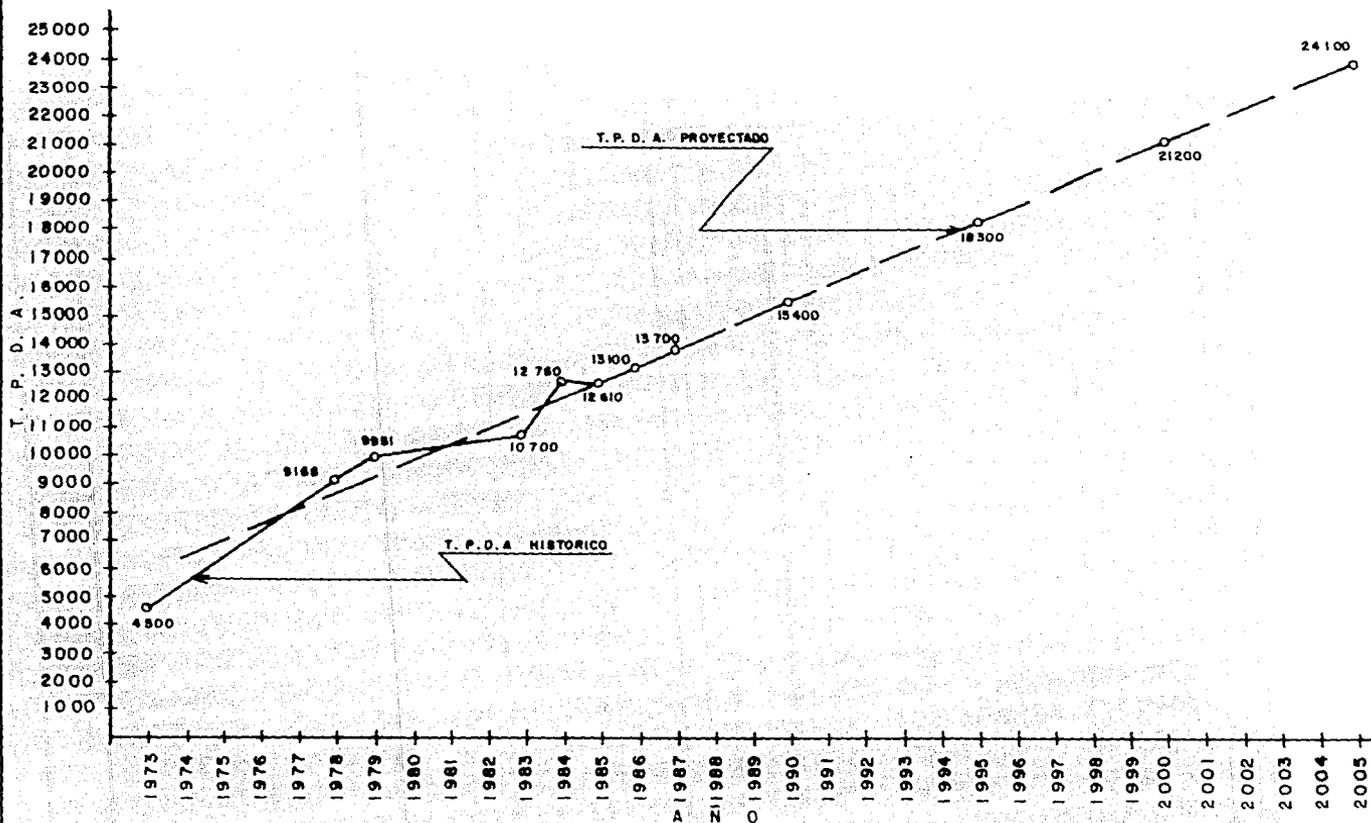
GRAFICA III.2  
COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL TRANSITO  
VEHICULAR EN EL TRAMO HERMOSILLO-NOGALES

SUBTRAMO: SANTA ANA-NOGALES

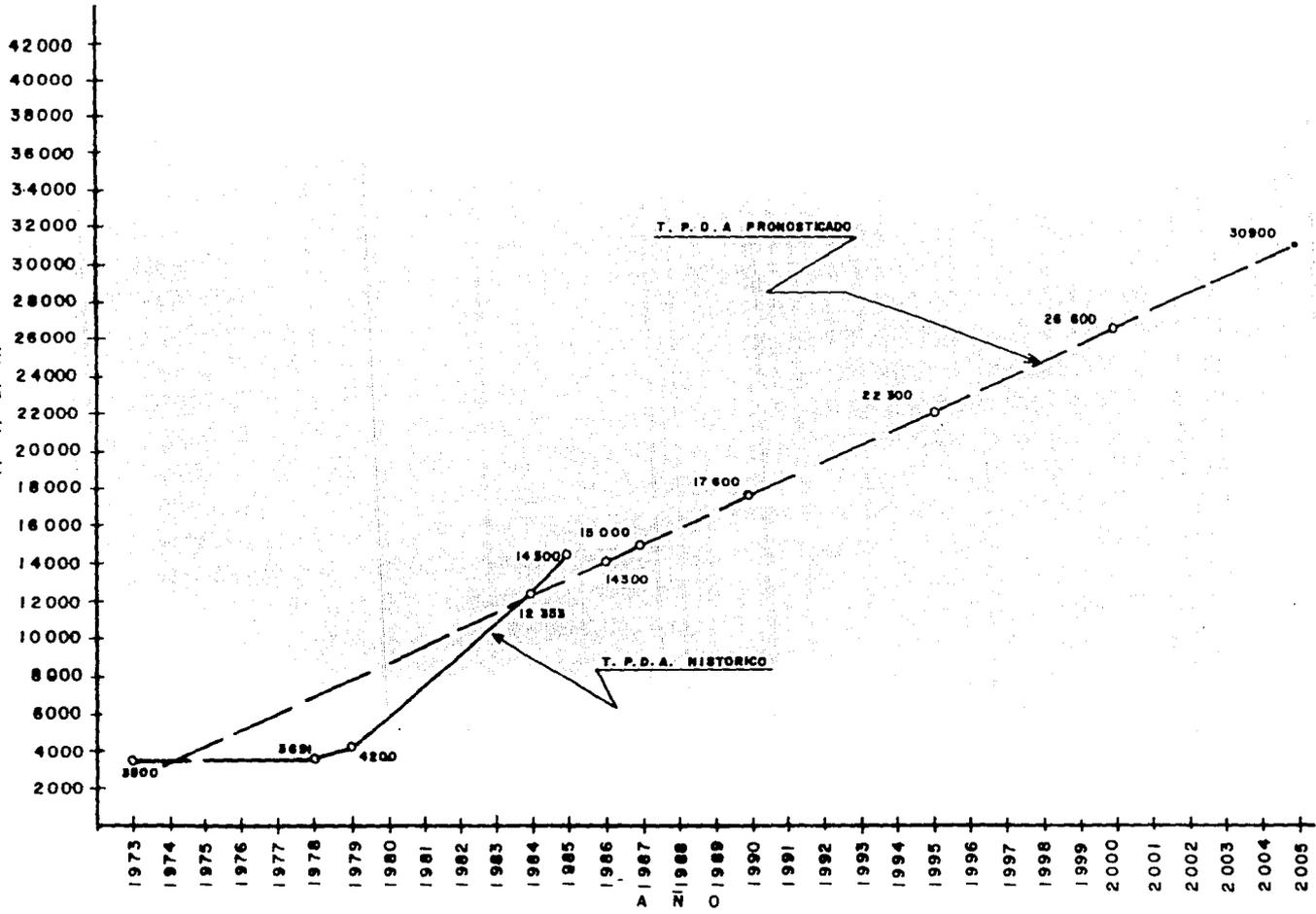


PRONOSTICO DEL T.P.D.A. EN EL TRAMO HERMOSILLO-NOGALES

SUBTRAMO: HERMOSILLO-SANTA ANA



GRAFICA III.4  
**PRONOSTICO DEL T.P.D.A. EN EL TRAMO HERMOSILLO-NOGALES**  
 SUBTRAMO: SANTA ANA-NOGALES



### CUADRO III.1

#### PRONOSTICO DEL TRANSITO MAXIMO EL TRAMO HERMOSILLO - NOGALES

AÑO	T.P.D.A. PROMEDIO HERMOSILLO- NOGALES
1986	13,700
1987	14,350
1988	15,000
1989	15,850
1990	16,500
1991	17,300
1992	18,000
1993	18,850
1994	19,600
1995	20,300
1996	21,000
1997	21,700
1998	22,450
1999	23,150
2000	23,900
2001	24,550
2002	25,300
2003	26,050
2004	26,750
2005	27,500
2006	28,271
2007	29,064

### III.4 SITUACION FUTURA DE LA PROBLEMATICA VIAL

De acuerdo con los datos y resultados sobre el comportamiento en el tiempo del tránsito vehicular en el tramo analizado, se observa que a partir de 1986 se registra un estado de saturación en algunos segmentos de la carretera, particularmente a la altura de Hermosillo y desde el kilómetro 97 del subtramo Santa Ana-Nogales.

Al determinar la tasa de saturación promedio para todo el tramo (tomando la capacidad menor, que corresponde al subtramo Hermosillo-Santa Ana), el tiempo de recorrido y la velocidad promedio de operación, todo ello bajo la hipótesis tendencial y considerando que no se amplió la carretera (ver cuadro III.2), se observa lo siguiente:

- a) En 1987, la sobresaturación máxima promedio en el tramo es de un 16%, asciende a 33% en 1990, y en caso de no ampliar la carretera, a un 92% en el año 2,000, y en el 2007 puede llegar a un nivel insostenible (133%). (Cuadro III.2).
- b) Asimismo, la evolución del deterioro del nivel de servicio de la carretera se manifiesta claramente en el incremento del tiempo de recorrido, toda vez que, de un tiempo promedio de 4.28 horas para recorrer el tramo en 1987, para 1990 se requiere de 4.51 horas promedio, en el año 2000 puede llegar a 5.16 horas, y en el año 2007 posiblemente se elevaría a 5.51 horas.
- c) Por cuanto a la velocidad promedio de operación, se tendría en consecuencia una problemática similar, toda vez que, de 64.5 km/hr, en 1987, desciende a 61.2 km/hr en 1990, en el año 2000 disminuiría a 53.5 km/hr y en 2007 sería de 50.1 km/hr.

En virtud de la problemática observada, se hace necesario ampliar la carretera actual, tal como ha sido previsto por la Dirección General de Carreteras Federales.

CUADRO III.2

TASA DE SATURACION, TIEMPO DE RECORRIDO  
Y VELOCIDAD PROMEDIO DE OPERACION (\*)

AÑO	T.P.D.A.	TASA DE SATURACION	TIEMPO DE RECORRIDO (HRS)	VELOCIDAD DE OPERACION (KM/HR)
1987	14,350	1.16	4.28	64.5
1988	15,000	1.21	4.33	63.7
1989	15,850	1.28	4.46	61.9
1990	16,500	1.33	4.51	61.2
1991	17,300	1.39	4.60	60.0
1992	18,000	1.45	4.68	59.0
1993	18,550	1.52	4.78	57.7
1994	19,600	1.58	4.85	56.9
1995	20,300	1.64	4.91	56.2
1996	21,000	1.69	4.95	55.7
1997	21,700	1.75	5.01	55.1
1998	22,450	1.81	5.07	54.4
1999	23,150	1.86	5.10	54.1
2000	23,900	1.92	5.16	53.5
2001	23,450	1.98	5.21	53.0
2002	25,300	2.04	5.26	52.5
2003	26,050	2.10	5.31	52.0
2004	26,750	2.15	5.36	51.5
2005	27,500	2.21	5.41	51.0
2006	28,271	2.28	5.46	50.5
2007	29,064	2.34	5.51	50.1

(\*) En la próxima página se describe el método y los datos necesarios para calcular estos parámetros.

Método empleado en la determinación de las tasas de saturación, tiempo de recorrido y velocidad de operación.

### 1. Tasa de saturación

Su determinación se hace a través de la división simple entre el volumen del tránsito promedio diario anual y la capacidad vehicular de la carretera, esto es:

$$(1) \quad X_{ij} = \text{TPDA}_{ij} / C_i$$

donde:

$X_{ij}$  = tasa de saturación bajo la situación "i" en el año "j".

i = situación del tramo carretero, que en este caso corresponde a la situación actual (carretera con dos carriles).

$\text{TPDA}_{ij}$  = tránsito promedio diario anual bajo la situación "i" en el año "j".

$C_i$  = capacidad vehicular de la carretera bajo la situación "i".

### 2. Tiempo de recorrido

Se refiere al tiempo promedio necesario para recorrer el tramo, en función de la tasa de saturación (a mayor tasa de saturación, mayor tiempo de recorrido y viceversa).

Su determinación se realiza a través de la siguiente expresión matemática:

$$(2) \quad T_{ij} = t_i \left\{ 1 + \left( \frac{v_i/v_0 - 1}{1.2} \right) \left( \frac{\beta - \alpha X_{ij}}{\beta - X_{ij}} - 1 \right) \right\}$$

donde:

$T_{ij}$  = tiempo de recorrido bajo la situación "i" en el año "j".

$t_i$  = tiempo de proyecto =  $\frac{L_i}{V_i}$ .

$L_i$  = longitud de la carretera.

$v_i$  = velocidad de proyecto.

$v_o$  = velocidad de marcha.

$\alpha, \beta$  = parámetros relativos a las características geométricas de la carretera.

$X_{ij}$  = tasa de saturación bajo la situación "i" en el año "j".

### 3. Velocidad de Operación

Se refiere a la velocidad con que avanzan los vehículos en el tramo, en función del tiempo de recorrido, que depende de la tasa de saturación.

En fórmula:

$$(3) \quad V_{ij} = \frac{L_i}{T_{ij}}$$

Donde:

$V_{ij}$  = velocidad de operación bajo la situación "i" en el año "j".

$L_i$  = longitud del tramo bajo la situación "i".

$T_{ij}$  = variable ya descrita.

#### Datos y cálculos.

Para la fórmula (1) se toma TPDA pronosticado (cuadro III.1) y la capacidad menor en el tramo ( $C_i = 12,410$  vehículos diarios), y se efectúa la división año con año para obtener la tasa de saturación (los resultados se obtienen en el cuadro III.2).

. Para la fórmula (2), los datos son los siguientes:

$$t_i = L_i/V_i = 276 \text{ Km}/80\text{Km/hr} = 3.45 \text{ hrs.}$$

$$V_i = 80 \text{ km/hr.}$$

$$V_o = 71 \text{ km/hr.}$$

$$\alpha = 0.80$$

$$\beta = 1.17$$

$X_{ij}$  = variable cuyos valores se indican en la tercera columna del cuadro III.2

En virtud de que la fórmula (2) sólo es aplicable para tasas de saturación no superiores a la unidad (1) o ligeramente superiores a este valor, solamente fue empleada para calcular el tiempo de recorrido en el año 1985, esto es:

$$X_{i,1985} = 12,610/12,410 = 1.016$$

$$T_{i,1985} = 3.45 \left[ 1 + \left( \frac{80/71 - 1}{1.2} \right) \left( \frac{1.17 - 0.80 \times 1.016}{1.17 - 1.016} - 1 \right) \right]$$

$$T_{i,1985} = 3.93 \text{ hrs.}$$

A partir de estos parámetros (tasa de saturación y tiempo de recorrido en 1985), se estimaron los tiempos de recorrido correspondientes a los años posteriores a 1985, aplicando la siguiente fórmula:

$$(4) T_{ij} = X_{ij} \cdot \frac{T_{i,1985}}{X_{i,1985}}$$

Donde:

$T_{ij}$  = tiempo de recorrido bajo la situación "i" en el año "j" (posterior a 1985).

$X_{ij}$  = tasa de saturación bajo la situación "1" en el año "j" (posterior a 1985).

$T_{i,1985}$  = tiempo de recorrido en 1985.

$X_{i,1985}$  = tasa de saturación en 1985.

Al aplicar la fórmula (4) se obtienen los resultados que se muestran en la cuarta columna del cuadro III.2.

• Para la fórmula (3), se toma  $L_i = 276$  km, y este valor se divide año con año entre el  $T_{ij}$  correspondiente, para obtener los resultados que se muestran en la quinta columna del cuadro III.2.

#### **IV. ESPECIFICACION DEL PROYECTO DE AMPLIACION**

De conformidad con el diagnóstico y pronóstico de la situación vial en el tramo carretero Hermosillo-Nogales, donde se observa una problemática de saturación en algunos subtramos del cuerpo actual, la Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha proyectado ampliar la carretera a cuatro (4) carriles, a través de la construcción de una vía complementaria, cuyo trazo se desarrolla en forma paralela al cuerpo actual.

En el presente capítulo se describe la localización geográfica y el desarrollo longitudinal de la ampliación proyectada, sus características geométricas y la estimación del costo de construcción.

##### **IV.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL PROYECTO**

A este respecto, a continuación se presenta un plano descriptivo del trazo longitudinal del proyecto de ampliación de la carretera (plano IV.1).

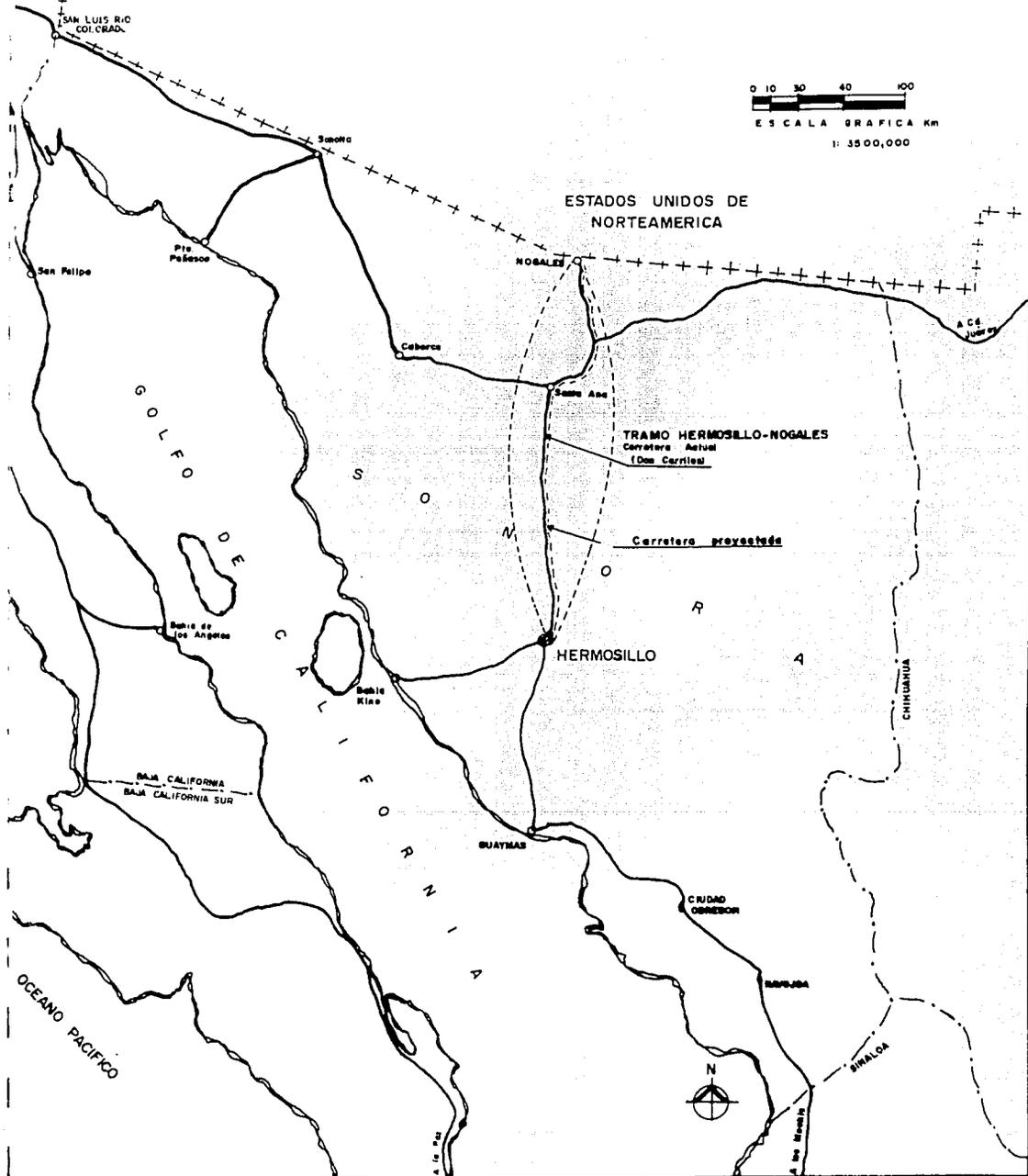
##### **IV.2 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS**

Sobre este particular, a continuación se presenta:

a) Los datos de proyecto, que incluye:

- . Tipo de terreno.
- . Velocidad de proyecto.
- . Ancho de corona.
- . Ancho de carpeta.
- . Curvatura máxima.
- . Pendiente gobernadora.

LOCALIZACION DEL TRAMO CARRETERO  
**HERMOSILLO-NOGALES**  
 PROYECTO DE AMPLIACION



FALLA DE ORIGEN

b) Estimación de la capacidad vehicular de la carretera para la ampliación.

En virtud de que la menor capacidad vehicular de la carretera se tiene en el subtramo Hermosillo-Santa Ana (capítulo III), se ha adoptado la composición vehicular promedio correspondiente a este subtramo para efectos de calcular la capacidad de la carretera proyectada.

### DATOS DEL PROYECTO

TRAMO: HERMOSILLO - NOGALES

CONCEPTOS	CARACTERISTICAS DEL TRAMO	UNIDAD
Tipo de terreno	Plano	Km/hora
Velocidad de proyecto	90-110	m
Ancho de corona	9.00	m
Ancho de carpeta	7.00	m
Espesor de sub-base más base	0.40	m
Curvatura máxima	5	grados
Pendiente máxima gobernadora	2.5	%

## Capacidad vehicular

La estimación de la capacidad se efectúa a través de la siguiente fórmula:

$$C = 2,000 \times N \times v/c \times W_c \times T_c$$

donde:

$C$  = Capacidad (tránsito mixto, expresado en número de vehículos por hora, en ambos sentidos.)

$N$  = Número de carriles (en este caso  $N = 1$ , debido a que la capacidad bajo condiciones ideales es de 2,000 vph en ambos sentidos).

$v/c$  = Relación volumen-capacidad (para este caso  $v/c = 1$ ).

$W_c$  = Factor de ajuste a la capacidad, por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales.

$T_c$  = Factor de ajuste a la capacidad, por vehículos pesados.

$$T_c = B_L \times B_C$$

### Datos:

- . Carretera de 2 carriles en dos sentidos.
- . Ancho de los carriles = 7.0 mts.
- . Ancho de la corona = 9.0 m.
- . Ancho de los acotamientos = 1.00 mt/lado.
- . Tipo de terreno: plano
- . Composición vehicular estimada:

Automóviles = 70%

Autobuses = 3%

Camiones = 27%

Pendiente promedio = 2.5%

### Cálculo de la capacidad

$N = 1$  (en un sentido)

$v/c = 1$  (valor límite)

$W_c = 0.91$  (para 3.5 m de carril, nivel de capacidad, tabla 6-L), con acotamiento de 1m.

$E_T = 2.5$  (tabla 6-M)\* y  $B_c = 0.78$  (tabla 6-H\* con 23 % de camiones).

$E_B = 2$  (tabla 6-M) y  $B_c = 0.97$  (tabla 6-H con 3% de autobuses).

### Substituyendo valores:

$$C = 2000 \times 1 \times 1 \times 0.91 \times 0.78 \times 0.97$$

$$C = 1.377 \text{ vph}$$

Considerando 10 horas de servicio diario, se tiene:

$$C' = 13,770 \text{ vehículos diarios.}$$

\* Manual de Proyectos Geométricos de Carreteras.

### IV.3 ESTIMACION DEL COSTO DE CONSTRUCCION

En virtud de la inexistencia de una evaluación de los costos de construcción de la obra bajo análisis, su determinación se hará a continuación, con base en los costos unitarios por km. y los montos de la mano de obra en construcción por km. Los datos referidos son del "Estudio Económico de la Construcción de la Carretera Caborca-Puerto la Libertad en el Estado de Sonora", para la Secretaría de Comunicaciones y transportes.

A este respecto se tiene:

1. Costo Unitario de Construcción. Estos costos se muestran en el cuadro IV.1 donde se detallan por tipo de carretera, tipo de terreno y por los conceptos de obra (terracerías, pavimentos y puentes). Los costos mostrados se encuentran expresados a precios de 1985.

CUADRO IV.1 MONTOS POR CONSTRUCCION

COSTO UNITARIO EN LA CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA (1) (MILES DE PESOS POR KM. ACTUALIZADOS A 1985)					
CONCEPTOS DE OBRA					
TIPO DE CARRETERA	TERRENO	TERRACERIAS	DRENAJE	PAVIMENTOS	TOTAL
CIA	PLANO	34,042.80	2,961.70	48,760.00	85,764.50
	LOMERIO	51,064.10	5,923.40	47,760.00	105,747.50
	MONTAÑOSO	68,065.50	8,885.20	248,760.50	125,730.70

- (1) Estimados con base en los costos utilizados para formulación del Esquema Director de 1980, actualizados según el índice de Costos de Carreteras elaborado por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción en lo que respecta a terracerías, pavimentos y estructuras.

2. **Costos de Mano de Obra.** La determinación de estos costos se encuentra detallada en el cuadro IV.2, donde también se encuentran desglosados por tipo de carretera, tipo de terreno y por los conceptos de obra (terracerías, drenaje, pavimentos y puentes). Los importes mostrados corresponden a precios de 1985.

**CUADRO IV.2 MONTOS POR MANO DE OBRA**

<b>COSTO UNITARIO EN LA CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA (MILES DE PESOS POR KM. ACTUALIZADOS A 1985)</b>					
<b>CONCEPTOS DE OBRA</b>					
<b>TIPO DE CARRETERA</b>	<b>TERRENO</b>	<b>TERRACERIAS</b>	<b>DRENAJE</b>	<b>PAVIMENTOS</b>	<b>TOTAL</b>
C2A	PLANO	1.293.63	94.78	3,949.56	5,337.97
	LOMERIO	1,940.44	189.55	3,949.56	6,079.55
	MONTAÑOSO	2,587.25	284.33	3,949.56	6,821.14

Una vez especificados los costos unitarios, se procede a evaluar los montos totales de inversión y de mano de obra, de acuerdo con la longitud del proyecto.

### 1. Montos Totales de Inversión.

La estimación de estos montos se efectúa con base en los importes unitarios correspondientes al tipo de carretera C2A en terreno plano.

Estos montos son actualizados a diciembre de 1986, a través de la aplicación del índice de inflación correspondiente a ese año (105%).

Los resultados sobre montos totales de inversión se muestran en cuadro IV.3.

**CUADRO IV.3 MONTOS TOTALES DE INVERSION**

<b>MILLONES DE PESOS DE DICIEMBRE DE 1986</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>TIPO DE TERRENO</b>	<b>COSTO UNITARIO MILL. \$/LONG.</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>COSTO DE CONSTRUCCION (\$)</b>
CARRETERA	PLANO	175.82/KM.	249.0 KM.	43,779.18
PUENTES	PLANO	7.28/M.	7.28/M.	17,584.84
			<b>TOTAL</b>	<b>\$61,364.02</b>

**2. Montos por Mano de Obra.**

Para determinar la cuantía de ingresos que la sociedad recibe por concepto de los empleos directos que se generen por la construcción del proyecto de ampliación de la carretera, se procede a estimar el monto de la mano de obra.

El procedimiento aplicado es similar al anterior, y el resultado se muestra en el cuadro IV.4.

El objetivo es considerar este monto, consiste en que el mismo significa un beneficio socioeconómico a derivarse de la obra, lo cual incluye como uno de los parámetros de la evaluación económica, dentro de la relación beneficio/costo.

Estos montos se expresan a precios de diciembre de 1986.

CUADRO IV.4 MONTOS POR MANO DE OBRA

MILLONES DE PESOS DE DICIEMBRE DE 1986				
CONCEPTO	TIPO DE TERRENO	COSTO UNITARIO MILL. \$/LONG.	LONGITUD	COSTO DE CONSTRUCCION (\$)
CARRETERA	PLANO	10.94/KM.	249.0 KM.	2.724.06
PUENTES	PLANO	2.77/M.	2.415.50/M.	6.690.94
TOTAL				\$9.415.00

## V. ESTIMACION DE LOS IMPACTOS

### V.1 ALCANCES

Para la evaluación económica de la conveniencia de ampliar el tramo carretero comprendido entre Hermosillo y Nogales, es necesario efectuar la estimación de los probables impactos a ser derivados de la ampliación.

Los impactos evaluados consisten en:

- a) Incremento del turismo receptivo terrestre.
- b) Incremento en la captación de dinero nacional por concepto de turismo carretero proveniente de los Estados de Chihuahua, Baja California Norte y Sinaloa, y de divisas a captarse por el turismo adicional proveniente del Sur de los Estados Unidos de América.
- c) Incremento del tráfico carretero en el tramo, como consecuencia de la ampliación.

El segundo impacto es expresado como beneficio económico, de tal manera de considerarlo dentro de la evaluación económica de la ampliación de la vía.

La metodología para estimar los impactos de la ampliación se desarrolla en tres (3) actividades básicas.

1. Descripción de la metodología para estimar el volumen de turistas y los montos de divisas y de dinero nacional probables de ser captados en el futuro como consecuencia de la ampliación de la vía, así como los volúmenes previsibles del tránsito carretero en el tramo estudiado.
2. Especificación y estimación de datos necesarios para aplicar la metodología formulada.
3. Aplicación de la metodología y presentación de resultados.

## V.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología para estimar los impactos de la ampliación se basa en los siguientes criterios:

1. La ampliación del tramo carretero Hermosillo-Nogales contribuirá a la generación adicional de turismo receptivo terrestre proveniente tanto del Sur de los Estados Unidos de América, como de los Estados de Chihuahua, Baja California y Sinaloa hacia el Estado de Sonora.
2. Esta generación adicional de turismo receptivo es compatible con las metas que han sido fijadas por el Gobierno del Estado de Sonora en el Programa Turístico de Mediano Plazo 1986-1991, dentro del cual se contempla un conjunto de acciones a ser emprendidas para estimular el desarrollo de la actividad turística.
3. La razón por la que se considera que la ampliación contribuirá a la generación adicional de turismo, estriba en el hecho de que mejorará la accesibilidad vial en la zona, facilitando así el acceso a los centros turísticos de Guaymas/San Carlos, Bahía Kino y Puerto Peñasco, básicamente.
4. El mejoramiento de la accesibilidad vial puede expresarse en términos de reducción del tiempo de recorrido en ese tramo carretero, la cual se determina a través de la diferencia entre los tiempos de recorrido correspondientes a la situación actual (carretera de 2 carriles) y a la situación futura (carretera de 4 carriles). La reducción del tiempo de recorrido constituye un elemento que incrementa el atractivo para visitar a los centros turísticos de la zona, lo que a su vez tiene relación con la reducción de los costos de operación vehicular con la mayor comodidad para los paseantes, al contar con una carretera más amplia.
5. Con base en lo anterior, la determinación de los impactos de la ampliación se realiza bajo el criterio de estimar la incidencia que tiene la reducción del tiempo de recorrido sobre la generación adicional de turismo terrestre y sobre el incremento del tránsito en el tramo Hermosillo-Nogales.

De acuerdo con los criterios antes establecidos, la metodología para estimar los impactos de ampliación comprende las dos etapas que se describen a continuación.

a) Pronóstico de la reducción del tiempo de recorrido como consecuencia de la ampliación.

El punto de partida para estimar los impactos consiste en efectuar el pronóstico de la reducción del tiempo de recorrido del tramo, considerando que la carretera sea ampliada a cuatro (4) carriles. Esta reducción constituye un importante indicador de la forma en que mejora la accesibilidad vial debido a la ampliación, por lo que la misma es considerada como el principal factor de impacto.

En virtud de que el tiempo de recorrido varía en función de la tasa de saturación, y ésta depende del volumen de tránsito en circulación, el que a su vez varía a lo largo del tiempo, se tiene que el tiempo de recorrido también varía a lo largo del tiempo, por lo cual se hace necesario pronosticarlo, para de ahí derivar el pronóstico de la forma en que se reduce el tiempo de recorrido con la ampliación, en relación a la situación de no ampliación de la carretera.

En el capítulo III de este estudio se hizo el pronóstico del tiempo de recorrido, considerando que la carretera se mantuviese con dos carriles, de manera que en este capítulo se pronostica esa variable, pero considerando la carretera ampliada a cuatro carriles.

El pronóstico de referencia se realiza aplicando la fórmula general del tiempo de recorrido que varía con la tasa de saturación, esto es:

$$T_{pj} = t_p \left\{ 1 + \left( \frac{V_p}{V_o} - 1 \right) \left( \frac{\beta - \alpha X_{pj}}{\beta - X_{pj}} - 1 \right) \right\}$$

Donde:

$T_{pj}$  = tiempo de recorrido del tramo bajo la situación de proyecto ejecutado "p" (carretera ampliada a 4 carriles) en el año "j".

$t_p$  = tiempo de recorrido con capacidad de proyecto.

$V_p$  = velocidad de proyecto.

$V_o$  = velocidad de marcha.

$\alpha, \beta$  = parámetros estándares, dependientes de las características geométricas de la carretera.

$X_{pj}$  = tasa de saturación de la situación "p" (carretera ampliada) en el año "j".

A su vez se tiene que:

$$t_p = \frac{L_p}{V_p}$$
$$X_{pj} = \frac{TPDA_{ij}}{C_p}$$

Siendo:

$L_p$  = longitud del tramo bajo la situación "p".

$TPDA_{ij}$  = tránsito promedio diario anual tendencial (t) en el año "j".

$C_p$  = capacidad vehicular del tramo bajo la situación "p".

De esta manera, el pronóstico de la reducción del tiempo de recorrido se realiza tomando la diferencia año con año entre los respectivos tiempos de recorrido calculados para las situaciones de no ampliación y de ampliación de la carretera, esto es, si se denota por  $T_{ij}$  al tiempo de recorrido del tramo bajo la situación de carretera con dos carriles en el año "j", se tiene que la reducción del tiempo de recorrido en cada año "j" como consecuencia de la ampliación de 4 carriles, se calcula de la siguiente manera:

$$RT_j = T_{ij} - T_{pj} \text{ (para } j = 1, 2, \dots, 20)$$

donde "j" varía desde 1 (que representa al año 1987) hasta 20 (que representa el año 2007).

$RT_j$  = magnitud de la reducción del tiempo de recorrido en el año "j", como consecuencia de la ampliación de la carretera.

b) Estimación de los impactos.

A partir del pronóstico de la reducción del tiempo de recorrido y de los valores correspondientes a 1986 del volumen de turistas receptivos terrestres y del dinero nacional y extranjero captado en ese año, se efectúan las siguientes estimaciones:

b-1) Impacto en la generación adicional de turismo receptivo terrestre.

$$NT_{aj} = NT_{1986} \times \text{Promedio} (RT_j/T_{ij} - RT_{j-1}/T_{i,j-1}) \times 100$$

Donde:

$NT_{aj}$  = número de turistas a generarse adicionalmente en el año "j", como consecuencia de la ampliación de la carretera.

$NT_{1986}$  = número de turistas receptivos terrestres durante 1986 en Guaymas/San Carlos y Bahía Kino.

$RT_j/T_{ij}$  = variables ya descritas.

b-2) Impacto en la generación adicional de dinero nacional y extranjero por turismo receptivo terrestre.

$$D_{aj} = (p_n \cdot d_n + p_e + d_e) \times NT_{aj}$$

Donde:

$D_{aj}$  = cantidad de dinero nacional y extranjero probable de ser captada en Guaymas/San Carlos y Bahía Kino en el año "j", por el turismo receptivo terrestre a generarse adicionalmente como consecuencia de la ampliación de la carretera.

- $p_n$  = porcentaje promedio de turistas nacionales que visitan a Guaymas/San Carlos y Bahía Kino.
- $d_n$  = derrama de dinero dejada en promedio por cada turista nacional en las ciudades antes mencionadas.
- $p_e$  = porcentaje promedio de turistas extranjeros que visitan las ciudades mencionadas.
- $d_e$  = derrama de dinero dejada en promedio por cada turista extranjero en las ciudades antes mencionadas.
- $NT_{ij}$  = número de turistas a generarse adicionalmente en el año "j", como consecuencia de la ampliación de la carretera.

b-3) Impacto en el incremento del tránsito vehicular.

$$ITPDA_{ij} = TPDA_{ij} \times \text{Promedio} (RT_j / T_{ij} - RT_{j-1} / T_{i,j-1}) \times 100$$

Siendo:

$ITPDA_{ij}$  = Incremento del tránsito promedio diario anual en el año "j" como consecuencia de la ampliación de la carretera.

$TPDA_{ij}$  = tránsito promedio diario anual tendencial en el año "j".

$RT_j, T_{ij}$  = variables ya descritas.

### V.3 ESPECIFICACION Y ESTIMACION DE DATOS NECESARIOS

Los datos necesarios para aplicar la metodología formulada son los siguientes:

- a) Número de turistas receptivos terrestres registrados durante 1985 en Guaymas/San Carlos, Bahía Kino y Puerto Peñasco, que utilizan la carretera Hermosillo-Nogales.

Al respecto, según la información estadística contenida en el Programa Turístico a Mediano plazo para el Estado de Sonora, se tiene lo siguiente:

NUMERO DE TURISTAS			
DESTINOS PRINCIPALES	NACIONALES	EXTRANJEROS	TOTALES
Guaymas/San Carlos	148,063	96,847	244,910
Bahía Kino	197,414	13,033	210,447
Puerto Peñasco	69,553	---	69,553
		TOTAL	524,910

Por lo que respecta al turismo de procedencia nacional, el 70% proviene de Chihuahua y el 30% restante de los Estados de Baja California y Sinaloa. Del turismo extranjero, prácticamente el 100% proviene de los Estados del Suroeste de los Estados Unidos de América, ingresando básicamente por Nogales, San Luis Río Colorado y Sonoita.

- b) Porcentajes promedio de turistas nacionales y extranjeros que visitan a las ciudades antes mencionadas, así como a la derrama de dinero que en promedio deja cada turista.

TURISTAS	PORCENTAJE	DERRAMA DE DINERO
NACIONALES	0.6682	\$ 8,540/turista(1985)
EXTRANJEROS	0.3318	Dlls. 27.52/turista(1985)

- c) Los datos que se derivan del proyecto, y que son necesarios para pronosticar el tiempo de recorrido, considerando realizada la ampliación de la carretera.

Estos datos son:

c-1) Tiempo de recorrido, considerando la velocidad de proyecto, cuyo valor es:

$$t_p = L_p/L_v = \frac{276 \text{ km}}{100 \text{ km/hr}} = 2.76 \text{ hrs.}$$

Si se tiene en cuenta que la situación futura comprende tanto a la carretera actual como a la de proyecto, deberá tomarse el tiempo promedio de recorrido en ambas carreteras, esto es:

$$t'_p = (t_i + t_p)/2 = (3.45 + 2.76)/2 = 3.11 \text{ hrs.}$$

c-2) Velocidad de proyecto y de marcha, cuyos valores son respectivamente:

$$V_p = (80 + 100)/2 = 90 \text{ km/hr.}$$

$$V_o = (71 + 86)/2 = 78.5 \text{ km/hr.}$$

c-3) Parámetros estándares, dependientes de las características geométricas de ambas carreteras.

$$\alpha = (1.17 + 1.13)/2 = 1.15$$

$$\beta = (0.80 + 0.84)/2 = 0.82$$

c-4) La capacidad vehicular total de ambas carreteras:

$$C'_p = C_i + C_p = 12,410 + 13,770 = 26,180 \text{ vehículos diarios.}$$

c-5) El tránsito promedio diario anual tendencial (pronosticado), sin considerar el impacto de la ampliación.

c-6) Tasa de saturación bajo la situación de ampliación de la carretera.

c-7) Pronóstico de la reducción del tiempo de recorrido como consecuencia de la ampliación.

## V.4 APLICACION DE LA METODOLOGIA Y PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

Al aplicar la metodología formulada para la estimación de los impactos, se obtienen los resultados que se presentan a continuación:

### V.4.1 IMPACTO EN LA GENERACION ADICIONAL DE TURISMO RECEPTIVO TERRESTRE

Este impacto se evalúa a partir del número de turistas que visitaron las ciudades de Guaymas/San Carlos, Bahía Kino y Puerto Peñasco, utilizando la carretera Hermosillo-Nogales durante 1986, al cual se aplica un factor de impacto de la ampliación de la carretera, que se calcula en función de la tasa anual de reducción porcentual del tiempo de recorrido del tramo carretero, como resultado de la ampliación.

Dado que los impactos se tienen a partir de 1987, y el dato disponible sobre el número de turistas correspondientes a 1985, es necesario estimar esta variable para 1986 (año base del pronóstico). A tal efecto, se ha considerado durante los últimos años en el Estado de Sonora, que es un promedio de 1% anual, con lo que se estima que en 1986 se recibieron  $524,910 \times 1,01 = 530,159$  turistas (nacionales y extranjeros) en Guaymas/San Carlos, Bahía Kino y Puerto Peñasco, por la carretera Hermosillo-Nogales.

El factor de impacto se estima sobre la base de suponer que la incidencia de la ampliación de la carretera sobre la generación de suponer que la incidencia de la ampliación de la carretera sobre la generación del turismo adicional, ocurre en períodos del futuro cada vez más largo hasta que llega un momento en que la tasa de impacto empieza a decaer por la propia longevidad.

En tal sentido, para el horizonte considerado de 20 años, se han tomado cinco períodos secuenciales de impacto: el primero de 2 años (1987-1988), el segundo de 3 años (1989-1991), el tercero de 4 años (1992-1995), el cuarto de 5 años (1996-2000) y el quinto de 7 años (2001-2007).

De cada uno de estos cinco períodos, se tomó el promedio de las reducciones porcentuales para conformar así el factor de impacto correspondiente al horizonte de Estudio

De esa manera, se tiene:

PERIODO	PROMEDIO % DE LA REDUCCION DEL TIEMPO DE RECORRIDO
1987-1988	26.25
1989-1991	29.37
1992-1995	32.75
1996-2000	34.42
2001-2007	27.91
	-----
	150.70

Así, se obtiene para el horizonte del Estudio un factor de impacto total de 1.507, el cual se aplica al número de turistas en 1986, para obtener:

$$NT_0 = 530,159 \times 1.507 = 798,950 \text{ turistas adicionales.}$$

La ampliación de la carretera generará aproximadamente un total de 798,950 turistas adicionales en las ciudades de Guaymas/San Carlos, Bahía Kino y Puerto Peñasco en un horizonte de 20 años.

De este número de turistas generados, se tendrán aproximadamente 533,858 nacionales provenientes de los Estados de Chihuahua, Baja California y Sinaloa, y 265,092 extranjeros provenientes del Sur de los Estados Unidos.

#### **V.4.2 IMPACTO EN LA GENERACION ADICIONAL DE DINERO NACIONAL Y EXTRANJERO.**

A partir de la información estadística sobre el gasto medio de cada turista en el Estado de Sonora, y el número adicional de turistas a generarse, se estima el dinero nacional y extranjero probable de captarse adicionalmente como consecuencia de la ampliación de la carretera.

$$D_o = (p_n \cdot d_n + p_e \cdot d_e) \times NT_o$$

donde:

$$p_n = 0.6682$$

$$p_e = 0.3318$$

$$d_n = d_e = 8540 \text{ \$/turistas (a precios de 1985).}$$

$$NT_o = 798,950 \text{ turistas adicionales.}$$

De donde se obtiene:

$$D_o = (0.6682 + 0.3318) \times 8,540 \times 798,950$$

$$D_o = 6,823'033,000 \text{ de 1985}$$

Al expresar este monto en pesos de 1986 (aplicando la tasa de inflación de 105% entre 1985 y 1986), se obtiene una derrama total para el horizonte del Estudio, del orden de:

$$6,823'258,834 \times 2.05 = 13,987'217,000 \text{ pesos a precios de 1986.}$$

De este monto probable de captarse, se tiene que \$9,346'258,834 corresponderá a la derrama del turismo nacional, y el resto, expresado en divisas, (Dls. U. S. A. 7'297,104) corresponderá al turismo extranjero.

#### V.4.3 IMPACTO EN EL INCREMENTO DEL TRANSITO VEHICULAR

La estimación del impacto de la ampliación de la carretera sobre el incremento del tránsito vehicular, se realiza a partir de la segmentación del horizonte del Estudio en los cinco (5) períodos que fueron considerados anteriormente en la estimación de los impactos en la generación de turismo adicional.

En efecto, se toma el promedio de las reducciones porcentuales del tiempo de recorrido en cada período, y este promedio se prorratea geoméricamente entre cada

uno de los años del respectivo período, para obtener así las tasas anuales de incremento del tránsito como consecuencia de la ampliación.

De esta manera se obtiene:

PERIODO	TASA ANUAL DEL INCREMENTO DEL TRANSITO
1987-1988	6.3 %
1989-1991	5.2 %
1992-1995	5.1 %
1996-2000	4.3 %
2001-2007	2.2 %

Con base en los nuevos volúmenes del tránsito vehicular impactado por la ampliación de la carretera, se obtienen nuevas tasas de saturación, partir de las cuales se puede prever el momento el momento a partir del cual se saturará la carretera ampliada.

uno de los años del respectivo período, para obtener así las tasas anuales de incremento del tránsito como consecuencia de la ampliación.

De esta manera se obtiene:

PERIODO	TASA ANUAL DEL INCREMENTO DEL TRANSITO
1987-1988	6.3 %
1989-1991	5.2 %
1992-1995	5.1 %
1996-2000	4.3 %
2001-2007	2.2 %

Con base en los nuevos volúmenes del tránsito vehicular impactado por la ampliación de la carretera, se obtienen nuevas tasas de saturación, partir de las cuales se puede prever el momento el momento a partir del cual se saturará la carretera ampliada.

CUADRO V.1

TASA DE SATURACION CONSIDERANDO EL TRANSITO IMPACTADO POR LA AMPLIACION

CAPACIDAD TOTAL = 26,180 vehículos diarios

AÑO	T.P.D.A	TASA DE SATURACION
1987	14,563	0.556
1988	15,480	0.591
1989	16,285	0.622
1990	17,132	0.654
1991	18,023	0.688
1992	18,942	0.723
1993	19,908	0.760
1994	20,924	0.799
1995	21,991	0.840
1996	22,937	0.876
1997	23,923	0.914
1998	24,952	0.953
1999	26,025	0.994
2000	27,144	1.037 (*)
2001	27,741	1.060
2002	28,351	1.083
2003	28,975	1.107
2004	29,613	1.131
2005	30,264	1.156
2006	30,930	1.181
2007	31,610	1.207

(\*) Se prevé que la carretera ampliada comenzará a saturarse a partir del año 2000.

## **VI. EVALUACION ECONOMICA DE LA AMPLIACION DEL TRAMO CARRETERO**

De conformidad con el esquema metodológico planteado para el presente Estudio, la evaluación económica del proyecto se realiza con base en la relación beneficio-costos.

En tal sentido, es necesario especificar y/o calcular previamente los parámetros del proyecto y de la opción "hacer nada", que permitan definir la cuantía de beneficios y costos que son considerados en la evaluación económica.

### **VI.1 ESTIMACION DE LOS PARAMETROS PARA LA EVALUACION ECONOMICA**

Para efectuar la evaluación económica es necesario estimar los beneficios y costos a derivarse del proyecto de ampliación de la carretera.

Para tal efecto, se realizará la comparación entre la opción de proyecto (carretera ampliada a 4 carriles) y la opción "hacer nada", también conocida como opción base.

Los parámetros a ser considerados como beneficios son los siguientes:

1. Ahorros en tiempo de recorrido.
2. Ahorros en costos de operación vehicular.
3. Ingresos para la colectividad por la generación de empleos necesarios en la construcción de la obra.
4. Dinero (nacional y extranjero) a ser captado adicionalmente por la generación de turismo receptivo terrestre.

Como parámetro de costos se considerará al monto de la inversión a realizar en la construcción de la obra.

En virtud de que los beneficios se expresan en términos de dinero, y el costo del dinero varía a lo largo del tiempo en función de una tasa de interés, y la comparación entre beneficios y costos se realiza a Valor Presente, es necesario afectar los beneficios por una tasa de interés para expresarlos a valor actual, y luego dividirlos entre el costo de inversión, que está dado a valor actual (a pesos de diciembre de 1986), aun cuando la inversión se realizará en 1987 o 1988.

En este sentido, y dado que no se dispone de una tasa preestablecida, se han adoptado los niveles de 16% y 24% para las tasas de actualización, y con base en ello se evalúan los beneficios esperados en un período de 20 años, el cual es considerado como el promedio de vida útil de carreteras.

#### VI.1.1 AHORROS POR REDUCCIÓN DE TIEMPO DE RECORRIDO

Este parámetro se cuantifica a partir de las diferencias absolutas del tiempo de recorrido entre las situaciones de no ampliación (opción base) y de ampliación de la carretera (opción del proyecto). Estas diferencias anuales se multiplican por el respectivo T.P.D.A. tendencial, y el resultado se multiplica por el número promedio de pasajeros por vehículo (automóviles y autobuses, el que su vez se multiplica por el valor promedio del tiempo de un pasajero.

Los resultados obtenidos anualmente son llevados a Valor Presente, aplicando respectivamente las tasas de actualización del 16% y 24% anual.

Conforme a lo anterior, para la determinación de los ahorros por reducción del tiempo de recorrido es necesario especificar:

- a) El número total de los pasajeros que viajarán por el tramo Hermosillo-Nogales en los próximos 20 años.

Para ello es necesario estimar el número de automóviles y autobuses que circularán por ese tramo bajo la situación tendencial.

Se ha tomada el T.P.D.A. bajo la situación tendencial, ya que corresponde a las cantidades de vehículos y de pasajeros cuyos beneficios por la ampliación podrán evaluarse comparativamente con la situación tendencial en caso de no ampliación, esto es, la comparación se realiza a igualdad de volúmenes de vehículos.

De acuerdo con el cuadro III.1, los T.P.D.A. totales entre 1987 y 2007 suman 455,385 vehículos diarios, lo que significa que por el tramo Hermosillo-Nogales circularán  $455,385 \times 365 = 166,215,525$  vehículos en el horizonte del Estudio, de los cuales:

$166,215,525 \times 0.755 = 125,492,721$  serán automóviles y  
 $166,215,525 \times 0.03 = 4,986,465$  serán autobuses.

Al considerar como factores promedio de ocupación por vehículo a 2.6 pasajeros/automóvil y 23.7 pasajeros/autobus, se tiene:

$125,492,721 \times 2.6 = 326,281,075$  pasajeros por automóvil  
 $4,986,465 \times 23.7 = 118,179,220$  pasajeros en autobús.

-----  
444,460,295 pasajeros totales.

**b) La reducción del tiempo de recorrido por pasajeros.**

Se toma el promedio de las diferencias absolutas del tiempo de recorrido con y sin ampliación, con los que se obtiene un valor promedio de 1.51 hrs. de reducción del tiempo de recorrido por vehículo y por pasajero en todo el tramo.

**c) El valor del tiempo del pasajero.**

En 1985 con 1 millón de pesos se generaban 0.25 empleos como promedio para todas las ramas de actividad económica del país, lo que significa que la remuneración promedio de 1 empleo en 1985 era de:

$1,000,000 / 0.26 = 3,846,154$  \$/año

En términos de hora, se tiene aproximadamente:

$3,846,154 / (12 \times 22 \times 8) = 1,821$  \$/hora/empleo.

Al considerar la población económicamente activa vs. la población total en 1980 en el Estado de Sonora, así como el factor de P.E.A. total vs. P.E.A. ocupada, se tiene la siguiente relación:

$(484,272 \times 0.476) / 1,513,731 = 0.152$

Con base en lo anterior, el valor del tiempo de 1 persona (como promedio conjunto entre las personas empleadas y no empleadas) durante 1985 era de:

$$0.152 \times 1,821 = 277.42/\text{hr./persona}$$

Para 1986 este índice se sitúa en:  $277.42 \times 2.05 = 569 \text{ \$/hr./persona}$

**d) Ahorros totales por reducción del tiempo de recorrido.**

Al considerar los valores antes especificados, se tiene el siguiente ahorro en el recorrido:  $444,469 \times 1.51 \times 569 = 381,875,000$  (precios de 1986).

Al expresar este monto a Valor Presente, aplicándole el factor promedio de actualización (0.2844) correspondiente a la tasa de interés anual del 16%, se obtiene:

$$381,875,840,000 \times 0.2844 = 108,605,488,900 \text{ (precios de 1986)}$$

Con la tasa anual del 24% y el factor promedio de actualización de 0.1962, se obtiene:

$$381,875,840,000 \times 0.1962 = 74,924,039,810 \text{ (precios de 1986)}$$

## **VI.1.2 AHORROS EN COSTOS DE OPERACION VEHICULAR**

Para cuantificar este parámetro, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene estudios sobre costos de operación de vehículos, en donde se especifica el costo unitario de operación en carretera pavimentada por tipo de vehículo, según la velocidad de operación, que varía a lo largo del tiempo. En este sentido, el procedimiento consiste en determinar las velocidades anuales de operación con y sin ampliación, para identificar el respectivo costo unitario de operación para cada situación (opción base y de proyecto), determinar la diferencia de ambos costos unitarios (por tipo de vehículo), y multiplicar esta diferencia por los respectivos volúmenes del T.P.D.A. tendencial.

En el cuadro VI.1 se presentan los resultados sobre los ahorros unitarios que se obtienen por costo de operación de automóviles en diversos años del futuro, y se observa que los ahorros efectivos comienzan a obtenerse a partir de 1995.

Para estimar el ahorro total, se ha tomado el ahorro unitario promedio anual entre los años 1994 y 2007, el cual se multiplica por el número total de vehículos que circulará por el tramo durante todo el horizonte del Estudio, considerando el T.P.D.A. tendencial bajo la hipótesis de no ampliación de la carretera, aun cuando el tiempo de recorrido y la velocidad de operación son considerados bajo las dos hipótesis.

Para obtener el ahorro promedio por automóvil, se toman los valores de ahorro unitario presentados en el cuadro VI.1 se efectúa una interpolación lineal para obtener los ahorros unitarios correspondientes a los años intermedios, y se determina el valor promedio de todos ellos, obteniendo así 33.00\$/automóvil, a precios de febrero de 1984 que, al llevarlos a precios de 1986 (con tasas de inflación de 56%, 54% y 105% respectivamente), se tiene un ahorro promedio de 162.5 \$/automóvil.

## GUADRO VI.1

### AHORROS EN COSTOS DE OPERACION DE AUTOMOVILES

(Longitud del tramo = 276 Km.)

AÑO	TIEMPO DE RECORRIDO (HRS.)		VELOCIDAD DE OPERACION(KM/HR)		COSTOS Y AHORROS DE OPERACION POR VEHICULO		AHORROS UNIT.
	$T_i$	$T_p$	$V_i$	$V_p$	$C_i$	$C_p$	
1987	4.28	3.172	64.5	87.00	3,300	3,476	Negativo"
1990	4.51	3.193	61.2	86.44	3,295	3,468	"
1993	4.78	3.225	57.7	85.60	3,360	3,457	"
1994	4.85	3.238	56.9	85.24	3,321	3,452	23
1995	4.91	3.251	56.2	68.40	3,327	3,304	32
2000	5.16	3.373	53.5	71.60	3,350	3,318	44
2007	5.51	5.008	50.1	55.11	3,380	3,336	

#### Nomenclatura:

$T_i$  = tiempo de recorrido en el tramo en caso de no ampliación.

$T_p$  = tiempo de recorrido del tramo en caso de ampliación.

$V_i$  = velocidad de operación vehicular en caso de no ampliación.

$V_p$  = velocidad de operación vehicular en caso de ampliación.

$C_i$  = costo unitario de operación de un automóvil en caso de no ampliación.

$C_p$  = costo unitario de operación de un automóvil en caso de ampliación.

Por lo que se refiere a autobuses y camiones, se aplican las relaciones entre costo unitario promedio de operación de autobuses y camiones con respecto al costo de operación de automóviles de los mencionados estudios que S.C.T. dispone.

Costo de operación de autobuses = 2.65 costo de operación de automóviles  
Costo de operación de camiones = 2.27 costo de operación de automóviles.

De donde se obtienen los siguientes ahorros unitarios promedio en costos de operación:

En autobuses:  $2.65 \times 162.5 = 430.63$  \$/vehículo.  
En camiones:  $2.27 \times 162.5 = 369.00$  \$/vehículo

Al aplicar estos ahorros unitarios a los respectivos volúmenes del T.P.D.A. tendencial, y considerando los factores promedio de actualización para tasas anuales del 16 y 24%, se obtienen:

a) Ahorros en costos de operación de automóviles:

. Con tasa de actualización del 16%:

$125,492,721 \times 162.5 \times 0.2844 = 5,799,646,101$  % actualizados a 1986.

. Con tasa de actualización del 24%:

$125,492,721 \times 162.5 \times 0.1962 = 4,001,021,677$  \$ actualizados a 1986.

b) Ahorros en costos de operación de autobuses:

. Con tasa de actualización del 16%:

$4,986,465 \times 430.63 \times 0.2844 = 610,698,213$  \$ actualizados a 1986.

. Con tasa de actualización del 24%:

$4,986,465 \times 430.63 \times 0.1962 = 421,304,463$  \$ actualizados a 1986.

c) Ahorros en costos de operación de camiones.

. Con tasa de actualización del 16%:

$$35,736,338 \times 369 \times 0.2844 = 3,740,299,961 \text{ \$ actualizados a 1986.}$$

. Con tasa de actualización del 24%:

$$35,736,338 \times 369 \times 0.1962 = 2,587,232,251 \text{ \$ actualizados a 1986.}$$

Con base a lo anterior los ahorros totales en costos de operación son:

. \$ 10,160,644,000.00 actualizados con tasa del 16%.

. \$ 7,009,558,391.00 actualizados con tasa del 24%.

### **VI.1.3 INGRESOS PARA LA COLECTIVIDAD POR LA GENERACION DE EMPLEOS DIRECTOS**

Estos ingresos corresponden al monto total por mano de obra requerida en la construcción de la carretera, y el mismo asciende a \$ 9,415,000,000.00, (cuadro IV.4) a precios de 1986, según fue estimado en el Capítulo IV del presente documento.

En virtud de que este monto es erogado en el año de construcción de la carretera, el mismo es considerado como Valor Presente en 1986, aunque la erogación se realice en 1987 y/o en 1988, por lo que no amerita ser actualizado.

### **VI.1.4 DINERO TOTAL (NACIONAL Y EXTRANJERO) A SER CAPTADO ADICIONALMENTE POR LA GENERACION DE NUEVOS TURISTAS**

El dinero total probable de captarse en el horizonte del Estudio, asciende a \$ 13,987,217,000.00 a precios de 1986, pero en virtud de que este dinero se irá captando anualmente, se hace necesario expresarlo a Valor Presente.

A tal efecto, al aplicar las hipótesis de tasas de actualización del 16% y 24% anual, respectivamente, se tiene:

. \$ 3,977,964,515.00 actualizados a 1986 con tasa del 16% anual.

. \$ 2,744,291,975.00 actualizados a 1986 con tasa del 24% anual.

#### VI.1.5 COSTO DE CONSTRUCCION

Este parámetro ha sido estimado en el Capítulo IV, su monto aproximado asciende a \$61,364,020,000.00 a precios de 1986. (cuadro IV.3)

En virtud de que este monto es erogado en el año de construcción de la carretera, el mismo es considerado como Valor Presente en 1986, aunque la erogación se realice en 1987 y/o 1988, por lo que no amerita ser actualizado.

## VI.2 RELACION BENEFICIO/COSTO

Los parámetros estimados en la etapa anterior constituyen los beneficios y los costos a ser derivados de la ampliación de la carretera actual, con respecto a la opción "hacer nada".

Con base en los valores de estos parámetros, se realiza la primera etapa de la evaluación económica del proyecto, la cual consiste en determinar la relación divisional entre el total de los beneficios esperados del proyecto (en términos de: ahorro por reducción del tiempo de recorrido y en costos de operación vehicular, ingresos para la colectividad por la generación de los empleos necesarios para efectuar la ampliación de la carretera, y el monto total de dinero probable de ser captado por turismo debido a la ampliación de la vía), y los costos de incurrirse en la ejecución de la obra.

En virtud de haberse considerado dos (2) tasas de actualización de los beneficios, se tendrán dos relaciones de beneficio/costo, las cuales se muestran en el cuadro VI.2

CUADRO VI.2

**RELACION BENEFICIO/COSTO**

TASA DE INTERES ANUAL	MONTOS EN MILES DE PESOS DE 1986						
	BENEFICIOS					COSTO DE CONSTRUCCION	RELACION BENEFICIO /COSTO
	AHORROS EN REDUCCION DEL TIEMPO DE RECORRIDO	AHORROS EN COSTOS DE OPERACION	INGRESOS POR EMPLEOS	DINERO A CAPTARSE POR TURISMO	TOTAL		
16 %	108,605,489	10,160,644	9,415,000	3,977,954	132,159,098	61,364,020	2.15
24 %	74,924,040	7,009,558	9,415,000	2,744,291	94,092,889	61,364,020	1.53

### VI.3 EVALUACION MULTICRITERIO

La evaluación multicriterio consiste en un proceso a través del cual se realiza la evaluación económica del proyecto propuesto con base en diferentes criterios sobre el orden de las prioridades que se asignen a cada uno de los atributos (beneficios y costos) asociados al proyecto.

El objeto de esta evaluación consiste en suministrar a la instancia de decisión los resultados evaluativos que se obtienen bajo diferentes puntos de vista sobre la importancia relativa que puede asignarse a cada atributo con relación a los demás.

Los pasos a seguir en la evaluación multicriterio son los siguientes:

- 1) Establecer varios órdenes de prioridad de los atributos del proyecto.
- 2) Determinar los factores de ponderación de esos atributos para cada orden de prioridad.
- 3) Determinar la matriz porcentual de atributos (beneficios y costos).
- 4) Multiplicar la matriz de factores de ponderación por la matriz porcentual de atributos, y efectuar las sumatorias para cada orden de prioridad, obteniendo así la matriz de evaluación ponderada.

Estos se desarrollan a continuación:

#### PASO 1

Para la evaluación multicriterio del proyecto, se han establecido tres (3) órdenes de prioridad de los atributos, tal como se especifica a continuación:

Atributo	Ordenes de Prioridad		
	I	II	III
Tiempo de recorrido	1	2	3
Costo de operación	1	4	4
Ingresos por empleos	1	5	5
Dinero a captarse	1	1	2
Costo de construcción	1	3	1

## PASO 2

Los factores de ponderación de los atributos se determinan a continuación, para cada uno de los órdenes de prioridad antes establecido. Para tal efecto, se ha adoptado la siguiente nomenclatura:

Atributo	Ponderador
Tiempo de recorrido	$P_1$
Costo de operación	$P_2$
Ingresos por empleos	$P_3$
Dinero a captarse	$P_4$
Costo de construcción	$P_5$

**a) Para orden de prioridad I**

Todos los atributos considerados con igual prioridad, de manera que los factores de ponderación de los atributos son todos iguales, y se calculan de la siguiente forma:

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5$$

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 1$$

$$5P_1 = 1$$

$$P_1 = 1/5$$

Por tanto:

$$P_1 = 0.20$$

$$P_2 = 0.20$$

$$P_3 = 0.20$$

$$P_4 = 0.20$$

$$P_5 = 0.20$$

**b) Para el orden de prioridad II**

Matemáticamente este orden de prioridad puede expresarse de la siguiente forma:

$$P_4 > P_1 > P_5 > P_2 > P_3$$

$$P_1 + P_5 + P_2 + P_3 > P_4 > P_1 - P_2 + P_3$$

$$P_1 > P_2 + P_3$$

$$P_5 > P_2$$

$$P_2 > P_3$$

$$P_3 > 0$$

Resolviendo:

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 1$$

$$P_4 = P_5 + P_2 + P_3 + R$$

$$P_5 = P_4 + R$$

$$P_5 = P_2 + R$$

$$P_2 = P_3 + R$$

$$P_3 = R$$

De donde:

$$P_3 = R$$

$$P_2 = 2R$$

$$P_5 = 2R + R = 3R$$

$$P_1 = 2R + R + R = 4R$$

$$P_4 = 3R + 2R + R + R = 7R$$

$$4R + 2R + R + 7R + 3R = 1$$

$$17R = 1$$

$$R = 1/17$$

Finalmente, los ponderadores asignados son:

$$P_1 = 4(1/17) = 0.2353$$

$$P_2 = 2(1/17) = 0.1176$$

$$P_3 = 1/17 = 0.0588$$

$$P_4 = 7(1/17) = 0.4118$$

$$P_5 = 3(1/17) = 0.1765$$

c) Para el orden de prioridad III.

Matemáticamente, este orden de prioridad puede expresarse como:

$$P_5 > P_4 > P_1 > P_2 > P_3$$

$$P_4 + P_1 + P_2 + P_3 > P_5 > P_1 + P_2 + P_3$$

$$P_4 > P_2 + P_3$$

$$P_1 > P_2$$

$$P_2 > P_3$$

$$P_3 > 0$$

Resolviendo:

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 1$$

$$P_5 = P_1 + P_2 + P_3 + R$$

$$P_4 = P_2 + P_3 + R$$

$$P_1 = P_2 + R$$

$$P_2 = P_3 + R$$

$$P_3 = R$$

De donde:

$$P_3 = R$$

$$P_2 = R + R = 2R$$

$$P_1 = 2R + R = 3R$$

$$P_4 = 3R + R + R = 5R$$

$$P_5 = 3R + 2R + R + R = 7R$$

$$3R + 2R + R + 5R + 7R = 1$$

$$18R = 1$$

$$R = 1/18$$

Finalmente, los ponderadores asignados son:

$$P_1 = 3(1/18) = 0.1667$$

$$P_2 = 2(1/18) = 0.1111$$

$$P_3 = 1/18 = 0.0555$$

$$P_4 = 5(1/18) = 0.2778$$

$$P_5 = 7(1/18) = 0.3889$$

En el cuadro VI.3 se muestra el resumen de los factores de ponderación asignados a los atributos, según cada orden de prioridad.

CUADRO VI.3

**FACTORES DE PONDERACION SEGUN PRIORIDADES**

ORDEN DE PRIORIDAD	P O N D E R A D O R E S				
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
I	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
II	0.2353	0.1176	0.0588	0.4118	0.1765
III	0.1667	0.1111	0.0555	0.2778	0.3889

### **PASO 3**

En el cuadro VI.4 se presenta la matriz porcentual de beneficios y costos, la cuál es la expresión porcentual de la matriz de beneficio y costos totales, obtenidos según cada tasa de interés, que se muestra en el cuadro VI.3.

### **PASO 4**

En los cuadros VI.5 y VI.6 se presentan las matrices de evaluación ponderada, para cada orden de prioridad y para cada tasa de interés. Estas matrices son el resultado de la evaluación del proyecto, y se obtienen de la multiplicación de la matriz de factores de ponderación por la matriz porcentual de beneficios y costos.

CUADRO VI.4

**MATRIZ PORCENTUAL DE BENEFICIOS Y COSTOS**

TASA DE INTERES ANUAL	BENEFICIOS				COSTOS
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	C
16%	56.12	5.25	4.86	2.05	31.72
24%	48.20	4.51	6.06	1.17	39.46

CUADRO VI.5

**MATRIZ DE EVALUACION PONDERADA  
PARA TASA DE INTERES DEL 16% ANUAL**

ORDEN DE PRIORIDAD ANUAL	BENEFICIOS Y COSTOS PONDERADOS					
	$B_1 \times P_1$	$B_2 \times P_2$	$B_3 \times P_3$	$B_4 \times P_4$	$-C \times P_5$	SUMATORIA
I	11.22	1.05	0.97	0.41	-6.34	7.31
II	13.21	0.62	0.29	0.84	-5.60	9.36
III	9.36	0.58	0.27	0.57	-12.34	-1.56

CUADRO VI.6

**MATRIZ DE EVALUACION PONDERADA  
PARA TASA DE INTERES DEL 24% ANUAL**

ORDEN DE PRIORIDAD ANUAL	BENEFICIOS Y COSTOS PONDERADOS					
	$B_1 \times P_1$	$B_2 \times P_2$	$B_3 \times P_3$	$B_4 \times P_4$	$-C \times P_5$	SUMATORIA
I	9.64	0.90	1.21	0.35	-7.89	4.21
II	11.34	0.53	0.36	0.74	-6.96	6.00
III	8.03	0.50	0.34	0.49	-15.35	-5.99

## VI.4 ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y SINTESIS DE RESULTADOS

Con base en los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas (beneficio-costo y multicriterio), se analiza la sensibilidad del proyecto ante dos tasas de interés aplicadas y los tres órdenes de prioridad establecido.

En este sentido, seguidamente se presenta la síntesis de los resultados de las evaluaciones realizadas:

### SINTESIS DE RESULTADOS

TASA DE INTERES ANUAL	RELACION BENEFICIO/COSTO	EVALUACIÓN MULTICRITERIO (SUMATORIAS) ORDENES DE PRIORIDAD		
		I	II	III
16%	2.15	7.31	9.36	-1.56
24%	1.53	4.20	6.00	-5.99
TOTAL		11.52	15.36	-7.55

De conformidad con la síntesis de las evaluaciones realizadas, se concluye que el proyecto de ampliación a cuatro (4) carriles del tramo carretero Guaymas - Hermosillo, es factible desde el punto de vista socioeconómico, toda vez que, aún bajo la situación más desfavorable en cuanto a la tasa de interés para su financiamiento (del 24%), producirá en 20 años (entre 1987 y 2007), beneficios equivalentes a 1.53 veces el costo de su construcción, y bajo la situación más favorable (tasa de interés del 16%), dicho beneficio socioeconómico será de 2.15 veces la inversión a realizar.

Además, se concluye que la factibilidad socioeconómica de dicho proyecto queda adecuadamente esclarecida al adoptarse el criterio de asignar mayor importancia a los beneficios relativos a la captación de dinero por turismo receptivo terrestre y a los ahorros para los usuarios de la carretera, al reducirse el tiempo de recorrido debido a

la ampliación. Lo anterior significa que la justificación socioeconómica del proyecto queda más sólidamente sustentada cuando se adopta el orden de prioridad II en la evaluación multicriterio, y desde este punto de vista, la evaluación resultante es independiente de la tasa de interés que se aplique, aunque obviamente bajo la tasa de interés (en este caso del 16 %), la justificación del proyecto resulta más clara.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los análisis realizados y de los resultados obtenidos en el presente Estudio, se derivan las conclusiones y recomendaciones que se presentan a continuación:

### VII.1 CONCLUSIONES

- a) En el tramo carretero Hermosillo-Nogales se observa un comportamiento del tránsito vehicular de tales características que a partir de 1986 la carretera actual presenta un estado de saturación, al registrarse ese año un T.P.D.A. máximo de 13,700 vehículos, cuando la capacidad de la carretera, que tiene actualmente (2) carriles (uno en cada sentido), es de 12,410 vehículos en el subtramo Hermosillo - Sta. Ana, y de 13,860 vehículos en el subtramo Sta. Ana - Nogales.

Además, este estado de saturación se manifiesta al observarse en 1985 un tiempo de recorrido de aproximadamente 3,93 hrs., cuando el tiempo de proyecto es de 3.45 hrs., y la velocidad promedio de operación era en ese año de 70.2 km/hr., cuando la velocidad de proyecto de ese tramo es de 80 km/hr..

Para 1987, la sobresaturación máxima es del orden del 16%, el tiempo promedio de recorrido es de 4.28 horas y la velocidad de operación ha bajado a 64.5 km/hr.

- b) A futuro, esta problemática vial registraría niveles críticos en caso de no implementarse algún proyecto de construcción de una vía complementaria o ampliación de la carretera actual, al punto de que en el año 1990 la sobresaturación llega a 33%, el tiempo de recorrido es de 4,51 horas y la velocidad de operación desciende a 61.2 km/hr.. Para el año 2000 se tendrá una sobresaturación del 92%, el tiempo de recorrido aumentará a 5.16 horas y la velocidad de operación disminuirá a 53.5 km/hr., y en el año 2007 se alcanzará una sobresaturación del 134%, un tiempo de recorrido de 5.51 hrs. y una velocidad de operación de 50 km/hr.

- c) En virtud de la problemática antes planteada, se hace necesario proceder a una ampliación de la carretera actual, lo cual es técnicamente factible ya que el cuerpo actual se desarrolla mayormente en terreno plano, y admite la construcción de una carretera con trazo paralelo al actual.
- d) De los análisis realizados en el presente Estudio, se concluyó que la nueva carretera debió construirse, a los sumo, en 1987, conclusión que se deriva de la comparación entre el comportamiento del tránsito vehicular a lo largo del tiempo y capacidad de la carretera actual, así como del paulatino deterioro que se observa en la velocidad de operación y en el incremento del tiempo de recorrido.
- e) Se concluye además, que el proyecto de ampliación a cuatro (4) carriles del tramo Hermosillo-Nogales, es factible desde el punto de vista económico, toda vez que, aún bajo la situación más favorable en cuanto a la tasa de interés supuesta para su financiamiento (del 24% anual), dicha carretera producirá en 20 años una cuantía de beneficios que equivale a 1.53 veces el costo de construcción de la obra, y bajo una tasa de interés razonable del (15% anual), dicho beneficio sería de 2.15 veces la inversión a realizar.

En efecto, el costo estimado del proyecto de ampliación asciende a \$61,364'020,000.00, a precios de 1986, y los beneficios esperados como consecuencia de su construcción son, (a valor presente en 1986):

- Para una tasa de actualización del 16% anual.

\$ 108,605'489,000.00	por ahorros de recorrido.
\$ 10,169'644,000.00	por ahorros en costo de operación.
\$ 9,415'000,000.00	por empleos directos.
\$ 3,977'964,500.00	por turismo a generarse.
-----	
\$ 132,159'098,000.00	como beneficio total.

- **Para una tasa de actualización del 24% anual.**

§ 74,924'040,000.00	por ahorros de recorrido.
§ 7,009'558,000.00	por ahorros en costo de operación.
§ 9,415'000,000.00	por empleos directos.
§ 2,744'291,000.00	por turismo a generarse.
-----	
§ 94,092'890,000.00	como beneficio total.

- f) Asimismo, con la construcción de la nueva carretera se logra una generación de turismo receptivo terrestre de un orden cercano a ochocientos mil turistas adicionales hacia los centros de Guaymas/San Carlos, Bahía Kino y Puerto Peñasco, procedente de los Estados Unidos de Baja California, Chihuahua y Sinaloa, así como del Suroeste de los Estados Unidos de América. Con este volumen adicional, se sobrepasa la cifra de 1'300,000 turistas hacia los centros mencionados, y facilitará el acceso a otros destinos turísticos del Estado de Sonora.
- g) Por cuanto a la evaluación del proyecto con base en criterios múltiples sobre las prioridades que se asignen a los beneficios y costos, se obtiene que la conveniencia económica del proyecto queda adecuadamente esclarecida y sustentada al adoptarse el criterio de Prioridad II, conforme al cual se asigna mayor importancia a los ahorros por tiempo de recorrido y al dinero a ser generado por el turismo receptivo adicional, como consecuencia de la ampliación, factores que constituyen los principales elementos de argumentación para justificar la construcción de la nueva carretera.

## VII.2 RECOMENDACIONES

De conformidad con las conclusiones antes presentadas, las recomendaciones que se derivan del presente Estudio, son las siguientes:

- a) La construcción en 1987 de la nueva carretera de dos (2) carriles en el tramo Hermosillo-Nogales, de manera de ampliar la capacidad vehicular en ese tramo y así evitar la evolución de la problemática diagnosticada.
- b) Analizar la posibilidad de realizar a partir del año 2000, una nueva ampliación de ese tramo carretero, toda vez que se preve para esos años un nuevo estado de saturación de la vía, si se toma en cuenta que la ampliación que ha de ejecutarse actualmente, producirá un incremento del tránsito superior a la tasa de crecimiento tendencial en ese tramo.

## VIII. METODO PROPUESTO PARA INCORPORAR VARIABLES DE TIPO POLITICO EN LA EVALUACION DE PROYECTOS PUBLICOS

### VIII.1 NECESIDAD DE PLANIFICAR ESTRATEGICAMENTE CON EL ENFOQUE POLITICO

Como ya se indicó en la introducción de este trabajo, la necesidad de que los proyectos de inversión pública sean eficaces, en el sentido de cumplan su cometido en forma exitosa y rentable, nos lleva al imperativo de considerar no solamente los aspectos económicos sino también los políticos y sociales asociados a estos proyectos.

En efecto, la eficacia de un proyecto va a depender de la forma en que se presenten y se manejen los conflictos de intereses que emergen de los diversos actores afectados por los proyectos, y en todo caso dicha eficacia suele no ser homogénea, en el sentido de que el proyecto podrá beneficiar a unos actores más que a otros, y a algunos los podrá incluso perjudicar.

Si con el proyecto se pretende lograr resultados imparciales, que beneficien a la sociedad en su conjunto, a pesar de que entre los actores no exista un consenso en la forma de asignar los recursos ni en la política económica general, será necesario **planificar estratégicamente** la forma de alcanzar con el proyecto el máximo beneficio social posible, sorteando obstáculos y enfrentando a los factores adversos que se derivan de los intereses no coincidentes de los diversos actores que coexisten en la situación, así como identificando e impulsando los factores que pueden actuar a favor del objetivo perseguido. No obstante, cabe hacer notar que el pretender alcanzar con un proyecto un beneficio económico y social auténticamente imparcial y uniforme, sólo es admisible si se concibe a la realidad desde una perspectiva idealizada, lo que equivale a suponer que en la realidad no hay conflicto de intereses ni actores oponentes, de manera que sea posible planificarla, asignar recursos, fijar precios, etc., bajo un supuesto de consenso, unidad e igualdad para todos.

En el caso de un proyecto de carreteras, equivale a suponer que los usuarios la usarán a pesar de que la tarifa sea alta (siempre habrá consenso en cuanto a la tarifa), y que ningún partido político se opondrá al proyecto (siempre habrá unidad y solidaridad). Por lo anteriormente expuesto, la planeación aplicada a la evaluación de un proyecto tendrá una eficacia limitada cuando es ejercida bajo el supuesto de que en la realidad no hay conflicto de intereses ni fuerzas que se opongan a su pretendida "imparcialidad" o bien cuando se reconoce que existe el conflicto, pero que su tratamiento directo cae fuera del ámbito de competencia de la mayoría de los planificadores, pues solamente a los "políticos" compete tratar y resolver la "parte conflictiva" de la realidad social, mientras que al resto, que conforman la mayoría de los funcionarios del Sector Público y Privado, les corresponde ocuparse de la otra parte (la técnico-económica-administrativa y operativa). Existe la convicción de que es totalmente válido evaluar el proyecto separando lo técnico de lo político sin necesidad de integrarlos en lo absoluto.

Esta falta de previsión de cómo la "parte política" de la realidad (entendida como intereses económicos, sociales, políticos y financieros) puede condicionar y/o determinar el grado de éxito o de fracaso de un proyecto, de un programa o de un plan, constituye una notoria insuficiencia en la práctica de la Planeación en general.

Ello ha dado lugar a la **Planeación Estratégica** enfocada políticamente, también conocida en América Latina como **Planeación Estratégica Situacional (PES)**, cuyos fundamentos teóricos e instrumentos metodológicos constituyen una valiosa herramienta para contribuir sustancialmente a la modernización de la evaluación de proyectos.

Este nuevo enfoque de planeación está comenzando a aplicarse desde principios de la década de los 90 en algunos países de América Latina, tales como: Chile, Venezuela, Colombia y Brasil. En México, en los últimos tiempos comienza a sentirse la necesidad

de aplicar este nuevo enfoque de planeación, lo cual se evidencia por diversas situaciones tales como:

- Las fuertes tendencias democratizadoras del país, que hacen necesario considerar en cualquier proyecto y toma de decisiones las fuerzas políticas que pueden actuar a favor o en contra del proyecto.
- Creciente dificultad para gobernar eficazmente a la sociedad por no practicar un Método de Planeación que tome apropiadamente en cuenta a los diversos puntos de vista, intereses y aspiraciones de los actores que coexisten en la realidad objeto del Plan.
- Insuficiente capacidad de manejo de conflictos sociales.
- Manifestaciones de grupos sociales inconformes, porque se eligen proyectos públicos y se toman decisiones sin tomar en cuenta el punto de vista de los sectores sociales, que según ellos, están resultando menos favorecidos, y por utilizar criterios fundamentalmente económicos y financieros en la priorización de proyectos públicos, subestimando o manejando inadecuadamente (con métodos ya obsoletos) los criterios sociales y políticos.
- Autopistas y carreteras (y muchas otras obras públicas) que resultan no rentables por escaso aforo vehicular, por tarifa elevada, porque al elaborar el proyecto no se consultó apropiadamente a la ciudadanía que usaría esta carretera, para que con su punto de vista se fijara la tarifa y se diseñara el proyecto de acuerdo con la tarifa más viable.

## **VIII.2 PLANEACION ESTRATEGICA DE PROYECTOS INCLUYENDO EL ASPECTO POLITICO**

¿Por qué es inminente integrar la evaluación económica y financiera con la evaluación político-social de un proyecto ?

- Porque es necesario que cada proyecto sea productivo, rentable, socialmente beneficioso y políticamente factible, y el diseño de un proyecto está sujeto a estos factores condicionantes.

Por ejemplo: un proyecto de obra civil implica una inversión que debe ser altamente rentable (según el criterio que priva en la actualidad), y esto condiciona el diseño técnico del proyecto.

En general, todo proyecto civil (público o privado), persigue un fin económico, financiero, social y/o político, y cuando ese fin se hace cada vez más exigente, esa exigencia gravita sobre la forma de diseñar el proyecto, de manera que entre fin y medios hay una íntima relación; además, si se espera que la evaluación de proyectos sea confiable, ésta deberá determinar las implicaciones económicas, financieras, sociales y políticas de los proyectos que se diseñan, así como también se necesita determinar cuál es la opción más factible de ejecutar y de cumplir con los requisitos de estas implicaciones.

Un proyecto de construcción, ampliación o modernización de una carretera de cuota, debe formularse en forma tal que sea rentable tanto en términos financieros como políticos. Para ello, la carretera debe diseñarse en forma tal que requiera la menor erogación de dinero posible y poder también cobrar una cuota de peaje que permita recuperar el costo de construcción lo más rápidamente posible, por lo que el proyectista necesita determinar cuál es la cuota que podría aplicarse sin provocar reacciones que puedan desestabilizar la normalidad política en la región, y aún más, la cuota que estimule el uso de la carretera modernizada.

El diseño técnico está entonces condicionado por lo financiero y lo político, al igual que la tarifa a aplicar.

### **VIII.3 METODO PROPUESTO PARA LA EVALUACION ESTRATEGICA E INTEGRAL DE PROYECTOS**

El método se desarrolla en 2 etapas:

En la primera etapa se evalúa el proyecto bajo estudio en comparación con otros proyectos con los que compite en forma directa, a fin de determinar el grado de

factibilidad. económica, social, financiera y política del proyecto y de sus principales competidores.

Aquí los proyectos son considerados a nivel conceptual, con datos aproximados, sin entrar en el detalle de sus opciones.

Si la factibilidad del proyecto resulta baja, en comparación a sus principales competidores, es conveniente intervenir en la realidad para crear condiciones que aumenten su factibilidad, o bien alterar el diseño conceptual del proyecto o sus condiciones de implementación (tarifas, momento de ejecución, etc.).

Por el contrario, si la factibilidad resulta alta, se puede recomendar pasar directamente a la Etapa 2, donde se plantean y se evalúan comparativamente las opciones del proyecto bajo estudio, a fin de seleccionar la de mayor factibilidad.

### **VIII.3.1 TIPOS DE FACTIBILIDADES A EVALUAR**

Tanto en la Etapa 1 como en la 2 se evalúan los siguientes tipos de factibilidades:

1. Político Estratégica.
2. Económico-Social-Financiera.

La factibilidad Político - Estratégica se evalúa a través de determinar 2 tipos de Balances Estratégicos:

- Balance de Intereses Ponderados (BIP).
- Balance de Factores de Contexto (BFC).

El Balance de Intereses Ponderados es el valor resultante de la división entre la suma de los intereses de los actores que apoyan el proyecto o la opción considerada y la suma de los intereses de los actores en contra de los proyectos u opciones, multiplicando previamente cada interés positivo o negativo por un factor que

corresponde al peso que cada actor tiene para afectar al proyecto u opción que se esté considerando.

El Balance de Factores de Contexto es el valor resultante de la división entre la suma de los factores del entorno que favorecen al proyecto y la suma de los factores del entorno que desfavorecen al proyecto u opción bajo estudio, multiplicando previamente a cada factor por un peso que representa la fuerza que puede ejercer ese factor para hacer que la balanza se incline a favor o en contra del éxito del proyecto u opción considerada.

La Factibilidad Económica, Social y Financiera se evalúa a través de dos tipos de indicadores:

- . Indicador Económico - Social: Relación Beneficio - Costo (B/C).
- . Indicador Financiero: Tasa Interna de Retorno (TIR):

### **VIII.3.2 EJEMPLO**

Veamos un ejemplo hipotético sobre un proyecto de ampliación del tramo carretero entre dos ciudades.

Sean las ciudades A y B, entre las cuales se observa un crecimiento del tráfico vehicular, que plantea la necesidad de ampliar la carretera actual, que es de dos carriles en ambos sentidos.

### **VIII.3.3 PROCEDIMIENTO**

1. Diseño conceptual del proyecto de ampliación de la carretera, haciendo una descripción general de lo que sería el proyecto, considerando una tarifa estimada con base en un criterio general de alta rentabilidad y una fecha aproximada de puesta en operación.

2. Etapa 1 de Evaluación: Se compara la factibilidad del proyecto con otros con los que compite directamente. Esta factibilidad es tanto político-estratégica como económica, social y financiera. Con el resultado de esta evaluación, podemos decidir si conviene llevar a cabo el proyecto de inmediato, o simplemente con una versión afinada de su Diseño Conceptual, o si por el contrario, en caso de que resulte con un baja factibilidad relativa, se requiera considerar opciones de diseño que se alejen de la versión conceptual, de modo que se facilite la factibilización del éxito del proyecto.
3. Etapa 2 de Evaluación: Se diseñan y evalúan comparativamente varias Opciones del Proyecto, guiándose con los resultados obtenidos en la Etapa 1. La evaluación comparativa se refiere nuevamente a las factibilidades económica, social, financiera, así como político-estratégica de cada Opción considerada. Por último, se realiza una Evaluación Integral que permite concluir sobre la conveniencia de seleccionar la opción que resulte mejor calificada.

## **DISEÑO CONCEPTUAL:**

Ampliar la carretera entre las ciudades A y B de dos a cuatro carriles con un esquema tarifario que permita recuperar las inversiones en el menor plazo posible.

En virtud de que lo que se pretende con este ejemplo es mostrar la aplicación del Método de Evaluación Propuesto, sobre todo en lo que respecta a la consideración del aspecto político-estratégico, a continuación se ilustra el desarrollo de las Etapas 1 y 2 de Evaluación del Proyecto.

### **VIII.4 ETAPA 1**

Se considera que para su aprobación, el proyecto de ampliación de la carretera entrará en competencia con otros proyectos. Supóngase, por simplicidad, que el proyecto es  $P_1$  y que la competencia más cercana es con otros dos proyectos ( $P_2$  y  $P_3$ ).

## PROYECTOS CONSIDERADOS:

$P_1$  : Ampliación de la Carretera

$P_2$  : Ampliación de Aeropuerto en el Estado.

$P_3$  : Construcción de nueva Carretera en el Estado.

## IDENTIFICACION DE ACTORES:

$A_1$  : Gobierno del Estado.

$A_2$  : Inversionistas.

$A_3$  : Transportistas de carga.

$A_4$  : Usuarios Automovilísticos.

## DESARROLLO DE LA ETAPA 1:

La Etapa 1 se inicia consultando a los actores de mayor relevancia ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , y  $A_4$ ), sobre el interés que tendrían en la implementación de los proyectos ( $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$ ). Este interés se expresa cuantitativamente en una escala convencional, tal como de -10 a 10, y con esta información, se elabora la Matriz de Intereses (Tabla 1). Además, se elabora una Matriz de Pesos (en escala de 1 a 10, por ejemplo), que indica la fuerza que cada actor puede ejercer para hacer inclinar la balanza a favor o en contra del éxito de cada proyecto. Con la multiplicación puntual de estas dos matrices, se obtiene la Matriz de Intereses Ponderados (Tabla 3), que representa el Campo de Fuerzas (positivas y negativas) al que está sometido el éxito de cada uno de los tres proyectos considerados.

De las fuerzas resultantes (intereses ponderados positivos y negativos) que actúan sobre cada proyecto, se obtiene el **BALANCE DE INTERESES PONDERADOS** por proyecto, dividiendo el total de fuerzas positivas (a favor del proyecto) entre el total

de fuerzas negativas (en contra del proyecto). Este Balance es un Indicador del grado de Factibilidad Socio-Política de cada proyecto.

## **EXPLICACION DE LOS VALORES ASIGNADOS A LOS INTERESES Y PESOS DE LOS ACTORES**

De la consulta realizada, se obtiene que el actor  $A_1$  (Gobierno) apoya los tres proyectos (10, 7, 9), observándose su mayor apoyo al proyecto  $P_1$  (ampliación de la carretera) debido a que con ello espera captar más apoyo popular, y a su vez está convencido de que es un proyecto que contribuirá fuertemente al desarrollo de la zona, atraerá inversión y turismo norteamericano terrestre.

Los inversionistas ( $A_2$ ) están interesados (8) en invertir en la carretera ( $P_1$ ) porque consideran que los flujos vehiculares serán altos, ya que estiman que el Tratado de Libre Comercio activará el intercambio comercial entre México y Estados Unidos. Asimismo, se observa que  $A_2$  tiene mediano interés (6) en la construcción del aeropuerto ( $P_2$ ), ya que ello promoverá nuevas inversiones y poco interés (4) en la construcción de la nueva carretera ( $P_3$ ).

Los transportistas de carga ( $A_3$ ) están de acuerdo en que se construya la carretera pero están en total oposición (-10) a la probable tarifa, que según ellos, sería prohibitiva. Con respecto al aeropuerto ( $P_2$ ), éste no compite con los otros dos proyectos en cuanto al modo de transporte, pero suponen los transportistas que la inversión en el aeropuerto restará recursos necesarios para financiar proyectos de construcción y mantenimiento de carreteras (-2). En lo que se refiere a la construcción de una nueva carretera ( $P_3$ ), se oponen igualmente a pagar una tarifa que, a su juicio, sería muy alta (-6).

Los usuarios automovilísticos ( $A_4$ ) se oponen igualmente (-4) al pago de una alta tarifa tanto en el proyecto  $P_1$  como  $P_3$ . Con respecto al proyecto  $P_2$ , el actor  $A_4$  tiene un

cierto interés (7) en la construcción del aeropuerto, ya que éste le va a dar atracción y promoción a la ciudad.

Con toda esta información, procedemos a elaborar las Matrices de Intereses, de Pesos, de Intereses Ponderados para evaluar los Balances Estratégicos de Intereses Ponderados de los tres proyectos.

## **EXPLICACION DE LOS VALORES ASIGNADOS A LOS FACTORES DE CONTEXTO**

De la misma consulta se obtienen los valores estimados de los pesos de cada actor, y del grado en que favorecen o desfavorecen los factores de contexto al éxito de cada uno de los tres proyectos, solicitando a cada actor que indique en una escala convencional (por ej. de 1 a 10) tanto el grado de influencia, capacidad y habilidad que le asignaría a cada uno de los cuatro actores en consideración, en lo que se refiere al poder que cada uno puede ejercer para inclinar la balanza a favor o en contra de cada proyecto en competencia, como el grado de influencia y el impacto que podría tener cada uno de los factores de contexto sobre cada uno de los tres proyectos bajo estudio. El promedio de estos datos nos da tanto el peso promedio de cada actor en relación a cada uno de los tres proyectos considerados.

La escala convenida para asignar el peso, que no es otra cosa que el estado actual del factor al momento de ejecución del proyecto es de -10 a 10. El resultado de los valores es el mismo que el anterior, el promedio de los valores asignados por los actores.<sup>8</sup>

Para los Factores de Contexto se observa que los 4 actores le dieron un valor de 10 a la Posibilidad de Financiamiento, ya que consideran que tiene mayor grado de influencia el éxito del proyecto. Seguido de la Política de Gobierno con un valor de 9. En tercer lugar están las condiciones económicas a favor o en contra del proyecto con 8. Y por último el Clima Política favorable o desfavorable al proyecto con un valor de 7.

Con respecto al valor del factor, los actores le asignaron un valor de - 2 a  $P_1$  a la Posibilidad de Financiamiento ya que consideran que estas continuarán siendo desfavorables. A  $P_2$  le estimaron un valor de 1 por considerar a este proyecto con relativamente menos problemas de financiamiento que  $P_1$ . A  $P_3$  le estimaron un valor de 3 ya que requiere una erogación menor que los otros dos.

Con respecto al factor Política de Gobierno, se le considera favorable a los tres proyectos, con valores de 8, 4 y 5, para  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$ , respectivamente, debido a que son considerados prioritarios dentro del Programa de Gobierno del Estado.

Por el contrario, los otros dos factores de contexto (Clima Político y Clima Económico)

Con toda esta información, procedemos a elaborar las Matrices de Factores de Contexto, para de allí evaluar los respectivos Balances de Factores de Contexto para cada uno de los tres proyectos.

**EVALUACION DE BALANCES ESTRATEGICOS DE LOS PROYECTOS**

TABLA 1. BALANCE DE INTERESES PONDERADOS (BIP).  
MATRIZ DE INTERESES ( DEL -10 AL 10).

ACTOR	PROYECTOS	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>		10	7	9
A <sub>2</sub>		8	6	4
A <sub>3</sub>		-10	-2	-6
A <sub>4</sub>		-4	7	-4

TABLA 2. MATRIZ DE PESOS (DEL 1 AL 10).

ACTOR	PROYECTOS	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>		6	4	8
A <sub>2</sub>		3	2	6
A <sub>3</sub>		5	1	5
A <sub>4</sub>		5	4	3

TABLA 3. MATRIZ DE INTERESES PONDERADOS (SIN ESCALA) (MULTIPLICA MATRIZ DE INTERESES x MATRIZ DE PESOS).

ACTOR	PROYECTOS	P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>3</sub>	
	A <sub>1</sub>	60		28		72	
	A <sub>2</sub>	24		-12		24	
	A <sub>3</sub>	-50		-2		-30	
	A <sub>4</sub>	-20		28		-12	
TOTAL A FAVOR Y EN CONTRA		+84	-70	+56	-14	+96	-42
BALANCE DE INTERESES PONDERADOS (BIP) = (+/-)		1.20		4.0		2.28	

TABLA 4. BALANCE DE FACTORES DE CONTEXTO (BFC) DE LOS TRES PROYECTOS

FACTORES DE CONTEXTO	PESO DEL FACTOR DEL 1 AL 10	EVALUACION SIMPLE DE -10 A 10			EVALUACION PONDERADA					
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>3</sub>	
1. Posibilidad de financiamiento	10	-2	1	3	-20		10		30	
2. Política de gobierno favorable a la ampliación	9	8	4	5	72		36		45	
3. Clima político favorable o desfavorable al proyecto	7	-3	-4	-2	-21		-28		-14	
4. Condiciones económicas a favor o en contra del proyecto.	8	-2	-2	-1	-16		-16		-6	
TOTAL A FAVOR Y EN CONTRA					72	-57	46	-44	75	-22
BALANCE DE FACTORES DE CONTEXTO (BFC) = (+/-)					1.26		1.04		3.41	

## EVALUACION DE BALANCES ECONOMICO-SOCIAL Y FINANCIERO DE LOS PROYECTOS

TABLA 5. BALANCE ECONOMICO SOCIAL = RELACION BENEFICIO - COSTO ( B/C )  
 BALANCE FINANCIERO: TIR/TREMA = TASA INTERNA DE RETORNO ENTRE  
 TASA DE RECUPERACION MINIMA ATRACTIVA (SUPONIENDO UNA TREMA  
 DE 40% ANUAL).

EVALUACION ECONOMICA - SOCIAL - FINANCIERA						
ABSOLUTA				RELATIVA		
INDICADOR PROYECTO	B/C ADIM	TIR (%)	TIR/TREM A ADIM	B/C (%)	TIR/TREMA (%)	EVALUACION PARCIAL
P <sub>1</sub>	1.90	56	1.40	36	36	72
P <sub>2</sub>	0.85	40	1.00	16	26	42
P <sub>3</sub>	2.50	60	1.50	48	38	86
TOTAL	5.25		3.90	100	100	200

TABLA 6. EVALUACION POLITICO - ESTRATEGICA

EVALUACION POLITICO - ESTRATEGICA					
ABSOLUTA			RELATIVA		
INDICADOR PROYECTO	BIP	BFC	BIP	BFC	EVALUACION PARCIAL
P <sub>1</sub>	1.20	1.26	16	22	38
P <sub>2</sub>	4.0	1.04	54	18	72
P <sub>3</sub>	2.28	3.41	30	60	90
TOTAL	7.48	5.71	100	100	200

TABLA 7. EVALUACION PONDERADA

EVALUACION PONDERADA						
ECONOMICO - SOCIAL - FINANCIERA				POLITICO - ESTRATEGICA		
INDICADOR PROYECTO	B/C (0.20)	TIR/TREMA (0.10)	EVALUACION PARCIAL	BIP (0.3)	BFC (0.4)	EVALUACION PARCIAL
P <sub>1</sub>	7.20	3.60	10.80	4.80	8.80	13.60
P <sub>2</sub>	3.20	2.60	5.80	16.20	7.20	23.40
P <sub>3</sub>	9.60	3.80	13.40	9.00	24.00	33.00

TABLA 8. EVALUACION INTEGRAL

EVALUACION INTEGRAL			
INDICADOR PROYECTO	ECONOMICA-SOCIAL-FINANCIERA	POLITICO ESTRATEGICA	EVALUACION TOTAL
P <sub>1</sub>	10.80	13.60	24.40
P <sub>2</sub>	5.80	23.40	29.20
P <sub>3</sub>	13.40	33.00	46.40

### ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ETAPA 1:

Vemos que el proyecto bajo estudio (P<sub>1</sub>) tiene una factibilidad económica-social-financiera relativamente aceptable (10.80 frente a 5.80 del proyecto P<sub>2</sub> y 13.40 del P<sub>3</sub>), pero una factibilidad político-estratégica relativamente muy baja (13.60 frente a 23.40 de P<sub>2</sub> y 33.00 de P<sub>3</sub>), lo cual nos indica que el diseño de las opciones o alternativas del proyecto P<sub>1</sub> deberá realizarse considerando fundamentalmente aquella(s) variables de las que depende su éxito.

En este caso, examinando los valores contenidos en la matriz de intereses ponderados, nos damos cuenta que la baja factibilidad de  $P_1$  se debe primordialmente al rechazo de los transportistas de carga y de los usuarios automovilísticos a pagar una alta tarifa por usar la carretera ampliada. Y examinando la matriz de factores de contexto, observamos que lo que se opone al proyecto son las pocas posibilidades de financiamiento, el clima político y las condiciones de la economía, por lo que deberán considerarse opciones del proyecto que salven estos obstáculos de la mejor manera posible, ya que de no hacerse, estaremos arriesgando fuertemente el éxito de las inversiones a realizarse en este proyecto.

### **OPCIONES PROPUESTAS:**

- I. Ampliar a 4 carriles en 1999, elevando la tarifa aproximadamente al doble de la actual.
- II. Adecuar en 1999 la terracería para 4 carriles, e ir monitoreando la evolución del TPDA, de manera de completar las obras de ampliación y elevar la tarifa al doble en el momento que se requiera.
- III. Adecuar en 1999 la terracería para 4 carriles en los subtramos con mayor intensidad del tráfico, y completar las obras con antelación necesaria al requerimiento de ampliación, elevando la tarifa en proporción directa a la longitud de los subtramos que se amplíen.
- IV. No prefijar fecha de ampliación y establecer en 1998 un cuidadoso sistema de monitoreo del TPDA y de las variables relevantes del proyecto de modo de poder decidir la ampliación para el momento y en los subtramos que se requiera (supóngase que sea en 2000). elevando la tarifa en forma consecuente al momento y longitud de las obras de ampliación.

## VIII.5 ETAPA 2

### EVALUACION DE BALANCES ESTRATEGICOS DE LAS CUATRO OPCIONES DEL PROYECTO P<sub>1</sub>

TABLA 9. BALANCE DE INTERESES PONDERADOS (BIP).  
MATRIZ DE INTERESES (DEL -10 AL 10).

OPCIONES ACTOR	I	II	III	IV
A <sub>1</sub>	4	6	-3	1
A <sub>2</sub>	6	7	-4	-3
A <sub>3</sub>	-10	-6	5	8
A <sub>4</sub>	-8	-3	7	10

TABLA 10. MATRIZ DE PESOS (DEL 1 AL 10).

OPCIONES ACTOR	I	II	III	IV
A <sub>1</sub>	8	7	6	5
A <sub>2</sub>	2	3	3	5
A <sub>3</sub>	6	10	10	10
A <sub>4</sub>	6	8	10	10

TABLA 11. MATRIZ DE INTERESES PONDERADOS (SIN ESCALA)

OPCIONES ACTOR	I		II		III		IV	
	A <sub>1</sub>	32		42		-18		5
A <sub>2</sub>	12		21		-12		-15	
A <sub>3</sub>	-60		-60		50		80	
A <sub>4</sub>	-48		-24		70		100	
TOTAL A FAVOR Y EN CONTRA	44	-108	63	-84	120	-30	185	-15
BALANCE DE INTERESES PONDERADOS BIP = (+/-)	0.41		0.75		4.0		12.33	

TABLA 12. BALANCE DE FACTORES DE CONTEXTO (BFC) DE LAS CUATRO OPCIONES DEL PROYECTO P<sub>1</sub>.

FACTORES DE CONTEXTO	PESO DEL FACTOR (1 AL 10)	EVALUACION SIMPLE (-10 A 10)				EVALUACION PONDERADA							
		I	II	III	IV	I	II	III	IV				
1. Posibilidad de financiamiento.	10	-9	2	3	4	-90	-20	30	40				
2. Política de gobierno favorable o no a la opción	4	1	2	2	1	4	8	8	4				
3. Clima político favorable o no a la opción.	8	2	1	-1	-1	16	-8	-8	-8				
4. Condiciones económicas a favor y en contra de la opción.	9	-3	.	-1	-1	27	-18	-9	9				
TOTAL A FAVOR Y EN CONTRA						20	-117	8	-46	38	-17	53	-8
BALANCE DE FACTORES DE CONTEXTO BFC						0.17	0.17	2.23	6.62				

TABLA 13. EVALUACION ECONOMICA - SOCIAL - FINANCIERA

EVALUACION ECONOMICA - SOCIAL - FINANCIERA						
ABSOLUTA				RELATIVA		
INDICADOR OPCION	B/C ADIM	TIR (%)	TIR/TREMA ADIM	B/C (%)	TIR/TREMA (%)	EVALUACION PARCIAL
I	2.10	60	1.50	32	33	65
II	1.80	50	1.25	27	28	55
III	1.50	40	1.00	23	22	45
IV	1.20	30	0.75	18	17	35
TOTAL	6.60		4.50	100	100	200

TABLA 14. EVALUACION POLITICO - ESTRATEGICA

EVALUACION POLITICO - ESTRATEGICA					
ABSOLUTA			RELATIVA		
INDICADOR OPCION	BIP	BFC	BIP	BFC	EVALUACION PARCIAL
I	0.41	0.17	2:20	1:80	4:00
II	0.75	0.17	4:30	1:80	6:10
III	4.00	2.23	23.00	24.40	47.40
IV	12.33	6.62	70.50	72.00	142.50
TOTAL	17.49	9.19	100	100	200

TABLA 15. EVALUACION PONDERADA

EVALUACION PONDERADA						
ECONOMICO - SOCIAL- FINANCIERA				POLITICO - ESTRATEGICA		
INDICADOR	B/C 0.20	TIR/TREMA 0.10	EVALUACION PARCIAL	BIP 0.30	BFC 0.40	EVALUACION PARCIAL
OPCION						
I	6.40	3.30	9.70	0.66	0.72	1.38
II	5.40	2.80	8.20	1.29	0.72	2.01
III	4.60	2.20	6.80	6.90	9.76	16.66
IV	3.60	1.70	5.30	21.15	28.80	49.95

TABLA 16. EVALUACION INTEGRAL

EVALUACION INTEGRAL			
INDICADOR OPCION	ECONOMICA-SOCIAL- FINANCIERA	POLITICO ESTRATEGICA	EVALUACION TOTAL
I	9.70	1.38	11.08
II	8.20	2.01	10.21
III	6.80	16.66	23.46
IV	5.30	49.95	55.25

## VIII.6 CONCLUSIONES

De las evaluaciones realizadas y resumidas en la Tabla 16, se concluye que:

1. Integralmente, la Opción IV es la más factible (55.25), mientras que las opciones I y II son de menor factibilidad (11.08) y (10.21).
2. Parcialmente, la Opción I es la más recomendable desde el punto de vista financiero, económico y social (9.70), pero es la menos recomendable desde el punto de vista político-estratégico (1.38), y con la Opción IV sucede totalmente lo contrario (5.30) y (49.95).
3. Si la evaluación del proyecto se realizara únicamente bajo el enfoque financiero, económico y social (9.70), se recomendaría inobjetablemente a la Opción I, pues, bajo esta óptica, dicha opción sería vista como la que más activaría la economía regional, retornaría más rápidamente la inversión, daría empleo más intensivo, captaría divisas más rápidamente, etc.

No obstante, no se estarían viendo factores de tipo político y estratégico (1.38) que podrían impedir el esperado éxito financiero, económico y social del proyecto realizado bajo esa opción.

4. Por otra parte, si la decisión del proyecto se tomara basándose únicamente en criterios políticos, se recomendaría muy probablemente a la Opción IV (49.95), pero en este caso no se contaría con el apoyo financiero de los inversionistas y los impactos financieros, económicos y sociales (5.30) del proyecto no serían nada beneficiosos.
5. Lo anteriormente expuesto pone de relieve la tesis de que un proyecto evaluado parcialmente, sin una consideración apropiada de las mutuas implicaciones de cada evaluación parcial, corre un alto riesgo de fracasar al ser ejecutado y puesto en operación, lo que lleva a recomendar el realizar la evaluación de proyectos con un enfoque en el que se integren y analicen los aspectos financieros, económicos, sociales y políticos inherentes a la realidad del proyecto, de modo que la decisión se tome después de haberse sopesado los pros y contras de todos estos aspectos.

## BIBLIOGRAFIA

Raul Coss, "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión", Editorial LIMUSA, 1983.

W. J. Fabrycky, G. J. Thuesen, "Decisiones Económicas, Análisis y Proyectos", PHI Editorial Prentice Hall Internacional, 1981.

Hames L. Riggs, "Ingeniería Económica" Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A. México, 1983.

Carlos Uriegas Torres, "Análisis Económico de Sistemas en la Ingeniería" Editorial LIMUSA, 1987.

Manual de Proyectos Geométricos de Carreteras, S. A. H. O. P.

Datos Viales para la Planeación (diferentes años).

Carlos Matus, "Política, Planificación y Gobierno" ILPES, Fundación ALTADIR, Caracas, 1992.

Revista PES, Planeación Estratégica Situacional, Fundación ALTADIR UNICAUCA, Caracas - Santa Fé de Bogotá - Popayán, 3 de diciembre de 1993.