

21



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE
LA CARRETERA TUXPAN – TAMPICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL.

PRESENTA:

DANIEL SORIA SANTOYO

DIRECTOR DE TESIS: M.I. SILVINA HERNÁNDEZ GARCÍA



México D.F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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:

Primeramente, Gracias a Dios por haberme dado la oportunidad de alcanzar esta meta personal, pero acompañado de personas tan ejemplares.

Enrique Soria Lora: A ti Padre, te dedico esta tesis por ser para mí siempre un modelo a seguir, por inculcar en mí toda una filosofía de vida basada en valores y sentido común, por enseñarme a que cada persona forja su camino y que cada día hay que luchar para alcanzar tus sueños. Gracias por apoyarme en todas mis decisiones, Gracias por ser mi padre y mi mejor amigo.

Luz del Carmen Santoyo Haro: Madre, hoy es el momento de recordarte lo mucho que te amo y te dedico esta tesis por ser aquella persona que siempre está ahí en los momentos más difíciles, escuchando y siempre teniendo a mano un consejo sabio que decir, gracias por enseñarme a ser humilde y a disfrutar la vida "tal y como es", una oportunidad que Dios nos brinda.

A mis Hermanos: A ustedes también se las dedico, por se parte fundamental de esta meta profesional; a ti Enrique por ser ese hermano mayor con liderazgo, capaz de enfrentar cualquier situación, por enseñarme a conducirme con libertad de pensamiento y sobre todo por vivir tu vida con esa pasión desbordada hacia todo lo que realizas; a ti Alejandro, por estar siempre en los momentos complicados y dispuesto siempre a escuchar y apoyar, por enseñarme a buscar caminos más sencillos y que con audacia, se puede alcanzar el éxito, y finalmente; a ti Antonio por ser una persona dispuesta siempre a colaborar, por ser una persona con tan noble corazón y por enseñarme que la justicia y la honestidad son dos de los más grandes valores del ser humano y que al final del camino, todos somos iguales ante Dios.

A todos mis amigos, por ser partícipes de esta trayectoria, por brindarme su confianza y apoyo, Gracias Ceci y Alejandra, también quiero mencionar a personas que me acompañan de mucho tiempo atrás y son extraordinarios amigos; Alvaro, Sergio, Juan Luis y Hermes, por impulsarme en todo momento y por enriquecer mi existencia con tantas experiencias compartidas. Finalmente, de manera muy, especial a mi equipo evaluador, en donde se encuentran extraordinarios amigos y son Giselle Pedroza, Yaira Tovar, Víctor Izquierdo, Alejandro Paz, Diego Puerto y Edgar S. Rodríguez

A mis Abuelos: A ustedes también tengo mucho que agradecerles por toda la confianza que me han brindado y por todo el cariño que me han dado, Gracias por sus buenos y

sabios consejos que solo ustedes pueden dar y que quiero que sepan, que los aprecio muchísimo.

A toda mi familia, Gracias por el apoyo recibido y por todos los consejos que me han dado, gracias por ser una familia tan unida, de manera muy especial, Gracias a mi tía Gloria y Antonio, y por supuesto a Rodolfo quien me ha acompañado en tantos momentos de mi vida y que sabes que tienes un lugar muy especial, gracias por supuesto también a Paty y a Geli, saben que las quiero muchísimo.

ADRIANA SOLEDAD GONZÁLEZ CANO: Quiero que sepas que este no es un triunfo si tu no lo consideras completamente tuyo, y la razón es muy simple, tú has estado ahí en cada momento, palmo a palmo caminando a mi lado, has sido partícipe de cada alegría, de cada pequeña meta cumplida y también has estado ahí cuando se ha fallado y cuando el estudio me exigió más, me impulsaste y me ayudaste, y no solo eso, me has comprendido y me has entregado toda tu confianza.

En este momento, también quisiera agradecer todo el apoyo recibido por tus padres, José y Maricruz y por supuesto también de Leslie, por su comprensión y tolerancia. Gracias por permitirme entrar en su casa y gracias por ser partícipes de este logro profesional.

Adriana, quiero confirmarte que te amo por todo lo que eres y por todo lo que representas en mi vida. Sabes; hay quien dice que el amor no es más que una utopía, hay quien dice que vivimos en un sueño, ¿tendrán razón? No lo sé, lo cierto es que es un sueño hermoso y no quiero despertar.

TE AMO

Gracias a mi alma mater, a la Universidad Nacional Autónoma de México, y a la Facultad de Ingeniería por darme tantos conocimientos y sobre todo por haberme dado la oportunidad de conocer a gente extraordinaria, por ser mudo testigo de todas mis experiencias, por permitirme ser un Universitario de Corazón.

Daniel Soria Santoyo.

ÍNDICE

CONTENIDO	Página
Introducción	i
CAPÍTULO I	5
ORIGEN DEL PROYECTO Y OBJETIVO DEL ESTUDIO	5
OBJETIVO:	5
1.1 ANTECEDENTES.	5
1.2 ORIGEN DEL PROYECTO.	6
1.3 DEFINICIÓN DEL PROYECTO Y OBJETIVO DEL ESTUDIO.	7
CAPÍTULO II	9
PREPARACIÓN DEL PROYECTO	9
OBJETIVO:	9
2.1 MARCO TEÓRICO DE LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	9
2.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DESDE LA PERSPECTIVA SOCIOECONÓMICA.....	10
2.1.2 EVALUACIÓN PRIVADA VS. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	11
2.2 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE UN PROYECTO CARRETERO.....	12
2.2.1 OFERTA.....	12
2.2.2 DEMANDA.....	13
2.2.3 INTERACCIÓN ENTRE OFERTA Y DEMANDA.....	16
2.2.4 EVALUACIÓN SOCIAL.....	19
2.2.5 EVALUACIÓN PRIVADA.....	22
2.2.6 TRABAJO DE CAMPO.....	24
CAPÍTULO III	25
SITUACIÓN ACTUAL	25
OBJETIVO:	25
3.1 VISIÓN MACRO.....	25
3.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	26
3.3 OFERTA.....	27
3.4 DEMANDA.....	29
3.5 INTERACCIÓN ENTRE OFERTA Y DEMANDA.....	32
3.6 RED VIAL RELEVANTE.....	33

CAPITULO IV	35
SITUACIÓN SIN PROYECTO	35
OBJETIVO:	35
4.1 OPTIMIZACIONES.....	35
4.2 VELOCIDADES Y COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (CGV's).....	36
CAPÍTULO V	38
PROYECTO uno	38
OBJETIVO:	38
5.1 OFERTA.	38
5.2 DEMANDA.	39
5.3 INTERACCIÓN ENTRE OFERTA Y DEMANDA.	40
5.4 EVALUACIÓN SOCIAL.....	40
5.5 EVALUACIÓN PRIVADA.....	41
5.6 ALTERNATIVAS.	42
CAPÍTULO VI	44
PROYECTO DOS	44
OBJETIVO:	44
6.1 OFERTA.....	44
6.2 DEMANDA.....	45
6.3 INTERACCIÓN ENTRE OFERTA Y DEMANDA.....	45
6.4 EVALUACIÓN SOCIAL.....	45
6.5 ALTERNATIVA.....	46
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES	47
7.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
7.2 LIMITACIONES.....	49
BIBLIOGRAFÍA	50

INTRODUCCIÓN

Entre las opciones para realizar una tesis, se escogió como tema de estudio, una colaboración de un proyecto de investigación y desarrollo, el cual fue realizado en coordinación con el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) fideicomiso de BANOBRAS.

Esta tesis surge de la inquietud plasmada en diversas asignaturas de la carrera, como son las materias de evaluación de proyectos, economía, ingeniería económica e investigación de operaciones. Se comienza a investigar más en temas relacionados y se decide tomar otros estudios en cuanto a la evaluación de proyectos. Es de aquí de donde se tiene el contacto para trabajar junto con el CEPEP.

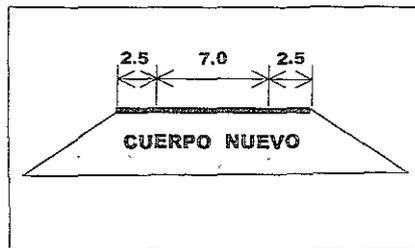
El Gobierno del Estado de Veracruz, solicitó al CEPEP su colaboración para realizar la evaluación social al nivel de perfil de la carretera Tuxpan-Tampico.

Se conforma un equipo encargado de la evaluación del proyecto, el cual es multidisciplinario, encontrándose conformado por tres ingenieros civiles, dos licenciados en economía, una licenciada en sociología, y un ingeniero industrial.

Este proyecto nace a partir de que algunas secciones de las carreteras actuales que unen estas dos ciudades, se han ido deteriorando, lo que ocasiona que los costos de viajar, se hayan incrementado.

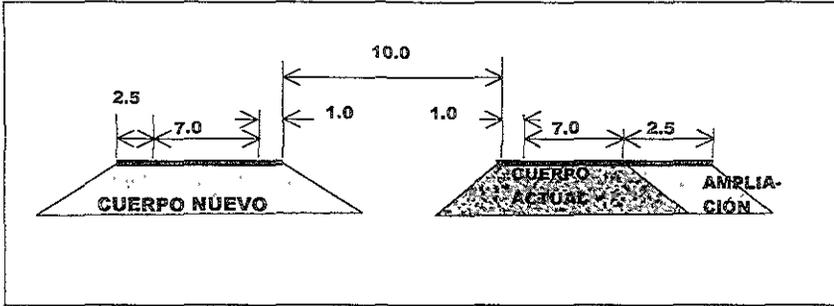
Debido a lo anterior, y también a que esta ruta se considera parte de la Red Troncal Básica del Golfo, contemplada en el Programa Nacional de Carreteras, el Gobierno del Estado de Veracruz sugiere dos obras de infraestructura:

- 1.- Construcción de un nuevo cuerpo carretero de 115 km -a dos carriles- que sería una alternativa de cuota a una parte de la carretera actual.



Diseño del cuerpo carretero de 115 km a dos carriles (alternativa de cuota)

2.- La otra parte contempla 37 kilómetros, con cuatro carriles, sin cuota; lo que implicaría la construcción de un nuevo cuerpo y la ampliación del actual.



Diseño del cuerpo carretero de 37 km a cuatro carriles (alternativa libre)

Este proyecto resulta de particular interés ya que mezcla diversos conceptos estudiados en la carrera, así como nuevas investigaciones, las cuales se facilitaron debido a la preparación que brinda la universidad.

Para llevar a cabo la evaluación al nivel de perfil solicitada, es necesario considerar que dicho trabajo se tiene que realizar desde el punto de vista social o socioeconómico, esto debido a que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, dio a conocer en el Manual de Normas Presupuestarias para la Administración Pública Federal; que todas las entidades y dependencias del gobierno federal estarán obligadas a elaborar la evaluación socioeconómica de todos sus proyectos de inversión, conforme a la guía que se menciona en la fracción III del numeral 105 del Manual de Normas Presupuestarias para la Administración Pública Federal Manual de Normas Presupuestarias para la Administración Pública Federal.

Justificación de la "Evaluación Socioeconómica":

La forma de medir el desarrollo económico de un país, es a través del Producto Interno Bruto (PIB), en donde tenemos que este indicador nos muestra cual es la producción general de un país en un año. En términos económicos, una de las formas de hacer crecer el PIB es mediante la relación que existe entre inversión y ahorro. Para ejemplificar, supongamos un ahorro constante (1000) e inversiones con una rentabilidad variable (10%, 15%), al invertir en proyectos de alta rentabilidad, el país estará creciendo automáticamente en el PIB, es decir, se estará generando riqueza para el país.

Ahorro	Inversión Rentabilidad (%)	PIB
1000	10%	1100
1000	15%	1150
1150	10%	1150

Del ejemplo anterior, podemos ver que para hacer crecer el PIB, existen dos formas; la primera es creando proyectos con mayor rentabilidad y la segunda es incrementando el ahorro.

De lo anterior, podemos deducir que el desarrollo de un país se sustenta en gran parte en sus programas de inversión, tanto pública como privada, sin embargo, resulta aún más importante la calidad y rentabilidad social de los proyectos.

En términos generales, la evaluación social de proyectos, consiste en identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios (sociales) producidos por un proyecto, de manera que con esa información sea posible determinar su nivel de rentabilidad y en consecuencia, decidir si un proyecto debe o no realizarse.

En esencia, la evaluación social es una herramienta de la administración pública que proporciona a los tomadores de decisiones elementos de juicio al momento de asignar los recursos.

La evaluación social es aplicada en gran número de proyectos, entre los principales tenemos los problemas de abastecimiento de agua y alcantarillado, energía eléctrica, carreteras, hospitales, vialidades urbanas, escuelas, puertos, etc.

Para la realización de esta tesis, se toma como base la evaluación de la carretera Tuxpan-Tampico, la cual se desarrolla en los siguientes capítulos.

Capítulo I: En este capítulo se presenta la ubicación del proyecto a evaluar, así como las características más importantes de la zona, también, tenemos el origen de la problemática y la alternativa que presenta el estado de Veracruz para mitigar el problema. Además, se determina el objetivo del estudio.

Capítulo II: En este capítulo, tenemos la metodología que se utiliza para la evaluación de un proyecto carretero, en esta parte de la tesis, es donde se presentan las aportaciones por parte del equipo evaluador respecto a la forma tradicional de hacer este tipo de evaluación.

Este capítulo, ataca la metodología, primeramente de forma general y posteriormente es más puntual, empezando por lo realizado para la oferta, demanda e interacción entre oferta y demanda; asimismo incluye lo realizado en cuanto a la evaluación social, cabe resaltar que es en este punto donde se trata el concepto de separabilidad de proyectos, que es el origen de los

capítulos V y VI. Finalmente se aborda el tema de la evaluación privada y cómo se llevó a cabo.

Capítulo III: Este capítulo trata de describir, a detalle, la situación actual de la carretera en estudio, presentando la cantidad de vehículos que pasan por la zona y los tipos de viajes que se realizan, además de las características físicas y geométricas, las velocidades desarrolladas por los vehículos y finalmente los costos de viajar por esta ruta, asimismo se definirá la red vial relevante, es decir, la red de carreteras que son alternativas actuales al proyecto.

Capítulo IV: Este capítulo es uno de los fundamentales en la evaluación social, porque este tipo de estudios compara la situación del país "Con" la realización del proyecto, contra lo que pasaría "Sin" el proyecto en cuestión. La finalidad de crear una situación "Sin proyecto", es no atribuir beneficios a un proyecto que no le corresponden, es decir, realizando optimizaciones o adecuaciones administrativas o pequeños proyectos (inversiones menores), es posible llegar a solucionar el problema y tener los mismos beneficios, sin la necesidad de emplear una gran cantidad de recursos en el proyecto inicial.

Capítulo V: Este capítulo surge de la aplicación del principio de separabilidad visto en el capítulo II, el equipo evaluador propone dividir el proyecto en dos tramos. A este primer tramo se le denomina "Proyecto UNO" y continúa con la metodología empleada, comenzando por describir su oferta "Con proyecto" y su demanda "Con proyecto" es decir, la asignación vehicular que espera la nueva autopista. También se manejan las nuevas velocidades y los nuevos costos de viajar utilizando esta alternativa.

En este capítulo se realiza la primera evaluación social, además se lleva a cabo una evaluación privada (económica) y se plantean diversas alternativas de solución al problema entre las que tenemos la opción de reconstruir y la de reconstruir junto con una ampliación.

Capítulo VI: Este capítulo trata de la evaluación del "Proyecto DOS" al igual que en el anterior, tenemos el análisis de oferta, demanda, velocidades y costos de viaje. En este capítulo no existe la evaluación privada debido a que se trata de una autopista libre de cuota.

Para concluir con este trabajo, se tienen las conclusiones, recomendaciones y limitaciones que tiene esta tesis.

ESTA TESIS SE ENCUENTRA MODIFICADA EN ALGUNOS DATOS COMO SON LOS COSTOS, TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL, ASIGNACIÓN, TASAS DE CRECIMIENTO, ENTRE OTRAS, ESTO ES DEBIDO A LA CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN.

CAPÍTULO I ORIGEN DEL PROYECTO Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

OBJETIVO:

Analizar y describir a detalle, cuáles son las causas que originan el problema, así como delimitar el alcance de esta tesis.

1.1 Antecedentes.

El estado de Veracruz se encuentra ubicado al este de la República Mexicana, configura una extensa franja costera junto al Golfo de México, limita al norte con Tamaulipas; al sur con Chiapas, Tabasco y Oaxaca; al oeste con Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí (ver Fig. 1.1).

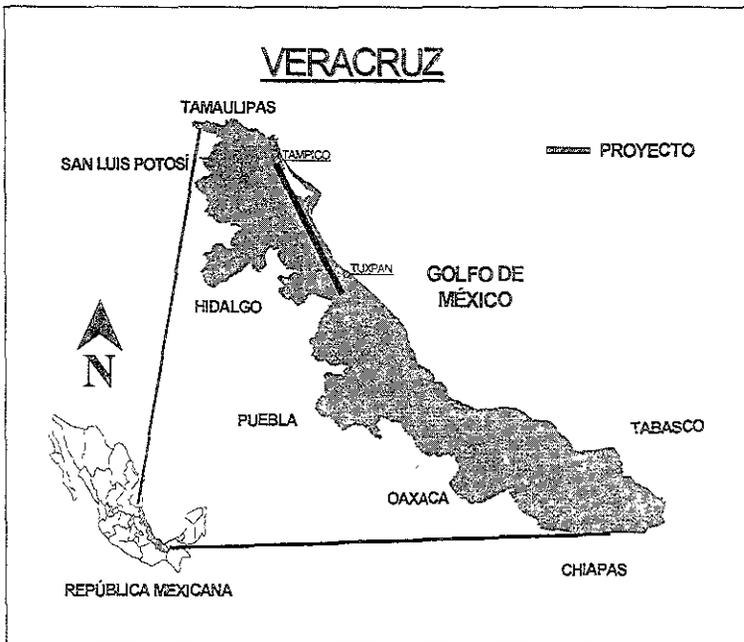


Figura 1.1 Ubicación del estado de Veracruz.

Esta ubicación origina que las carreteras del estado sean transitadas por vehículos de largo itinerario; sobretodo, por aquellos que pretenden atravesar el país de sur a norte y viceversa.

La zona norte del estado de Veracruz, se caracteriza porque en ella se desarrollan diversas actividades económicas, tales como: pesca, ganadería, industrias derivadas de los productos del campo, además de la producción de gas natural, petróleo y la generación de energía eléctrica.

Es conveniente mencionar, que esta zona también recibe la influencia de los puertos de Tuxpan y Tampico los cuales mueven el 13.2% de la carga nacional de los puertos de altura¹.

1.2 Origen del proyecto.

Por todo lo anterior, la ruta Tuxpan–Tampico es una de las vías más utilizadas por los sectores económicos mencionados, y sobretodo, por los usuarios provenientes del norte, centro y sur del país.

Esta carretera presenta deformaciones en algunas partes de la misma, causadas por los hundimientos del suelo el cual tiene como componente arcillas expansivas, ya que al momento de su construcción, se usaron materiales inapropiados para la compactación de la base y sub-base, debido a que se realizó con prestamos laterales (ver Fig. 1.2). Esta situación ocasiona básicamente dos problemáticas:

i) El tiempo de viaje y los costos de operación vehicular se han ido incrementando.

ii) Año con año se tienen que gastar recursos para dejar la carretera en condiciones transitables.

Por otro lado, los usuarios ven retrasados sus viajes debido a que la carretera pasa por varios poblados.

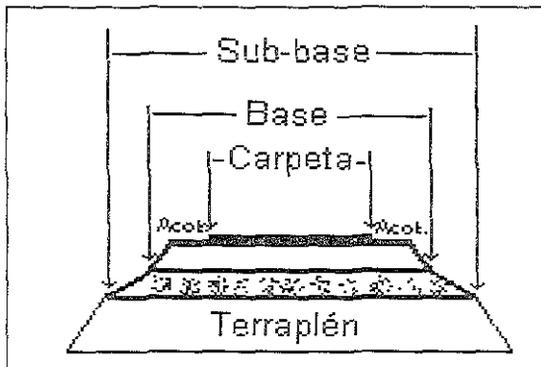


Fig. 1.2 Esquema del diseño de una carretera.

1 Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Cabe mencionar, que esta ruta se considera parte importante de la Red Troncal Básica del Golfo, contemplada en el Programa Nacional de Carreteras.

1.3 Definición del proyecto y objetivo del estudio.

Con el objeto de contribuir a la solución de los problemas planteados, el Gobierno del Estado de Veracruz, a través de su Secretaría de Comunicaciones, propone las siguientes obras de infraestructura:

La construcción de un cuerpo carretero de 115 km –debido a los problemas de base y sub-base- que iniciaría en el rancho Los Gil y concluiría en el poblado denominado Horconcitos (ver Fig. 1.3).

De acuerdo al Programa Nacional de Carreteras, la ampliación de la sección de la carretera actual Horconcitos-Villa Cuauhtémoc, de dos a cuatro carriles, con 37 km de longitud (ver Fig. 1.3).

De esta forma, los usuarios tendrían una alternativa de cuota desde Los Gil a Horconcitos y desde Horconcitos a Villa Cuauhtémoc sería libre de cuatro carriles, (el tramo sin cuota de cuatro carriles, es debido a que por ley debe de existir una alternativa libre; y en este caso esta sería la única alternativa para llegar a Tampico, es por ello que esta sección de la carretera es libre. Sin embargo, como se puede observar en la figura 1.3, el tramo a dos carriles sería una opción de cuota debido a que existiría una alternativa libre)

El monto de inversión privado es de aproximadamente mil 743 millones de pesos de octubre de 2000.

Con el fin de tomar una decisión sobre invertir recursos para realizar o no dicho proyecto, el Gobierno del Estado, solicitó al Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) su evaluación social al nivel de perfil.

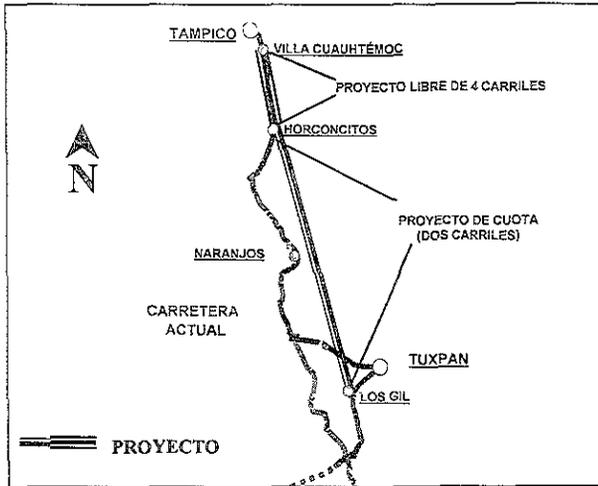


Figura 1.3 Definición del proyecto.

Con base en lo anterior, el presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- i) Evaluar la rentabilidad social de la propuesta del Gobierno del Estado, encontrando el momento óptimo de inversión.
- ii) Plantear alternativas a la solución de los problemas, así como evaluarlas.
- iii) Evaluar la rentabilidad privada de la alternativa socialmente más rentable..

CAPÍTULO II PREPARACIÓN DEL PROYECTO

OBJETIVO:

Conocer cuál es la metodología utilizada en general para una evaluación socioeconómica y particularmente la llevada a cabo para un estudio carretero.

2.1 Marco teórico de la evaluación socioeconómica.

La finalidad que persigue la evaluación socioeconómica de un proyecto es detener o impedir que se realicen proyectos malos o que solo traen consigo pérdidas, por otra parte, la evaluación trata de prevenir que proyectos buenos sean destruidos. Otro objetivo muy importante de la evaluación es analizar las fuentes y magnitudes de riesgo, esto con el fin de determinar que tan probable es que el proyecto sea exitoso, asimismo, tratar de mitigar las variables de riesgo además de sensibilizar la evaluación con el fin de mejorar la calidad de información para así poder tomar la mejor decisión.

La evaluación de un proyecto se encuentra dividido en 3 fases o etapas, las cuales son: el estudio a nivel perfil, estudio de prefactibilidad y estudio de factibilidad.

Estudio a nivel perfil: La preparación de este estudio no demandará mucho tiempo o dinero, con relación a los otros dos, sino más bien conocimientos técnicos de expertos que permitan a grandes rasgos, determinar la factibilidad técnica de llevar adelante la idea. Lo más importante en este estudio es la identificación de costos y beneficios, además de la identificación de alternativas de solución y de posibles subproyectos de lo que se consideraba uno solo.

Estudio a nivel prefactibilidad: Este estudio persigue disminuir los riesgos de la decisión, por lo que busca mejorar la calidad de la información invirtiendo más tiempo y dinero, aunque puede todavía basarse en fuentes de información secundarias (otros estudios, estudios similares, revistas especializadas, etc).

Estudio de factibilidad: El estudio de factibilidad incluye básicamente los mismos capítulos que el estudio de prefactibilidad, la diferencia está en que el estudio de factibilidad es mucho más profundo y toda su información tiene que ser primaria, es decir, información obtenida en campo e inherente al proyecto, lo que hace este estudio mucho más caro y requiere de más tiempo.

El proceso de evaluar implica identificar, medir y valorar los costos y beneficios pertinentes de distintas y múltiples alternativas de proyectos para lograr los objetivos propuestos, a los efectos de establecer cual de ellos es más conveniente de ejecutar.

Para identificar los costos y beneficios pertinentes de un proyecto, debe primero definirse la llamada "situación base" o situación "Sin Proyecto"; para ello, el evaluador debe de establecer que es lo que sucedería - *con la empresa, el sector o el país* – durante el horizonte de evaluación en caso de que *no* se ejecute él o los proyectos que se consideran en la situación "Con Proyecto". La tarea del evaluador será estimar - para un horizonte de evaluación – los flujos de costos y beneficios de cada una de las alternativas "Con Proyecto" y restar de éstos los flujos estimados para la situación "Sin Proyecto". Al hacerlo, sin embargo, debe optimizar la situación base, es decir, la situación "Sin Proyecto" no corresponde a la "situación actual", sino a la situación actual optimizada durante el horizonte de evaluación. El proceso de optimización involucrará "proyectitos" (inversiones menores) o adecuaciones administrativas que es conveniente introducir para eliminar obvias ineficiencias en la operación de la situación actual.

2.1.1. Clasificación de los efectos desde la perspectiva socioeconómica.

1 - EFECTOS DIRECTOS:

Beneficios Directos: Representa el verdadero valor que el país percibe por disponer de cada unidad adicional generada por el proyecto.

Costos Directos: Representan a las unidades de insumo que el proyecto utilizará, empleando precios sociales (o precios sombra) para su valoración.

2 - EFECTOS INDIRECTOS:

2.1.- Efectos Primarios: Son Beneficios y Costos que se analizan en los mercados de bienes relacionados con el proyecto, a estos mercados relacionados se les conoce como mercado sustituto y mercado complementario.

2.2.- Efectos Secundarios: Son efectos se presentan en el mercado del insumo del insumo, es decir, en el mercado del productor del insumo del proyecto y en el mercado del consumidor del insumo, o expresado de otra manera, analiza a los otros consumidores del insumo del proyecto.

3.- EXTERNALIDADES: Son efectos positivos o negativos que se dan como consecuencia del proyecto y afectan o benefician a terceros.

4.- INTANGIBLES: Son todos aquellos efectos que por su naturaleza no se pueden cuantificar y valorar

2.1 2. Evaluación Privada vs. Evaluación Socioeconómica.

La evaluación privada, de proyectos incluye dos tipos de evaluación las cuales son: la evaluación financiera y la evaluación económica. La primera contempla, en su análisis, a todos los flujos financieros del proyecto, distinguiendo entre capital propio y prestado. Esta evaluación se lleva a cabo para determinar la llamada "capacidad financiera" del proyecto y la rentabilidad del capital propio invertido en el proyecto. La evaluación económica, en cambio, supone que todas las compras y las ventas son al contado y que todo el capital es "propio"; es decir, la evaluación económica desestima el problema financiero.²

Para la evaluación social o socioeconómica, interesa el flujo de *recursos reales* (de los bienes y servicios) utilizados y producidos por el proyecto. Para la determinación de los costos y beneficios pertinentes, la evaluación social definirá la situación del país en caso de ejecutarse el proyecto, contra lo que pasaría de no ser ejecutado el proyecto en cuestión. Así los costos y beneficios sociales podrán ser distintos de los contemplados por la evaluación privada económica, primeramente porque, para esta evaluación se utilizarán precios sociales (precios sombra) de bienes y servicios, es decir, se obtendrán los verdaderos costos de producción desde el punto de vista del país, sin contemplar subsidios o impuestos que distorsionen la realidad, es por ello que estos precios o valores sociales difieren de los utilizados en la evaluación privada, en segundo lugar se contemplarán parte de los costos o beneficios que recaen sobre terceros, es decir otros agentes económicos los cuales son beneficiados o afectados por el proyecto sin formar parte directa del proyecto.

Cuadro 2.1 Comparativo entre evaluación privada y social.

EVALUACIÓN PRIVADA	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA
1.- Beneficios del proyecto.	1.- Beneficios Sociales del proyecto.
2.- Costos del proyecto.	2.- Costos Sociales del proyecto
3.- Precios Privados o Precios de Mercado	3.- Efectos Indirectos: Primarios y Secundarios.
	4.- Externalidades.
	5.- Intangibles.
	6.- Precios Sociales o Precios Sombra

Fuente: Elaboración propia.

2 Ernesto R Fontaine *Evaluación Social de Proyectos*, 12ª ed. Alfaomega, Chile 1998

2.2 Metodología para la evaluación de un proyecto carretero.

2.2.1 Oferta.

La oferta esta determinada por la capacidad y la calidad del servicio que brinda la infraestructura de la red vial.

La oferta en la situación actual, se determinó, a través de las características físicas y geométricas, para tal efecto, la red vial se dividió en 24 segmentos homogéneos. Dichas características son: Índice de Rugosidad Internacional (IRI), grado de curvatura, pendiente, ancho de calzada y ancho de corona. Estas medidas, entre otras, son necesarias para calcular los Costos de Operación Vehicular.

El IRI constituye una medida de rugosidad entendida como las deformaciones verticales de la superficie de un camino con respecto a la superficie plana, mismas que afectan la dinámica del vehículo, y la calidad de viaje, su unidad de medida es m/km.

Para obtener estas condiciones, el equipo observó el estado superficial de la carretera y se comparó con las fotografías contenidas en la Publicación Técnica No. 30 del Instituto Mexicano del Transporte.

En este manual se presentan fotografías con los rangos de IRI de la carpeta asfáltica, que van de 2.5 m/km que representa una carretera nueva, hasta IRI de 12 m/km que es el más deteriorado.

Pendiente y curvatura: Corresponde a una curvatura media en un tramo representativo, la curvatura tiene un rango de 0°/km a 700°/km. La pendiente mide el grado de inclinación de la carretera, este rango va desde 0%, el cual es plano, a 6% en zonas montañosas.

Estos parámetros fueron proporcionados por el Centro SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) Veracruz, Residencia General de Conservación de Carreteras; a través del documento técnico denominado "Información para evaluación del proyecto Tuxpan-Tampico".

Ancho de calzada: Es la superficie de rodamiento de los vehículos (la suma de los carriles) sin incluir los acotamientos.

Ancho de Corona: Es la calzada más los acotamientos. Para obtenerlos se midió en diferentes puntos de la carretera utilizando un flexómetro.

Otras características que definen la oferta son los señalamientos Horizontales y Verticales. Los señalamientos horizontales son todos aquellos que van sobre la carpeta asfáltica como la línea divisoria de los carriles y línea divisoria de acotamientos; mientras que los verticales son los señalamientos que van a los extremos de la carpeta asfáltica, como los letreros que avisan las curvas, deslaves, velocidad máxima y kilometraje.

Para la situación *Sin Proyecto*, se consideró proponer el aumento en señalamientos horizontales y verticales, quitar maleza, así como disminuir el Índice de Rugosidad Internacional, ya que se están reparando algunas secciones.

Las características físicas y geométricas para la situación *Con Proyecto* fueron tomadas del proyecto ejecutivo "Autopista Tuxpan-Tampico" de la SCT, Departamento de Carreteras Federales.

2.2.2 Demanda.

Demanda la constituyen todos los vehículos que circulan por la carretera. Para identificar la demanda, durante la visita de campo se realizaron tres aforos y cuatro encuestas origen-destino.

En tres puntos se llevaron a cabo, tanto aforos como encuestas. Para ubicar estos puntos se escogieron lugares estratégicos, en los cuales se pudiera captar a todos los viajeros que forman parte de la zona en estudio.

a) Aforos.

La finalidad de realizar los aforos es obtener una muestra de la cantidad de vehículos que circulan por la carretera, los cuales se realizaron durante tres días con una duración de 24 horas en cada punto. El primer aforo se realizó el día miércoles, contabilizando cinco mil 500 vehículos; el segundo punto fue el jueves, con un Tránsito de seis mil 500; y finalmente, el viernes se llevó a cabo el tercer aforo con cinco mil 500 vehículos contados. Todos estos puntos se realizaron durante noviembre del año 2000.³ Una vez registrado este dato, se tiene que convertir el aforo a un promedio anual, o bien a un Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).

Para convertir los aforos a TPDA, es necesario consultar los factores establecidos por la SCT respecto a sus estaciones maestras más cercanas al punto aforado (para este estudio se tomaron las estaciones maestras no.13 – puente Tuxpan- y no. 15 – puente Tampico-). Estos factores se encuentran tanto semanales como mensuales, por lo que primero se convierte a un Tránsito promedio diario semanal (TPDS) y posteriormente a TPDA.

El procedimiento para la conversión de aforo a TPDA es el siguiente: se tiene que obtener primeramente los porcentajes (%día, %mes)

³ Ver anexo B, cuadros B 1, B.4 y B 7

contenidos en los Datos Viales. Los valores obtenidos se ajustan como muestran las fórmulas 1 y 3. Una vez ajustados dichos porcentajes, los denominaremos como Fs (Factor semanal) y como el Fm (Factor mensual). Con ambos factores, se procede a convertir a TPDS y posteriormente a Tránsito Promedio Diario Anual.

$$Fs = 1 + (100 - \%día)/100 \quad (1)$$

$$TPDS = (Fs) * (Aforo) \quad (2)$$

De la misma forma se toma el factor mensual (Fm) y se obtiene el TPDA.

$$Fm = 1 + (100 - \%mes)/100 \quad (3)$$

$$TPDA = (Fm) * (TPDS) \quad (4)$$

b) Encuestas origen-destino.

En cuanto a las encuestas origen-destino, se realizaron con el fin de obtener cómo se mueven los distintos usuarios en la zona de estudio. En total se realizaron cuatro mil 657⁴ encuestas en los cuatro puntos, en tres de ellos durante 12 horas y la cuarta estación, por cuestiones operativas, sólo se pudo encuestar tres horas.

Tomando en cuenta el comportamiento de los diferentes usuarios, y con base en las encuestas origen-destino, se procedió a zonificar, detectando ocho zonas,⁵ dentro de las cuales podemos agrupar a todos los viajeros que circulan por la zona en estudio. Esta zonificación, además de hacer más sencillo el manejo de la información, también sirve para distinguir las diferentes rutas y obtener así los viajeros que por su origen-destino son factibles de usar el proyecto, los cuales se clasificaron en tres grupos como son:

Viajes de largo itinerario. Son aquellos que por su origen-destino, son factibles de tomar todo el proyecto.

Viajes de mediano alcance. Se distinguen debido a que por su origen-destino, sólo pueden utilizar parte del proyecto.

Viajes locales. *Con y Sin Proyecto* seguirán tomando la misma ruta, es decir, que no son factibles de ser asignados.

4 Ver anexo F, Cuadro F 1.

5 Ver anexo F, Mapa de la Zonificación.

c) Asignación.

Para llevar a cabo la asignación vehicular, se recurrió al método AASHTO,⁶ la fórmula es la siguiente:

$$\text{Asignación} = (\text{TPDA} \times \% \text{ Rutas}) \times (\text{Fu}) \times (\text{Fc})$$

Donde:

TPDA x % Rutas.- Es la cantidad de vehículos factibles de usar el proyecto.

Fu.- Factor de utilización; $Fu = 1 / (1+t^6)$

$t^6 = (\text{tiempo proyecto} / \text{tiempo actual})^6$

Fc.- Factor de cuota

Cuadro 2.2 Factores de cuota (Fc)

Proyecto	Optimista	Pesimista
Menor a 50 Km	0.35	0.25
Mayor a 50 km	0.65	0.55
Mayor a 100 Km	0.85	0.70

Fuente: SCT, Departamento de estadística.

Después de analizar el método, se concluyó que es apropiado por contemplar tanto a Fu como a Fc. El Fu se consideró importante debido a que compara directamente el tiempo *Con Proyecto* con el tiempo *Sin Proyecto*; ya que el usuario percibe directamente el ahorro en tiempo y cuestiones implícitas al mismo, como el consumo de gasolina.

Así mismo, se consideró que el factor Fc es de importancia por tratarse - el proyecto - de una carretera de cuota

Como se ve en el cuadro 2.2, el factor de cuota varía de acuerdo a la percepción del usuario, es por ello que a menor distancia el usuario tiene una menor disposición a pagar, si el viaje es menor a 50 km, el rango fluctúa entre un 25 y 35 por ciento de asignación, y a mayor distancia el viajero esta más dispuesto a pagar.

Cabe señalar que estos rangos de F_c , son observaciones nacionales del comportamiento de las autopistas de cuota, con un promedio 0.7 \$/km de tarifa.

d) Tasas de crecimiento vehicular.

Para obtener las tasas de crecimiento vehicular, se consideraron datos históricos a partir de 1996 hasta las cifras registradas en 1999; por considerar que estos años representan más el futuro del crecimiento del país, en comparación con los años anteriores los cuales fueron marcados por recesiones económicas. Las tasas obtenidas, son diferenciadas por tipo de vehículo, de tal forma, se obtuvo una tasa de crecimiento para vehículos ligeros (Au-Pk) de 3.5%, para autobuses (Ab) fue de 2.8%, para camiones unitarios (Cu) es de 2.4% y finalmente, para el camión articulado (Ca) tenemos una tasa de 3.8%.⁷

2.2.3 Interacción entre oferta y demanda.

a) Velocidades

Para la situación actual, la medición de velocidades se realizó en campo mediante el método de placas. Dicho método, se aplicó en segmentos que presentan características similares durante el mismo para que pudieran ser asimilables a otros, que no se midieron.

Para la situación *Sin Proyecto*, las velocidades se determinaron por asimilación respecto aquellos segmentos de la situación actual con características similares.

En los segmentos que se propone sólo mejorar el IRI, la velocidad se modificó con base en la Publicación Técnica No. 30 del IMT (Instituto Mexicano del Transporte), en la cual, se muestra como cambia la velocidad en función al IRI para los diferentes tipos de vehículos.

Para el caso de segmentos cuya optimización es aumentar los señalamientos horizontales y verticales, así como limpiar la maleza; el equipo evaluador hizo el supuesto de aumentar la velocidad en tres unidades respecto a la situación actual.

Cabe aclarar que en un segmento, la velocidad aumenta con respecto a la situación actual debido a la reubicación y modernización de una caseta. En este caso el procedimiento fue estimar el tiempo que ahorraría la medida de optimización.

⁷ Ver anexo H, cuadro H 3

Para la situación *Con Proyecto*, las velocidades de operación fueron asimiladas de la carretera Tihuatlán – Tuxpan por ser una autopista con las mismas especificaciones del proyecto.

b) Nivel de servicio

Por nivel de servicio (NS) se entenderá aquella medida que caracteriza tanto las condiciones del camino como la percepción que muestran los conductores hacia el mismo.

Los niveles de servicio van del A al F, siendo A, el de mejores condiciones operativas y F, el de peores.

En el NS A los vehículos circulan a la velocidad deseada sin restricciones en su capacidad de maniobra dentro de la corriente circulatoria. El conductor percibe un alto confort físico y psicológico.

En el NS B los vehículos siguen circulando a la velocidad deseada aunque la capacidad de maniobra se ve un poco restringida. El confort para el conductor sigue siendo alto.

En el NS C se requiere mayor cuidado y vigilancia por parte del conductor en los cambios de carril. El confort para el conductor disminuye considerablemente.

En el NS D existen más vehículos por kilómetro por lo que la capacidad de maniobra se encuentra limitada. El conductor percibe cierto grado de tensión.

En el NS E existe poco espacio para maniobrar dentro de la corriente. El nivel de confort para los conductores es muy bajo.

En el NS F el flujo vehicular se encuentra forzado o en colapso. Existen puntos de congestión y cuellos de botella.

El procedimiento para determinar el nivel de servicio de la carretera en estudio consiste básicamente en comparar el volumen horario de máxima intensidad VHM (I), el cual da el mayor número de vehículos que pueden circular en una hora.

Con la intensidad total de calzada (IS) para cada nivel de servicio, la cual da el funcionamiento de la circulación de la carretera.

Las fórmulas utilizadas para calcular el VHM(I) y la IS son:

$$VHM(I) = VHM/FHP$$

donde:

VHM (I) = volumen horario de máxima intensidad

VHM = volumen horario máximo = TPDA * factor k

Factor k = vehículos hora punta / (total vehículos aforados)

FHP = Factor hora punta = $Q/(4*Q15)$

Q = vehículos hora punta

Q15 = vehículos en los quince minutos punta

$I_{Si} = C*(I/C)*FR*FA*FVP$

donde:

I_{Si} = intensidad total de calzada para el nivel de servicio i.

C = capacidad máxima de vehículos ligeros que puede soportar una carretera de dos carriles en ambos sentidos (en una hora).

I/C = % con prohibición de adelantamiento para cada nivel de servicio y por tipo de terreno (llano en este caso).

FR = factor de ajuste para el reparto de la circulación por sentidos.

FA = factor de ajuste de ancho de carriles y acotamientos.

FVP = factor de ajuste por la presencia de vehículos pesados en la circulación.

$FVP = 1/(1+Pc(Ec-1)+Pb(Eb-1))$

donde:

Pc = % de camiones

Pb = % de autobuses

Ec = equivalencia en vehículos ligeros para camiones

Eb = equivalencia en vehículos ligeros para autobuses

Al realizar los cálculos para cada nivel de servicio, se compara el VHM(I) contra los resultados obtenidos y cuando el VHM(I) sea igual o menor a algún IS, podemos afirmar que las características del camino corresponden a ese nivel de servicio.

Con los datos del VHM(I) y de la velocidad, se procedió a calcular también la densidad la cual describe la proximidad entre vehículos y refleja la libertad de maniobra dentro de la corriente circulatoria. La densidad está dada en veh/km.

c) Costos Generalizados de Viaje (CGV's)

Los costos generalizados de viaje se componen del costo del tiempo empleado en el viaje y los costos de operación de los vehículos, estos incluyen el costo del combustible, llantas, lubricantes, entre otros

Los CGV's se calcularon por tipo de vehículo y por sentido de circulación, para las situaciones actual, Sin Proyecto y Con Proyecto, a través del modelo de cómputo HDM-VOC. Dicho modelo fue alimentado con las características físicas y geométricas, además de

otros costos como los insumos vehiculares, investigados en el mercado, por lo que se descontaron con un factor de corrección social

Otro dato de entrada es el costo del tiempo, se obtuvo dividiendo el Producto Interno Bruto nacional entre el total de habitantes del país y esto entre el número de horas que tiene un año.⁸

El número de ocupantes promedio por vehículo se obtuvo de las encuestas origen - destino realizadas en el trabajo de campo. Las velocidades ingresadas al modelo fueron las medidas en campo para la situación actual, las ajustadas para la situación sin proyecto y las asimiladas para la situación con proyecto.

2.2.4 Evaluación Social.

a) Separabilidad de proyectos

El principio de separabilidad de proyectos, indica que es posible, para fines de evaluación, dividir un proyecto en tramos.

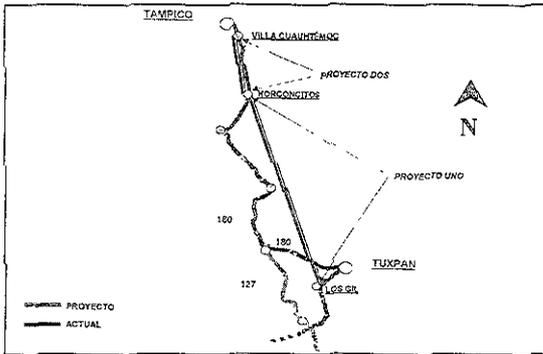


Figura 4.1 Separabilidad de proyectos.

Debido a que se identifica claramente, la problemática de las secciones Tuxpan-Naranjos y Naranjos-Horconcitos (problemas en el subsuelo) la cual, es muy distinta a la que se presenta en Horconcitos-Villa Cuauhtémoc; donde lo único que se pretende es dar seguimiento al Programa Nacional de Carreteras.

El primer proyecto es de Los Gil a Horconcitos con 115 km de longitud y se evaluará como una autopista de cuota. El segundo

⁸ Ver anexo E, cuadro E 2.

proyecto comienza en Horconcos y culmina en Villa Cuauhtémoc y como se trata de una ampliación sin alternativa no tendrá cuota (ver Fig. 4.1).

b) Beneficios

Los beneficios atribuibles a un proyecto de carreteras se dividen en beneficios directos e indirectos. Los primeros son percibidos por los usuarios del proyecto y los segundos los aprecian las personas que viajan por vías alternativas al mismo; siempre y cuando en éstas se desarrollen velocidades de circulación mayores a las observadas antes de la puesta en marcha del proyecto. La razón del incremento en velocidades es el descongestionamiento de las vías.

Los beneficios directos se obtuvieron al comparar los Costos Generalizados de Viaje (CGV's) asociados a las situaciones del *Con* y *Sin Proyecto*.

También se identificaron, cuantificaron y valoraron beneficios por liberación de recursos por presentarse costos positivos, es decir los costos de mantenimiento de la situación ya optimizada (*Sin Proyecto*) son mayores a los costos de mantenimiento del *Con Proyecto*, por lo que si se realiza el Proyecto, tendremos un ahorro por concepto de mantenimiento en ambas carreteras.

No se incluyeron beneficios indirectos, debido a la inexistencia de congestión, en todo el horizonte de evaluación, en la red vial relevante

Existe un beneficio indirecto el cual se consideró como intangible, dicho beneficio se debe al "incremento en el valor de la tierra" aledaña al proyecto.

c) Costos

Los costos atribuibles a proyectos viales interurbanos se dividen en directos e indirectos.

Los costos directos corresponden a los costos de construcción de las obras del proyecto y su mantenimiento. Los indirectos se presentan cuando en las carreteras complementarias al proyecto aumenta el número de vehículos y se provoca un incremento en los CGV's para los usuarios que ya circulaban por esa vía.

Otro costo que se identificó, fue el provocado por las molestias de dividir el terreno, el cual se consideró como intangible. Cabe señalar en este punto, que existe un estudio de Impacto Ambiental, en donde se determina que el daño provocado al medio ambiente en el caso de construir la carretera es casi nulo.

$$TRI = BN > I * a$$

Donde:

BN = Beneficios Netos del año i

I = Inversión social

a = Factor de anualidad determinada como:

$$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$$

n	r	a
20	16%	0.168
	14%	0.150
	12%	0.133

Se utilizó $I*a$ en lugar de $I*r$, debido a que se consideraron 20 años de vida útil, durante los cuales se invierte en los costos de mantenimiento preventivo de manera anual y en los costos de mantenimiento correctivo cada cinco años. Una vez cumplida la vida útil la inversión tendría que repetirse.

❖ Otro criterio de rentabilidad utilizado en esta tesis, es el concepto del Valor Actual Neto (VAN); esta regla de decisión, nos indica que la inversión será rentable sólo si el Valor Actual de los beneficios Netos que genera el proyecto es positivo, descontando estos flujos a la tasa de interés pertinente. Este valor actual mide en moneda de Hoy, cuanto gana el inversionista por invertir en el proyecto en lugar de hacerlo en la alternativa que rinde la tasa de descuento. En el documento se utiliza la nomenclatura de VANS que significa el Valor Actual Neto Social y el VANP que con esta abreviación nos referimos al Privado.

2.2.5 Evaluación Privada.

a) Beneficios y costos.

Los beneficios están dados por el ingreso de recursos debidos al pago de cuota de los vehículos asignados al proyecto, mientras que los costos privados son de inversión y mantenimiento, divididos estos últimos en mantenimiento preventivo y correctivo. Se tomaron en cuenta también costos privados de operación

b) Estimación de la tarifa a cobrar.

La cuota se calcula como el 70 % de los ahorros. Derivado del factor no monetario de 0.7, que multiplica a los ahorros, propuesto por el equipo evaluador.

Se proponen dos casetas de cobro como se muestra en la figura 2.2.

Cada tipo de viaje tiene sus ahorros (excepto el viaje Tihuatlán – Potrero, el cual genera ahorros negativos y por lo tanto, no ha sido asignado) con el 70 % de dichos ahorros, se calcula la cuota que pagarían cada uno de los cinco viajes restantes: largo itinerario, Tuxpan-Naranjos, Tihuatlán – Naranjos, Naranjos – Horconchos y Tuxpan – Horconchos.

Como no es posible un cobro diferenciado en función del origen-destino, se optó por tomar el viaje con los mayores ahorros, el cual es el viaje Tuxpan – Norte⁹, para el cual sus ahorros son: Au-Pk \$49.1 Ab \$ 208.4 Cu \$ 171.6 Ca \$ 423.4, que al multiplicarlos por 0.7 y dividido entre dos casetas, tendríamos una cuota por caseta de Au-Pk \$17 Ab \$ 73 Cu \$ 60 Ca \$ 148.

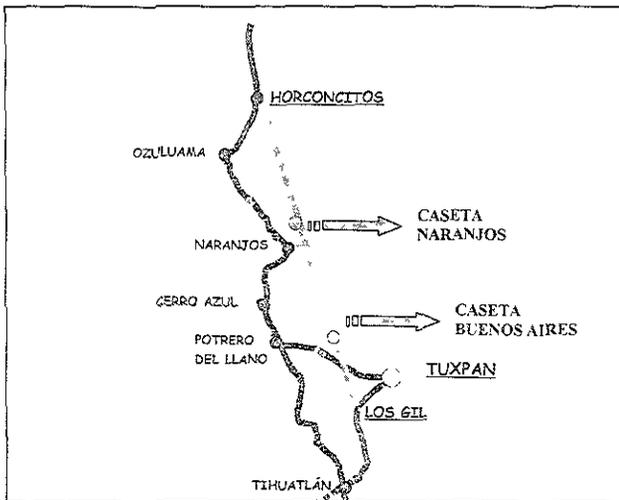


Figura 2.2 Casetas de cuota.

Finalmente, una vez establecida la cuota, se comprueba que para todos los viajes, los ahorros, sean mayores a la cuota, en caso de que

9 Ver anexo G, cuadro G 76.

no se cumpla lo anterior, se concluye que dichos vehículos no tomarán el proyecto y por lo tanto no se asignan, como fue el caso del viaje Naranjos – Horconcos.

2.2.6 Trabajo de campo.

Para poder realizar el trabajo de campo de la manera más eficiente posible, fue necesario realizar una planeación detallada. Se comenzó por definir claramente los objetivos de la visita de campo los cuales son:

1, Realizar las encuestas origen destino. Estas deben ser llevadas a cabo el mayor tiempo posible, debido a la cantidad de tráfico de la vía.

2.- Obtener Aforos de 24 hrs.

3.- Obtener las características físicas y geométricas.

4.- Obtener velocidades.

5.- Reunión con SCT estatal.

6.- Visita a la SEDECO, con el fin de identificar si la realización de la autopista tuviese efectos que generen viajes en la zona.

7.- Contacto con SECOM (Secretaría de Comunicaciones, promotor), recoger todo el equipo necesario para el trabajo de campo.

Una camioneta.

Una pick up

Un volkswagen sedan.

Conos y chalecos.

Banderas.

Radio transmisores.

Documentos de autorización.

El tiempo de la visita de campo y los recursos son escasos, por lo que se procedió a realizar un diagrama de Gantt, el cual quedó conformado de la siguiente manera:

CAPÍTULO III SITUACIÓN ACTUAL

OBJETIVO:

Definir con la mayor precisión posible la situación actual de la carretera, identificando las condiciones físicas y geométricas de la misma, las velocidades desarrolladas, así como identificar el tipo de viajes que se realizan y la cantidad de vehículos que circulan por ella.

3.1 Visión macro.

Las personas y mercancías que requieren transportarse por carretera entre el centro del país y Tampico, cuentan básicamente con tres alternativas.

La ruta Querétaro es una de ellas y como se observa en la figura 3.1, es muy larga, con aproximadamente 753 km de longitud, además cruza por ciudades grandes como Querétaro, San Luis Potosí y Ciudad Valles por lo que prácticamente no es utilizada.

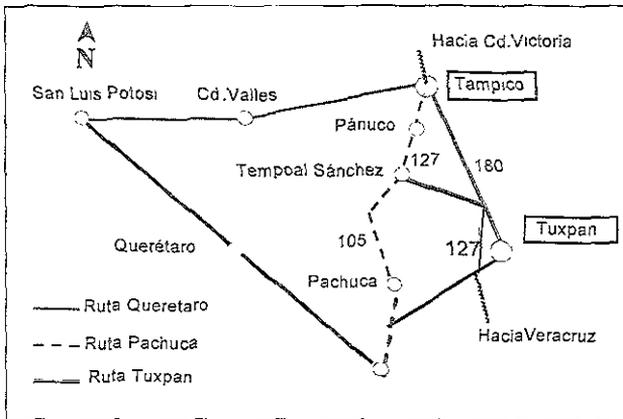


Figura 3.1 Visión macro.

Otra ruta pasa por la ciudad de Pachuca, continúa a través de la carretera federal 105 hasta entroncar con la 127 en Tempoal de Sánchez y pasa por la ciudad de Pánuco antes de llegar a Tampico; ésta ruta es la más corta con 426 km, sin embargo, casi no se utiliza debido a que atraviesa parte de la sierra de Hidalgo, lo cual ocasiona que su trazo incluya muchas curvas cerradas, pendientes y neblina, tanto, que los camiones más grandes, simplemente no pueden pasar (ver figura 3.1).

La ruta Tuxpan, con 512 km, a pesar de no ser la más corta, si es la más utilizada, debido a las condiciones de las alternativas. Cabe aclarar que en esta zona, los usuarios tienen la posibilidad de continuar por la carretera 127. Por esta razón, tanto la 180 como la 127 se consideran en el área de estudio (ver Fig. 3.1).

3.2 Descripción del área de estudio

La ruta Tuxpan-Tampico se utiliza principalmente por vehículos de largo itinerario. De estos, existen algunos provenientes del sur del país, con destino al norte, que transitan por la carretera federal 127 y pasan por los poblados de Tihuatlán, Álamo y Potrero del Llano. En este punto eligen la carretera federal 180 para llegar a Tampico. Durante este trayecto atraviesan por algunos poblados como Cerro Azul y Naranjos (ver Fig. 3.2).

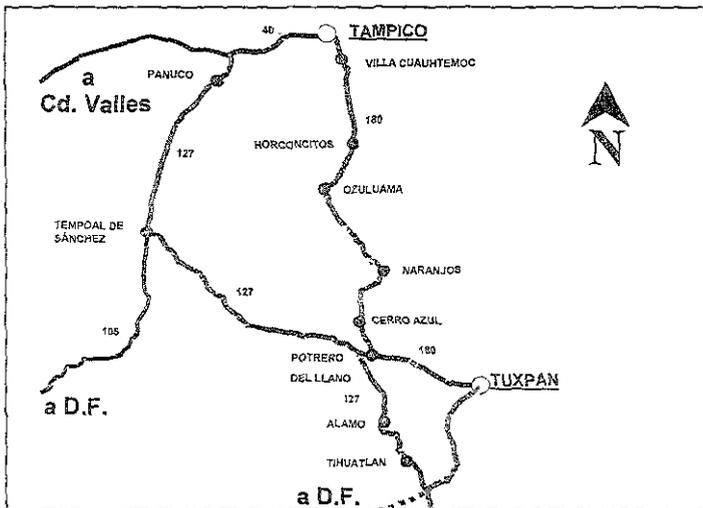


Figura 3.2 Área de estudio.

Los usuarios procedentes del centro del país con destino Tampico o más al norte, además de circular por la ruta Tuxpan-Tampico ya mencionada, cuentan con la alternativa de la carretera federal 105 que se une con la 127 en Tempoal de Sánchez, pasa por Pánuco y entronca con la carretera federal 40 para llegar a Tampico (ver Fig. 3.2).

Otro tipo de usuarios son aquellos que viajan entre los puertos de Tuxpan y Tampico. Estos circulan por la carretera federal 180 iniciando en Tuxpan, pasan por Potrero del Llano y continúan por la misma carretera hacia Tampico.

Existe un tercer tipo de tránsito que circula entre las localidades de la zona. Este tipo de tránsito se caracteriza porque, *Con proyecto* y *Sin proyecto*, no cambiarán su ruta.

3.3 Oferta.

Las carreteras de la ruta Tuxpan-Tampico presentan diferencias en cuanto a capacidad y calidad de su servicio. En este sentido, el análisis de la red se dividió en siete secciones como lo muestran el cuadro 3.1¹⁰ y la figura 3.3.

Cuadro 3.1 Características físicas y geométricas de la situación actual.

Sección	IRI	Calzada m	Acotamiento m
Tihuatlán-Potrero del Llano	3.5	7	2.5
Autopista Tihuatlán-Tuxpan	2.5	7	2.5 D, 1.0 I
Tuxpan-Naranjos	5.0	8	Sin
Naranjos-Ozuluama	7.0	8	Sin
Ozuluama-Horconcos	4.0	7	0.5
Horconcos-Villa Cuauhtémoc	4.0	8	0.5
Potrero del Llano-Tampico (Vía Pánuco)	5.5	7	Sin

Fuente: Elaboración propia

Las secciones Tihuatlán-Potrero del Llano y la autopista Tihuatlán-Tuxpan son las mejores según sus características físicas y geométricas.

La primera de ellas mide 62.5 km de longitud y siete m de calzada en promedio. Cuenta con acotamientos de 2.5 m por lado, por lo que en total suma un ancho de corona de 12 m. Estas dimensiones ofrecen una vía ancha, que aunadas a las condiciones del terreno – relativamente plano - curvas suaves e Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de 3.5, permiten una circulación bastante fluida. En esta sección la problemática es que pasa por tres topes, lo cual interrumpe la circulación. Además, le faltan señalamientos horizontales y verticales y en Álamo existe una caseta que ocasiona retrasos a los usuarios de la carretera (ver cuadro 3.1 y Fig. 3.3)

La sección llamada autopista Tihuatlán-Tuxpan, de 35 kilómetros de longitud, presenta en 22.5 kilómetros, prácticamente las mismas condiciones que la sección antes descrita. Con la diferencia de que está construida de concreto hidráulico, prácticamente nuevo, por lo que tiene un IRI de 2.5. Los restantes 12.5 kilómetros son cuatro carriles de 3.5 m cada uno, en total, el ancho de calzada mide 7 metros por sentido más acotamientos externos de 2.5 m e internos de un metro (ver cuadro 3.1 y Fig. 3.3).

¹⁰ La carretera se dividió en 24 segmentos, en el cuadro 3.1, la información se agrega en 7 secciones. Los 24 segmentos se especifican en el anexo A sección "Situación Actual" (promedios).

En las secciones Tuxpan-Naranjos y Naranjos-Ozuluama, el suelo está conformado por arcillas expansivas causantes de hundimientos en la carretera, la cual presenta problemas en la base y sub-base, ya que no se consideraron las características del suelo al momento de su construcción. Todo lo anterior ocasiona constantes reparaciones y por lo tanto altos costos de mantenimiento.

Las condiciones de oferta de los 79 kilómetros de la sección Tuxpan-Naranjos son: dos carriles de cuatro metros, ambos suman una calzada y corona de ocho metros, ya que los acotamientos están invadidos por maleza. Casi no existen señalamientos horizontales y verticales, atraviesa una zona de lomerío suave, y en su trazo, incluye ciertas curvas y pendientes, además de 25 topes. El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) se estima en 5, lo que representa una carpeta asfáltica deteriorada (ver cuadro 3.1 y Fig. 3.3).

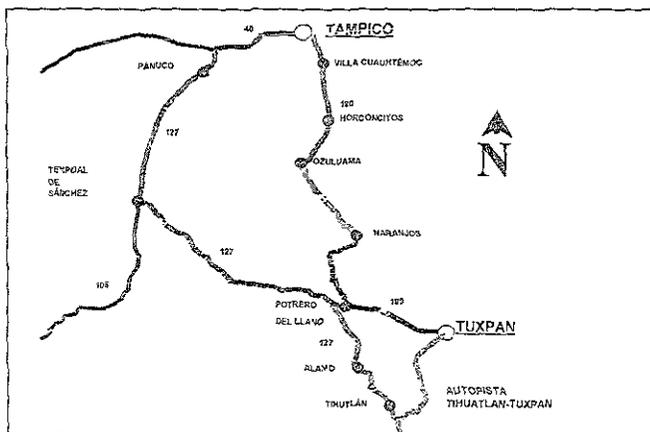


Figura 3.3 Condiciones de oferta.

Los 51 kilómetros de la carretera que unen Naranjos y Ozuluama son los más dañados (con IRI de 7). La carretera es perceptiblemente plana y recta, mide 8 m de calzada, no tiene acotamientos y le faltan señalamientos horizontales y verticales (ver cuadro 3.1 y Fig. 3.3).

De Ozuluama a Horconcos, las condiciones cambian significativamente, a partir de esta sección, que mide 20 km, el suelo esta formado por arena, la cual no causa problemas de hundimientos, debido a esto, la carretera tiene mejores condiciones (con IRI de 4) cuenta con dos carriles de 3.5 metros con acotamientos de medio metro por lado (ver cuadro 3.1 y Fig. 3.3).

La sección Horconcos-Villa Cuauhtémoc, consta de 37 kilómetros. Es muy parecida a la sección anterior, sobretodo en cuanto al IRI -, el ancho de la carretera cuenta con acotamientos de medio metro y carriles de cuatro metros. también adolece de señalamientos horizontales y verticales (ver cuadro 3.1 y Fig 3.3).

La última sección analizada es Potrero del Llano-Tampico (vía Pánuco). Esta carretera se considera alternativa; cuenta con dos carriles sin acotamientos, el ancho de caizada mide en algunos segmentos 5.5 metros e IRI considerablemente alto de 5.5 (ver cuadro 3.1 y Fig. 3.3).

3.4 Demanda.

La demanda está representada por todos aquellos vehículos que circulan por las carreteras actuales.

Puntos de aforo y encuestas origen-destino

Para determinar la demanda es necesario establecer tanto el número como el tipo de vehículos que circulan por las carreteras actuales, así como el origen y destino de los usuarios. Para esto, se realizaron encuestas y aforos a fin de obtener dicha información (ver Fig. 3.4).



Figura 3.4 Puntos de encuestas y aforos.

En total, fueron cuatro puntos de encuestas y tres de aforos. Uno de ellos fue en Potrero del Llano; la encuesta tuvo que realizarse unos kilómetros hacia Cerro Azul, por cuestiones operativas. Este punto se consideró para captar los vehículos provenientes de Tuxpan, sur y centro del país así como los originados en Temporal de Sánchez y Tantoyuca (ver Fig. 3.4).

Se estableció un punto de encuesta y aforo a la salida de Naranjos, con el objetivo de identificar los viajes que se originan en los poblados de Cerro Azul y en el mismo Naranjos rumbo al norte del país y viceversa (ver Fig. 3.4).

El punto en Tampico Alto fue considerado para registrar los viajes originados en Ozuama y pequeños poblados que se conectan con la carretera principal y que se dirigen hacia el norte y viceversa (ver Fig. 3.4).

En Pánuco, a diferencia de los demás puntos, sólo se llevó a cabo encuesta origen-destino. pues el objetivo, fue solamente identificar el porcentaje de usuarios que usan esta carretera como alternativa a la 180 (ver Fig. 3.4)

a) Tránsito Promedio Diario Anual

La información recabada en los aforos fue utilizada para determinar el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).¹¹

Cuadro 3.2 Tránsito promedio diario anual por estación.

Tipo de vehículo	Potrero del Llano	Naranjos	Tampico Alto
Au-Pk	3,275	4,327	3,423
Ab	438	455	387
Cu	1,214	1,218	883
Ca	1,248	1,119	828
TOTAL	6,175	7,119	5,521

Fuente: Elaboración propia basada en aforos vehiculares.

El cuadro 3.2 muestra el TPDA de cada estación y como se puede apreciar las tres estaciones tienen un comportamiento similar en cuanto a la composición vehicular. En Potrero del Llano el 53% corresponde a vehículos ligeros (Au-Pk), en Naranjos el 60.9% y en Tampico Alto el 62.0%.

Los autobuses (Ab) fueron el registro más bajo en las tres estaciones; representan el 7.2% en Potrero del Llano, 6.2% en Naranjos y 7.0% en Tampico Alto.

Los camiones unitarios (Cu, de dos y tres ejes) representan el 19.7% en Potrero del Llano, 16.9% en Naranjos y 16.0% en Tampico Alto; y los camiones articulados (Ca, de más de tres ejes) 20%, 16.0% y 15.0% respectivamente.

b) Origen-destino

Derivado de las encuestas origen-destino, el TPDA fue clasificado en tres tipos de viaje: local, medio y largo.

El local se refiere a los vehículos que viajan entre pueblos cercanos y por lo tanto no tomarán el proyecto; el medio, a los que van de Tuxpan a Tampico y otros pueblos pero podrían usar una parte del

11 La conversión de aforo a TPDA se muestra en el anexo B, cuadros B.2, B 5, y B 8. El TPDA por tipo de vehículo se muestra en los cuadros: B.3, B.6 y B 9.

proyecto; y los de largo, son aquellos que cruzarían todo el proyecto de norte a sur y viceversa.

Cuadro 3.3 Tipos de viaje

Tipo de vehículo	Tipo de viaje			Total
	Local	Medio	Largo	
Au-Pk	1,957	1,961	2,060	5,978
Ab	59	65	385	509
Cu	497	479	674	1,650
Ca	19	151	988	1,158

Fuente: Elaboración propia

Con esta clasificación, observamos que de los vehículos ligeros el 32% realizan viajes locales, 33% viajes medios y 35% viajes considerados como de largo itinerario (ver cuadro 3.3).¹²

Los autobuses tienen mayoritariamente viajes largos - con alrededor del 76% - mientras que los locales y medios representan sólo el 11% y 13% respectivamente.

Esta tendencia se acentúa con los camiones articulados, ya que el 85% de los viajes registrados son largos, 13% medios y los locales representan solamente el 2%.

Los viajes de largo itinerario de los camiones unitarios representan el 41%, los medios el 29% y los locales el 30% (ver cuadro 3.3).

12 Ver anexo F, cuadros F 7, F.8, F.9 y F 10.

3.5 Interacción entre oferta y demanda.

La interacción entre la oferta y la demanda determina la velocidad a la que circulan los vehículos y en consecuencia los Costos Generalizados de Viaje (CGV's).

La autopista Tihuatlán-Tuxpan registró las velocidades más altas; con velocidades de 98 km/hr para autos(Au-Pk); 93, 88 y 84 kilómetros por hora, para autobuses (Ab), camiones unitarios (Cu) y articulados (Ca) respectivamente (ver cuadro 3.4).

Las secciones Tuxpan-Naranjos y Naranjos-Ozuluama, son las más deterioradas y en consecuencia presentan también las menores velocidades, mientras que en Ozuluama-Horconcos y Horconcos-Villa Cuauhtémoc las velocidades mejoran considerablemente (ver cuadro 3.4).¹³

Cuadro 3.4 Velocidades (km/hr).

Sección	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Tihuatlán-Potrero del Llano	85.7	83.2	81.3	76.8
Tihuatlán-Tuxpan	99.2	93.2	88.2	84.2
Tuxpan-Naranjos	74.4	68.9	65.1	63.2
Naranjos-Ozuluama	65.7	55.9	51.9	48.6
Ozuluama-Horconcos	86.0	80.0	76.0	73.0
Horconcos-Villa Cuauhtémoc	84.3	78.1	74.1	71.0

Fuente. Elaboración propia.

Al medir velocidades no se observaron variaciones significativas con respecto al flujo de vehículos, por lo cual se descarta la posibilidad de congestión. Sin embargo, las mediciones fueron en diferentes puntos, por lo tanto, además de tomar como referencia las velocidades, se determinó el nivel de servicio y densidad de las carreteras utilizando el procedimiento del Manual de Capacidad de Carreteras. En este manual se especifica que los niveles de servicio A, B, C, D y E representan no-congestión mientras que el nivel F representa congestión. Al aplicar este procedimiento, resultó para los tres puntos aforados, el nivel de servicio C en la actualidad y en 20 años será D.¹⁴

13 Ver anexo C. velocidad ponderada situación actual.

14 Ver anexo D, Nivel de servicio cuadros D.9, D 21, D 33 y proyección del Nivel de servicio cuadros D 12, D 24 y D 36

Una vez teniendo las velocidades, estamos en condiciones de obtener los Costos Generalizados de Viaje (CGV's). Para esto, fue necesario utilizar el programa HDM-VOC, el cual arrojó los resultados que aparecen en el cuadro 3.5¹⁵

Cuadro 3.5 CGV's (\$/Veh/km).

Sección	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Tehuacán-Potrero del Llano	1.01	4.18	3.17	7.84
Tehuacán-Tlaxcala	0.96	4.16	3.07	7.94
Tlaxcala-Naranjos	1.12	4.45	3.69	8.87
Naranjos-Ozuluama	1.29	5.03	4.41	10.22
Ozuluama-Horconciitos	1.02	4.10	3.30	8.21
Horconciitos-Villa	1.03	4.19	3.36	8.26
Cuauhtémoc				

Fuente. Elaboración propia

La autopista Tehuacán-Tlaxcala presenta los costos más bajos como era de esperarse debido a las condiciones de la carretera y a sus velocidades. Por el contrario Naranjos-Ozuluama resultó con los CGV's más altos.

3.6 Red Vial Relevante.

La Red vial relevante, se define como todas aquellas carreteras que se verán afectadas debido a la operación del proyecto; la encuesta realizada en Pánuco demostró que esa vía no es usada como alternativa por los vehículos de largo itinerario, más que en un 6.4% del Tránsito Promedio Diario Anual de tres mil 565.¹⁶ Además estos vehículos forzosamente usan esa carretera debido a las escalas obligatorias que hacen en pueblos de la zona. Por lo tanto, la vía Pánuco se descarta de la Red Vial Relevante.

La carretera federal 127, entre Tehuacán y Potrero del Llano se considera integrante de la Red Vial Relevante, ya que forma parte del recorrido de los vehículos de largo itinerario (ver Fig. 3.5).

¹⁵ La carretera se dividió en 24 segmentos, de los cuales 21 son relevantes, en el cuadro 3.5, la información se agrega en 6 secciones. Los 24 segmentos se especifican en el anexo E, CGV ponderado (\$/veh/km)

¹⁶ Datos históricos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

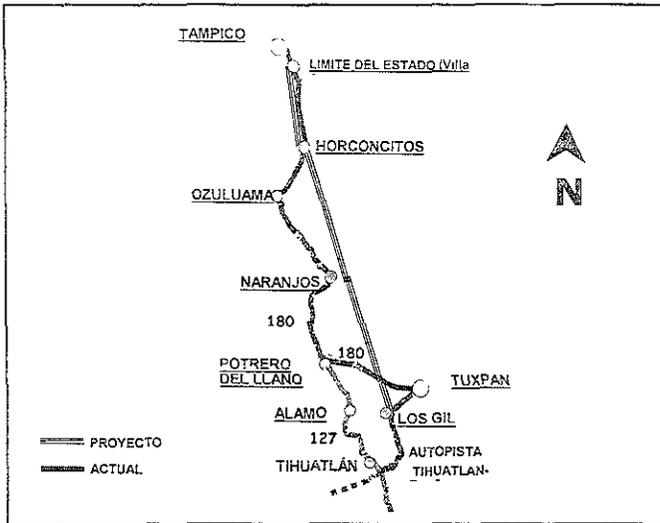


Figura 3.5 Red vial relevante

La Red vial relevante también incluye la autopista Tlaxiahuatlán-Tlaxpan, debido a que se considera complementaria, pues los vehículos deberán pasar por ella para tomar el proyecto. La carretera federal 180 en sus secciones Tlaxpan-Naranjos, Naranjos-Horconcitos y Horconcitos-Villa Cuauhtémoc se consideran alternativas al proyecto, y por lo tanto forman parte de la Red vial relevante (ver Fig. 3.5).

Para completar la Red vial relevante se menciona el proyecto, que iniciaría sobre la autopista Tlaxiahuatlán-Tlaxpan. Seguiría hacia al norte sobre un nuevo trazo hasta llegar a Horconcitos; y en este punto, continuaría paralela a la carretera actual hasta Villa Cuauhtémoc, cuatro kilómetros antes de llegar a Tampico (ver Fig. 3.5).

CAPÍTULO IV SITUACIÓN SIN PROYECTO

OBJETIVO:

Identificar todas las optimizaciones aplicables a la carretera, que permitirán un mejor desempeño de los usuarios de la vía. Además de obtener las nuevas velocidades y los Costos Generalizados de Viaje (CGV's).

4.1 Optimizaciones

La situación *Sin Proyecto*, se define como la proyección en el horizonte de la situación actual optimizada. Para definir la situación *Sin Proyecto* se consideran básicamente ciertas inversiones que permitirían aumentar la velocidad y ciertos programas que ya se están llevando a cabo.

En la sección Tihuatlán-Potrero del Llano se propone cambiar de lugar la caseta de Álamo (aprovechando que el gobierno planea modernizarla) así como aumentar los señalamientos horizontales y verticales.

En Tuxpan-Naranjos y Naranjos-Ozuluama se propone, quitar cinco topes, maleza y aumentar los señalamientos. En estas secciones son importantes los programas de mantenimiento que ya se están implementando, los cuales permitirían reducir el índice de Rugosidad Internacional (IRI) de 5 a 4 en la primera y de 7 a 4 puntos en la segunda. Cabe aclarar que para mantener estos IRI's es necesario que las autoridades inviertan cada año un millón 450 mil pesos por kilómetro según la Secretaría de Comunicaciones de Veracruz.

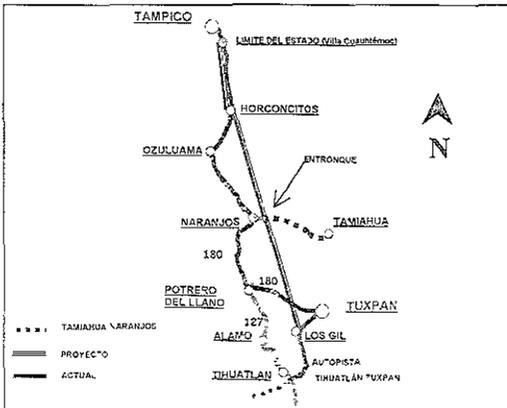


Figura 4 1 Entronque en Naranjos.

En Horconcitos-Villa Cuauhtémoc sólo se propone aumentar los señalamientos; en Ozuluama-Horconcitos y Tihuatlán-Tuxpan no se proponen optimizaciones, debido al buen estado de la carretera.

Los costos de dichas optimizaciones son de aproximadamente 0.18 millones de pesos por km, a precios sociales año 2000, para quitar la maleza y los señalamientos

Cabe aclarar que el gobierno de Veracruz planea construir durante 2001 la carretera que unirá el poblado de Naranjos y Tamiahua, esta información, fue proporcionada por la Secretaría de Comunicaciones del Estado (SECOM) por lo cual el proyecto tendría un entronque en Naranjos (ver Fig. 4.1).

4.2 Velocidades y Costos Generalizados de Viaje (CGV's).

Al optimizar la situación actual, las velocidades de circulación aumentan en casi todas las secciones. En Tihuatlán-Potrero del Llano, la velocidad para vehículos ligeros, se incrementa 0.6 km/hr al pasar de 85.7 a 86.3; el cambio para los demás tipos de vehículo es similar (ver cuadro 4.1).¹⁷

Debido a que la autopista Tihuatlán-Tuxpan y en la sección Ozuluama-Horconcitos, no se contemplan optimizaciones, en consecuencia la velocidad no varía.

En Tuxpan-Naranjos, el cambio de velocidades resulta más significativo pues para autos (Au-Pk) fue de 2.9 km/hr, para los autobuses (Ab) y camiones unitario (Cu) de 3 km/hr y para los camiones articulados (Ca) de 2.8 (ver cuadro 4.1).

El cambio más sensible se registra en Naranjos-Ozuluama debido a las condiciones propias de la situación actual, para vehículos ligeros fue de 8.7 km/hr, 11.6 para autobuses y camiones unitarios y 12.8 para articulados (ver cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Velocidades comparativas Sin Proyecto y actuales (km/hr).

Sección	Au-Pk		Ab		Cu		Ca	
	Act. ^a	S/P ^b	Act.	S/P	Act.	S/P	Act.	S/P
Tihuatlán-Potrero del Llano	85.7	86.3	83.2	83.8	81.3	81.9	76.8	77.5
Tihuatlán-Tuxpan	99.2	99.2	93.2	93.2	88.2	88.2	84.2	84.2
Tuxpan-Naranjos	74.4	77.3	68.9	71.9	65.1	68.1	63.2	66.0
Naranjos-Ozuluama	65.7	74.4	55.9	67.5	51.9	63.5	48.6	61.4
Ozuluama-Horconcitos	86.0	86.0	80.0	80.0	76.0	76.0	73.0	73.0
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc	84.3	86.2	78.1	80.0	74.1	76.0	71.0	72.9

Fuente. Elaboración propia

Nota ^a/ Situación actual

^b/ Situación Sin Proyecto

¹⁷ Ver anexo C, velocidades ponderadas, tanto para situación actual como la situación Sin Proyecto.

Los vehículos ligeros, camiones unitarios y articulados incrementan su velocidad en 1.9 km/hr en la sección Horconcos-Villa Cuauhtémoc mientras que los autobuses 1.1 km/hr (ver cuadro 4.1).

Al definir las velocidades se calcularon los Costos Generalizados de Viaje (CGV's), los cuales como se espera disminuyen con respecto a la situación actual.

Cuadro 4.2 CGV's comparativos Sin proyecto y actuales (\$/Veh.).

Sección	Au-Pk		Ab		Cu		Ca	
	Act. ^a	S/P ^b	Act.	S/P	Act.	S/P	Act.	S/P
Tihuatlán-Potrero del Llano	63	57	261	258	198	196	490	486
Tihuatlán-Tuxpan	24	24	104	104	77	77	199	199
Tuxpan-Naranjos	89	83	352	344	292	264	701	644
Naranjos-Ozuluama	66	53	257	221	225	180	521	431
Ozuluama-Horconcos	20	20	82	82	66	66	164	160
Horconcos-Villa Cuauhtémoc	39	38	159	157	128	116	314	295

Fuente: Elaboración propia.

Nota ^a/ Situación actual.

^b/ Situación Sin Proyecto.

Como se puede observar en el cuadro 4.2 ¹⁸ los CGV's disminuyeron en todas las secciones excepto en Tihuatlán-Tuxpan y Ozuluama-Horconcos, las cuales no fueron optimizadas y por lo tanto no variaron sus velocidades al igual que sus CGV's.

¹⁸ Ver anexo E. Se muestra en CGV por sección (\$/veh).

CAPÍTULO V PROYECTO UNO

OBJETIVO:

Realizar la evaluación socioeconómica del primer tramo, obteniendo CGV's, la asignación para este tramo y el año óptimo de operación de la carretera.

5.1 Oferta.

Para el proyecto uno que comprende el tramo de Los Gil a Horconchitos, se ha determinado que las secciones relevantes son: la carretera federal 127 de Tihuatlán a Potrero del Llano; la autopista Tihuatlán-Tuxpan, y las secciones de la carretera 180 Tuxpan-Naranjos, Naranjos-Ozuluama y Ozuluama-Horconchitos (ver Fig. 5.1).



Figura 5.1 Rutas relevantes para el Proyecto UNO.

La oferta *Con Proyecto* está determinada por las secciones de la situación actual descritos y por el proyecto, que consta de una autopista de cuota de altas especificaciones con 115 km de longitud, dos carriles de 3.5 m cada uno, más acotamientos de 2.5 m, en total suman 12 m de corona¹⁹

¹⁹ Ver anexo A. cuadro A 15

5.2 Demanda.

Para determinar la demanda de este proyecto se tomó como base el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) de la estación Naranjos; debido a que en esa estación, se registran la mayoría de los viajes relevantes y además fue la encuesta que se considera mejor aplicada.

Por medio de las encuestas origen-destino se identificaron todas los viajes susceptibles de utilizar el proyecto. Aquellos no registrados en la estación Naranjos se complementaron con la estación Potrero del Llano para obtener el total de viajes.

Al identificar los viajes relevantes para el proyecto, se calculó el porcentaje que representan del TPDA de Potrero del Llano o Naranjos, según sea el caso. Las sumas de todos los posibles viajes medios y el largo presentados en el cuadro 5.1 arrojaron un TPDA factible de usar el proyecto de seis mil 762. Al considerar que es un proyecto de cuota y cada viaje tiene un ahorro distinto, se procedió a asignar los vehículos susceptibles por medio del método AASHTO diferenciando un viaje de otro.²⁰

Dicho método fue considerado porque contempla tres factores: el número de vehículos del viaje factible, un factor de tiempo y un factor de cuota.

Cuadro 5.1 Asignación por tipo de vehículo (veh./día).

Tipo de Vehículo	Viajes			
	Largo	Medio 1	Medio 3	Medio 5
Au-Pk	1,487	148	145	219
Ab	291	3	8	12
Cu	508	33	66	74
Ca	743	7	33	16

Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar el método de asignación resultó que el 56.1% de los viajes factible, efectivamente usará el proyecto.

²⁰ Ver anexo F cuadro F 4

5.3 Interacción entre oferta y demanda.

Las velocidades de la situación Con Proyecto fueron asimiladas de la autopista Tihuatlán-Tuxpan, para todo el proyecto, ya que esta autopista tiene condiciones físicas y geométricas muy similares a las del proyecto en la parte de dos carriles. Por lo tanto, dichas velocidades quedaron como lo muestra el cuadro 5.2.

Cuadro 5.2 Velocidades (km/hr) y CGV's (\$/Veh).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Velocidades	98	93	88	84
CGV's	126.8	547.9	427.9	1028.2

Fuente. Elaboración propia.

En el cuadro 5.2 también se muestran los costos generalizados de viaje del Proyecto UNO.²¹

5.4 Evaluación social.

Identificación de costos y beneficios

Los Beneficios identificados para este proyecto son: liberación de recursos por ahorros en CGV's y ahorros en gastos de mantenimiento.

Básicamente se identificaron costos de inversión.

Quantificación y valoración de costos y beneficios

Los ahorros en CGV's al multiplicarlos por el TPDA respectivo, y los 365 días del año, se obtienen los beneficios anuales por ahorros en CGV's (ver cuadro 5.3)²²

Cuadro 5.3 Ahorros en CGV's (\$/año).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Ahorros	30,151,917	19,232,838	30,524,754	96,806,243

Fuente: Elaboración propia.

Los costos fueron proporcionados por la Secretaría de Comunicaciones del Gobierno de Veracruz, los cuales son. 0.125

21 Ver cap "Preparación del Proyecto" pag. 17 y el anexo C, cuadro C 7 segmento 20 y para los CGV's ver anexo G, cuadros G.36, G.37, G.38 Y G.39

22 Ver anexo G, cuadro G 78

millones \$/km de mantenimiento rutinario anual, 0 750 de correctivo cada cinco años y 10 35 millones \$/km de inversión una sola vez. (Estos costos fueron afectados por factores de corrección social).

a) Evaluación Socioeconómica.

Los beneficios por ahorros en CGV's se proyectaron con una tasa de crecimiento anual diferenciada por tipo de vehículo (3.5, 2.8, 2 4, y 3.8 para Au-Pk, Ab, Cu y Ca).

Cuadro 5.4 Evaluación Social.

Año	Inversión (\$)	a	BN (\$/año)	I*a(\$/año)
2001	982,431,000	16.9%	239,920,268	165,703,721

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la evaluación como lo muestra el cuadro 5.4 nos indica que el año óptimo de entrada en operación del Proyecto es 2001 por lo que la inversión debió hacerse en 2000.²³

El VANS de este proyecto se calculó en 827 millones 321 mil 813 pesos.²⁴

5.5 Evaluación privada.

Los beneficios para la evaluación privada son los ingresos por cuota la cual al considerar el 70% de los ahorros de largo itinerario nos dio una cuota de \$ 17 pesos por vehículo ligero, \$ 73 para autobuses, \$ 60 para camiones unitarios y \$148 para articulados en la caseta de Naranjos y los mismos montos se cobrarían para la caseta Buenos Aires.

Los costos fueron de mantenimiento, operación y de inversión; al utilizar las mismas tasas de crecimiento que en la evaluación social, nos resulta un VANP de 66 millones 329 mil 491 pesos.²⁵

En este análisis privado, se procedió a realizar una sensibilización, utilizando como variable la cantidad de vehículos a asignar, en dicho análisis podemos ver que con el pronóstico propuesto se tendrá una asignación del 56.1% y este podrá variar en 2.1% y el VANP seguirá siendo positivo, es decir, la asignación podrá bajar hasta el 54% aproximadamente.²⁶

23 Ver anexo G, cuadro G.81

24 Ver anexo G, cuadro G.83

25 Ver anexo J, cuadro J.1.

26 Ver anexo J, cuadro J.2.

5.6 Alternativas

Con el objeto de resolver la problemática con la máxima rentabilidad, el equipo decidió evaluar dos alternativas

a) Reconstrucción

El proyecto propuesto como alternativa implica construir sobre el trazo de la carretera actual entre Potrero del Llano y Ozuluama las nuevas bases con material apropiado y encima la carpeta asfáltica. En este caso las características físicas y geométricas son prácticamente las mismas que en la situación *Sin Proyecto*, excepto el IRI, determinado en 2.5 por ser una carretera nueva (ver Fig. 5.2).

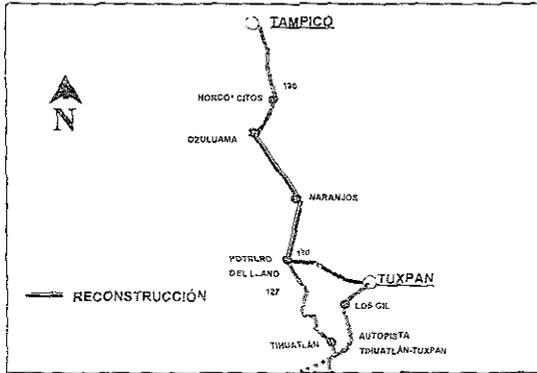


Figura 5.2 Alternativa de reconstrucción.

En cuanto a la demanda, la asignación fue del 100% del total de los viajes registrados en esta zona.

Las velocidades de esta alternativa se determinaron con base en la curva que relaciona el IRI con la velocidad de la Publicación Técnica No. 30. Cabe aclarar que en los poblados se mantuvo la misma velocidad que en la situación *Sin Proyecto*.

Considerando beneficios por ahorros en CGV's; ahorros en mantenimiento, costos de inversión y molestias durante dos años de ejecución, el año óptimo de inversión es 2000 con una VANS de 371 millones 561 mil 955 pesos.²⁷

²⁷ Ver anexo G, cuadros G 95 y G 97

b) Reconstrucción y ampliación

Básicamente con las consideraciones de la reconstrucción, se contempló evaluar, además de reconstruir la carretera actual, ampliarla a dos carriles más acotamientos, lo cual sumaría una corona de 12 metros

La demanda está determinada por el 100% de los vehículos que circulan por la sección en estudio.

Las velocidades se asimilaron con segmentos de la situación *Sin Proyecto* que tiene características físicas y geométricas similares al proyecto reconstruir y ampliar, excepto en los poblados donde se mantuvo la velocidad del *Sin Proyecto*.

Con dichas velocidades se calcularon los CGV's para valorar los beneficios por ahorros en CGV's, se identificaron beneficios por liberación de recursos en cuanto a costos de mantenimiento. Los costos considerados fueron de inversión y por molestias en los dos años que dura la ejecución del proyecto.

*Con estas consideraciones el año óptimo de inversión para esta alternativa es el 2000 con un VANS de 325 millones 229 mil 893 pesos.*²⁸

Cuadro 5.5 Resumen de resultados del Proyecto UNO y sus alternativas..

	VANS
PROYECTO UNO	\$ 827,321,813
ALTERNATIVA –RECONSTRUCCIÓN-	\$ 371,561,955
ALTERNATIVA –RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN-	\$ 325,229,893

28 Ver anexo G. cuadros G 98 y G.100

CAPÍTULO VI PROYECTO DOS

OBJETIVO:

Realizar la evaluación socioeconómica del segundo tramo, obteniendo los Costos Generalizados de Viaje (CGV's), tomando una asignación del 100%, además obtener el año óptimo de operación de la carretera.

6.1 Oferta.

El proyecto dos comprende el tramo de Horconciitos a Villa Cuauhtémoc, se comparará con la misma sección de la situación actual (ver Fig. 6.1).

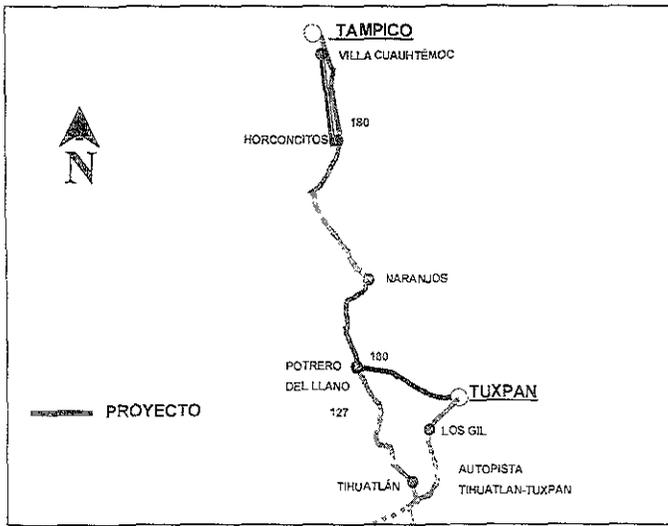


Figura 6.1 Proyecto DOS

El proyecto consta de la ampliación del cuerpo actual y la construcción de un nuevo cuerpo, por lo que en total se tendría una autopista de cuatro carriles de 3.5 m cada uno, dos acotamientos externos de 2.5 m y dos internos de 1 m.²⁹

²⁹ Ver anexo A, cuadro A.15

6.2 Demanda.

Para determinar la demanda de este proyecto se tomó como base el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) de la estación Tampico Alto. La asignación en este caso fue del 100% (5,521) ya que se trata de ampliación y la autopista sería libre por no tener alternativa.³⁰

6.3 Interacción entre oferta y demanda.

Las velocidades de la situación *Con Proyecto* fueron asimiladas de la autopista Tihuatlán-Tuxpan, ya que sus condiciones físicas y geométricas son muy similares a las del proyecto en la parte de cuatro carriles (ver cuadro 6.1).³¹

Cuadro 6.1 Velocidades (km/hr) y CGV's (\$/km).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Velocidades	110	95	90	86
CGV's	32	134	110	264

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 6.1 también se muestran los costos generalizados de viaje del proyecto.

6.4 Evaluación social.

Identificación de costos y beneficios.

El Beneficio identificado para este proyecto es el de liberación de recursos por ahorros en CGV's.

Los costos atribuibles al proyecto son de inversión y mantenimiento.

Cuantificación y valoración de costos y beneficios.

Los ahorros en CGV's se muestran en el cuadro 6.2 por tipo de vehículo y ruta. Dichos ahorros al multiplicarlos por el TPDA respectivo, y los 365 días del año, obtenemos los beneficios anuales del proyecto

30 Ver anexo B, cuadro B.8 y el anexo F para la asignación ver cuadro F.11.

31 Para las velocidades ver cap. "Preparación del Proyecto" pag. 17 y el anexo C, cuadro C 7 segmento 21

correspondientes a los ahorros en Costos Generalizados de Viaje (CGV's).

Cuadro 6.2 Ahorros en CGV's (\$/año).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Ahorros	4,998,765	2,786,332	2,584,281	10,243,800

Fuente: Elaboración propia

Los costos de mantenimiento y de inversión fueron proporcionados por la Secretaría de Comunicaciones del Gobierno del Estado de Veracruz, los cuales son: 0.260 millones \$/km de mantenimiento rutinario anual, 1.900 de mantenimiento correctivo cada cinco años y 14.95 millones de pesos por kilómetro de inversión una sola vez.

a) Evaluación Socioeconómica.

Los beneficios por ahorros en CGV's se proyectaron con una tasa de crecimiento anual diferenciada por tipo de vehículo.

El resultado de la evaluación indica, que el año óptimo de inversión del Proyecto DOS se sale del horizonte de evaluación de 20 años (2034), por lo que no es rentable construir este segundo tramo.³²

6.5 Alternativa.

Al considerar los resultados de la evaluación y que el TPDA de esta carretera es muy bajo, se decidió evaluar una ampliación a dos carriles con acotamientos de 2.5 m por lado, de esta forma se tendría una carretera de 12 m de corona

En esta caso, los costos de inversión son de cuatro millones de pesos por kilómetro a precios sociales.

El momento óptimo de inversión de esta alternativa también rebasa el horizonte de evaluación.

32 Ver anexo G, cuadro G.83

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

7.1 Conclusiones y recomendaciones.

En el Proyecto UNO, se plantean los problemas en la base y sub-base de la carretera actual; de ahí surge la idea de llevar a cabo un proyecto con un nuevo trazo, el cual al evaluarse en este estudio resulta que su año óptimo de inversión ya fue rebasado (2000). Las alternativas de reconstrucción, y reconstrucción con ampliación, también resultan óptimas de invertir en el 2000.

Como las tres alternativas han rebasado su año óptimo de inversión, el criterio de decisión es el VANS, el cual se muestra a continuación:

Proyecto UNO y sus alternativas.	VANS
PROYECTO UNO	\$ 827,321,813
ALTERNATIVA –RECONSTRUCCIÓN-	\$ 371,561.955
ALTERNATIVA –RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN-	\$ 325,229,893

- ✓ Por todo esto, se concluye que el proyecto más rentable es el llamado **Proyecto UNO**, propuesto por la Secretaría de Comunicaciones del Gobierno del Estado de Veracruz, el cual comienza en Los Gil y termina en Horconcitos con una distancia de 115 Km.
- ✓ Otra conclusión es que el Proyecto UNO es rentable desde el punto de vista privado con un VANP de 66 millones 329 mil 491 pesos.
- ✓ Por lo tanto, se recomienda realizar los estudios privados y sociales de prefactibilidad del Proyecto UNO.
- ✓ El momento óptimo de inversión del Proyecto DOS y su alternativa se salen del horizonte de evaluación, por lo que se recomienda **realizar las optimizaciones**, las cuales son aumentar el señalamiento horizontal y vertical

En cuanto a las tasas de crecimiento vehicular el mayor problema fue la información histórica, ya que tenemos depresiones en la economía del país, las cuales se reflejan en el TPDA de las carreteras, es por ello que para el cálculo de las tasas de crecimiento vehicular se tomó como referencia a partir del año de 1996 hasta 1999, por lo que en realidad son muy pocos datos para tener una exactitud en cuanto a la proyección del TPDA. Sin embargo, cabe señalar, que el departamento de Estadística de la SCT en sus predicciones, maneja un crecimiento uniforme de vehículos y la tasa que manejan va del 3% al 5% dependiendo de la carretera.

Como conclusión general, puedo apuntar que existen aún muchas cosas por investigar, además de que es fundamental que las autoridades se percaten de la importancia de hacer evaluación social a los proyectos y que no se lleven a cabo por corazonadas o aparentes necesidades. Finalmente, cabe señalar, que es necesario unificar criterios, con la finalidad de que la evaluación social sea lo más transparente posible y que cumpla con su objetivo, que es apoyar al desarrollo de México y no el de unas cuantas personas.

7.2 Limitaciones.

Los costos de inversión y mantenimiento, tanto del *Sin Proyecto* como del *Con Proyecto*, se consideran altos comparados con el promedio nacional el cual es de 7 millones de pesos por kilómetro, dato proporcionado por SCT. Por lo tanto se podría estar castigando los proyectos.

SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE ECONOMÍA
SECRETARÍA DE ENERGÍA

Por otro lado, se concluye que en México, actualmente se están tomando decisiones con estudios a nivel perfil, como es el caso de este estudio, y que rara vez se llega a realizar un segundo estudio denominado de prefactibilidad, es por ello que manifiesto que es necesario realizar los estudios a nivel perfil con la mayor cantidad de herramientas posibles con el fin de entregar un resultado más preciso.

En lo particular, comento que estuve enfocado directamente al tema de la demanda, realizando la asignación, el cálculo del nivel de servicio y obteniendo el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), a lo largo de la investigación, observé que actualmente se tienen muchas imprecisiones en cuanto al cálculo del TPDA, ya que los factores de ajuste no son empleados de la manera correcta y existe falta de información entre el departamento de estadística de la SCT con otras áreas como son las áreas de evaluación de proyectos.

En cuanto a la asignación, el método empleado es muy sencillo y es probable que no refleje adecuadamente una asignación precisa. Este método actualmente es empleado por SCT, pero en mi opinión, por tratarse de proyectos con inversiones elevadas, se debería de invertir en modelos computacionales que manejen más variables y sean más confiables. En la parte final del estudio, se realizó una sensibilización respecto a la cantidad de vehículos asignados, en donde se muestra que la asignación arrogada por el método es de 56.1% y que, si dicha asignación baja a 33%, el año de inversión se recorre un año, es decir se recorre el momento óptimo de inversión para el año 2001. Como podemos apreciar, la evaluación social no es tan sensible a la asignación. Sin embargo, esta es una variable fundamental de la evaluación, por lo que se recomienda afinar la asignación propuesta utilizando métodos más sofisticados.

Por otra parte, se puede señalar que uno de los mayores problemas fue la obtención del índice de Rugosidad Internacional (IRI), ya que para obtener un dato más preciso, es necesario contar con el equipo adecuado, y en este estudio, por ser a nivel de perfil, no se contó con dicho equipo. Lo mismo pasa, con los datos de curvatura y pendiente, aunque estos últimos, no llegan a impactar tanto en la evaluación.

También resulta relevante, mencionar que el programa HDM-VOC que fue empleado, para calcular los Costos Generalizados de Viaje (CGV's) no es el programa más moderno que existe, y que actualmente hay otros programas que son más eficientes y que por lo tanto, se debería de invertir en mejores programas, o bien, pensar en crear modelos computacionales realizados en México, teniendo una mayor vinculación con personas encargadas de la investigación y desarrollo computacional.

BIBLIOGRAFÍA

OLIVERA FERNANDO: "Estructuración de vías terrestres", segunda edición Compañía editorial continental, México 1996.

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE: "Estado superficial y costos de operación en carreteras", Publicación técnica No 30. Querétaro, Qro. 1991.

Guía Roji, México 2000-01

Guía Roji, Gran Atlas de Carreteras, 2000-01.

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS: "Manual de capacidad de carreteras" tercera edición, Washington, D.C. 1994

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES: "Modernización del Sistema Carretero Troncal", México 1999.

PAUL C. BOX & JOSEPH C. OPPENLANDER: "Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito", cuarta edición. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A., México 1985.

RODRIGO S. ARCHONDO-CALLAO AND ASIF FAIZ: "Estimating Vehicle Operating Costs". The World Bank, Washington, D.C. 1994.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES: "Datos Viales", México 1997.

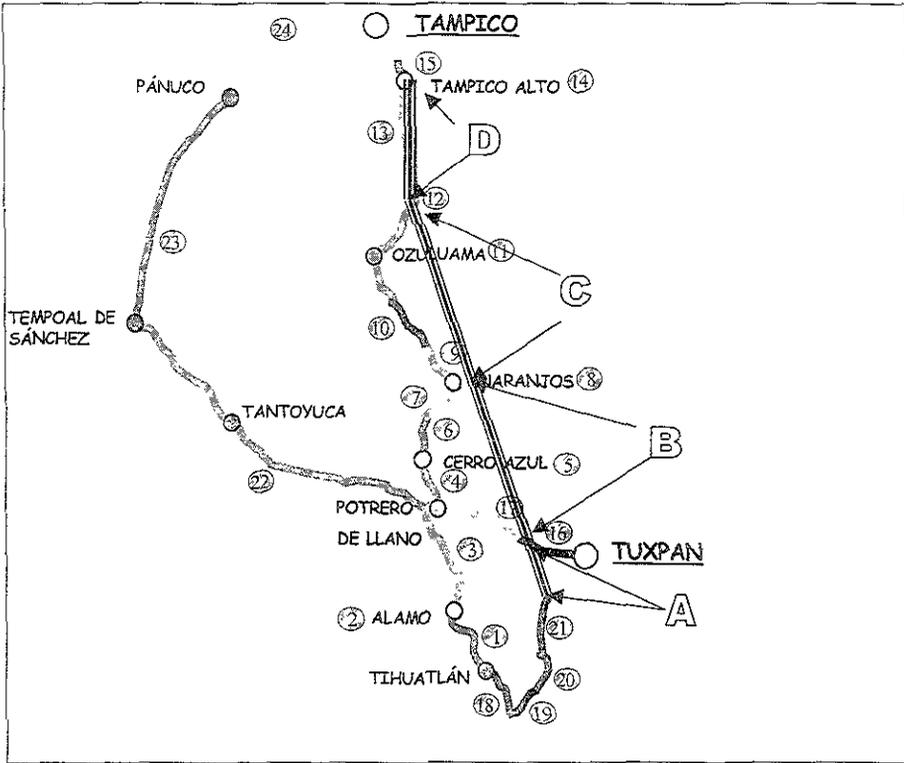
ERNESTO R FONTAINE: "EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS" Editorial Alfaomega impreso en México 1999

ANEXO A

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS

ANEXO A

Segmentación.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS

SITUACIÓN ACTUAL

Cuadro A.1 Sección : Tihuatlán - Potrero del Llano

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
1	32	3	7	2.5 x lado	12	Tihuatlán - Alamo	3	2 entronques
2	4	3	7	Sin	7	En alamo		
3	20	3	7	2.5 x lado	12	Alamo - Potrero		
18	6.5	5	8	Sin	8	Autopista - Tihuatlán		
Promedio		3.5	7					

Cuadro A.2 Sección Autopista Tihuatlán - Tuxpan

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
19	4	2.5	7	2.5 x lado	12			
20	18.5	2.5	7	2.5 x lado	12			
21	2.5	2.5	7	2.5 x lado	12			
Promedio		2.5	7					

Cuadro A.3 Sección : Tuxpan - Naranjos

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
4	12	5	7	0.50 x lado	8	Potrero - Cerro Azul	13	
5	3	5	8	Sin	8	En Cerro Azul		
6	13	5	7	0.50 x lado	8	Cerro - Naranjos 1		
7	7	5	8	Sin	8	Cerro - Naranjos 2		
16	11	5	8	Sin	8	Tuxpan - Potrero 1	8	
17	33	5	8	Sin	8	Tuxpan - Potrero 2	4	
Promedio		5.0	8					

Fuente: Elaboración propia

Cuadro A 4 Sección . Naranjos - Ozuluama

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
8	4	6	8	Sin	8	En Naranjos	1	vibradores
9	17	5	8	Sin	8	Naranjos - Ozuluama 1		
10	20	7.5	8	Sin	8	Naranjos - Ozuluama 2		
11	10	10	7	0.80,0 20	8	Naranjos - Ozuluama 3		
Promedio		7.0	8					

Cuadro A 5 Sección : Ozuluama - Horconcos

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
12	20	4	7	1	8	Ozuluama - Horconcos		
Promedio		4	7					

Cuadro A.6 Sección . Horconcos - Villa Cuauhtén

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
13	26	4	8	1	9	Horconcos - Tam. Alto		
14	3	4	8	1	9	En Tampico Alto		vibradores militares
15	9	4	8	1	9	Tam. Alto - Autopista		
Promedio		4	8					

Cuadro A 7 Sección : Potrero del Llano - Tampico

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
22		9	6.6	SIN	6.6	Potrero - Tempoal de S.	4	Sin señalamiento
23		4	6.6	SIN	6.6	Tempoal de S. - Pánuco	3	
24		3.5	8	SIN	8	Pánuco - Tampico		Caseta
Promedio		5.5	7					

Fuente: Elaboración propia

Nota

Calz = Calzada

Act = Acotamiento

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS

SITUACIÓN SIN PROYECTO

Cuadro A.8 Sección Tihuatlán - Potrero del Llano

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
1	32	3	7	2.5 x lado	12	Tihuatlán - Alamo		
2	4	3	7	Sin	7	En alamo	3	
3	20	3	7	2.5 x lado	12	Alamo - Potrero		2 entronques
18	6.5	3.5	8	Sin	8	Autopista - Tihuatlán		
Promedio		3.1	7					

Cuadro A.9 Sección Autopista Tihuatlán - Tuxpan

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
19	4	2.5	7	2.5 x lado	12			
20	18.5	2.5	7	2.5 x lado	12			
21	2.5	2.5	7	2.5 x lado	12	Cañada Rica - Los Gil		
Promedio		2.5	7					

Cuadro A.10 Sección Tuxpan - Naranjos

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
4	12	4	7	0.50 x lado	8	Potrero - Cerro Azúl		
5	3	4	8	Sin	8	En Cerro Azúl	13	
6	13	4	7	0.50 x lado	8	Cerro - Naranjos 1		
7	7	4	8	Sin	8	Cerro - Naranjos 2		
16	11	3.5	8	Sin	8	Tuxpan - Potrero 1	8	
17	33	3.5	8	Sin	8	Tuxpan - Potrero 2	4	
Promedio		3.8	8					

Cuadro A 11 Sección . Naranjos - Ozuluama

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	m	Ubicación	No. Topes	observaciones
8	4	4	8	Sin	8		En Naranjos	1	vibradores
9	17	4	8	Sin	8		Naranjos - Ozuluama 1		
10	20	4	8	Sin	8		Naranjos - Ozuluama 2		
11	10	4	7	0.80,0.20	8		Naranjos - Ozuluama 3		
Promedio		4.0	8						

Cuadro A 12 Sección . Ozuluama - Horconcitos

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	m	Ubicación	No. Topes	observaciones
12	20	4	7	1	8		Ozuluama - Horconcitos		
Promedio		4	7						

Cuadro A 13 Sección . Horconcitos - Villa Cuauhtémoc

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	m	Ubicación	No. Topes	observaciones
13	26	3	8	1	9		Horconcitos - Tam Alto		
14	3	3	8	1	9		En Tampico Alto		vibradores
15	9	3	8	1	9		Tam. Alto - Autopista		militares
Promedio		3.0	8						

Cuadro A 14 Sección . Potrero del Llano - Tampico (vía Pánuco)

Segmento	Distancia Km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	m	Ubicación	No. Topes	observaciones
22	94	9	6.6	sin	6.6		Potrero - Tempoal de S.	4	Sin señalamiento
23	80	4	6.6	sin	6.6		Tempoal de S. - Pánuco	3	
24	40	3.5	8	sin	8		Pánuco - Tampico		Caseta
Promedio		5.5	7						

Fuente. Elaboración propia

Nota

Calz = Calzada

Acot = Acotamiento

ANEXO A

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS

SITUACIÓN CON PROYECTO

Cuadro A 15 Segmentos de la Situación Con Proyecto

Proyecto	Segmento	Distancia Km	Distancia Proyecto	IRI	Calzada m	Acotamien to m	Corona m
UNO	A	10		2.5	7	2.5 x lado	12
	B	45		2.5	7	2.5 x lado	12
	C	60	115	2.5	7	2.5 x lado	12
DOS	D	37	37	2.5	7	2.5 x lado	12

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B

AFOROS Y TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

ANEXO B

RESULTADOS DE LOS AFOROS Y CONVERSIÓN A TPDA

Estación: 1 Ubicación: Potrero del Llano
 Fecha: 08/11/00 Sentido del tránsito: Ambos
Miércoles

Cuadro B.1 Aforos horarios.

Hora	Tipo de vehículo				Total
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	
0:00 - 01:00	38	12	21	55	126
1:00 - 02:00	21	17	25	45	108
2:00 - 03:00	27	16	19	43	105
3:00 - 04:00	28	13	14	37	92
4:00 - 05:00	21	17	20	51	109
5:00 - 06:00	52	19	33	33	137
6:00 - 07:00	143	21	53	75	292
7:00 - 08:00	165	23	59	56	303
8:00 - 09:00	180	25	73	50	328
9:00 - 10:00	162	19	82	51	314
10:00 - 11:00	192	21	57	41	311
11:00 - 12:00	193	16	48	47	304
12:00 - 13:00	195	13	64	35	307
13:00 - 14:00	197	11	76	33	317
14:00 - 15:00	218	16	51	28	313
15:00 - 16:00	197	14	71	33	315
16:00 - 17:00	179	19	53	56	307
17:00 - 18:00	161	23	59	43	286
18:00 - 19:00	153	14	66	51	284
19:00 - 20:00	135	10	39	42	226
20:00 - 21:00	92	12	29	43	176
21:00 - 22:00	69	17	22	39	147
22:00 - 23:00	60	18	28	57	163
23:00 - 24:00	38	12	23	57	130
TOTAL	2916	398	1085	1101	5500
PORCENTAJE	53.0%	7.2%	19.7%	20.0%	100%

Fuente: Elaboración propia obtenida con datos de campo

Cuadro B.2 Conversión a TPDA

FACTOR SEMANAL	
Factor Miércoles*	95.75
Factor Ajustado Miércoles	1.04
TDPSEmanal=	5734
FACTOR MENSUAL	
Factor Noviembre*	92.3
Factor Ajustado Noviembre	1.08
TDPAMensual=	6175

Fuente: Elaboración propia.

* Los Factores se encuentran en el libro de datos viales de la SCT

Cuadro B.3 TPDA por tipo de Veh.

Au	3275
Ab	438
Cu	1214
Ca	1248
Total	6175

ANEXO B

RESULTADOS DE LOS AFOROS Y CONVERSIÓN A TPDA

Estación: 2
 Fecha: 09/11/00
Jueves

Ubicación: Naranjos
 Sentido del tránsito: Ambos

Cuadro B.4 Aforos horarios.

Hora	Tipo de vehículo				Total
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	
0:00 - 01:00	35	10	20	56	121
1:00 - 02:00	31	7	17	38	93
2:00 - 03:00	33	12	12	30	87
3:00 - 04:00	29	14	17	32	92
4:00 - 05:00	44	16	16	27	103
5:00 - 06:00	75	25	33	42	175
6:00 - 07:00	145	28	39	43	255
7:00 - 08:00	248	26	57	61	392
8:00 - 09:00	301	24	44	38	407
9:00 - 10:00	256	20	64	30	370
10:00 - 11:00	223	18	63	33	337
11:00 - 12:00	224	19	54	39	336
12:00 - 13:00	215	18	66	39	338
13:00 - 14:00	239	16	66	29	350
14:00 - 15:00	250	15	80	38	383
15:00 - 16:00	262	17	67	55	401
6:00 - 17:00	270	19	79	53	421
17:00 - 18:00	265	19	84	39	407
18:00 - 19:00	240	17	65	38	360
19:00 - 20:00	189	14	55	49	307
20:00 - 21:00	174	16	37	35	262
21:00 - 22:00	125	17	28	59	229
22:00 - 23:00	50	11	19	60	140
23:00 - 24:00	34	8	16	76	134
TOTAL	3957	406	1098	1039	6500
PORCENTAJE	60.9%	6.2%	16.9%	16.0%	100%

Fuente: Elaboración propia obtenida con datos de campo.

Cuadro B.5 Conversión a TPDA

FACTOR SEMANAL	
Factor Jueves*	98.31
Factor Ajustado Jueves	1.02
$TDP_{Semanal} =$	6610
FACTOR MENSUAL	
Factor Noviembre*	92.3
Factor Ajustado Noviembre	1.08
$TDPA =$	7119

Fuente: Elaboración propia

* Los Factores se encuentran en el Libro de datos viales de la SCT

Cuadro B.6 TPDA
por tipo de Veh.

Au	4327
Ab	455
Cu	1218
Ca	1119
Total	7119

ANEXO B

RESULTADOS DE LOS AFOROS Y CONVERSIÓN A TPDA

Estación: 3
 Fecha: 17/11/00
Viernes

Ubicación: Tampico Alto
 Sentido del tránsito: Ambos

Cuadro B.7 Aforos horarios.

Hora	Tipo de vehículo				Total
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	
00:00 - 01:00	56	16	8	24	104
01:00 - 02:00	39	12	12	24	87
02:00 - 03:00	41	7	9	28	85
03:00 - 04:00	33	16	17	35	101
04:00 - 05:00	43	11	15	29	98
05:00 - 06:00	75	16	23	24	138
06:00 - 07:00	97	21	24	32	174
07:00 - 08:00	127	19	48	43	237
08:00 - 09:00	136	33	70	42	281
09:00 - 10:00	193	22	58	33	306
10:00 - 11:00	213	28	55	48	344
11:00 - 12:00	224	13	65	41	343
12:00 - 13:00	252	9	69	33	363
13:00 - 14:00	245	12	62	38	357
14:00 - 15:00	263	18	45	16	342
15:00 - 16:00	207	16	41	19	283
16:00 - 17:00	218	14	46	32	310
17:00 - 18:00	224	10	48	47	329
18:00 - 19:00	204	9	44	54	311
19:00 - 20:00	160	9	27	39	235
20:00 - 21:00	126	9	25	43	203
21:00 - 22:00	93	20	27	25	165
22:00 - 23:00	80	26	25	38	169
23:00 - 24:00	61	20	16	38	135
TOTAL	3410	386	879	825	5500
PORCENTAJE	62.0%	7.0%	16.0%	15.0%	100%

Fuente: Elaboración propia obtenida con datos de campo.

Cuadro B.8 Conversión a TPDA

FACTOR SEMANAL	
Factor Viernes*	104.98
Factor Ajustado Viernes	0.95
$TDPSemanal =$	5226
FACTOR MENSUAL	
Factor Noviembre*	94.35
Factor Ajustado Noviembre	1.06
$TDPA =$	5521

Fuente: Elaboración propia

* Los Factores se encuentran en el libro de datos viales de la SCT

Cuadro B.9 TPDA
por tipo de Veh.

Au	3423
Ab	387
Cu	883
Ca	828
Total	5521

ANEXO C

VELOCIDADES

ANEXO C

VELOCIDADES PONDERADAS (SITUACIÓN ACTUAL)

Sentido Tihutlán-Tampico

SECCIÓN 1 (Tihuatlán-Potrero dei Llano)

Cuadro C.1 VELOCIDAD (km/hr)

Vel*Km

SEGMENTO	AU	AB	CU	CA	Km	AU	AB	CU	CA
18	79	75	72	70	6.5	513.5	487.5	468	455
1	90	87	85	82	32	2880	2784	2720	2624
2	40	37	33	31	4	160	148	132	124
3	90	89	88	80	20	1800	1780	1760	1600

62.5 5353.5 5200 5080 4803

Velocidad Ponderada (km/hr)= 85.7 83.2 81.3 76.8

SECCIÓN 2 (Tihuatlán-Tuxpan)

Cuadro C.2 VELOCIDAD (km/hr)

Vel*Km

SEGMENTO	AU	AB	CU	CA	Km	AU	AB	CU	CA
19	98	93	88	84	4	392	372	352	336
20	98	93	88	84	18.5	1813	1721	1628	1554
21	110	95	90	86	2.5	275	237.5	225	215

25 2480 2330 2205 2105

Velocidad Ponderada (km/hr)= 99.2 93.2 88.2 84.2

SECCIÓN 3 (Tuxpan-Naranjos)

Cuadro C.3 VELOCIDAD (km/hr)

Vel*Km

SEGMENTO	AU	AB	CU	CA	Km	AU	AB	CU	CA
16	75	69	65	63	17	1275	1173	1105	1071
17	75	69	65	63	27	2025	1863	1755	1701
4	79	75	72	70	12	948	900	864	840
5	33	29	24	23	3	99	87	72	69
6	75	69	65	63	13	975	897	845	819
7	79	75	72	70	7	553	525	504	490

79 5875 5445 5145 4990

Velocidad Ponderada (km/hr)= 74.4 68.9 65.1 63.2

SECCIÓN 4 (Naranjos-Ozuluama)

Cuadro C.4 VELOCIDAD (km/hr)

Vel*Km

SEGMENTO	AU	AB	CU	CA	Km	AU	AB	CU	CA
8	57	40	36	32	4	228	160	144	128
9	75	69	65	63	17	1275	1173	1105	1071
10	64	56	52	48	20	1280	1120	1040	960
11	57	40	36	32	10	570	400	360	320

51 3353 2853 2649 2479

Velocidad Ponderada (km/hr)= 65.7 55.9 51.9 48.6

SECCIÓN 5 (Ozuluama-Horconcos)

Cuadro C.5 VELOCIDAD (km/hr)

Vel*Km

SEGMENTO	AU	AB	CU	CA	Km	AU	AB	CU	CA
12	86	80	76	73	20	1720	1600	1520	1460

Velocidad Ponderada (km/hr)= 86.0 80.0 76.0 73.0

SECCIÓN 6 (Horconcos-Villa Cuauhtémoc)

Cuadro C.6 VELOCIDAD (km/hr)

Vel*Km

SEGMENTO	AU	AB	CU	CA	Km	AU	AB	CU	CA
13	86	80	76	73	26	2236	2080	1976	1898
14	64	56	52	48	3	192	168	156	144
15	86	80	76	73	9	774	720	684	657

38 3202 2968 2816 2699

Velocidad Ponderada (km/hr)= 84.3 78.1 74.1 71.0

ANEXO C

VELOCIDADES PONDERADAS (SIN PROYECTO)

Sentido Tihuatlán-Tampico

SECCIÓN 1 (Tihuatlán-Potrero del Llano)

Cuadro C.7 VELOCIDAD (km/hr)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
18	82	78	75	73	6.5	533	507	487.5	474.5
1	90	87	85	82	32	2880	2784	2720	2624
2	45	42	38	36	4	180	168	152	144
3	90	89	88	80	20	1800	1780	1760	1600
					62.5	5393	5239	5120	4842.5

Velocidad Ponderada (km/hr)= 86.3 83.8 81.9 77.5

SECCIÓN 2 (Tihuatlán-Tuxpan)

Cuadro C.8 VELOCIDAD (km/hr)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
19	98	93	88	84	4	392	372	352	336
20	98	93	88	84	18.5	1813	1721	1628	1554
21	110	95	90	86	2.5	275	237.5	225	215
					25	2480	2330	2205	2105

Velocidad Ponderada (km/hr)= 99.2 93.2 88.2 84.2

SECCIÓN 3 (Tuxpan-Naranjos)

Cuadro C.9 VELOCIDAD (km/hr)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
16	78	72	68	66	17	1326	1224	1156	1122
17	78	72	68	66	27	2106	1944	1836	1782
4	81	77	74	71	12	972	924	888	852
5	39	35	30	29	3	117	105	90	87
6	78	72	68	66	13	1014	936	884	858
7	82	78	75	73	7	574	546	525	511
					79	6109	5679	5379	5212

Velocidad Ponderada (km/hr)= 77.3 71.9 68.1 66.0

SECCIÓN 4 (Naranjos-Ozuluama)

Cuadro C.10 VELOCIDAD (km/hr)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
8	59	42	38	34	4	236	168	152	136
9	77	71	67	65	17	1309	1207	1139	1105
10	75	69	65	63	20	1500	1380	1300	1260
11	75	69	65	63	10	750	690	650	630
					51	3795	3445	3241	3131

Velocidad Ponderada (km/hr)= 74.4 67.5 63.5 61.4

SECCIÓN 5 (Ozuluama-Horconchos)

Cuadro C.11 VELOCIDAD (km/hr)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
12	86	80	76	73	20	1720	1600	1520	1460

Velocidad Ponderada (km/hr)= 86.0 80.0 76.0 73.0

SECCIÓN 6 (Horconchos-Villa Cuauhtémoc)

Cuadro C.12 VELOCIDAD (km/hr)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
13	88	82	78	75	26	2288	2132	2028	1950
14	65	57	53	49	3	195	171	159	147
15	88	82	78	75	9	792	738	702	675
					38	3275	3041	2889	2772

Velocidad Ponderada (km/hr)= 86.2 80.0 76.0 72.9

ANEXO D

CONGESTIÓN

**ANEXO D
NIVEL DE SERVICIO**

Cuadro D 1 Hora Punta de la Estación 1 (Potrero del Llano)

Hora	Tipo de vehículo				Total
	AU	AB	CU	CA	
08 00 - 09:00	180	25	73	50	328
TOTAL	2916	398	1085	1101	5500

Fuente: Elaboración propia (Anexo B, Cuadro B.1)

COMPORTAMIENTO DE LA HORA PUNTA EN CADA CUARTO DE HORA POR SENTIDO

Cuadro D.2

	AU	AB	CU	CA	TOTAL
08.00-08:15					
Sentido Norte	22	4	9	7	42
Sentido Sur	32	1	5	3	41
Total	54	5	14	10	83

Cuadro D.3

	AU	AB	CU	CA	TOTAL
08:15-08:30					
Sentido Norte	15	1	8	11	35
Sentido Sur	24	5	14	10	53
Total	39	6	22	21	88

quince
minutos punta

Cuadro D.4

	AU	AB	CU	CA	TOTAL
08:30-08:45					
Sentido Norte	22	1	8	10	41
Sentido Sur	27	4	8	3	42
Total	49	5	16	13	83

Cuadro D.5

	AU	AB	CU	CA	TOTAL
08:45-09:00					
Sentido Norte	12	3	10	2	27
Sentido Sur	26	6	11	4	47
Total	38	9	21	6	74

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Cuadro D 6 Reparto de vehículos por sentido

Sentido	Veh.	%
Norte	2369	47%
Sur	2715	53%
Total	5084	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro D.7 TPDA por tipo de vehículo

TPDA (veh/día)				
AU	AB	CU	CA	TOTAL
3274	447	1218	1236	6175
53%	7%	20%	20%	100%

Fuente: Elaboración propia (Anexo B porcentajes en Cuadro B.1)

Cuadro D 8 Factor Hora Punta

Q (veh)	Q15 (veh/15 min)	FHP
328	88	0.93

FACTOR K 0.0596

VHM= 368 veh/hr
VHM (I)= 395 veh/hr

Fuente: Elaboración propia con formulas del Manual de Capacidad de Carreteras

ANEXO D

Cuadro D.9 Intensidad total de calzada para cada nivel de servicio

Nivel de Servicio	C (veh/hr)	i/C	FR	FA	FVP	IS (veh/hr)	VHM (l)
A	2800	0.09	1	0.81	0.6871221	140	< 395
B	2800	0.21	1	0.81	0.645449	307	< 395
C	2800	0.36	1	0.81	0.645449	527	> 395
D	2800	0.6	1	0.81	0.6940238	944	
E	2800	1	1	0.93	0.6940238	1807	

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y factores del Manual de Capacidad de Carreteras

Cuadro D 10 Densidad

Velocidad (km/hr)	Densidad (veh/km)
71.3	6

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Cuadro D.11 Tasas de crecimiento diferenciadas

AU	AB	CU	CA
1.035	1.028	1.024	1.038

Fuente: Elaboración propia (Anexo H Cuadro H 3)

Cuadro D.12 Proyección del crecimiento vehicular respecto al VHM(l)

NO	TOTAL	AU	AB	CU	CA	IS (veh7hr)	Nivel de Servicio
00	395	210	29	78	79	307	C
01	408	217	29	80	82		C
02	422	224	30	82	85		C
03	436	232	31	84	88		C
04	450	240	32	86	92		C
05	465	249	33	88	95		C
06	480	258	34	90	99		C
07	496	267	35	92	103		C
08	512	276	36	94	107	C	
09	529	286	37	97	111	527	D
10	547	296	38	99	115		D
11	565	306	39	101	119		D
12	584	317	40	104	124		D
13	603	328	41	106	128		D
14	623	339	42	109	133		D
15	644	351	43	111	138		D
16	665	363	44	114	144		D
17	688	376	46	117	149		D
18	710	389	47	119	155		D
19	734	403	48	122	161		D
20	759	417	50	125	167		D

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO D
NIVEL DE SERVICIO**

Cuadro D 13 Hora Punta de la Estación 2 (Naranjos)

Hora	Tipo de vehículo				Total
	AU	AB	CU	CA	
16 00 - 17 00	270	19	79	53	421
TOTAL	3957	406	1098	1039	6500

Fuente: Elaboración propia (Anexo B, Cuadro B 3)

COMPORTAMIENTO DE LA HORA PUNTA EN CADA CUARTO DE HORA POR SENTIDO

Cuadro D 14

16.00-16.15	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	30	4	7	5	46
Sentido Sur	33	3	15	14	65
Total	63	7	22	19	111

Cuadro D 15

16.15-16 30	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	39	4	7	5	55
Sentido Sur	34	2	11	4	51
Total	73	6	18	9	106

Cuadro D 16

16.30-16.45	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	31	0	6	6	43
Sentido Sur	34	0	11	2	47
Total	65	0	17	8	90

Cuadro D.17

16.45-17 00	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	32	2	9	4	47
Sentido Sur	37	4	13	13	67
Total	69	6	22	17	114

quince
minutos punta

Cuadro D.18 Reparto de vehículos por sentido

Sentido	Veh	%
Norte	2964	47%
Sur	3283	53%
Total	6247	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro D 19 TPDA por tipo de vehículo

AU	TPDA (veh/día)				TOTAL
	AB	CU	CA		
4334	445	1203	1138	7119	
61%	6%	17%	16%	100%	

Fuente: Elaboración propia (Anexo B porcentajes en Cuadro B 3)

Cuadro D 20 Factor Hora Punta

Q (veh/hr)	Q15	
	(veh/15 min)	FHP
421	114	0.92

Factor K = 0.0648

VHM = 461 veh/hr
VHM (I) = 499 veh/hr

Fuente: Elaboración propia con formulas de Manual de Capacidad de Carreteras

ANEXO D

Cuadro D.21 Intensidad total de calzada para cada nivel de servicio

Nivel de servicio	C	I/C	FR	FA	FVP	iS	VHM (I)
A	2800	0.09	1	0.81	0.725301	148	< 499
B	2800	0.21	1	0.81	0.686349	327	< 499
C	2800	0.36	1	0.81	0.68635	560	> 499
D	2800	0.6	1	0.81	0.731933	996	
E	2800	1	1	0.93	0.731933	1906	

Fuente. Elaboración propia con fórmulas y factores del Manual de Capacidad de carreteras

Cuadro D.22 Densidad

Velocidad (km/hr)	Densidad (veh/km)
64.6	8

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Cuadro D.23 Tasas de crecimiento diferenciadas

AU	AB	CU	CA
1.035	1.028	1.024	1.038

Fuente: Elaboración propia (Anexo H Cuadro H 3)

Cuadro D.24 Proyección del crecimiento vehicular respecto al VHM(I)

AÑO	TOTAL	AU	AB	CU	CA	iS (veh7hr)	Nivel de Servicio
2000	499	304	31	84	80	327	C
2001	516	315	32	86	83		C
2002	533	326	33	88	86	560	C
2003	551	337	34	91	89		C
2004	569	349	35	93	93		D
2005	588	361	36	95	96		D
2006	608	374	37	97	100		D
2007	628	387	38	100	104		D
2008	649	400	39	102	108		D
2009	670	414	40	104	112		D
2010	693	429	41	107	116		D
2011	716	444	42	110	120		D
2012	740	459	43	112	125	D	
2013	765	475	45	115	130	D	
2014	790	492	46	118	135	D	
2015	817	509	47	120	140	D	
2016	844	527	49	123	145	D	
2017	872	546	50	126	150	D	
2018	902	565	51	129	156	D	
2019	932	585	53	132	162	D	
2020	963	605	54	136	168	D	

Fuente. Elaboración Propia

ANEXO D

NIVEL DE SERVICIO

Cuadro D 25 Hora Punta de la Estación 3 (Tampico Alto)

Hora	Tipo de vehículo				Total
	AU	AB	CU	CA	
12 00 - 13 00	252	9	69	33	363
TOTAL	3410	386	879	825	5500

Fuente: Elaboración propia (Anexo B, Cuadro B.5)

COMPORTAMIENTO DE LA HORA PUNTA EN CADA CUARTO DE HORA POR SENTIDO

Cuadro D 26

12 00-12 15	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	30	3	4	7	44
Sentido Sur	42	0	7	0	49
Total	72	3	11	7	93

Cuadro D.27

12.15-12.30	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	16	0	7	9	32
Sentido Sur	36	1	18	3	58
Total	52	1	25	12	90

Cuadro D.28

12.30-12.45	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	30	3	9	6	48
Sentido Sur	46	1	5	3	55
Total	76	4	14	9	103

quince minutos punta

Cuadro D 29

12.45-13.00	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	29	0	9	4	42
Sentido Sur	23	1	10	1	35
Total	52	1	19	5	77

Fuente. Elaboración propia (Anexo B)

Cuadro D.30 Reparto de vehículos por sentido

Sentido	Veh	%
Norte	2372	45%
Sur	2923	55%
Total	5295	

Fuente Elaboración propia

Cuadro D 31 TPDA por tipo de vehículo

TPDA (veh/día)				
AU	AB	CU	CA	TOTAL
3423	387	882	828	5521
62%	7%	16%	15%	100%

Fuente: Elaboración propia (Anexo B porcentajes en Cuadro B.5)

Cuadro D 32 Factor Hora Punta

FACTOR K 0 0660

Q (veh/hr)	Q15 (veh/15 min)	FHP
363	103	0 88

VHM= 364 veh/hr
VHM (I)= 414 veh/hr

ANEXO D

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Cuadro D.33 Intensidad total de calzada para cada nivel de servicio

Nivel de servicio	C (veh/hr)	I/C	FR	FA	FVP	IS (veh/hr)	VHM (I)
A	2800	0.09	1	0.81	0.7320839	149	< 414
B	2800	0.21	1	0.81	0.6934988	330	< 414
C	2800	0.36	1	0.81	0.693499	566	> 414
D	2800	0.6	1	0.81	0.7396848	1007	
E	2800	1	1	0.93	0.7396848	1926	

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y factores del Manual de Capacidad de Carreteras

Cuadro D.34 Densidad

Velocidad (km/hr)	Densidad (veh/km)
78.8	5

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Cuadro D.35 Tasas de crecimiento diferenciadas:

AU	AB	CU	CA
1.035	1.028	1.024	1.038

Fuente: Elaboración propia (Anexo H Cuadro H.3)

Cuadro D.36 Proyección del crecimiento vehicular respecto al VHM(I)

AÑO	TOTAL	AU	AB	CU	CA	IS (veh7hr)	Nivel de Servicio
2000	414	256	29	66	62	330	C
2001	427	265	30	68	64		C
2002	441	275	31	69	67		C
2003	456	284	32	71	69		C
2004	471	294	32	73	72		C
2005	487	305	33	74	75		C
2006	503	315	34	76	78		C
2007	520	326	35	78	81		C
2008	537	338	36	80	84		C
2009	555	349	37	82	87		C
2010	574	362	38	84	90	566	D
2011	593	374	39	86	94		D
2012	613	387	40	88	97		D
2013	633	401	42	90	101		D
2014	654	415	43	92	105		D
2015	676	430	44	94	109		D
2016	699	445	45	97	113		D
2017	722	460	46	99	117		D
2018	747	476	48	101	121		D
2019	772	493	49	104	126		D
2020	798	510	50	106	131	D	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO E

**COSTOS GENERALIZADO
DE VIAJE
(CGV's)**

COSTO DEL TIEMPO

ANEXO E

COSTO DEL TIEMPO, COSTO POR TOPE Y POR RETENCIÓN

Cuadro E.1 Tasa de ocupación por tipo de vehículo

Vehículo	Ocupación
Auto/pick-up	1.9
Autobús	19.4
Unitario	1.83
Articulado	1.18

Fuente: Elaboración propia

Cuadro E.2 Costo del tiempo

PIB (Junio 2000)	\$ 5,427,638,437,000
Población Total	97014867
Ingreso Percapita	\$ 55,946
Horas al año	8760
Costo de Tiempo	6.4

Fuente: Elaboración propia

Cuadro E.3 Impuesto por tipo de combustible

Tipo	Porcentajes
Magna	96.73
Diesel	62.66

Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Cuadro E.4 Costos privados y sociales del combustible

Tipo	Sin IVA (\$/lt)	social (\$/lt)
Magna	4.5	2.287
Diesel	3.74	2.299

Fuente: Elaboración propia

Retención 360 (seg)

Cuadro E.5 Costo por tope y por retención

Tipo	Costo por tope \$/frenaje*	Costo por retención**
Vehículo ligero	0.0796	1.636
Autobus	0.4212	13.377
Unitario	0.4212	2.156
Articulado	0.4212	1.740

Fuente: Elaboración propia

Fórmulas para obtener el costo por tope:

eh ligero= 0.0174x(precio del combustible)x(2)

eh pesado= 0.0916x(precio del combustible)x(2)

Fórmulas para obtener el costo por retención:

eh ligero= costo por tope+1.5(seg espera/3600)x(precio del combustible)+(seg.espera/3600)x tasa de ocupación)x(costo del tiempo)

eh pesado= costo por tope+2.46(seg.espera/3600)x(precio del combustible)+(seg espera/3600)x tasa de ocupación)x(costo del tiempo)

ANEXO E

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (SITUACIÓN ACTUAL)

Sentido Tihuatlan-Tampico

Cuadro E.6 SECCIÓN 1 (Tihuatlán-Petereco)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)					Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA	AU		AB	CU	CA	
18	1.1	4.3	3.7	8.9	6.5	7.1	27.9	23.8	57.6	
1	1.0	4.0	3.1	7.6	32	31.1	128.8	97.7	244.0	
2	1.3	6.0	3.7	9.0	4	5.4	24.1	14.8	35.9	
3	1.0	4.0	3.1	7.6	20	19.6	80.4	61.6	152.5	

62.5

CGV ponderado(\$/veh/km)
1.01 4.18 3.17 7.84

CGV por sección (\$/Veh)
63 261 198 490

Cuadro E.7 SECCIÓN 2 (Tihuatlán-Tuxpan)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)					Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA	AU		AB	CU	CA	
19	1.0	4.2	3.1	8.0	4	3.9	16.7	12.3	31.8	
20	1.0	4.2	3.1	8.0	18.5	17.8	77.0	56.8	147.2	
21	0.9	4.1	3.0	7.8	2.5	2.3	10.3	7.6	19.5	

25

CGV ponderado(\$/veh/km)
0.96 4.16 3.07 7.94

CGV por sección (\$/Veh)
24 104 77 199

Cuadro E.8 SECCIÓN 3 (Tuxpan-Naranjos)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)					Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA	AU		AB	CU	CA	
16	1.1	4.4	3.7	8.9	17	18.8	74.5	62.1	150.5	
17	1.1	4.4	3.6	8.7	27	29.8	117.6	97.8	235.5	
4	1.1	4.3	3.7	8.9	12	13.1	51.5	44.0	106.4	
5	1.7	7.3	5.3	11.4	3	5.0	22.0	15.9	34.1	
6	1.1	4.4	3.6	8.7	13	14.3	56.6	47.0	113.7	
7	1.1	4.2	3.6	8.7	7	7.6	29.7	25.2	60.6	

79

CGV ponderado(\$/veh/km)
1.12 4.45 3.69 8.87

CGV por sección (\$/Veh)
89 352 292 701

Cuadro E.9 SECCIÓN 4 (Naranjos-Ozuluama)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)					Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA	AU		AB	CU	CA	
8	1.3	5.8	4.4	10.3	4	5.0	23.4	17.7	41.4	
9	1.1	4.4	3.7	8.9	17	18.8	74.6	62.2	150.9	
10	1.3	4.9	4.5	10.3	20	26.1	98.1	89.3	206.4	
11	1.6	6.1	5.6	12.3	10	15.6	60.7	55.6	122.6	

51

CGV ponderado(\$/veh/km)
1.29 5.03 4.41 10.22

CGV por sección (\$/Veh)
66 257 225 521

Cuadro E.10 SECCIÓN 5 (Ozuluama- Horconchitos)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)					Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA	AU		AB	CU	CA	
12	1.0	4.1	3.3	8.2	20	20.5	82.0	66.0	164.1	

CGV ponderado(\$/veh/km)
1.02 4.10 3.30 8.21

CGV por sección (\$/Veh)
20 82 66 164

Cuadro E.11 SECCIÓN 6 (Horconchitos- Villa Cuauthémoc)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)					Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA	AU		AB	CU	CA	
13	1.0	4.1	3.3	8.2	26	26.7	107.8	86.7	213.9	
14	1.1	4.7	3.5	8.7	3	3.3	14.2	10.5	26.1	
15	1.0	4.1	3.4	8.2	9	9.2	37.3	30.4	74.0	

38

CGV ponderado(\$/veh/km)
1.03 4.19 3.36 8.26

CGV por sección (\$/Veh)
39 159 128 314

ANEXO E

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (SIN PROYECTO)
Sentido Tihuatlán-Tampico

Cuadro E.12 SECCIÓN 1 (Tihuatlán-Potrero)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
18	12	4	3.2	8	65	78	260	208	520
1	0.8	4	3	7.7	32	25.6	1280	960	2464
2	1.3	5.6	3.7	8.5	4	5.2	22.4	14.8	34.0
3	0.9	4.1	3.2	7.7	20	18.0	82.0	64.0	154.0

62.5

CGV ponderado(\$/veh/km) **0.91 4.13 3.13 7.78** CGV por sección (\$/Veh) **57 258 196 486**

Cuadro E.13 SECCIÓN 2 (Tihuatlán-Tuxpan)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
19	10	4.2	3.1	8.0	4	3.9	15.7	12.3	31.8
20	10	4.2	3.1	8.0	18.5	17.8	77.0	56.8	147.2
21	0.9	4.1	3.0	7.8	2.5	2.3	10.3	7.6	19.5

25

CGV ponderado(\$/veh/km) **0.96 4.16 3.07 7.94** CGV por sección (\$/Veh) **24 104 77 199**

Cuadro E.14 SECCIÓN 3 (Tuxpan-Naranjos)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
16	1	4.3	3.2	8	17	17	73.1	54.4	136
17	1	4.3	3.2	8	27	27	116.1	86.4	216
4	1.1	4.2	3.4	8	12	13.2	50.4	40.8	96
5	1.5	6.5	4	9.7	3	4.5	19.5	12	29.1
6	1.1	4.2	3.5	8.3	13	14.3	54.6	45.5	107.9
7	1	4.3	3.5	8.4	7	7	30.1	24.5	58.8

79

CGV ponderado(\$/veh/km) **1.05 4.35 3.34 8.15** CGV por sección (\$/Veh) **83 344 264 644**

Cuadro E.15 SECCIÓN 4 (Naranjos-Ozuluama)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
8	1.2	5.8	3.9	9.0	4	4.8	23.2	15.6	36.0
9	1.2	4.3	3.5	8.5	17	20.4	73.1	59.5	144.5
10	10	4.1	3.5	8.5	20	20.0	82.0	70.0	170.0
11	0.8	4.3	3.5	8.0	10	8.0	43.0	35.0	80.0

51

CGV ponderado(\$/veh/km) **1.04 4.34 3.53 8.44** CGV por sección (\$/Veh) **53 221 180 431**

Cuadro E.16 SECCIÓN 5 (Ozuluama-Horconcitos)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
12	1	4.1	3.3	8	20	20.0	82.0	66.0	160.0

CGV ponderado(\$/veh/km) **1.00 4.10 3.30 8.00** CGV por sección (\$/Veh) **20 82 66 160**

Cuadro E.17 SECCIÓN 6 (Horconcitos-Villa Cuauthémoc)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
13	10	4.1	3.1	7.7	26	25.5	106.1	79.4	200.9
14	11	4.7	3.2	8.2	3	3.2	14.0	9.6	24.6
15	10	4.1	3.1	7.7	9	8.8	36.7	27.5	69.5

38

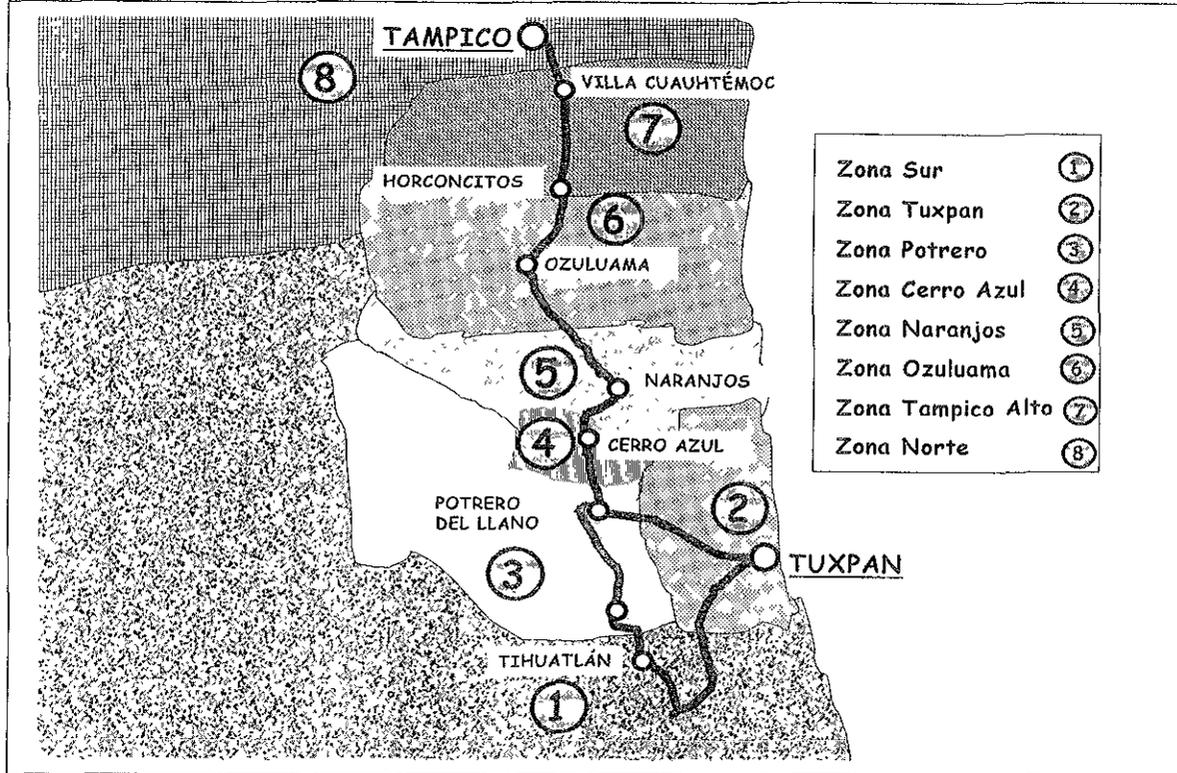
CGV ponderado(\$/veh/km) **0.99 4.12 3.06 7.76** CGV por sección (\$/Veh) **38 157 116 295**

ANEXO F

ASIGNACIÓN

ANEXO F

Mapa de Zonificación.



Fuente Elaboración propia

TOTAL DE ENCUESTAS

Primera Estación		Segunda Estación		Tercera Estación		Total
Cerro Azul - Potrero	Potrero - Cerro	Tampico - Naranjos	Naranjos - Tampico	Ozuluama - Tampico	Tampico - Ozuluama	
875	725	668	821	608	472	4169
Cuarta Estación						
Tampico - Pánuco	Pánuco - Tampico					
220	268					488
						4657

Ruta

2-8

Tiempo Auto Con Proyecto uno.	93	min
Tiempo Auto actual	149	min
Ahorro	56	min

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ MAESTRA DE ASIGNACIÓN MAESTRA

Cuadro F.3 resumen del total de vehículos asignados

	Local	Tuxpan - Naranjos	Sur - Potrero	Sur - Naranjos	Naranjos - Norte	Tuxpan - Norte	Norte- Sur	TOTAL	TOTAL DE MEDIOS
Au	0	148	45	145	511	219	1487	2556	1069
Ab	0	3	0	8	18	12	291	332	41
Cu	0	33	16	66	88	74	508	785	276
Ca	0	7	5	33	23	16	743	827	84
TOTAL	0	192	66	252	640	321	3030	4500	1471

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO DEL PROYECTO UNO

Cuadro F.4 resumen del total de vehículos asignados para el **PROYECTO UNO** considerando la cuota.

	Local	Tuxpan - Naranjos	Sur - Potrero	Sur - Naranjos	Naranjos - Norte	Tuxpan - Norte	Norte- Sur
Au	0	148	0	145	0	219	1487
Ab	0	3	0	8	0	12	291
Cu	0	33	0	66	0	74	508
Ca	0	7	0	33	0	16	743

Tuxpan - Naranjos	Medio 1
Sur - Potrero	Medio 2
Sur - Naranjos	Medio 3
Naranjos - Norte	Medio 4
Tuxpan - Norte	Medio 5
Norte - Sur	Largo

Cuadro F.5

FACTIBLE	6762
ASIGNADO	3794
PORCENTAJE ASIGNADO	56.1%

Cuadro F.6

TOTAL EN LA RED	9294
ASIGNADO	3794
PORCENTAJE ASIGNADO	40.8%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro F.7 Resumen de asignación para autos, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Largo	TOTAL
TOTAL	1957	254	186	271	957	292	2060	5978
FACTIBLE	0	254	186	271	957	292	2060	4021
ASIGNADO	0	148	45	145	511	219	1487	2556
Porcentaje asignado	0%	2.5%	0.8%	2.4%	8.6%	3.7%	24.9%	42.8%

Cuadro F.8 Resumen de asignación para autobuses, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Largo	TOTAL
TOTAL	59	5	0	14	31	16	385	509
FACTIBLE	0	5	0	14	31	16	385	450
ASIGNADO	0	3	0	8	18	12	291	332
Porcentaje asignado	0%	0.6%	0.0%	1.5%	3.5%	2.4%	57.2%	65.2%

Cuadro F.9 Resumen de asignación para camión unitario, según tipo de viaje

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Largo	TOTAL
TOTAL	497	53	63	115	155	94	674	1650
FACTIBLE	0	53	68	115	161	94	674	1165
ASIGNADO	0	33	16	66	88	74	508	785
Porcentaje asignado	0%	2.0%	0.9%	4.0%	5.3%	4.5%	30.8%	47.6%

Cuadro F.10 Resumen de asignación para camión articulado, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Largo	TOTAL
TOTAL	19	12	21	57	40	20	988	1158
FACTIBLE	0	12	21	57	40	20	988	1138
ASIGNADO	0	7	5	33	23	16	743	827
Porcentaje asignado	0%	0.6%	0.5%	2.8%	2.0%	1.4%	64.2%	71.4%

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACIÓN POR TIPO DE VEHÍCULO PARA EL PROYECTO DOS

Cuadro F.11 Asignación según su tipo de viaje

	MEDIO 1	MEDIO 2	MEDIO 3	LARGO	TOTAL
Au-Pk	19	1125	34	2245	3423
Ab	0	24	0	363	387
Cu	14	138	0	731	883
Ca	0	0	0	828	828

Nota: Asignación al 100%

Fuente: Elaboración propia.

Medio 1 Horconchos - Tampico Alto
 Medio 2 Tampico Alto - Norte del país
 Medio 3 Tampico Alto - Tampico Alto
 Largo Horconchos - Norte del País

Cuadro F.12 TPDA estación 3

TPDA	
Auto/Pick Up	3423
Autobús	387
Unitario	883
Articulado	828
Total	5521

Elaboración propia.

ASIGNACION (100%) POR TIPO DE VEHÍCULO EN LA RECONSTRUCCIÓN

Cuadro F.13 Resumen de asignación para autos, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Medio 6	Largo	TOTAL
TOTAL	6	1004	686	35	232	1088	393	2534	5979
ASIGNADO	6	1004	686	35	232	1088	393	2534	5979
Porcentaje asignado	0.1%	16.3%	11.2%	0.6%	3.9%	18.4%	6.6%	42.8%	100.0%

Cuadro F.14 Resumen de asignación para autobuses, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Medio 6	Largo	TOTAL
TOTAL	0	58	19	0	5	33	0	417	533
ASIGNADO	0	58	19	0	5	33	0	417	533
Porcentaje asignado	0%	10.6%	3.5%	0%	1.0%	6.1%	0%	78.7%	100.0%

Cuadro F.15 Resumen de asignación para camión unitario, según tipo de viaje

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Medio 6	Largo	TOTAL
TOTAL	11	271	260	34	57	207	57	839	1737
ASIGNADO	11	271	260	34	57	207	57	839	1737
Porcentaje asignado	0.6%	15.2%	14.5%	2.0%	3.3%	12.1%	3.3%	48.9%	100%

Cuadro F.16 Resumen de asignación para camión articulado, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Medio 6	Largo	TOTAL
TOTAL	8	23	69	0	7	28	3	1070	1208
ASIGNADO	8	23	69	0	7	28	3	1070	1208
Porcentaje asignado	0.7%	1.8%	5.5%	0.0%	0.6%	2.3%	0.3%	88.9%	100%

Cuadro F.17 Distribución promedio de los diferentes tipos de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Medio 6	Largo	TOTAL
TOTAL	26	1356	1034	70	302	1355	454	4860	9456
ASIGNADO	26	1356	1034	70	302	1355	454	4860	9456
Promedio	6	339	259	17	75	339	113	1215	2364
Porcentaje asignado	0.3%	13.9%	10.6%	0.7%	3.2%	14.5%	4.8%	51.9%	100%

Fuente Elaboración propia

ANEXO G

EVALUACIÓN

ANEXO G

COSTOS
Proyecto UNO

Cuadro G 1

Concepto	Inversión		
	%		
Carretera:			
Materiales	22.00%		
Mano de obra	16.00%	Distancia	
Maquinaria y equipo	48.00%	km	
Indirectos	9.00%	115	De construcción
SubTotal carretera	95.00%	130	Actual con problemas
Otros, supervisión y control (3 %)	2.00%	86	Actual relevante
proyecto	1.50%	44	Tuxpan - Potrero
Afectaciones	1.50%	0	Entronque
Total	100.00%		
Pesos por Kilómetro	\$10,350,000	C/IVA	
	\$9,000,000	S/IVA	

Cuadro G.2

	Sin imptos.	Inversión Social
Proyecto 1 Los Gil-Naranjos	\$1,035,000,000	\$1,004,778,000
Carretera:		
Materiales	\$227,700,000	\$250,470,000
Mano de obra	\$165,600,000	\$162,288,000
Maquinaria y equipo	\$496,800,000	\$447,120,000
Indirectos	\$93,150,000	\$93,150,000
SubTotal carretera	\$983,250,000	\$953,028,000
Otros, supervisión y control (3 %)	\$20,700,000	\$20,700,000
proyecto	\$15,525,000	\$15,525,000
Afectaciones	\$15,525,000	\$15,525,000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

Cuadro G.3

Mano de Obra	Calificada	Semicalificada	No Calificada
\$165,600,000	\$99,360,000	\$33,120,000	\$33,120,000
	1.2	0.7	0.6
\$162,288,000.00	\$119,232,000	\$23,184,000	19872000

Cuadro G.4

Materiales	Comerciables	No comerciables
\$227,700,000	\$182,160,000	\$45,540,000
	1.1	1.1
\$250,470,000.00	\$200,376,000	\$50,094,000

Cuadro G.5

Maquinaria	Comerciables	No comerciables
\$496,800,000	\$298,080,000	\$198,720,000
	0.9	0.9
\$447,120,000.00	\$268,272,000	\$178,848,000

Cuadro G.6

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Optimizaciones	\$23,400,000		\$22,347,000
Mano de obra	\$7,020,000		\$5,265,000
Calificada	\$1,404,000	1.2	\$1,684,800
Semicalificada	\$2,106,000	0.7	\$1,474,200
No Calificada	\$3,510,000	0.6	\$2,106,000
Materiales	\$11,700,000		\$12,870,000
Comerciables	\$9,360,000	1.1	\$10,296,000
No Comerciables	\$2,340,000	1.1	\$2,574,000
Maquinaria	\$4,680,000		\$4,212,000
Comerciables	\$2,808,000	0.9	\$2,527,200
No Comerciables	\$1,872,000	0.9	\$1,684,800

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

Cuadro G.7

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
RUTINARIO	\$14,375,000		\$13,728,125
Mano de obra	\$4,312,500		\$3,234,375
Calificada	\$862,500	1.2	\$1,035,000
Semicalificada	\$1,293,750	0.7	\$905,625
No Calificada	\$2,156,250	0.6	\$1,293,750
Materiales	\$7,187,500		\$7,906,250
Comerciables	\$5,750,000	1.1	\$6,325,000
No Comerciables	\$1,437,500	1.1	\$1,581,250
Maquinaria	\$2,875,000		\$2,587,500
Comerciables	\$1,725,000	0.9	\$1,552,500
No Comerciables	\$1,150,000	0.9	\$1,035,000

Cuadro G.8

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Correctivo	\$86,250,000		\$82,368,750
Mano de obra	\$25,875,000		\$19,406,250
Calificada	\$5,175,000	1.2	\$6,210,000
Semicalificada	\$7,762,500	0.7	\$5,433,750
No Calificada	\$12,937,500	0.6	\$7,762,500
Materiales	\$43,125,000		\$47,437,500
Comerciables	\$34,500,000	1.1	\$37,950,000
No Comerciables	\$8,625,000	1.1	\$9,487,500
Maquinaria	\$17,250,000		\$15,525,000
Comerciables	\$10,350,000	0.9	\$9,315,000
No Comerciables	6900000	0.9	6210000

Cuadro G.9

	Ahorro*	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Anual	\$73,345,000		\$70,044,475
Mano de obra	\$22,003,500		\$16,502,625
Calificada	\$4,400,700	1.2	\$5,280,840
Semicalificada	\$6,601,050	0.7	\$4,620,735
No Calificada	\$11,001,750	0.6	\$6,601,050
Materiales	\$36,672,500		\$40,339,750
Comerciables	\$29,338,000	1.1	\$32,271,800
No Comerciables	\$7,334,500	1.1	\$8,067,950
Maquinaria	\$14,669,000		\$13,202,100
Comerciables	\$8,801,400	0.9	\$7,921,260
No Comerciables	5867600	0.9	5280840

* No incluye el costo de mantenimiento correctivo

Cuadro G.10

VACMC**		\$76,156,118
		Costo anualizado (VACMC
Año	a)	
2001		\$12,845,026
2006		\$11,498,508
2011		\$10,195,888

** Valor actual de los costos de mantenimiento correctivo

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

Cuadro G 11

Costos de mantenimiento rutinario del proyecto				
		Mano de Ob:	Materiales:	Maq y Equipo
Costo por km anual	\$ 125,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costos de mantenimiento correctivo del proyecto				
		Mano de Ob:	Materiales:	Maq y Equipo
Costo por km c / 5 años	\$ 750,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costos de mantenimiento de la carretera actual				
		Mano de Ob:	Materiales:	Maq y Equipo
Costo por km anual	\$ 1,450,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costo de mantenimiento de la carretera actual con el proyecto				
		Mano de Ob:	Materiales:	Maq y Equipo
Costo por km anual	\$ 430,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costos de las optimizaciones				
		Mano de Ob:	Materiales:	Maq y Equipo
Limpieza y señalamientos costo por km	\$ 180,000	30.00%	50.00%	20.00%
Modernización caseta	\$ 28,847,766			
Estos costos aplican una sola vez				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G
COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (CGV's)
SITUACION SIN PROYECTO
 Proyecto UNO
VIAJES DE LARGO ITINERARIO (Los Gil - Horconcos)

Sentido Los Gil-Horconcos							Sentido Horconcos-Los Gil						
G 12 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
32	90	0.8	25.6	-	25.6		32	85	0.8	25.6	-	25.6	
4	45	1.3	5.2	0.239	5.4		4	54	1.3	5.2	0.239	5.4	
20	90	0.9	18.0	0.159	18.2		20	90	0.9	18.0	0.159	18.2	
12	81	1.1	13.2	-	13.2		12	74	1.1	13.2	-	13.2	
3	39	1.5	4.5	1.035	5.5		3	39	1.5	4.5	1.035	5.5	
13	78	1.1	14.3	-	14.3		13	74	1.1	14.3	-	14.3	
7	82	1.0	7.0	-	7.0		7	74	1.0	7.0	-	7.0	
4	59	1.2	4.8	0.080	4.9		4	32	1.2	4.8	0.080	4.9	
17	77	1.2	20.4	-	20.4		17	68	1.2	20.4	-	20.4	
20	75	1.0	20.0	-	20.0		20	75	1.0	20.0	-	20.0	
10	75	0.8	8.0	-	8.0		10	75	0.8	8.0	-	8.0	
20	86	1.0	20.0	-	20.0		20	86	1.0	20.0	-	20.0	
6.5	82	1.2	7.8	-	7.8		6.5	72	1.2	7.8	-	7.8	
168 500					170.3		170.3					170.3	

G 13 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
32	87	4.0	128.0	-	128.0		32	76	4.0	128.0	-	128.0	
4	42	5.6	22.4	1.264	23.7		4	50	5.6	22.4	1.264	23.7	
20	89	4.1	82.0	0.842	82.8		20	89	4.1	82.0	0.842	82.8	
12	77	4.2	50.4	-	50.4		12	73	4.2	50.4	-	50.4	
3	35	6.5	19.5	5.476	25.0		3	35	6.5	19.5	5.476	25.0	
13	72	4.2	54.6	-	54.6		13	73	4.2	54.6	-	54.6	
7	78	4.3	30.1	-	30.1		7	73	4.3	30.1	-	30.1	
4	42	5.8	23.2	0.421	23.6		4	31	5.8	23.2	0.421	23.6	
17	71	4.3	73.1	-	73.1		17	62	4.3	73.1	-	73.1	
20	69	4.1	82.0	-	82.0		20	69	4.1	82.0	-	82.0	
10	69	4.3	43.0	-	43.0		10	69	4.3	43.0	-	43.0	
20	80	4.1	82.0	-	82.0		20	80	4.1	82.0	-	82.0	
6.5	78	4.0	26.0	-	26.0		6.5	72	4.0	26.0	-	26.0	
724.3					724.3		724.3					724.3	

G 14 Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
32	85	3.0	96.0	-	96.0		32	68	3.0	96.0	-	96.0	
4	38	3.7	14.8	1.264	16.1		4	46	3.7	14.8	1.264	16.1	
20	88	3.2	64.0	0.842	64.8		20	88	3.2	64.0	0.842	64.8	
12	74	3.4	40.8	-	40.8		12	70	3.4	40.8	-	40.8	
3	30	4.0	12.0	5.476	17.5		3	30	4.0	12.0	5.476	17.5	
13	68	3.5	45.5	-	45.5		13	70	3.5	45.5	-	45.5	
7	75	3.5	24.5	-	24.5		7	70	3.5	24.5	-	24.5	
4	38	3.9	15.6	0.421	16.0		4	31	3.9	15.6	0.421	16.0	
17	67	3.5	59.5	-	59.5		17	62	3.5	59.5	-	59.5	
20	85	3.5	70.0	-	70.0		20	65	3.5	70.0	-	70.0	
10	65	3.5	35.0	-	35.0		10	65	3.5	35.0	-	35.0	
20	76	3.3	66.0	-	66.0		20	76	3.3	66.0	-	66.0	
6.5	75	3.2	20.8	-	20.8		6.5	69	3.2	20.8	-	20.8	
572.5					572.5		572.5					572.5	

G 15 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
32	82	7.7	246.4	-	246.4		32	67	7.7	246.4	-	246.4	
4	36	8.5	34.0	1.264	35.3		4	45	8.5	34.0	1.264	35.3	
20	80	7.7	154.0	0.842	154.8		20	80	7.7	154.0	0.842	154.8	
12	71	8.0	96.0	-	96.0		12	70	8.0	96.0	-	96.0	
3	29	9.7	29.1	5.476	34.6		3	29	9.7	29.1	5.476	34.6	
13	66	8.3	107.9	-	107.9		13	70	8.3	107.9	-	107.9	
7	73	8.4	58.8	-	58.8		7	70	8.4	58.8	-	58.8	
4	34	9.0	36.0	0.421	36.4		4	28	9.0	36.0	0.421	36.4	
17	65	8.5	144.5	-	144.5		17	61	8.5	144.5	-	144.5	
20	63	8.5	170.0	-	170.0		20	63	8.5	170.0	-	170.0	
10	63	8.0	80.0	-	80.0		10	63	8.0	80.0	-	80.0	
20	73	8.0	160.0	-	160.0		20	73	8.0	160.0	-	160.0	
6.5	73	8.0	52.0	-	52.0		6.5	69	8.0	52.0	-	52.0	
1376.7					1376.7		1376.7					1376.7	

ANEXO C
COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (CGV's)

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 1

Buenos Aires - Naranjos

Sentido Buenos Aires-Naranjos

Sentido Naranjos-Buenos Aires

G.16 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
12	81	1.1	13.2	-	13.2		12	74	1.1	13.2	-	13.2	
3	39	1.5	4.5	1.035	5.5		3	39	1.5	4.5	1.035	5.5	
13	78	1.1	14.3	-	14.3		13	74	1.1	14.3	-	14.3	
7	82	1.0	7.0	-	7.0		7	74	1.0	7.0	-	7.0	
33	78	1.0	33.0	0.318	33.3		33	69	1.0	33.0	0.318	33.3	
						73.4							73.4

G.17 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
12	77.000	4.2	50.400	-	50.400		12	73.000	4.2	50.400	-	50.400	
3	35.000	6.5	19.500	5.476	24.976		3	35.000	6.5	19.500	5.476	24.976	
13	72.000	4.2	54.600	-	54.600		13	73.000	4.2	54.600	-	54.600	
7	78.000	4.3	30.100	-	30.100		7	73.000	4.3	30.100	-	30.100	
33	72.000	4.3	141.900	1.685	143.585		33	63.000	4.3	141.900	1.685	143.585	
						303.7							303.7

G.18 Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
12	74.000	3.4	40.800	-	40.800		12	70.000	3.4	40.800	-	40.800	
3	30.000	4.0	12.000	5.476	17.476		3	30.000	4.0	12.000	5.476	17.476	
13	68.000	3.5	45.500	-	45.500		13	70.000	3.5	45.500	-	45.500	
7	75.000	3.5	24.500	-	24.500		7	70.000	3.5	24.500	-	24.500	
33	68.000	3.2	105.600	1.685	107.285		33	63.000	3.2	105.600	1.685	107.285	
						235.6							235.6

G.19 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
12	71	8.0	96.0	-	96.0		12	70	8.0	96.0	-	96.0	
3	29	9.7	29.1	5.476	34.6		3	29	9.7	29.1	5.476	34.6	
13	66	8.3	107.9	-	107.9		13	70	8.3	107.9	-	107.9	
7	73	8.4	58.8	-	58.8		7	70	8.4	58.8	-	58.8	
33	66	8.0	264.0	1.685	265.7		33	62	8.0	264.0	1.685	265.7	
						563.0							563.0

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G
COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (CGV's)

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 2

Los Gil - Buenos Aires

Sentido Los Gil - Buenos-Aires

Sentido Buenos Aires - Los Gil

G 20 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
32	90	0,8	25,6	-	25,6		32	85	0,8	25,6	-	25,6	
4	45	1,3	5,2	0,239	5,4		4	54	1,3	5,2	0,239	5,4	
20	90	0,9	18,0	0,159	18,2		20	90	0,9	18,0	0,159	18,2	
6,5	82	1,2	7,8	-	7,8		6,5	72	1,2	7,8	-	7,8	
					57,0							57,0	

G 21 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
32	87	4,0	128,0	-	128,0		32	76	4,0	128,0	-	128,0	
4	42	5,6	22,4	1,264	23,7		4	50	5,6	22,4	1,264	23,7	
20	89	4,1	82,0	0,842	82,8		20	89	4,1	82,0	0,842	82,8	
6,5	78	4,0	26,0	-	26,0		6,5	72	4,0	26,0	-	26,0	
					260,5							260,5	

G 22 Camión Unitario (CU)							Camion Unitario (CU)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
32	85	3,0	96,0	-	96,0		32	68	3,0	96,0	-	96,0	
4	38	3,7	14,8	1,264	16,1		4	46	3,7	14,8	1,264	16,1	
20	88	3,2	64,0	0,842	64,8		20	88	3,2	64,0	0,842	64,8	
6,5	75	3,2	20,8	-	20,8		6,5	69	3,2	20,8	-	20,8	
					197,7							197,7	

G 23 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGV/tramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
32	82	7,7	246,4	-	246,4		32	87	7,7	246,4	-	246,4	
4	36	8,5	34,0	1,264	35,3		4	45	8,5	34,0	1,264	35,3	
20	80	7,7	154,0	0,842	154,8		20	80	7,7	154,0	0,842	154,8	
6,5	73	8,0	52,0	-	52,0		6,5	69	8,0	52,0	-	52,0	
					488,5							488,5	

ANEXO G
COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (CGV's)

Fuente: Elaboración propia

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 3

Los Gil - Naranjos

Sentido Los Gil-Naranjos

Sentido Naranjos-LosGil

G 24 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v
32	90	0.8	25.6	-	25.6		32	85	0.8	25.6	-	25.6	
4	45	1.3	5.2	0.239	5.4		4	54	1.3	5.2	0.239	5.4	
20	90	0.9	18.0	0.159	18.2		20	90	0.9	18.0	0.159	18.2	
12	81	1.1	13.2	-	13.2		12	74	1.1	13.2	-	13.2	
3	39	1.5	4.5	-	4.5		3	39	1.5	4.5	-	4.5	
13	78	1.1	14.3	-	14.3		13	74	1.1	14.3	-	14.3	
7	82	1.0	7.0	-	7.0		7	74	1.0	7.0	-	7.0	
6.5	82	1.2	7.8	-	7.8		6.5	72	1.2	7.8	-	7.8	
					96.0							96.0	

G 25 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v
32	87	4.0	128.0	-	128.0		32	76	4.0	128.0	-	128.0	
4	42	5.6	22.4	1.264	23.7		4	50	5.6	22.4	1.264	23.7	
20	89	4.1	82.0	0.842	82.8		20	89	4.1	82.0	0.842	82.8	
12	77	4.2	50.4	-	50.4		12	73	4.2	50.4	-	50.4	
3	35	6.5	19.5	-	19.5		3	35	6.5	19.5	-	19.5	
13	72	4.2	54.6	-	54.6		13	73	4.2	54.6	-	54.6	
7	78	4.3	30.1	-	30.1		7	73	4.3	30.1	-	30.1	
6.5	78	4.0	26.0	-	26.0		6.5	72	4.0	26.0	-	26.0	
					415.1							415.1	

G 26 Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v
32	85	3.0	96.0	-	96.0		32	68	3.0	96.0	-	96.0	
4	38	3.7	14.8	1.264	16.1		4	48	3.7	14.8	1.264	16.1	
20	88	3.2	64.0	0.842	64.8		20	88	3.2	64.0	0.842	64.8	
12	74	3.4	40.8	-	40.8		12	70	3.4	40.8	-	40.8	
3	30	4.0	12.0	-	12.0		3	30	4.0	12.0	-	12.0	
13	68	3.5	45.5	-	45.5		13	70	3.5	45.5	-	45.5	
7	75	3.5	24.5	-	24.5		7	70	3.5	24.5	-	24.5	
6.5	75	3.2	20.8	-	20.8		6.5	69	3.2	20.8	-	20.8	
					320.5							320.5	

G 27 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v
32	82	7.7	246.4	-	246.4		32	67	7.7	246.4	-	246.4	
4	36	8.5	34.0	1.264	35.3		4	45	8.5	34.0	1.264	35.3	
20	80	7.7	154.0	0.842	154.8		20	80	7.7	154.0	0.842	154.8	
12	71	8.0	96.0	-	96.0		12	70	8.0	96.0	-	96.0	
3	29	9.7	29.1	-	29.1		3	29	9.7	29.1	-	29.1	
13	66	8.3	107.9	-	107.9		13	70	8.3	107.9	-	107.9	
7	73	8.4	58.8	-	58.8		7	70	8.4	58.8	-	58.8	
6.5	73	8.0	52.0	-	52.0		6.5	69	8.0	52.0	-	52.0	
					780.3							780.3	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G
COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (CGV's)

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 4

Naranjos - Horconcitos

Sentido Naranjos-Horconcitos

Sentido Horconcitos-Naranjos

G.28 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
4	59	1.2	4.8	0.08	4.9		4	32	1.2	4.8	0.08	4.9	
17	77	1.2	20.4	-	20.4		17	68	1.2	20.4	-	20.4	
20	75	1.0	20	-	20.0		20	75	1.0	20	-	20.0	
10	75	0.8	8	-	8.0		10	75	0.8	8	-	8.0	
20	86	1.0	20	-	20.0		20	66	1.0	20	-	20.0	
71					73.3							73.3	

G.29 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
4	42	5.8	23.2	0.421	23.6		4	31	5.8	23.2	0.421	23.6	
17	71	4.3	73.1	-	73.1		17	62	4.3	73.1	-	73.1	
20	69	4.1	82	-	82.0		20	69	4.1	82	-	82.0	
10	69	4.3	43	-	43.0		10	69	4.3	43	-	43.0	
20	80	4.1	82	-	82.0		20	80	4.1	82	-	82.0	
					303.7							303.7	

G.30 Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
4	38	3.9	15.6	0.421	16.0		4	31	3.9	15.6	0.421	16.0	
17	67	3.5	59.5	-	59.5		17	62	3.5	59.5	-	59.5	
20	65	3.5	70	-	70.0		20	65	3.5	70	-	70.0	
10	65	3.5	35	-	35.0		10	65	3.5	35	-	35.0	
20	76	3.3	66	-	66.0		20	76	3.3	66	-	66.0	
					246.5							246.5	

G.31 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal		Distancia	Velocidad	CGV/km	CGVtramo	Tope	CGVTotal	
Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v		Km	Km/hr	\$/v	\$/v	\$/v	\$/v	
4	34	9.0	36	0.421	36.4		4	28	9.0	36	0.421	36.4	
17	65	8.5	144.5	-	144.5		17	61	8.5	144.5	-	144.5	
20	63	8.5	170	-	170.0		20	63	8.5	170	-	170.0	
10	63	8.0	80	-	80.0		10	63	8.0	80	-	80.0	
20	73	8.0	160	-	160.0		20	73	8.0	160	-	160.0	
					590.9							590.9	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G
COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (CGV's)

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 5

Buenos Aires - Horconcos

Sentido Buenos Aires - Horconcos

Sentido Horconcos - Buenos Aires

Cuadro G 32 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12	81	1.1	13.2	-	13.2	12	74	1.1	13.2	-	13.2	
5	3	39	1.5	4.5	1.035	5.5	3	39	1.5	4.5	1.035	5.5	
6	13	78	1.1	14.3	-	14.3	13	74	1.1	14.3	-	14.3	
7	7	82	1.0	7.0	-	7.0	7	74	1.0	7.0	-	7.0	
8	4	59	1.2	4.8	0.080	4.9	4	32	1.2	4.8	0.080	4.9	
9	17	77	1.2	20.4	-	20.4	17	68	1.2	20.4	-	20.4	
10	20	75	1.0	20.0	-	20.0	20	75	1.0	20.0	-	20.0	
11	10	75	0.8	8.0	-	8.0	10	75	0.8	8.0	-	8.0	
12	20	86	1.0	20.0	-	20.0	20	86	1.0	20.0	-	20.0	
17	33	78	1.0	33.0	0.318	33.3	33	69	1.0	33.0	0.318	33.3	
						139							146.6

Cuadro G 33 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12	77	4.2	50.4	-	50.4	12	73	4.2	50.4	-	50.4	
5	3	35	6.5	19.5	5.476	25.0	3	35	6.5	19.5	5.476	25.0	
6	13	72	4.2	54.6	-	54.6	13	73	4.2	54.6	-	54.6	
7	7	78	4.3	30.1	-	30.1	7	73	4.3	30.1	-	30.1	
8	4	42	5.8	23.2	0.421	23.6	4	31	5.8	23.2	0.421	23.6	
9	17	71	4.3	73.1	-	73.1	17	62	4.3	73.1	-	73.1	
10	20	69	4.1	82.0	-	82.0	20	69	4.1	82.0	-	82.0	
11	10	69	4.3	43.0	-	43.0	10	69	4.3	43.0	-	43.0	
12	20	80	4.1	82.0	-	82.0	20	80	4.1	82.0	-	82.0	
17	33	72	4.3	141.9	1.685	143.6	33	63	4.3	141.9	1.685	143.6	
						607.4							607.4

Cuadro G 34 Camión Unitario (CU)							Camion Unitario (CU)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12	74	3.4	40.8	-	40.8	12	70	3.4	40.8	-	40.8	
5	3	30	4.0	12.0	5.476	17.5	3	30	4.0	12.0	5.476	17.5	
6	13	68	3.5	45.5	-	45.5	13	70	3.5	45.5	-	45.5	
7	7	75	3.5	24.5	-	24.5	7	70	3.5	24.5	-	24.5	
8	4	38	3.9	15.6	0.421	16.0	4	31	3.9	15.6	0.421	16.0	
9	17	67	3.5	59.5	-	59.5	17	62	3.5	59.5	-	59.5	
10	20	65	3.5	70.0	-	70.0	20	65	3.5	70.0	-	70.0	
11	10	65	3.5	35.0	-	35.0	10	65	3.5	35.0	-	35.0	
12	20	76	3.3	66.0	-	66.0	20	76	3.3	66.0	-	66.0	
17	33	68	3.2	105.6	1.685	107.3	33	63	3.2	105.6	1.685	107.3	
						482.1							482.1

Cuadro G 35 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12	71	8.0	96.0	-	96.0	12	70	8.0	96.0	-	96.0	
5	3	29	9.7	29.1	5.476	34.6	3	29	9.7	29.1	5.476	34.6	
6	13	66	8.3	107.9	-	107.9	13	70	8.3	107.9	-	107.9	
7	7	73	8.4	58.8	-	58.8	7	70	8.4	58.8	-	58.8	
8	4	34	9.0	36.0	0.421	36.4	4	28	9.0	36.0	0.421	36.4	
9	17	85	8.5	144.5	-	144.5	17	61	8.5	144.5	-	144.5	
10	20	63	8.5	170.0	-	170.0	20	63	8.5	170.0	-	170.0	
11	10	63	8.0	80.0	-	80.0	10	63	8.0	80.0	-	80.0	
12	20	73	8.0	160.0	-	160.0	20	73	8.0	160.0	-	160.0	
17	33	66	8.0	264.0	1.685	265.7	33	62	8.0	264.0	1.685	265.7	
						1153.9							1153.9

ANEXO G

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJES (CGV's)

SITUACIÓN CON PROYECTO

Proyecto UNO

VIAJES DE LARGO ITINERARIO

Los Gil - Horconcitos

Sentido Los Gil-Horconcitos							Sentido Horconcitos-LosGil						
Marco G 36	Autos (Au/Pk)						Autos (Au/Pk)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
19	4	98	0.8	3.2	-	3.2	4	98	0.8	3.2	-	3.2	
20	18.5	98	0.8	15.0	-	15.0	18.5	98	0.8	15.0	-	15.0	
21	2.5	110	0.8	2.1	-	2.1	2.5	110	0.8	2.1	-	2.1	
A y B	55	98	0.9	49.5	-	49.5	55	98	0.9	49.5	-	49.5	
C	60	98	1.0	57.0	-	57.0	60	98	1.0	57.0	-	57.0	
			140	A, B y C=	106.5	126.8				126.8			

Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Marco G 37	Autobuses (Ab)						Autobuses (Ab)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
19	4	93	3.5	14.0	-	14.0	4	93	3.5	14.0	-	14.0	
20	18.5	93	3.5	65.1	-	65.1	18.5	93	3.5	65.1	-	65.1	
21	2.5	95	3.7	9.3	-	9.3	2.5	95	3.7	9.3	-	9.3	
A y B	55	93	3.8	209.0	-	209.0	55	93	3.8	209.0	-	209.0	
C	60	93	4.2	250.6	-	250.6	60	93	4.2	250.6	-	250.6	
			A, B y C=	459.6	547.9				547.9				

Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)						
Marco G 38	Camión Unitario (CU)						Camión Unitario (CU)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
19	4	88	2.9	11.6	-	11.6	4	88	2.9	11.6	-	11.6	
20	18.5	88	2.9	53.7	-	53.7	18.5	88	2.9	53.7	-	53.7	
21	2.5	90	2.9	7.3	-	7.3	2.5	90	2.9	7.3	-	7.3	
A y B	55	88	2.9	159.5	-	159.5	55	88	2.9	159.5	-	159.5	
C	60	88	3.3	195.9	-	195.9	60	88	3.3	195.9	-	195.9	
			A, B y C=	355.4	427.9				427.9				

Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Marco G 39	Camión Articulado (CA)						Camión Articulado (CA)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
19	4	84	6.8	27.2	-	27.2	4	84	6.8	27.2	-	27.2	
20	18.5	84	6.8	125.8	-	125.8	18.5	84	6.8	125.8	-	125.8	
21	2.5	86	7.3	18.3	-	18.3	2.5	86	7.3	18.3	-	18.3	
A y B	55	84	6.9	379.5	-	379.5	55	84	6.9	379.5	-	379.5	
C	60	84	8.0	477.4	-	477.4	60	84	8.0	477.4	-	477.4	
			A, B y C=	856.9	1028.2				1028.2				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJES (CGV's)

SITUACIÓN CON PROYECTO

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 1

Buenos Aires - Naranjos

Sentido Buenos-Aires-Naranjos

Sentido Naranjos - Buenos Aires

Cuadro G 40 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
B	45	98	0.9	40.5	-	40.5	45	98	0.9	40.5	-	40.5
Entronque	6	86	0.9	5.4	-	5.4	6	79	0.9	5.4	-	5.4
	51					45.9						45.9

Cuadro G 41 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
B	45	93	3.8	171.0	-	171.0	45	93	3.8	171.0	-	171.0
Entronque	6	82	4.1	24.6	-	24.6	6	78	4.1	24.6	-	24.6
						195.6						195.6

Cuadro G 42 Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
B	45	88	2.9	130.5	-	130.5	45	88	2.9	130.5	-	130.5
Entronque	6	79	2.8	16.8	-	16.8	6	75	2.8	16.8	-	16.8
						147.3						147.3

Cuadro G 43 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
B	45	84	6.9	310.5	-	310.5	45	84	6.9	310.5	-	310.5
Entronque	6	81	7.2	43.2	-	43.2	6	75	7.2	43.2	-	43.2
						353.7						353.7

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJES (CGV's)

SITUACIÓN CON PROYECTO

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 2

Los Gil - Buenos Aires

Sentido Los Gil-Buenos-Aires

Sentido Buenos Aires-LosGil

Cuadro G 44 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
17	33	78	1.0	33.8	0.318	34.1	33	69	1.0	33.8	0.318	34.1	
19	4	98	0.6	3.2	-	3.2	4	98	0.8	3.2	-	3.2	
20	18.5	98	0.8	15.0	-	15.0	18.5	98	0.8	15.0	-	15.0	
21	2.5	110	0.8	2.1	-	2.1	2.5	110	0.8	2.1	-	2.1	
A	10	98	0.9	9.0	-	9.0	10	98	0.9	9.0	-	9.0	
	68					63.4						63.4	

Cuadro G 45 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
17	33	72	4.2	139.3	1.685	140.9	33	63	4.2	139.3	1.685	140.9	
19	4	93	3.5	14.0	-	14.0	4	93	3.5	14.0	-	14.0	
20	18.5	93	3.5	65.1	-	65.1	18.5	93	3.5	65.1	-	65.1	
21	2.5	95	3.7	9.3	-	9.3	2.5	95	3.7	9.3	-	9.3	
A	10	93	3.8	38.0	-	38.0	10	93	3.8	38.0	-	38.0	
						267.3						267.3	

Cuadro G 46 Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
17	33	68	3.2	104.8	1.685	106.5	33	63	3.2	104.8	1.685	106.5	
19	4	88	2.9	11.6	-	11.6	4	88	2.9	11.6	-	11.6	
20	18.5	88	2.9	53.7	-	53.7	18.5	88	2.9	53.7	-	53.7	
21	2.5	90	2.9	7.3	-	7.3	2.5	90	2.9	7.3	-	7.3	
A	10	88	2.9	29.0	-	29.0	10	88	2.9	29.0	-	29.0	
						208.0						208.0	

Cuadro G 47 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGV/tramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
17	33	66	8.0	263.3	1.685	265.0	33	62	8.0	263.3	1.685	265.0	
19	4	84	6.8	27.2	-	27.2	4	84	6.8	27.2	-	27.2	
20	18.5	84	6.8	125.8	-	125.8	18.5	84	6.8	125.8	-	125.8	
21	2.5	86	7.3	18.3	-	18.3	2.5	86	7.3	18.3	-	18.3	
A	10	84	6.9	69.0	-	69.0	10	84	6.9	69.0	-	69.0	
						505.3						505.3	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJES (CGV's)

SITUACIÓN CON PROYECTO

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 3

Los Gil - Naranjos

Sentido Los Gil-Naranjos

Sentido Naranjos-LosGil

Grupo G 48 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
19	4	98	0.8	3.2	-	3.2	4	98	0.8	3.2	-	3.2	
20	18.5	98	0.8	15.0	-	15.0	18.5	98	0.8	15.0	-	15.0	
21	2.5	110	0.8	2.1	-	2.1	2.5	110	0.8	2.1	-	2.1	
A y B	55	98	0.9	49.5	-	49.5	55	98	0.9	49.5	-	49.5	
Entronque	6	86	0.9	5.4	-	5.4	6	79	0.9	5.4	-	5.4	
						86 000							75.2

Grupo G 49 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
19	4	93	3.5	14.0	-	14.0	4	93	3.5	14.0	-	14.0	
20	18.5	93	3.5	65.1	-	65.1	18.5	93	3.5	65.1	-	65.1	
21	2.5	95	3.7	9.3	-	9.3	2.5	95	3.7	9.3	-	9.3	
A y B	55	93	3.8	209.0	-	209.0	55	93	3.8	209.0	-	209.0	
Entronque	6	82	4.1	24.6	-	24.6	6	78	4.1	24.6	-	24.6	
						322.0							322.0

Grupo G 50 Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
19	4	88	2.9	11.6	-	11.6	4	88	2.9	11.6	-	11.6	
20	18.5	88	2.9	53.7	-	53.7	18.5	88	2.9	53.7	-	53.7	
21	2.5	90	2.9	7.3	-	7.3	2.5	90	2.9	7.3	-	7.3	
A y B	55	88	2.9	159.5	-	159.5	55	88	2.9	159.5	-	159.5	
Entronque	6	79	2.8	16.8	-	16.8	6	75	2.8	16.8	-	16.8	
						248.8							248.8

Grupo G 51 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
19	4	84	6.8	27.2	-	27.2	4	84	6.8	27.2	-	27.2	
20	18.5	84	6.8	125.8	-	125.8	18.5	84	6.8	125.8	-	125.8	
21	2.5	86	7.3	18.3	-	18.3	2.5	86	7.3	18.3	-	18.3	
A y B	55	84	6.9	379.5	-	379.5	55	84	6.9	379.5	-	379.5	
Entronque	6	81	7.2	43.2	-	43.2	6	75	7.2	43.2	-	43.2	
						594.0							594.0

ente Elaboración propia

ANEXO G

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJES (CGV's)

SITUACIÓN CON PROYECTO

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 4

Naranjos - Horconcitos

Sentido Naranjos-Horconcitos

Sentido Horconcitos-Naranjos

Cuadro G 52 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
Entronque	6	86	0.9	5.4	-	5.4	6	79	0.9	5.4	-	5.4	
C	60	98	1.0	57.0	-	57.0	60	98	1.0	57.0	-	57.0	
	66.000					62.4						62.4	

Cuadro G 53 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
Entronque	6	82	4.1	24.6	-	24.6	6	78	4.1	24.6	-	24.6	
C	60	93	3.8	228.0	-	228.0	60	93	3.8	228.0	-	228.0	
						252.6						252.6	

Cuadro G 54 Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
Entronque	6	79	2.8	16.8	-	16.8	6	75	2.8	16.8	-	16.8	
C	60	88	3.0	180.0	-	180.0	60	88	3.0	180.0	-	180.0	
						196.8						196.8	

Cuadro G 55 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
Entronque	6	81	7.2	43.2	-	43.2	6	75	7.2	43.2	-	43.2	
C	60	84	7.0	420.0	-	420.0	60	84	7.0	420.0	-	420.0	
						463.2						463.2	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJES (CGV's)

SITUACIÓN CON PROYECTO

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 5

Buenos Aires - Horconciitos

Sentido Buenos Aires - Horconciitos

Sentido Horconciitos - Buenos Aires

Cuadro G 56 Autos (Au/Pk)							Autos (Au/Pk)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
B	45	98	0.9	40.5	-	40.5	45	98	0.9	40.5	-	40.5	
C	60	98	1.0	57.0	-	57.0	60	98	1.0	57.0	-	57.0	
	105					97.5						97.5	

Cuadro G 57 Autobuses (Ab)							Autobuses (Ab)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
B	45	93	3.8	171.0	-	171.0	45	93	3.8	171.0	-	171.0	
C	60	93	3.8	228.0	-	228.0	60	93	3.8	228.0	-	228.0	
						399.0						399.0	

Cuadro G 58 Camión Unitario (CU)							Camión Unitario (CU)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
B	45	88	2.9	130.5	-	130.5	45	88	2.9	130.5	-	130.5	
C	60	88	3.0	180.0	-	180.0	60	88	3.0	180.0	-	180.0	
						310.5						310.5	

Cuadro G 59 Camión Articulado (CA)							Camión Articulado (CA)						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
B	45	84	6.9	310.5	-	310.5	45	84	6.9	310.5	-	310.5	
C	60	84	7.0	420.0	-	420.0	60	84	7.0	420.0	-	420.0	
						730.5						730.5	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

**BENEFICIOS
Proyecto UNO
LARGO ITINERARIO
Los Gil-Horconchos**

Cuadro G.60
Tránsito Promedio
Mensual
Asignable

TPDA	Total
AU	1487
AB	291
CU	508
CA	743
	3029

Cuadro G.61 Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Los Gil - Horconchos			Sentido Horconchos - LosGil		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	170.3	126.8	43.6	170.3	126.8	43.6
Autobús	724.3	547.9	176.4	724.3	547.9	176.4
C. Unitario	572.5	427.9	144.6	572.5	427.9	144.6
C. Articulado	1376.7	1028.2	348.5	1376.7	1028.2	348.5

Cuadro G.62 Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Los Gil - Horconchos		Horconchos - LosGil		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	744	43.6	744	43.6	365	23,638,609
Autobús	146	176.4	146	176.4	365	18,733,458
C. Unitario	254	144.6	254	144.6	365	26,812,288
C. Articulado	372	348.5	372	348.5	365	94,520,407
TOTAL	1,515	713	1,515	713		163,704,762

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 1

Buenos Aires - Naranjos

Cuadro G.63
Tránsito Promedio
Mensual
Asignable

TPDA	Total
AU	148
AB	3
CU	33
CA	7
	191

Cuadro G.64 Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Sentido Buenos Aires - Naranjos			Sentido Naranjos - Buenos Aires		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	73.4	45.9	27.5	73.4	45.9	27.5
Autobús	303.7	195.6	108.1	303.7	195.6	108.1
C. Unitario	235.6	147.3	88.3	235.6	147.3	88.3
C. Articulado	563.0	353.7	209.3	563.0	353.7	209.3

Cuadro G.65 Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Buenos Aires - Naranjos		Naranjos - Buenos Aires		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	74	27.5	74	27.5	365	1,483,011
Autobús	2	108.1	2	108.1	365	59,163
C. Unitario	17	88.3	17	88.3	365	531,552
C. Articulado	4	209.3	4	209.3	365	267,331
TOTAL	96	433	96	433		2,341,057

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 2

Los Gil - Buenos Aires

Cuadro G.66
Tránsito Promedio
diario anual
asignable

TPDA	Total
AU	0
AB	0
CU	0
CA	0
	0

Cuadro G.67 Ahorros en Costos Generalizados de Viaje (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Los Gil - Buenos Aires			Sentido Buenos Aires - LosGil		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	57.0	63.4	-6.4	57.0	63.4	-6.4
Autobús	260.5	267.3	-6.8	260.5	267.3	-6.8
C. Unitario	197.7	208.0	-10.3	197.7	208.0	-10.3
C. Articulado	488.5	505.3	-16.8	488.5	505.3	-16.8

Cuadro G.68 Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Los Gil-Buenos-Aires		Buenos Aires-LosGil		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	0	-6.4	0	-6.41	365	0
Autobús	0	-6.8	0	-6.81	365	0
C. Unitario	0	-10.3	0	-10.32	365	0
C. Articulado	0	-16.8	0	-16.77	365	0
TOTAL	0	-40	0	-40		0

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 3

Los Gil - Naranjos

Cuadro G.69
Tránsito Promedio
diario anual
asignable

TPDA	Total
AU	145
AB	8
CU	66
CA	23
	242

Cuadro G.70 Ahorros en Costos Generalizados de Viaje (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Los Gil-Naranjos			Sentido Naranjos-LosGil		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	96.0	75.2	20.8	96.0	75.2	20.8
Autobús	415.1	322.0	93.1	415.1	322.0	93.1
C. Unitario	320.5	248.8	71.7	320.5	248.8	71.7
C. Articulado	780.3	594.0	186.4	780.3	594.0	186.4

Cuadro G.71 Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Los Gil - Naranjos		Naranjos - LosGil		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	73	20.8	73	20.8	365	1,102,851
Autobús	4	93.1	4	93.1	365	135,979
C. Unitario	33	71.7	33	71.7	365	863,699
C. Articulado	12	186.4	12	186.4	365	782,229
TOTAL	121	372	121	372		2,884,758

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 4

ANEXO G

Naranjos - Horconcitos

Cuadro G.72
Tránsito Promedio
Mensual
Significativo

TPDA	Total
AU	0
AB	0
CU	0
CA	0
	0

Cuadro G.73 Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Naranjos - Horconcitos			Sentido Horconcitos - Naranjos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	73.3	62.4	10.9	73.3	62.4	10.9
Autobús	303.7	252.6	51.1	303.7	252.6	51.1
C. Unitario	246.5	196.8	49.7	246.5	196.8	49.7
C. Articulado	590.9	463.2	127.7	590.9	463.2	127.7

Cuadro G.74 Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Naranjos - Horconcitos		Horconcitos - Naranjos		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	0	10.9	0	10.9	365	0
Autobús	0	51.1	0	51.1	365	0
C. Unitario	0	49.7	0	49.7	365	0
C. Articulado	0	127.7	0	127.7	365	0
TOTAL	0	239	0	239		0

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 5

Buenos Aires - Horconcitos

Cuadro G.75
Tránsito Promedio
Mensual
Significativo

TPDA	Total
AU	219
AB	8
CU	74
CA	16
	317

Cuadro G.76 Ahorros en Costos Generalizados de Viaje (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Buenos Aires - Horconcitos			Sentido Horconcitos - Buenos Aires		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	146.6	97.5	49.1	146.6	97.5	49.1
Autobús	607.4	399.0	208.4	607.4	399.0	208.4
C. Unitario	482.1	310.5	171.6	482.1	310.5	171.6
C. Articulado	1153.9	730.5	423.4	1153.9	730.5	423.4

Cuadro G.77 Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Buenos Aires - Horconcitos		Horconcitos - Buenos Aires		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	110	49.1	110	49.1	365	3,927,446
Autobús	4	208.4	4	208.4	365	304,238
C. Unitario	37	171.6	37	171.6	365	2,317,215
C. Articulado	8	423.4	8	423.4	365	1,236,275
TOTAL	159	852	159	852		7,785,174

Cuadro G.78 Beneficios anuales
Totales en pesos (oct. 2000)

Tipo de Vehículo	Beneficios Anuales
Autos/Pick Up	30,151,917
Autobús	19,232,838
C. Unitario	30,524,754
C. Articulado	96,806,243
TOTAL	176,715,751

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

Proyecto UNO

Los Gil-Horconcitos

Cuadro G 78 Beneficios anuales

Totales en pesos (oct. 2000)

Tipo de Vehículo	BENEFICIOS \$/año
Auto/Pk	30,151,917
Autobús	19,232,838
Unitario	30,524,754
Trailer	96,806,243
Total	176,715,751

Cuadro G.79 Tasas.

Tipo de Vehículo	Tasa de crecimiento %
Auto/Pk	3.5
Autobús	2.8
Unitario	2.4
Trailer	3.8

Cuadro G.80 Proyección de los beneficios por tipo de vehículo.

Años	Auto/Pk \$/año	Autobús \$/año	Unitario \$/año	Trailer \$/año	Total \$/año
2000	30,151,917	19,232,838	30,524,754	96,806,243	176,715,751
2001	31,207,234	19,771,357	31,257,348	100,484,880	182,720,819
2002	32,299,487	20,324,955	32,007,524	104,303,305	188,935,272
2003	33,429,969	20,894,054	32,775,705	108,266,831	195,366,559
2004	34,600,018	21,479,088	33,562,322	112,380,970	202,022,398
2005	35,811,019	22,080,502	34,367,817	116,651,447	208,910,786
2006	37,064,405	22,698,756	35,192,645	121,084,202	216,040,008
2007	38,361,659	23,334,321	36,037,269	125,685,402	223,418,651
2008	39,704,317	23,987,682	36,902,163	130,461,447	231,055,609
2009	41,093,968	24,659,337	37,787,815	135,418,982	238,960,103
2010	42,532,257	25,349,799	38,694,722	140,564,904	247,141,682
2011	44,020,886	26,059,593	39,623,396	145,906,370	255,610,245
2012	45,561,617	26,789,262	40,574,357	151,450,812	264,376,048
2013	47,156,273	27,539,361	41,548,142	157,205,943	273,449,719
2014	48,806,743	28,310,463	42,545,297	163,179,769	282,842,272
2015	50,514,979	29,103,156	43,566,384	169,380,600	292,565,120
2016	52,283,003	29,918,045	44,611,978	175,817,063	302,630,088
2017	54,112,908	30,755,750	45,682,665	182,498,111	313,049,434
2018	56,006,860	31,616,911	46,779,049	189,433,039	323,835,859
2019	57,967,100	32,502,184	47,901,746	196,631,495	335,002,526
2020	59,995,949	33,412,246	49,051,388	204,103,492	346,563,074
2021	62,095,807	34,347,788	50,228,622	211,859,424	358,531,641

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

Proyecto UNO

Cuadro G.81 BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INMEDIATA (TRI)

Año	Ahorro en CGV'S	Ahorro de mto.	Beneficio Neto	Anualidad de inversión * (a * I)
2000	\$ 176,715,751		\$ 176,715,751	\$ 176,837,580
2001	\$ 182,720,819	\$ 57,199,449	\$ 239,920,268	\$ 165,703,721
2002	\$ 188,935,272	\$ 57,199,449	\$ 246,134,721	\$ 165,703,721
2003	\$ 195,366,559	\$ 57,199,449	\$ 252,566,008	\$ 165,703,721
2004	\$ 202,022,398	\$ 57,199,449	\$ 259,221,847	\$ 165,703,721
2005	\$ 208,910,786	\$ 57,199,449	\$ 266,110,234	\$ 165,703,721
2006	\$ 216,040,008	\$ 58,545,967	\$ 274,585,975	\$ 148,333,329
2007	\$ 223,418,651	\$ 58,545,967	\$ 281,964,618	\$ 148,333,329
2008	\$ 231,055,609	\$ 58,545,967	\$ 289,601,577	\$ 148,333,329
2009	\$ 238,960,103	\$ 58,545,967	\$ 297,506,070	\$ 148,333,329
2010	\$ 247,141,682	\$ 58,545,967	\$ 305,687,649	\$ 148,333,329
2011	\$ 255,610,245	\$ 59,848,787	\$ 315,459,032	\$ 131,526,664
2012	\$ 264,376,048	\$ 59,848,787	\$ 324,224,835	\$ 131,526,664
2013	\$ 273,449,719	\$ 59,848,787	\$ 333,298,506	\$ 131,526,664
2014	\$ 282,842,272	\$ 59,848,787	\$ 342,691,059	\$ 131,526,664
2015	\$ 292,565,120	\$ 59,848,787	\$ 352,413,906	\$ 131,526,664
2016	\$ 302,630,088	\$ 59,848,787	\$ 362,478,875	\$ 131,526,664
2017	\$ 313,049,434	\$ 59,848,787	\$ 372,898,221	\$ 131,526,664
2018	\$ 323,835,859	\$ 59,848,787	\$ 383,684,646	\$ 131,526,664
2019	\$ 335,002,526	\$ 59,848,787	\$ 394,851,313	\$ 131,526,664
2020	\$ 346,563,074	\$ 59,848,787	\$ 406,411,861	\$ 131,526,664
2021	\$ 358,531,641	\$ 59,848,787	\$ 418,380,428	\$ 131,526,664

Tasas:

que consideran inversión social: \$ 982,431,000
Pesos de oct. 2000

Cuadro G.82 Tasas de descuento.

$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$		
n	r	a
20	16%	0.16866703
	14%	0.15098600
	12%	0.13387878

fuente: Elaboración propia

Tasa 16%

CÁLCULO DEL VANS PARA EL PROYECTO UNO

AÑO	2001	1 2002	2 2003	3 2004	4 2005	5 2006	6 2007	7 2008
INVERSIÓN -\$	982,431,000							
BENE NETO		\$ 239,920,268	\$ 246,134,721	\$ 252,566,008	\$ 259,221,847	\$ 266,110,234	\$ 274,585,975	\$ 281,964,618

\$2,278,143,639.70

8 2009	9 2010	10 2011	11 2012	12 2013	13 2014	14 2015	15 2016
\$ 289,601,577	\$ 297,506,070	\$ 305,687,649	\$ 315,459,032	\$ 324,224,835	\$ 333,298,506	\$ 342,691,059	\$ 352,413,906

\$2,514,130,308.27

16 2017	17 2018	18 2019	19 2020	20 2021
\$ 362,478,875	\$ 372,898,221	\$ 383,684,646	\$ 394,851,313	\$ 406,411,861

Cuadro G.83 Resultado del Valor Actual Neto Social

VANS = \$ 827,321,813

ANEXO G
Proyecto DOS

COSTOS

Horconcos - Villa Cuauhtémoc

adro G.84

Concepto	Inversión
	%
Carretera:	
Materiales	20%
Mano de obra	15%
Maquinaria y equipo	50%
Rectos	10%
Total carretera	94%
Pesos, supervisión y control	3%
Proyecto	1%
Contabilizaciones	1%
Total	100%
Pesos por Kilómetro	\$14,950,000
	\$13,000,000

Distancia
Km
37

De ampliación
a 4 carriles

adro G.85 INVERSIÓN

Concepto	c/utilidad y sin imptos.	Inversión Social
	\$481,000,000	\$471,938,700
Carretera:		
Materiales	\$96,200,000	\$95,815,200
Mano de obra	\$72,150,000	\$64,935,000
Maquinaria y equipo	\$240,500,000	\$239,778,500
Rectos	\$48,100,000	\$48,100,000
Total carretera	\$452,140,000	\$448,628,700
Pesos, supervisión y control (3.5%)	\$13,875,000	\$13,875,000
Proyecto	\$4,625,000	\$4,625,000
Contabilizaciones	\$4,810,000	\$4,810,000

adro G.86

Mano de Obra	Calificada	Semicalificada	No Calificada
\$72,150,000	\$43,290,000	\$14,430,000	\$14,430,000
	1	0.8	0.7
\$64,935,000	\$43,290,000	\$11,544,000	10101000

adro G.87

Materiales	Comerciables	No comerciables
\$96,200,000	\$76,960,000	\$19,240,000
	0.995	1
\$95,815,200	\$76,575,200	\$19,240,000

adro G.88

Maquinaria	Comerciables	No comerciables
\$240,500,000	\$144,300,000	\$96,200,000
	0.995	1
\$239,778,500	\$143,578,500	\$96,200,000

nte Elaboración propia

ANEXO G

Cuadro G.89

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Optimizaciones	\$6,290,000		\$5,877,376
Año de obra	\$1,887,000		\$1,490,730
Calificada	\$377,400	1	\$377,400
Semicalificada	\$566,100	0.8	\$452,880
No Calificada	\$943,500	0.7	\$660,450
Materiales	\$3,145,000		\$3,132,420
Comerciables	\$2,516,000	0.995	\$2,503,420
No Comerciables	\$629,000	1	\$629,000
Maquinaria	\$1,258,000		\$1,254,226
Comerciables	\$754,800	0.995	\$751,026
No Comerciables	\$503,200	1	\$503,200

Cuadro G.90

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
RUTINARIO	\$1,850,000		\$1,728,640
Año de obra	\$555,000		\$438,450
Calificada	\$111,000	1	\$111,000
Semicalificada	\$166,500	0.8	\$133,200
No Calificada	\$277,500	0.7	\$194,250
Materiales	\$925,000		\$921,300
Comerciables	\$740,000	0.995	\$736,300
No Comerciables	\$185,000	1	\$185,000
Maquinaria	\$370,000		\$368,890
Comerciables	\$222,000	0.995	\$220,890
No Comerciables	\$148,000	1	\$148,000

Cuadro G.91

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Correctivo	\$70,300,000		\$65,688,320
Año de obra	\$21,090,000		\$16,661,100
Calificada	\$4,218,000	1	\$4,218,000
Semicalificada	\$6,327,000	0.8	\$5,061,600
No Calificada	\$10,545,000	0.7	\$7,381,500
Materiales	\$35,150,000		\$35,009,400
Comerciables	\$28,120,000	0.995	\$27,979,400
No Comerciables	\$7,030,000	1	\$7,030,000
Maquinaria	\$14,060,000		\$14,017,820
Comerciables	\$8,436,000	0.995	\$8,393,820
No Comerciables	\$5,624,000	1 000	\$5,624,000

fuente. Elaboración propia

ANEXO G

Cuadro G.92

Costos de Mantenimiento Rutinario				
		Mano de Obra	Materiales	Maq y Equipo
Costo por Km Anual	\$ 260,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costos de Mantenimiento Correctivo				
		Mano de Obra	Materiales	Maq y Equipo
Costo por Km C/5 años	\$ 1,900,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costos de las optimizaciones				
		Mano de Obra	Materiales	Maq y Equipo
Costo por Km Anual	\$ 170,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costo de Mantenimiento Actual				
		Mano de Obra	Materiales	Maq y Equipo
Costo por Km Anual	\$ 210,000	30.00%	50.00%	20.00%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G
Proyecto DOS

Horconcitos-Villa Cuauhtémoc

Cuadro G.93 BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INMEDIATA (TRI)

Año	Ahorro en CGV'S	Costos de mto.	Beneficio Neto	Anualidad de inversión * (I*a)
2000	\$ 20,613,180			
2001	\$ 21,317,441	\$ 1,728,640	\$ 19,588,801	\$ 78,609,180
2002	\$ 22,046,291	\$ 1,728,640	\$ 20,317,651	\$ 78,609,180
2003	\$ 22,800,602	\$ 1,728,640	\$ 21,071,962	\$ 78,609,180
2004	\$ 23,581,281	\$ 1,728,640	\$ 21,852,641	\$ 78,609,180
2005	\$ 24,389,263	\$ 1,728,640	\$ 22,660,623	\$ 78,609,180
2006	\$ 25,225,520	\$ 1,728,640	\$ 23,496,880	\$ 70,368,736
2007	\$ 26,091,059	\$ 1,728,640	\$ 24,362,419	\$ 70,368,736
2008	\$ 26,986,920	\$ 1,728,640	\$ 25,258,280	\$ 70,368,736
2009	\$ 27,914,185	\$ 1,728,640	\$ 26,185,545	\$ 70,368,736
2010	\$ 28,873,972	\$ 1,728,640	\$ 27,145,332	\$ 70,368,736
2011	\$ 29,867,441	\$ 1,728,640	\$ 28,138,801	\$ 62,395,721
2012	\$ 30,895,792	\$ 1,728,640	\$ 29,167,152	\$ 62,395,721
2013	\$ 31,960,269	\$ 1,728,640	\$ 30,231,629	\$ 62,395,721
2014	\$ 33,062,163	\$ 1,728,640	\$ 31,333,523	\$ 62,395,721
2015	\$ 34,202,809	\$ 1,728,640	\$ 32,474,169	\$ 62,395,721
2016	\$ 35,383,591	\$ 1,728,640	\$ 33,654,951	\$ 62,395,721
2017	\$ 36,605,944	\$ 1,728,640	\$ 34,877,304	\$ 62,395,721
2018	\$ 37,871,353	\$ 1,728,640	\$ 36,142,713	\$ 62,395,721
2019	\$ 39,181,359	\$ 1,728,640	\$ 37,452,719	\$ 62,395,721
2020	\$ 40,537,557	\$ 1,728,640	\$ 38,808,917	\$ 62,395,721
2021	\$ 41,941,600	\$ 1,728,640	\$ 40,212,960	\$ 62,395,721
2022	\$ 43,395,202	\$ 1,728,640	\$ 41,666,562	\$ 62,395,721
2023	\$ 44,900,137	\$ 1,728,640	\$ 43,171,497	\$ 62,395,721
2024	\$ 46,458,246	\$ 1,728,640	\$ 44,729,606	\$ 62,395,721
2025	\$ 48,071,435	\$ 1,728,640	\$ 46,342,795	\$ 62,395,721
2026	\$ 49,741,678	\$ 1,728,640	\$ 48,013,038	\$ 62,395,721
2027	\$ 51,471,023	\$ 1,728,640	\$ 49,742,383	\$ 62,395,721
2028	\$ 53,261,591	\$ 1,728,640	\$ 51,532,951	\$ 62,395,721
2029	\$ 55,115,581	\$ 1,728,640	\$ 53,386,941	\$ 62,395,721
2030	\$ 57,035,269	\$ 1,728,640	\$ 55,306,629	\$ 62,395,721
2031	\$ 59,023,017	\$ 1,728,640	\$ 57,294,377	\$ 62,395,721
2032	\$ 61,081,271	\$ 1,728,640	\$ 59,352,631	\$ 62,395,721
2033	\$ 63,212,566	\$ 1,728,640	\$ 61,483,926	\$ 62,395,721
2034	\$ 65,419,530	\$ 1,728,640	\$ 63,690,890	\$ 62,395,721

Notas:

*/ Se consideran Inversión social por : \$ 466,061,324

Cuadro G.94

$$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$$

n	r	a
20	16%	0.168667032
	14%	0.150986002
	12%	0.13387878

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN

Cuadro G.95 BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INMEDIATA (TRI)

Año	Ahorro en CGV's	Ahorro de mto.	Beneficio Neto	Anualidad de inversión * (a * I)
2000	\$ 61,284,476	\$	\$ 61,284,476	\$ 97,766,403
2001	\$ 63,295,688	\$ 61,889,136	\$ 125,184,824	\$ 85,292,943
2002	\$ 65,375,227	\$ 61,889,136	\$ 127,264,362	\$ 85,292,943
2003	\$ 67,525,478	\$ 61,889,136	\$ 129,414,613	\$ 85,292,943
2004	\$ 69,748,912	\$ 61,889,136	\$ 131,638,048	\$ 85,292,943
2005	\$ 72,048,091	\$ 61,889,136	\$ 133,937,226	\$ 85,292,943
2006	\$ 74,425,663	\$ 63,399,546	\$ 137,825,209	\$ 76,971,995
2007	\$ 76,884,376	\$ 63,399,546	\$ 140,283,922	\$ 76,971,995
2008	\$ 79,427,072	\$ 63,399,546	\$ 142,826,618	\$ 76,971,995
2009	\$ 82,056,697	\$ 63,399,546	\$ 145,456,243	\$ 76,971,995
2010	\$ 84,776,301	\$ 63,399,546	\$ 148,175,847	\$ 76,971,995
2011	\$ 87,589,045	\$ 64,860,939	\$ 152,449,984	\$ 68,820,325
2012	\$ 90,498,202	\$ 64,860,939	\$ 155,359,141	\$ 68,820,325
2013	\$ 93,507,162	\$ 64,860,939	\$ 158,368,100	\$ 68,820,325
2014	\$ 96,619,437	\$ 64,860,939	\$ 161,480,375	\$ 68,820,325
2015	\$ 99,838,664	\$ 64,860,939	\$ 164,699,603	\$ 68,820,325
2016	\$ 103,168,613	\$ 64,860,939	\$ 168,029,552	\$ 68,820,325
2017	\$ 106,613,187	\$ 64,860,939	\$ 171,474,126	\$ 68,820,325
2018	\$ 110,176,430	\$ 64,860,939	\$ 175,037,368	\$ 68,820,325
2019	\$ 113,862,531	\$ 64,860,939	\$ 178,723,469	\$ 68,820,325
2020	\$ 117,675,830	\$ 64,860,939	\$ 182,536,768	\$ 68,820,325
2021	\$ 121,620,822	\$ 64,860,939	\$ 186,481,761	\$ 68,820,325

Notas:

*/ Se consideran Inversión social por : \$ 543,146,683

*/ Pesos de oct De 2000

Cuadro G.96

$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$		
n	r	a
20	16%	0.168667032
	14%	0.150986002
	12%	0.13387878

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DEL VANS PARA LA RECONSTRUCCIÓN

AÑO	2001	1 2002	2 2003	3 2004	4 2005	5 2006	6 2007
INVERSIÓN -\$	543,146,683						
BENE NETO		\$ 127,264,362	\$ 129,414,613	\$ 131,638,048	\$ 133,937,226	\$ 137,825,209	\$ 140,283,922

\$1,130,720,590.20

AÑO	7 2008	8 2009	9 2010	10 2011	11 2012	12 2013	13 2014
INVERSIÓN							
BENE NETO \$	138,628,204	\$ 141,009,691	\$ 143,468,795	\$ 147,469,497	\$ 150,091,686	\$ 152,799,520	\$ 155,595,858

\$ 1,127,165,544

AÑO	14 2015	15 2016	16 2017	17 2018	18 2019	19 2020	20 2021
INVERSIÓN							
BENE NETO \$	158,483,658	\$ 161,465,975	\$ 164,545,970	\$ 167,726,912	\$ 171,012,178	\$ 174,405,263	\$ 177,909,779

Cuadro G.97 Resultado del Valor Actual Neto Social

VANS \$ 371,561,955

ANEXO G

PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN
Potrero - Ozuluama

Cuadro G.98 BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INMEDIATA (TRI)

Año	Ahorro en CGV's	Ahorro de mto.	Beneficio Neto	Anualidad de inversión * (a * I)
2000	\$ 67,983,837		\$ 67,983,837	\$ 112,976,872
2001	\$ 70,243,005	\$ 61,888,648	\$ 132,131,652	\$ 98,562,795
2002	\$ 72,579,543	\$ 61,888,648	\$ 134,468,190	\$ 98,562,795
2003	\$ 74,996,165	\$ 61,888,648	\$ 136,884,813	\$ 98,562,795
2004	\$ 77,495,681	\$ 61,888,648	\$ 139,384,329	\$ 98,562,795
2005	\$ 80,081,003	\$ 61,888,648	\$ 141,969,651	\$ 98,562,795
2006	\$ 82,755,145	\$ 63,399,058	\$ 146,154,203	\$ 88,947,276
2007	\$ 85,521,230	\$ 63,399,058	\$ 148,920,288	\$ 88,947,276
2008	\$ 88,382,492	\$ 63,399,058	\$ 151,781,551	\$ 88,947,276
2009	\$ 91,342,283	\$ 63,399,058	\$ 154,741,341	\$ 88,947,276
2010	\$ 94,404,071	\$ 63,399,058	\$ 157,803,129	\$ 88,947,276
2011	\$ 97,571,452	\$ 64,860,451	\$ 162,431,903	\$ 79,527,372
2012	\$ 100,848,150	\$ 64,860,451	\$ 165,708,601	\$ 79,527,372
2013	\$ 104,238,020	\$ 64,860,451	\$ 169,098,471	\$ 79,527,372
2014	\$ 107,745,060	\$ 64,860,451	\$ 172,605,510	\$ 79,527,372
2015	\$ 111,373,406	\$ 64,860,451	\$ 176,233,857	\$ 79,527,372
2016	\$ 115,127,347	\$ 64,860,451	\$ 179,987,798	\$ 79,527,372
2017	\$ 119,011,324	\$ 64,860,451	\$ 183,871,775	\$ 79,527,372
2018	\$ 123,029,938	\$ 64,860,451	\$ 187,890,389	\$ 79,527,372
2019	\$ 127,187,955	\$ 64,860,451	\$ 192,048,406	\$ 79,527,372
2020	\$ 131,490,314	\$ 64,860,451	\$ 196,350,764	\$ 79,527,372
2021	\$ 135,942,128	\$ 64,860,451	\$ 200,802,579	\$ 79,527,372

Notas

*/ Se consideran Inversión social por : \$ 627,649,288

*/ Pesos de oct. 2000

Cuadro G 99

$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$		
n	r	a
20	16%	0.168667032
	14%	0.150986002
	12%	0.13387878

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DEL VANS PARA LA RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN

		1	2	3	4	5	6
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
INVERSIÓN -\$	627,649,288						
BENE NETO		\$ 132,131,652	\$ 134,468,190	\$ 136,884,813	\$ 139,384,329	\$ 141,969,651	\$ 146,154,203

\$ 1,179,350,004

	7	8	9	10	11	12	13
AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INVERSIÓN							
BENE NETO \$	148,920,288	\$ 151,781,551	\$ 154,741,341	\$ 157,803,129	\$ 162,431,903	\$ 165,708,601	\$ 169,098,471

\$ 1,179,482,336

	14	15	16	17	18	19	20
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
INVERSIÓN							
BENE NETO \$	172,605,510	\$ 176,233,857	\$ 179,987,798	\$ 183,871,775	\$ 187,890,389	\$ 192,048,406	\$ 196,350,764

Cuadro G.100 Resultado del Valor Actual Neto Social

VANS \$ 325,229,893

ANEXO H

TASAS DE CRECIMIENTO

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR

Cuadro H.1 Crecimiento vehicular histórico.

Año	TPDA		Tasa
	Histórico	Crecimiento Vehicular	
1996	4171		
1997	4326	155	1.037
1998	4469	143	1.033
1999	4604	135	1.030

Fuente: Elaboración propia con datos de SCT, Manual de datos viales.

Cuadro H.2 Composición vehicular y su crecimiento por tipo de vehículo.

Año	Composición Vehicular (%)				Crecimiento			
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
1996	67.30%	5.20%	16.50%	11.00%	2807	217	688	459
1997	70.10%	4.53%	12.17%	13.20%	2916	224	707	479
1998	71.50%	4.00%	11.90%	12.60%	3018	230	724	497
1999	72.80%	4.30%	11.60%	11.30%	3116	235	740	513

Cuadro H.3 Tasas de crecimiento diferenciada por tipo de vehículo.

Año	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	Promedio
1997	1.0387	1.0324	1.0274	1.0446	
1998	1.0351	1.0255	1.0241	1.0376	
1999	1.0326	1.0253	1.0216	1.0307	
2000	1.035	1.028	1.024	1.038	
2000	3.5%	2.8%	2.4%	3.8%	3.13%

Fuente: Elaboración propia .

ANEXO I

**FORMATOS PARA LA
VISITA DE CAMPO.**

ENCUESTA ORIGEN-DESTINO

ENTREVISTADOR _____

CARRETERA _____

FECHA: _____

KM _____

HORA: _____

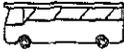
SENTIDO: _____

NÚMERO DE PLACAS. _____

1. TIPO DE VEHICULO.



Au - Pk



Ab



Cu



Ca

2. ¿Dónde empezó su viaje?

Estado, Municipio, Ciudad/Localidad

3. ¿Ya realizó o realizará alguna escala? ¿Dónde?

Estado, Municipio, Ciudad/Localidad

4. ¿A dónde va?

Estado, Municipio, Ciudad/Localidad

5. ¿Cada cuando viaja por esta ruta?

No. de ocupantes.

6. ¿Cuál es el motivo de su viaje?

Necesidad

Placer

7. ¿Por qué escogió esta ruta?

Por costumbre Por tiempo Por necesidad Por condiciones
de la carretera

8. ¿Qué tipo de carga lleva?

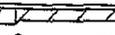
Peso _____

ANEXO I

HOJA DE AFOROS

AFORADOR: _____
 CARRETERA: _____
 FECHA: _____
 HORA INICIAL: _____
 C. ATMOSFERICAS: _____

KM: _____
 DIA DE LA SEMANA: _____
 HORA FINAL: _____
 SENTIDO: _____

CLASIFICACION	De:																																			
	A:	1	2	3	4	5	A:	1	2	3	4	5	A:	1	2	3	4	5	A:	1	2	3	4	5	A:	1	2	3	4	5	A:	1	2	3	4	5
	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	A	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	A	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	A	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	A	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	A	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	A	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
	A	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	A	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	A	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	Ab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Ab	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	Ab	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	Ab	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	Ab	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Ab	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	Cu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Cu	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	Cu	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	Cu	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	Cu	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Cu	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	Ca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Ca	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	Ca	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	Ca	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	Ca	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Ca	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

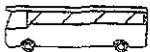
ANEXO I
MEDICIÓN DE VELOCIDADES

AFORADOR _____ DIA _____
 FECHA _____ KM. _____
 SENTIDO _____ CARRETERA: _____
 HORA INICIAL _____ HORA FINAL _____
 CONDICIONES ATMOSFÉRICAS _____

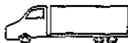
HORA	MINUTOS	TIPO VEH.	PLACA		HORA	MINUTOS	TIPO VEH.	PLACA
1				39				
2				40				
3				41				
4				42				
5				43				
6				44				
7				45				
8				46				
9				47				
10				48				
11				49				
12				50				
13				51				
14				52				
15				53				
16				54				
17				55				
18				56				
19				57				
20				58				
21				59				
22				60				
23				61				
24				62				
25				63				
26				64				
27				65				
28				66				
29				67				
30				68				
1				69				
2				70				
3				71				
4				72				
5				73				
6				74				
7				75				
8				76				



Au - Pk



Ab



Cu



Ca

ANEXO J

**SENSIBILIZACION
PRIVADA Y SOCIAL**

EVALUACIÓN PRIVADA.

CUOTA (\$/Veh)		2 casetas (\$/Veh)	Tipo de auto	TPDA ASIGNABLE	TPDA ASIGNABLE	TPDA ASIGNABLE	TPDA ASIGNABLE	TPDA ASIGNABLE	TPDA ASIGNABLE
Caseta Buenos aires	Caseta Naranjos			LARGO ITINERARIO	MEDIANO ALCANCE 1	MEDIANO ALCANCE 2	MEDIANO ALCANCE 3	MEDIANO ALCANCE 4	MEDIANO ALCANCE 5
Tarifa Au	17	34	au	1457	148	0	145	0	219
Tarifa Ab	73	73	ab	508	33	0	66	0	74
Tarifa Cu	60	60	cu	743	7	0	33	0	16
Tarifa Ca	148	148	ca						

Tasa de descuento	10%								
Distancia (Km)	115								365
IVA	15%								
Inv. sión(en 115 Km) \$/Km	\$10,350,000								
Mant Preventivo \$/Km	\$125,000								
Mant Correctivo \$/Km	\$750,000								
Costo de operación	\$3,000,000								

Demanda Au	Tasa de Crecimiento	Transito Asignable Largo Y Medio 5 (Veh/Año)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
			Proyección del Tránsito Asignado								
Demanda Au	1035	622800	644484	667041	690358	714551	739560	765445	792236	819984	849684
Demanda Ab	1028	110595	113692	116975	120148	123512	126970	130525	134180	137937	141797
Demanda Cu	1024	212430	217528	222748	228095	233569	239175	244915	250793	256812	262937
Demanda Ca	1038	277035	287562	298490	309832	321606	333827	346512	359680	373348	387527
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Concepto Au	Concepto Ab	Concepto Cu	Concepto Ca	Total	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008					
					INGRESOS (LARGO Y Medio 5)													
Concepto Au	\$	22,679,397	\$	23,473,178	\$	24,294,737	\$	25,145,053	\$	26,025,190	\$	26,936,010	\$	27,878,770	\$	28,854,527	\$	29,854,435
Concepto Ab	\$	17,063,754	\$	17,541,539	\$	18,032,702	\$	18,537,618	\$	19,056,671	\$	19,590,258	\$	20,138,785	\$	20,702,671	\$	21,292,446
Concepto Cu	\$	26,729,880	\$	27,371,397	\$	28,028,311	\$	28,700,900	\$	29,389,814	\$	30,095,189	\$	30,817,453	\$	31,557,072	\$	32,314,442
Concepto Ca	\$	88,329,851	\$	91,710,363	\$	95,195,357	\$	98,812,780	\$	102,567,668	\$	106,465,237	\$	110,510,916	\$	114,710,331	\$	119,069,324
Total	\$	154,829,962	\$	160,096,475	\$	165,551,707	\$	171,195,441	\$	177,039,281	\$	183,086,674	\$	189,345,825	\$	195,824,601	\$	202,530,547

Demanda A+	Tasa de Crecimiento	Transito Asignable Medio 1 Y Medio 3	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
			Proyección del Tránsito Asignado								
Demanda A+	1036	106945	110805	114805	118949	123243	127691	132300	137076	142024	147046
Demanda Ab	1031	4015	4141	4270	4404	4542	4684	4830	4982	5137	5297
Demanda Cu	1023	36136	36953	37789	38645	39519	40414	41329	42264	43219	44194
Demanda Ca	1035	14600	15104	15625	16164	16722	17299	17896	18514	19153	19814
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Concepto Au	Concepto Ab	Concepto Cu	Concepto Ca	Total	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008					
					INGRESOS (Medio 1 Y Medio 3)													
Concepto Au	\$	1,951,684	\$	2,022,132	\$	2,095,123	\$	2,170,749	\$	2,249,104	\$	2,330,288	\$	2,414,402	\$	2,501,553	\$	2,591,849
Concepto Ab	\$	311,726	\$	321,481	\$	331,541	\$	341,916	\$	352,615	\$	363,650	\$	375,030	\$	386,765	\$	398,868
Concepto Cu	\$	2,267,358	\$	2,316,679	\$	2,371,161	\$	2,424,831	\$	2,479,718	\$	2,536,843	\$	2,595,240	\$	2,651,937	\$	2,711,962
Concepto Ca	\$	2,312,513	\$	2,392,318	\$	2,474,877	\$	2,560,285	\$	2,648,641	\$	2,740,046	\$	2,834,606	\$	2,932,429	\$	3,033,627
Total	\$	6,843,281	\$	7,054,609	\$	7,272,702	\$	7,497,781	\$	7,730,077	\$	7,969,827	\$	8,217,278	\$	8,472,684	\$	8,736,304

TOTAL INGRESOS	\$	161,669,262	\$	167,151,084	\$	172,823,808	\$	178,694,222	\$	184,769,357	\$	191,056,601	\$	197,563,203	\$	204,297,285	\$	211,266,854
-----------------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------

EGRESOS		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008								
Inversión (16Km)	\$	1,368,787,500.00																
Costo de Mantenimiento			\$16,531,250	\$16,531,250	\$16,531,250	\$16,531,250	\$16,531,250	\$16,531,250	\$16,531,250	\$16,531,250								
Mantenimiento Preventivo						\$16,531,250	\$16,531,250	\$16,531,250	\$16,531,250	\$16,531,250								
Mantenimiento Correctivo						\$99,187,500	\$99,187,500	\$99,187,500	\$99,187,500	\$99,187,500								
Costo de operación		\$3,000,000	\$3,000,000	\$3,000,000	\$3,000,000	\$3,000,000	\$3,000,000	\$3,000,000	\$3,000,000	\$3,000,000								
Total	\$	1,368,787,500.00	\$	19,531,250.00	\$	19,531,250.00	\$	19,531,250.00	\$	19,531,250.00	\$	19,531,250.00	\$	19,531,250.00	\$	19,531,250.00	\$	19,531,250.00

Flujo de Efectivo	\$	1,368,787,500	\$	142,138,012	\$	147,619,834	\$	153,282,558	\$	159,162,972	\$	66,050,607	\$	171,525,251	\$	178,031,953	\$	184,766,035	\$	191,735,604
-------------------	----	---------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------

Cuadro J 1 Resultado Valor Actual Neto Privado

VANP =	\$66,329,491
--------	--------------

CONTINUACIÓN

TPDA TOTAL (Miles)
1999
314
681
799

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
848663	878366	909109	940927	973860	1007945	1043223	1079736	1117527	1156640	1197122	1239022	1282387
141799	145769	149851	154047	158360	162794	167353	172038	176855	181807	186898	192131	197511
262976	269287	275750	282368	289146	296084	303190	310467	317918	325548	333361	341382	349556
307535	402261	417547	433414	449884	466979	484724	503144	522263	542109	562710	584093	606288
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
\$ 30 909 890	\$ 31 991 530	\$ 33 111 233	\$ 34 270 126	\$ 35 469 591	\$ 36 711 016	\$ 37 995 902	\$ 39 325 758	\$ 40 702 160	\$ 42 126 735	\$ 43 601 171		
\$ 21 878 251	\$ 22 490 843	\$ 23 120 586	\$ 23 767 963	\$ 24 433 485	\$ 25 117 603	\$ 25 820 895	\$ 26 543 880	\$ 27 287 109	\$ 28 051 148	\$ 28 836 580		
\$ 33 069 689	\$ 33 884 148	\$ 34 697 368	\$ 35 530 105	\$ 36 382 827	\$ 37 256 015	\$ 38 150 160	\$ 39 065 763	\$ 40 003 342	\$ 40 963 422	\$ 41 946 544		
\$ 123 593 259	\$ 128 290 528	\$ 133 165 969	\$ 138 225 860	\$ 143 478 443	\$ 148 930 623	\$ 154 589 987	\$ 160 464 407	\$ 166 562 054	\$ 172 891 412	\$ 179 461 286		
\$ 209 471 808	\$ 216 667 049	\$ 224 094 756	\$ 231 794 054	\$ 239 764 316	\$ 248 015 257	\$ 256 568 944	\$ 265 398 809	\$ 274 554 665	\$ 284 032 718	\$ 293 945 581		

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
147150	152462	157955	163667	169576	175696	182038	188608	195416	202470	209779	217351	225196
5298	5464	5635	5811	5993	6181	6374	6574	6779	6991	7210	7436	7668
44199	45199	46222	47269	48339	49433	50552	51696	52866	54062	55286	56539	57817
19814	20497	21205	21937	22694	23477	24287	25125	25992	26889	27817	28777	29770
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
\$ 7,685 405	\$ 7,782 337	\$ 7,882 769	\$ 7,986 825	\$ 8,094 638	\$ 8,206 342	\$ 8,322 079	\$ 8,441 993	\$ 8,566 236	\$ 8,694 952	\$ 8,828 336		
\$ 411 350	\$ 424 223	\$ 437 496	\$ 451 189	\$ 465 308	\$ 479 859	\$ 494 855	\$ 510 372	\$ 526 343	\$ 542 814	\$ 559 800		
\$ 2 773 346	\$ 2,836 119	\$ 2,900 314	\$ 2,965 951	\$ 3,033 094	\$ 3,101 746	\$ 3,171 953	\$ 3,243 748	\$ 3,317 169	\$ 3,392 251	\$ 3,469 033		
\$ 3 138 318	\$ 3,246 622	\$ 3,358 663	\$ 3,474 571	\$ 3,594 479	\$ 3,718 526	\$ 3,846 852	\$ 3,979 608	\$ 4,116 945	\$ 4 259 021	\$ 4,406 001		
\$ 9 008 419	\$ 9,289 301	\$ 9 579 244	\$ 9,878 546	\$ 10,187 519	\$ 10,506 483	\$ 10,835 769	\$ 11,175 721	\$ 11,526 692	\$ 11,889 049	\$ 12,263 170		

\$ 218,480,308	\$ 225,946,350	\$ 233,673,999	\$ 241,672,600	\$ 249,951,835	\$ 258,521,740	\$ 267,392,713	\$ 276,575,529	\$ 286,081,356	\$ 295,921,766	\$ 306,108,751		
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--	--

\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250	\$16 531 250
\$99 187 500												\$99 187 500
\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000	\$3 000 000
\$ 118 718 750 00	\$ 19 531 250 00	\$ 18 531 250 00	\$ 19 531 250 00	\$ 19 531 250 00	\$ 19 531 250 00	\$ 118 718 750 00	\$ 19 531 250 00	\$ 19 531 250 00	\$ 19 531 250 00	\$ 19 531 250 00	\$ 19 531 250 00	\$ 118 718 750 00

\$ 99,761,558	\$ 205,415,100	\$ 214,142,749	\$ 222,141,350	\$ 230,420,585	\$ 139,802,990	\$ 247,661,463	\$ 257,044,279	\$ 266,550,106	\$ 276,390,516	\$ 187,390,001		
---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--	--

ANEXO J

adro J.2
sensibilización de la Evaluación privada
variable sensibilizada "ASIGNACIÓN"

Asignación		VANP
	\$	66,329,491
56.1%	\$	66,329,491
55.0%	\$	32,217,442
54%	\$	1,206,488
53%	-\$	29,804,467
52%	-\$	60,815,421
51%	-\$	91,826,375
53.961095%	\$	0.14

ente: Elaboración propia

2.14%

El VANP es rentable para 56.1% de asignación, pero si esta disminuye en 2.14%, privadamente dejará de ser viable.

En este ejercicio, podemos ver que la variable de asignación vehicular es muy importante y que desde el punto de vista privado, esta variable es muy sensible.

adro J.3
sensibilización de la Evaluación social
variable sensibilizada "ASIGNACIÓN"

de asignación	Año óptimo de inversión	VANS
56.1%	2000	\$ 827,321,813
55.0%	2000	\$ 799,098,432
53.0%	2000	\$ 751,811,604
51.0%	2000	\$ 699,935,250
49.0%	2000	\$ 649,022,855
47.0%	2000	\$ 595,975,010
45.0%	2000	\$ 545,721,985
43.0%	2000	\$ 494,622,711
41.0%	2000	\$ 443,467,323
39.0%	2000	\$ 392,032,448
37.0%	2000	\$ 341,080,388
35.0%	2000	\$ 289,743,134
34.0%	2000	\$ 263,090,697
33.0%	2001	\$ 237,356,074

El momento óptimo de inversión, desde el punto de vista social, es el año 2000 con una asignación del 56 1%, pero si la asignación disminuye en 23% aproximadamente,, el momento óptimo de la inversión se recorre un año como se puede ver en el cuadro J.3.

23.1%