



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DEL HABITAT

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y POSGRADO

MAESTRIA EN CIENCIAS DEL HABITAT EN

ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION Y

GERENCIA DE PROYECTOS

TESIS

**Proyecto para la Modernización de la Infraestructura Carretera
en la Cabecera Municipal de Tamuín, San Luis Potosí.**

Para obtener el grado de Maestro en Administración de la
Construcción y Gerencia de Proyectos.

PRESENTA:

Ing. Juan Antonio Jaime Carreón

DIRECTOR DE TESIS:

C.P. Eduardo Pérez Morón.

SINODALES:

M. A. Ana María Delgadillo Silva.

M. Adm. Ciro Delgadillo Araiza.





UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DEL HABITAT

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y POSGRADO

MAESTRIA EN CIENCIAS DEL HABITAT EN

ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION Y

GERENCIA DE PROYECTOS

TESIS

**Proyecto para la Modernización de la Infraestructura Carretera
en la Cabecera Municipal de Tamuín, San Luis Potosí.**

Para obtener el grado de Maestro en Administración de la
Construcción y Gerencia de Proyectos.

PRESENTA:

Ing. Juan Antonio Jaime Carreón

DIRECTOR DE TESIS:

C.P. Eduardo Pérez Morón.

SINODALES:

M. A. Ana María Delgadillo Silva.

M. Adm. Ciro Delgadillo Araiza.



Noviembre 2005 San Luis Potosí, S. L. P.

PALABRAS CLAVE:

LINEA DE INVESTIGACIÓN	Evaluación de proyectos
DISCIPLINA	La Infraestructura carretera como medio de desarrollo
TITULO	Proyecto para la Modernización de la Infraestructura Carretera en la Cabecera Municipal de Tamuín, San Luis Potosí.
CASO DE ESTUDIO	Libramiento carretero en la zona urbana de Tamuín, San Luis Potosí.

Autor: Ing. Juan Antonio Jaime Carreón Año: 2005	Título: Proyecto para la Modernización de la Infraestructura Carretera en la Cabecera Municipal de Tamuín, San Luis Potosí. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias del Hábitat en Administración de la Construcción y Gerencia de Proyectos.
--	--



TESIS

**Proyecto para la Modernización de la Infraestructura Carretera
en la Cabecera Municipal de Tamuín, San Luis Potosí.**

Para obtener el grado de Maestro en Administración de la
Construcción y Gerencia de Proyectos.

PRESENTA:

Ing. Juan Antonio Jaime Carreón

DIRECTOR DE TESIS:

C.P. Eduardo Pérez Morón.

SINODALES:

M. A. Ana María Delgadillo Silva.

M. Adm. Ciro Delgadillo Araiza.

Noviembre 2005 San Luis Potosí, S. L. P.

Se elaboró el presente Proyecto con la aplicación e interpretación de algunos textos y gráficas, como elementos de apoyo complementario. Este trabajo constituye una postulación de Tesis de Maestría. Su destino es para uso exclusivo de los requerimientos académicos establecidos en el correspondiente Programa, dejando a salvo los derechos de autor correspondiente a las personas acreditadas en los textos respectivos.

D. R. @ Juan Antonio Jaime Carreón, 2005.
Av. Niño Artillero No. 150, Zona Universitaria.
C. P. 78290 San Luis Potosí, S. L. P., México.
Tels: (444) 826-23-12 al 15.
Correo electrónico: jjac1924@hotmail.com

ISBN: _____



PRESENTACIÓN.

Este Proyecto surgió como una necesidad debido a la importancia que hoy en día tiene el flujo de recursos e inversiones que permita el desarrollo dinámico y sostenible por medio del sector infraestructura; sobre todo en países como México, donde el aislamiento de las regiones se debe a carencias en el ramo de las comunicaciones. Por esta razón, el interés de esta investigación está centrado en la infraestructura de comunicaciones y transportes en la cabecera municipal de Tamuín.

Uno de los aportes principales del presente estudio será el desarrollo de la metodología que se requiere para emprender este tipo de proyectos, así como la evaluación técnico-financiera y la comparación de costos y beneficios a través del tiempo.

Se examinarán a detalle algunos aspectos críticos como son; cuantificación y valoración de los beneficios sociales y el momento óptimo de entrada en operación del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar siempre conmigo.

A mi Padre hoy ausente pero siempre en mi mente.

A mi Madre por transmitirme fortaleza y optimismo.

A mi esposa e Hijos por el apoyo en el proceso de mi formación.

A mis Hermanos por su comprensión, en especial al Ing. Luis Jaime Carreón, hombre emprendedor por que ha sido y será ejemplo a seguir.

A mis Maestros por transmitirme sus conocimientos y experiencias:

DIRECTOR DE TESIS: C.P. Eduardo Pérez Morón.

SINODALES: M. A. Ana María Delgadillo Silva.

M. Adm. Ciro Delgadillo Araiza.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DEL HABITAT

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y POSGRADO

MAESTRIA EN CIENCIAS DEL HABITAT EN
ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION Y
GERENCIA DE PROYECTOS

TESIS

**Proyecto para la Modernización de la Infraestructura
Carretera en la Cabecera Municipal de Tamuín,
San Luis Potosí.**

Para obtener el grado de Maestro en Administración de la
Construcción y Gerencia de Proyectos.

PRESENTA: **Ing. Juan Antonio Jaime Carreón**

DIRECTOR DE TESIS: **C.P. Eduardo Pérez Morón.**

SINODALES: **M. A. Ana María Delgadillo Silva.**

M. Adm. Ciro Delgadillo Araiza.



Noviembre 2005

San Luis Potosí, S. L. P.

INDICE

Palabras clave	I
Derechos de autor.....	II
Presentación.....	III
Agradecimientos.....	IV
1. Desarrollo del proyecto.....	4
1.1 Introducción.....	5
1.2 Componentes del desarrollo del proyecto.....	6
1.3 Planteamiento: diagnóstico-problema-proyecto.....	7
1.4 Objetivos.....	9
1.4.1 Objetivo general.....	9
1.4.2 Objetivo específico.....	9
1.5 Preguntas del proyecto.....	9
1.6 Hipótesis.....	10
1.7 Justificación.....	10
1.8 Metas y alcances del proyecto.....	11

2. Antecedentes históricos.....	12
2.1 Marco de referencia.....	13
2.1.1 Diagnóstico de comunicaciones y transportes en México.....	16
2.1.2 El eje transoceánico Tampico-Manzanillo.....	17
2.1.3 Sistema carretero en San Luis Potosí.....	18
2.1.4 La micro-región Huasteca Norte.....	21
2.2 Marco teórico-conceptual.....	22
2.2.1 Teoría del desarrollo sustentable.....	22
2.2.2 Posturas para el desarrollo económico.....	23
2.2.3 Criterios para la evaluación socioeconómica de un Proyecto de carreteras.....	26
2.3 Expediente del Municipio de Tamuín.....	28
3. Diseño del proyecto.....	34
3.1 ¿Cuáles son los proyectos micro-regionales?.....	35
3.2 Análisis de las variables.....	36
3.2.1 Variable independiente.....	36
3.2.2 Variable dependiente.....	36
3.3 Selección de la muestra.....	37
3.3.1 Universo.....	37
3.3.2 La muestra.....	37
3.4 Obtención de datos.....	38
3.5 Diagnóstico de la problemática.....	60
3.6 Alternativas de solución.....	60

4. Evaluación técnico-financiera del proyecto.....	68
4.1 Fundamentos generales de la metodología.....	69
4.2 Tipos de proyecto.....	69
4.3 Ciclo de vida del proyecto.....	70
4.4 Métodos de evaluación.....	73
4.5 Conclusiones de la evaluación.....	87
5. Proyecto ejecutivo.....	88
5.1 Controles y criterios del proyecto.....	89
5.2 Estudio del proyecto en gabinete.....	92
5.3 Preparación de planos.....	94
5.3.1 Trazo topográfico del libramiento Tamuín.....	95
5.3.2 Perfil topográfico.....	96
5.3.3 Secciones transversales.....	97
5.3.4 Perfil de construcción.....	103
5.3.5 Planta de señalamiento.....	104
Conclusiones generales del proyecto.....	105
Bibliografía.....	109

CAPÍTULO I

Desarrollo del proyecto

1. DESARROLLO DEL PROYECTO.

1.1 Introducción

El proceso de globalización que se vive, está enmarcado por profundas transformaciones en el mundo. No hay país que pueda sustraerse al poderoso flujo de los cambios que impactan la política y la economía.

En la dinámica global, el encuentro entre sociedades abre espacios enormes de oportunidad, pero también suele ser un choque de culturas y estilos de vida. El principal reto estructural es la dificultad que tienen amplios sectores sociales para incorporarse al cambio, es decir, para generar su propia capacidad de integración a través de la infraestructura.

Por lo anterior los países buscan garantizar un flujo de recursos e inversiones que permita el desarrollo acelerado y sostenido del sector de comunicaciones y transportes; sobre todo, en países como México, donde el aislamiento de las regiones debido a carencias en el ramo de las comunicaciones y una ubicación geográfica privilegiada en el contexto internacional, son factores que enmarcan la realidad nacional.

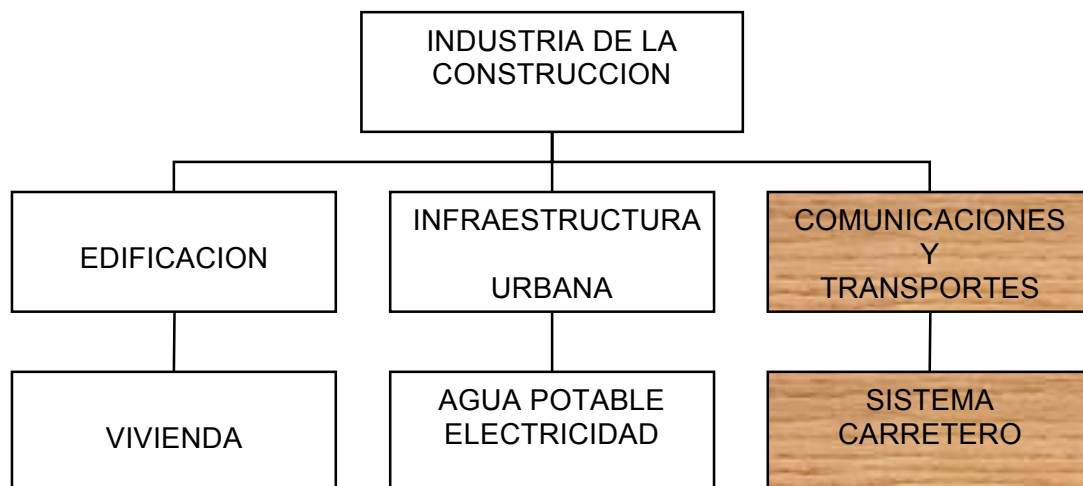
El transporte es una actividad de fundamental importancia para el desarrollo social y económico nacional, regional y local; y que tiene, además, una clara vinculación con el ordenamiento territorial. Es por ello que, surge la necesidad de contar con instrumentos que orienten la evolución de los distintos componentes del sector a fin de impulsar el crecimiento económico.

Actualmente el Municipio de Tamuín no cuenta con una adecuada infraestructura carretera para darle fluidez al tráfico que entra de otros Municipios y que se dirige hacia otros puntos del Estado de San Luis Potosí. Por lo tanto el presente Anteproyecto propone el estudio de la modernización de la infraestructura carretera con la finalidad de contar con una vialidad que permita desplazar el tráfico carretero con fluidez, asegurando un mejor servicio en tiempo, optimizando así recursos.

Es importante señalar que en época de lluvias, la mayor parte de la zona urbana queda prácticamente incomunicada con otros Municipios, sin embargo con la modernización de la infraestructura carretera, el problema ya no existirá, pues se diseñará una vialidad acorde con las características hidrológicas y topográficas de la zona.

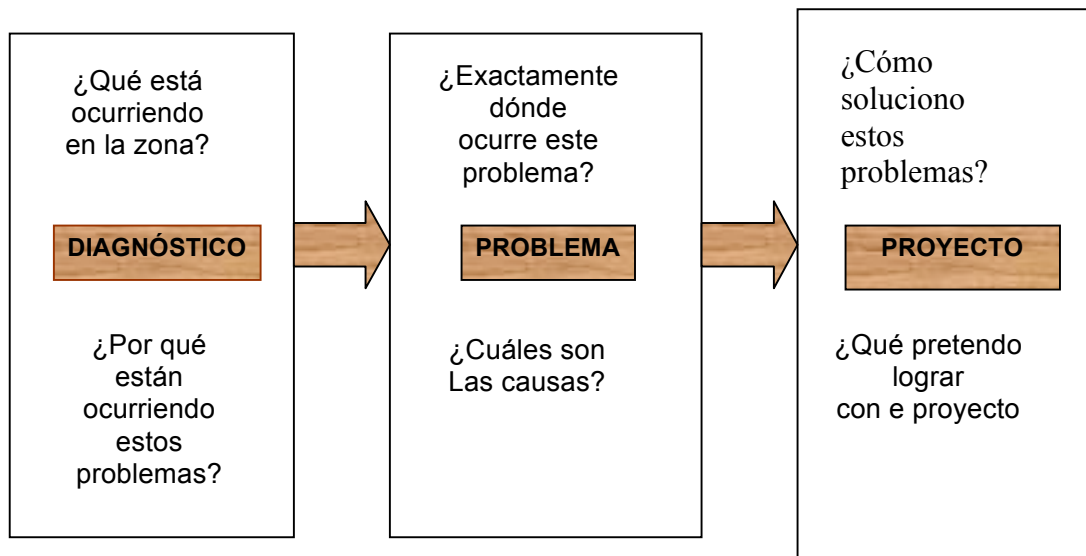
1.2 Componentes del desarrollo del proyecto

Partiendo de que la industria de la construcción es un medio de aportación de bienestar social en el país, a través de los sectores de edificación, infraestructura urbana y comunicaciones y transportes (esquema 1), el presente estudio se enfocará a la infraestructura carretera.



Esquema 1

1.3 Planteamiento: diagnóstico-problema-proyecto



La obsolescencia de la infraestructura del sector comunicaciones y transportes en el Municipio de Tamuín ha sido originada por la falta de inversión para su desarrollo, en conjunto con la incapacidad de **atracción de recursos financieros**; que den pauta al desarrollo sustentable del Municipio.

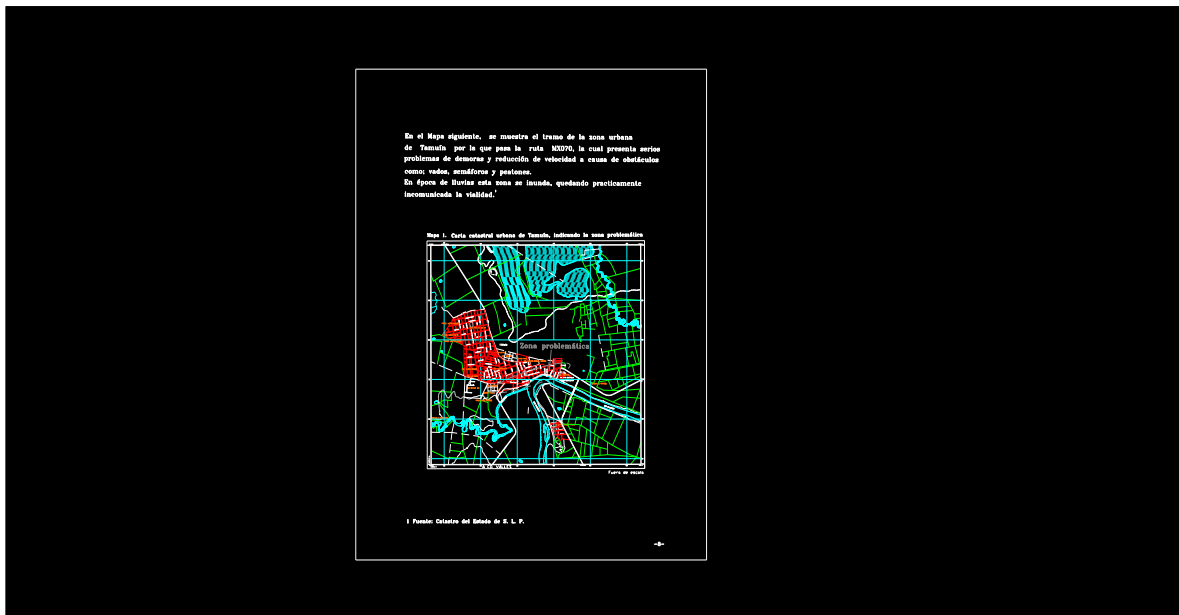
De ahí, que para propiciar el desarrollo sustentable del Municipio de Tamuín se propone la modernización y adecuación de una infraestructura carretera, la cual será el objetivo de la presente Investigación.

Con esta investigación se aportarán propuestas para disponer de una infraestructura de comunicaciones y transportes, adecuada y eficiente, la cual será un factor estratégico para el funcionamiento de todas las actividades económicas, impactando no solo a la circulación física de pasajeros y mercancías, sino a todo el proceso de desarrollo urbano-regional y fortaleciendo el atractivo turístico de la región.

Gran parte de la cabecera Municipal de Tamuín, principalmente la zona urbana, constantemente sufre de inundaciones quedando completamente incomunicada la zona centro, por tal motivo, se considera necesario contar con un adecuado acceso a esta zona del Municipio. Mapa 1. página 8.

En el mapa siguiente, se muestra el tramo de la zona urbana de Tamuín por la que pasa la ruta MX070, la cual presenta serios problemas de demoras y reducción de velocidad a causa de obstáculos como; vados, semáforos y peatones.

En época de lluvias esta zona se inunda, quedando prácticamente incomunicada la vialidad.



Nota: La impresión de este mapa se hará por separado.

1.4 Objetivos:

1.4.1 Objetivo general

Eficientar la infraestructura carretera, para apoyar las actividades productivas y elevar la calidad de vida de los habitantes del Municipio de Tamuín.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diseñar una infraestructura carretera para dar apoyo a las diferentes actividades productivas de la cabecera municipal de Tamuín.
- Facilitar el tránsito sobre el eje carretero N° 70, comprendido entre CD. Valles y Tampico.
- Incrementar el acceso a un mayor número de visitantes a la región turística de Tamuín.
- Disminuir el número de accidentes en la zona urbana de Tamuín.

1.5 Preguntas del proyecto

- ¿Cómo se encuentra la infraestructura carretera actual en Tamuín?.
- ¿Qué elementos son necesarios para modernizar la infraestructura carretera en el Municipio de Tamuín?.

1.6 Hipótesis

Con la modernización de la infraestructura carretera en la Cabecera Municipal de Tamuín, se impulsará el desarrollo económico de la región.

1.7 Justificación

La modernización del sector de comunicaciones y transportes en el Municipio de Tamuín, permitirá impulsar el desarrollo social y el equilibrio entre las regiones, pues facilitará el acceso de la población a diversos servicios y mercados, en los cuales las pequeñas comunidades puedan comercializar sus productos; esto podrá redundar en la intensificación de las actividades productivas y el incremento en los niveles de calidad de vida de los habitantes.

Por esta razón, el interés del tema de investigación está centrado en la infraestructura de comunicaciones y transportes de la zona Huasteca, concretamente en la cabecera Municipio de Tamuín, porque es un campo poco atendido, a pesar de que cuenta con los recursos humanos y naturales necesarios para desarrollarse. Modernizando la red carretera se pretende satisfacer la demanda de comunicación que requiere esta zona e integrarla más directamente al desarrollo regional.

1.8 Metas y alcances del proyecto

Para el presente proyecto se aplicarán algunas metodologías:

- **Analítica:** se recopilarán diversos tipos de datos y se someterán a estudio para discernir y explicar principios que guíen o promuevan una acción.
- **Estudio de caso:** se revisarán antecedentes, desarrollo, condiciones actuales, interacciones con el entorno de uno o más individuos, grupos, organizaciones. Con el fin de describir y explicar un fenómeno dado.
- **Comparativo:** Se estudian dos o más situaciones existentes para determinar y explicar sus diferencias
- **Correlacional:** Búsqueda e interpretación de coeficientes estadísticamente significativos para establecer relaciones

Metas principales del proyecto:

- La realización de un proyecto de infraestructura carretera que sea factible y funcional a corto, mediano y largo plazo en la cabecera Municipal de Tamuín.
- Modernización de la infraestructura carretera, con el fin de apoyar el desarrollo económico del municipio.

Alcances del proyecto:

- El presente proyecto comprenderá el eje carretero Ciudad Valles-Tampico (ruta: México-70), entre los tramos Ciudad Valles-Tamuín y Ébano-Tamuín.

CAPÍTULO II

Antecedentes Históricos

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

2.1 Marco de referencia

México, siempre se ha caracterizado por sus grandes intentos de satisfacer las demandas que los diferentes esquemas económicos que la historia ha ido pautando, es así como se puede recordar el desarrollo del sector de Comunicaciones y Transportes:

- 1921-1950.- mientras el uso estratégico militar del ferrocarril se desarrollaba en la revolución, la industria automotriz se introducía; de esta manera se truncó la consolidación del sistema ferroviario y se empezó a favorecer la supremacía del auto transporte. Las necesidades de transporte terrestre al inicio de esta etapa parecían evidentes; comunicar por carretera a las localidades más importantes y las zonas más productivas con la capital del país. En esta etapa se construyó gran parte de la red troncal del país y se comunicó a una gran parte de las localidades del país.²
- Hoy en día los efectos territoriales de esta situación se pueden examinar a diferentes escalas, estatal, regional y nacional. Desde el punto de vista regional, la infraestructura en materia de comunicaciones y transportes muestra una distribución irregular. Distribución que expresa las desigualdades territoriales que aquejan a México y que impactan no sólo a la circulación física de pasajeros y mercancías, sino a todo el proceso de desarrollo urbano-regional.
- El Estado de San Luis Potosí es surcado por una red de comunicaciones terrestres con carreteras federales, interestatales, así como caminos intermunicipales. Las principales carreteras que cubren el territorio estatal son:

La carretera No. 70, Tampico, Tamps.-Barra de Navidad, Jal. atraviesa el Estado en la parte sur de oriente a poniente pasando por ciudades como Valles, Rioverde y la

² INEGI, Anuario Estadístico del Estado de San Luis Potosí, Gobierno de Estado de San Luis Potosí, Edición 2002, México, pp 630

capital del Estado de San Luis Potosí, y comunicándose hacia el poniente con las ciudades de Aguascalientes, Ags. y Guadalajara, Jal.

Del total de la red carretera, solo el 9% es de cuatro carriles (San Luis Potosí-Querétaro, San Luis Potosí-Matehuala) y el 91 % restante lo complementan carreteras de dos carriles principalmente intermunicipales y en algunos casos interestatales (estados de Jalisco, Veracruz, Tamaulipas, y Zacatecas principalmente). La red rural del Estado beneficia aproximadamente a 450 mil habitantes, que residen en 760 localidades.

La entidad acusa deficiencias tanto en la red carretera federal como en la estatal. En su mayoría, la infraestructura caminera presenta un considerable deterioro y una insuficiencia notable para que su uso ofrezca seguridad, economía y rapidez, debido por una parte, a su antigüedad, y por la otra, al incremento significativo de tráfico vehicular, que exige carreteras con especificaciones acordes al peso y longitudes de los transportes de carga. Este es el caso de las carreteras San Luis Potosí-Ciudad Valles-Tampico, Ciudad Valles-Tamazunchale, San Luis Potosí-Zacatecas y San Luis Potosí-Ojuelos, Jalisco, que por sus características estructurales y geométricas resultan insuficientes para la cantidad dimensiones y peso de los vehículos que transitan por ellas. Por otra parte existen tramos con elevados volúmenes de tránsito como son los de Querétaro - San Luis Potosí y San Luis Potosí-Matehuala-Saltillo con niveles superiores a los 10 mil vehículos diarios, de los que el 70% son de carga pesada.

- Actualmente el municipio de Tamuín cuenta con un total de 312 Kilómetros de vialidad de los cuales 108.3 Kilómetros son de carretera troncal federal pavimentada quedando el resto como sigue:

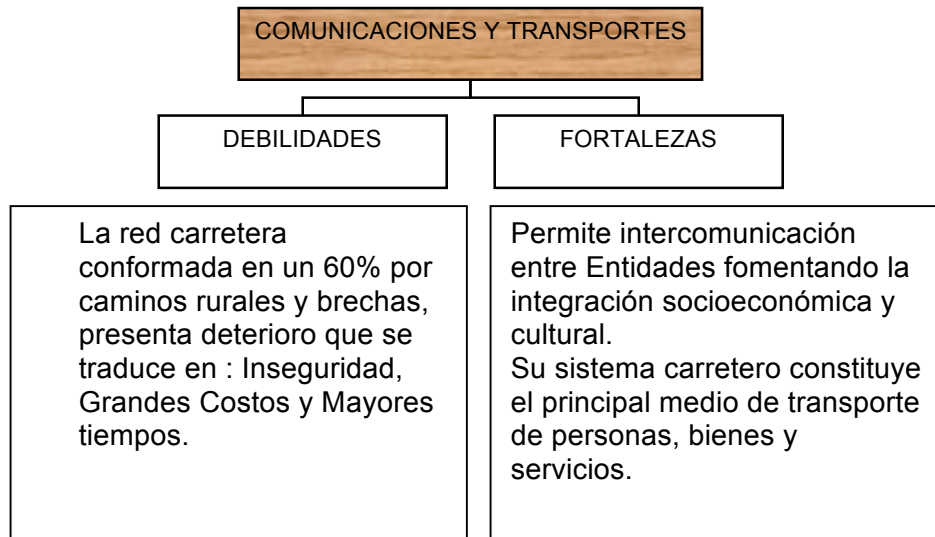
	Pavimentada	Terracería	Revestida
Alimentadora Estatal	146.2 Km		
Caminos Rurales			57.5 Km

Es importante señalar que las principales vías de comunicación se dirigen al noreste con Ébano, S.L.P. y Tampico Tamps, al sur con San Vicente Tancuayalab, S.L.P., al

oeste con Ciudad Valles, S.L.P. El municipio de Tamuín es el destino principal del eje carretero Xolol-Tamuín, S.L.P.

La infraestructura carretera actual ha permitido la intercomunicación entre entidades, municipios, zonas urbanas y rurales, puertos, fronteras y aeropuertos. La actual red carretera ha constituido una herramienta fundamental para la integración social, económica y cultural del Municipio de Tamuín, constituye el principal medio de transporte de personas, bienes y servicios y hace posible la conformación de cadenas de producción y distribución en todo el territorio nacional.

2.1.1 Diagnóstico de comunicaciones y transportes en México



El Sistema Carretero en México cuenta con cerca de 334 mil Km. integrados por redes federales, estatales, caminos rurales y brechas; los cuales permiten la intercomunicación entre entidades, municipios, zonas urbanas y rurales, puertos, fronteras y aeropuertos. Este sistema constituye una herramienta fundamental para la integración social, económica y cultural del país, constituye el principal medio de transporte de personas, bienes y servicios y hace posible la conformación de cadenas de producción y distribución en todo el territorio nacional.

No obstante dicha infraestructura ha sido rebasada por el crecimiento poblacional y el tráfico vehicular; factores como: la situación económica del país, la alta dispersión de la población y una geografía accidentada en regiones del territorio, limitan el avance en la apertura de nuevas vías de comunicación, así como su conservación y modernización restringiendo así las políticas de crecimiento y estabilidad económica, la integración y desarrollo regional, la promoción del empleo, el impulso al comercio exterior, además del fomento industrial y al turismo.

2.1.2 El eje transoceánico Tampico-Manzanillo

La ubicación en el centro del país de San Luis Potosí, favorece su comunicación con otros estados y con los principales mercados nacionales, además del acceso a los mercados externos a través de la carretera 57 del Tratado de Libre Comercio.

Al interior se ha desarrollado una importante infraestructura de circuitos carreteros cuya situación de avance y comunicación entre las ciudades y principales asentamientos se presenta en el siguiente mapa³ con su descripción correspondiente. Figura a.

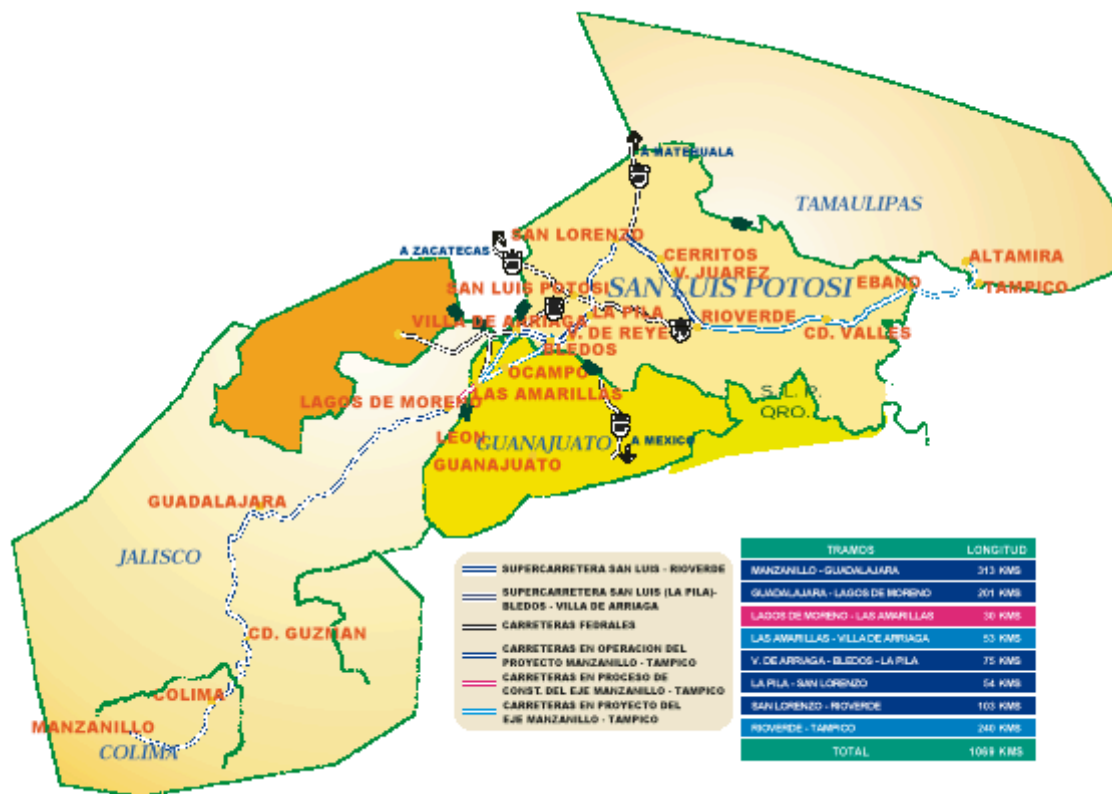


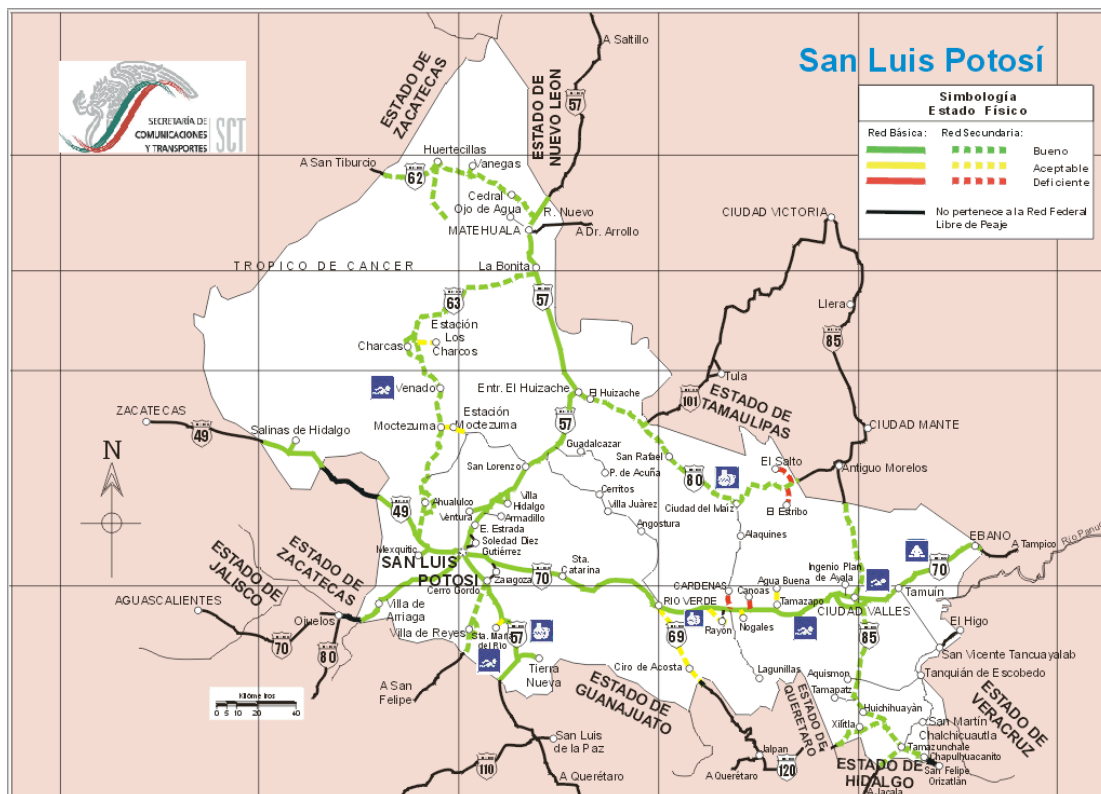
Figura a. Mapa del eje Transoceánico Tampico-Manzanillo.

³ www.visitassanluis Potosí.com.mx

2.1.3 Sistema carretero en San Luis Potosí

En cuanto a San Luis Potosí se refiere, se observa que por su ubicación geográfica se localiza al centro del llamado “Triángulo Dorado” conformado por la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, y forma parte de uno de los diez ejes troncales que conforman la columna vertebral carretera del país⁴. Sin embargo se advierte que las ventajas comparativas y derivadas de su privilegiada ubicación geográfica, con respecto a otros Estados. Sólo podrán constituirse como un activo real a partir de la ampliación y modernización de las comunicaciones terrestres y aéreas hacia el Golfo de México y los mercados más importantes del centro del país, logrando así una integración económica al interior del estado y con el exterior para un desarrollo económico más significativo y competitivo. Figura b.

Figura b. Carreteras del Estado de San Luis Potosí



⁴ Fuente: SCT, Coordinación General de la SCT

El Estado de San Luis Potosí está dividido en cuatro regiones de acuerdo a sus características físicas, agro ecológicas y socioeconómicas que son: Centro, Media, Altiplano y Huasteca,⁵ Figuras c. y d.

Figura c. Mapa del Estado de San Luis Potosí, dividido en regiones.

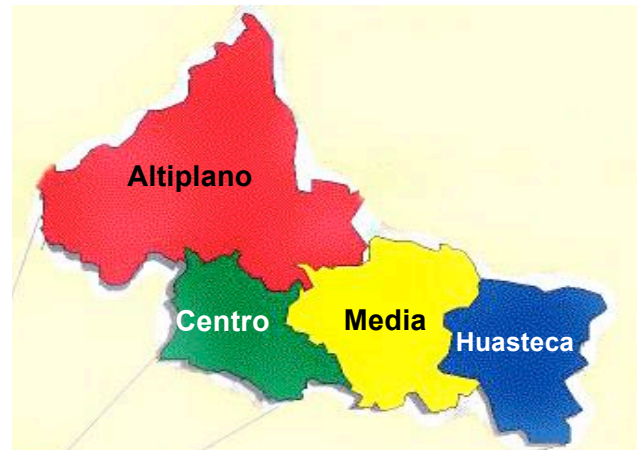


Figura d. Mapa de la República Mexicana

⁵ Fuente: SCT, Coordinación General de la SCT

La Huasteca Potosina, una de las cuatro zonas que conforman el estado, está dividida en Huasteca Norte, Centro y Sur, ubicada en medio de la Sierra Madre Oriental. Esta paradisíaca región se distingue por su vegetación tropical bañada por innumerables ríos y lagunas; cuenta con 20 municipios. Tabla 1.

Tabla 1. Municipios de la zona huasteca.⁶

MUNICIPIO	HABITANTES	MUNICIPIO	HABITANTES
AQUISMON	42,782	SAN VICENTE TANCUAYALAB	14,107
AXTLA DE TERRAZA	18,824	TAMASOPO	27,390
CIUDAD VALLES	146,604	TAMAZUNCHALE	89,074
COXCATLAN	17,352	TAMPACAN	16,008
EBANO	39,687	TAMPAMOLON CORONA	13,722
EL NARANJO	18,898	TAMUIN	35,087
HUEHUETLAN	14,289	TANCANHUITZ	19,904
MATLAPA	28,319	TANLAJAS	18,137
SAN ANTONIO	9,363	TANQUIAN DE ESCOBEDO	13,354
SAN MARTIN CHALCHICUAUTLA	22,373	XILITLA	49,578
		TOTAL	654,852

⁶ INEGI, Anuario Estadístico del Estado de San Luis Potosí, Gobierno de Estado de San Luis Potosí, Edición 2002, México, pp 630

2.1.4 La micro-región Huasteca Norte

¿Qué es una micro-región?

Es la organización de grupos de municipios que comparten recursos naturales similares, formas de producción, necesidades de servicios, cultura y tradiciones⁷. Figura e.

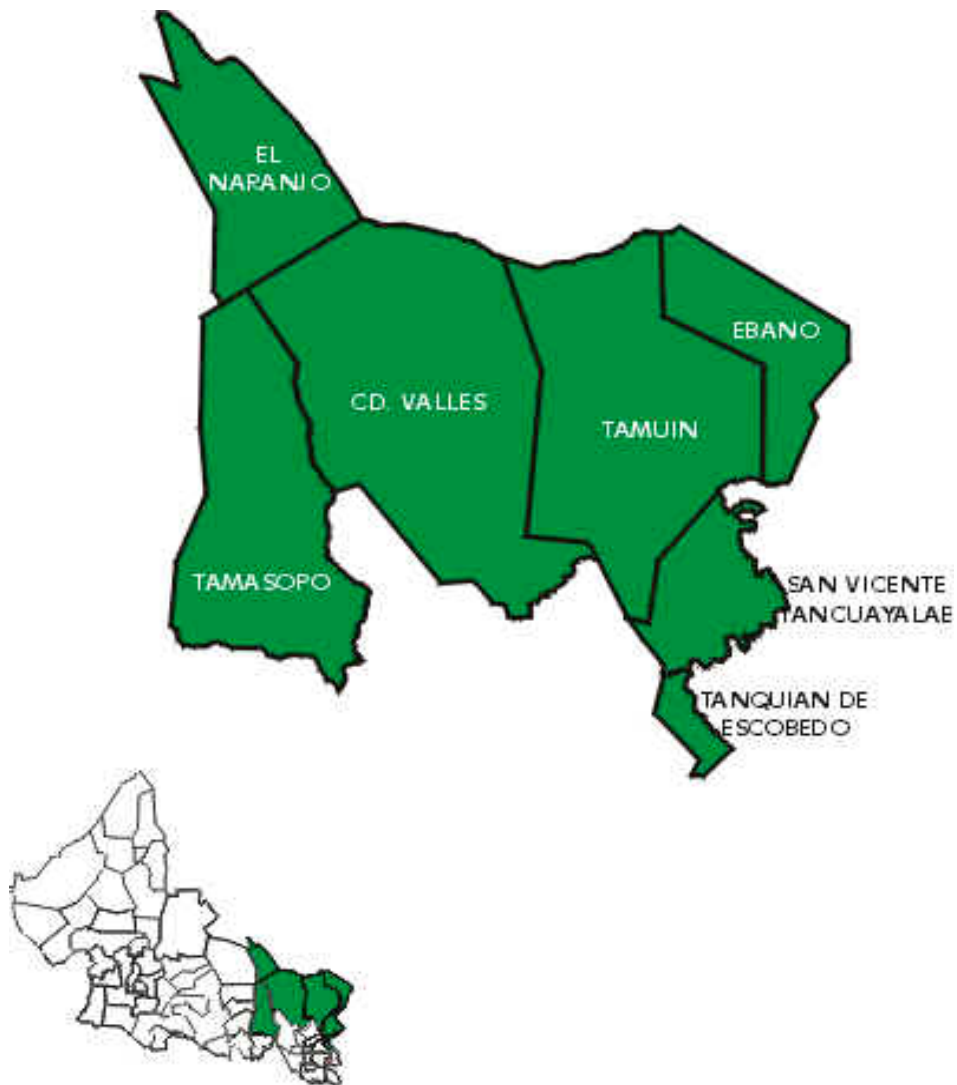


Figura e. Mapa de la Microregión Huasteca.

⁷ INEGI, Síntesis de Información Geográfica del Estado de San Luis Potosí, publicación única, 1ª edición, México, 2002, pp 124.

2.2 Marco teórico conceptual

Las siguientes teorías son el marco bajo el cual se define el presente estudio de investigación, a fin de desarrollar los medios suficientes para comunicar al Municipio de Tamuín de manera ágil y oportuna con todo el país, para así acceder a las oportunidades de desarrollo económico y social, así como a la educación, salud, actividad productiva y al bienestar en general, atendiendo a su ubicación dentro del territorio regional. Dotar a la región con comunicaciones y transportes que hagan posible la integración de todas las comunidades entre sí y con el resto del país, aprovechando los avances tecnológicos y generando valor agregado para las diversas actividades económicas y sociales, de manera equilibrada, sostenida y en armonía con las particularidades culturales y del medio ambiente.

2.2.1 Teoría del desarrollo sustentable

El desarrollo urbano sustentable⁸ trata de una nueva forma de abordar el crecimiento y la expansión urbana a través de una visión conceptual y dinámica, capaz de revelar las interdependencias entre procesos económicos, sociales y ambientales.

El Consejo Internacional para Iniciativas Ambientales locales define el desarrollo sustentable como “un desarrollo que aporta servicios básicos ambientales, sociales y económicos a todos los residentes de una comunidad, sin comprometer la viabilidad de los sistemas naturales y sociales de los que depende la provisión de dichos servicios.”

⁸ Pérez Fernández, Rafael. Plan regional para el desarrollo sustentable Centro Occidente Año 2001.

2.2.2 Posturas para el desarrollo económico

Fernando Oliver⁹ señala: *“Se ha dicho que los caminos son la infraestructura de la infraestructura, pues una vez que se construye uno de ellos es mas fácil proporcionar el resto de los servicios. Desde el punto de vista de la ¹infraestructura, las vías terrestres tienen una importancia económica, y por tanto, deben evaluarse y programarse de acuerdo con los beneficios social y económicos que puedan proporcionar”.*

Por otro lado, el economista Juan Enríquez Cabot¹⁰ no está de acuerdo con esta tesis, pues afirma que el desarrollo de una comunidad debe partir de la inversión en el factor humano, en especial en elementos tales como la alimentación, educación y salud, para que el individuo sea capaz de pensar y llevar adelante su propio progreso y contribuir al bienestar de su comunidad.

A menudo se escuchan en diferentes esferas los términos "sustentabilidad" o "desarrollo sustentable" pero en muchas ocasiones el empleo de estos términos dista mucho de su significado real.

La Sustentabilidad es un proceso - no un estado - que hace referencia a una forma de desarrollo en la que se busca el bienestar humano sin dañar el equilibrio del ambiente y sus recursos naturales, ya que estos, son la base de todas las formas de vida.

Bajo un modelo de Desarrollo Sustentable, las actividades humanas impactan el ambiente y emplean los recursos naturales de manera tal que no se sobrepase la capacidad de la naturaleza de absorber los contaminantes que se emiten y de regenerarse a sí misma.

⁹ Oliver Bustamante, Fernando, “Estructuración de Vías Terrestres”.

¹⁰ Enríquez Cabot, Juan, “El reto de México en el siglo XX.

Es un desarrollo con una visión integral, en el que intervienen tres elementos de igual importancia entre sí, que son: Ambiente, Economía y Sociedad.

La relación que tienen los tres elementos es de carácter dinámico. Se debe recordar que la Sociedad depende de la Economía y la Economía depende del Ambiente. Por lo tanto, si contamos con un Ambiente sano y pleno de recursos naturales puede existir una Economía viable y con ella, una Sociedad justa.

La sustentabilidad debe ser el nuevo punto de origen de los planes de desarrollo y sus políticas. Representa la única forma de garantizar, a nosotros mismos y las futuras generaciones, un ambiente sano, en el que se respete la diversidad biológica, cultural y humana.

La sustentabilidad juega hoy en día un papel muy importante en la construcción de vías de comunicación, como son las autopistas,¹¹ pues es el reto a crecer y conservar, debido al compromiso de prevenir y mitigar los impactos generados a los ecosistemas por donde transcurren, así como su sobresaliente participación en los distintos órdenes de la economía y el bienestar, pues son las principales vías por donde transita la gente y las mercancías respectivamente.

Las carreteras se han ido transformando acorde a la evolución del pensamiento y el avance tecnológico; sin embargo, lo que no ha cambiado en miles de años a pesar del desarrollo, es el hecho de que los caminos acercan a los pueblos, mejoran la economía, fomentan los intercambios culturales, económicos e ideológicos, estimulan a los profesionales y promueven el descubrimiento de riquezas arqueológicas y naturales.

¹¹ Ovalle Favela, Héctor. Las carreteras y el desarrollo sustentable.

El programa de desarrollo¹² local estratégico de microregiones de SEDESOL, “Promueve el desarrollo integral y sustentable de los espacios territoriales que registran los índices mas altos de marginación del país, mediante la relación de proyectos específicos examinados directamente de un proceso de plantación participativa. Dentro del programa de micro regiones se intensifican, impulsan y consolidan centros estratégicos comunitarios (CEC) como detonadores de desarrollo, que funcionan como ejes articuladores para la atención de las prioridades de la población que habita en las localidades diversas...”

Dentro de estos CEC destaca la siguiente acción:

- Accesibilidad.- promueve la construcción y mejoramiento de las **vías de comunicación** para el desarrollo de la micro región.

La población a quien va dirigido este programa es a los habitantes de las micro regiones de alta y muy alta marginación; principalmente en la zona Huasteca.

La obra del autor Carlos Villalaz Crespo¹³ es de gran utilidad en la práctica de ingeniería civil ya que cubre los diferentes temas que exigen en los programas del área de los transportes; sirve de consulta para los Ingenieros, que se dedican a los más importantes trabajos de diseño, construcción y conservación de vías de comunicación. Se presentan, de manera sencilla y didáctica, los aspectos principales de la materia, además tiene la gran ventaja de que los temas se pueden dividir y adaptarse a los diversos programas universitarios.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes¹⁴ editó un manual donde se describen los procesos que se deben de seguir para la planeación de carreteras, así como las medidas de seguridad que se deben de tomar para la previsión de accidentes basadas en las técnicas Estadounidenses, ya que han sido probadas y han arrojado resultados exitosos.

¹² Programa de desarrollo local estratégica de micro-regiones SEDESOL, delegación S.L.P.

¹³ Carlos Villalaz Crespo, Vías de Comunicación, Caminos ,ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos, capitulo 18, p. 715.

¹⁴ Fernando Olivera Bustamante, SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, Capítulo 13, p. 756

Además se muestra una descripción detallada acerca de los criterios que se deben de tomar para la elaboración de proyectos carreteros, en donde se plantean una serie de pasos metodológicos para la planeación de caminos.

En esta obra se puso énfasis en que fuera un texto que estuviera acorde con los programas de la materia de vías terrestres que se imparten en la mayoría de escuelas de nivel superior. Por sugerencia de varios profesores de la materia de pavimentos, se introdujeron los métodos para el proyecto de los espesores de las capas propuestos por el instituto de ingeniería de la UNAM y por el instituto del Asfalto de Estados Unidos (además de la prueba porter modificada), ya que algunas dependencias solicitan a los proyectistas revisar sus trabajos.

2.2.3 Criterios para la evaluación socioeconómica de un proyecto de carreteras

La evaluación socioeconómica de un proyecto de carreteras consiste en la identificación, cuantificación y valoración de todos los costos y beneficios asociados a la construcción, mantenimiento y uso de la ruta, para las situaciones con y sin proyecto.

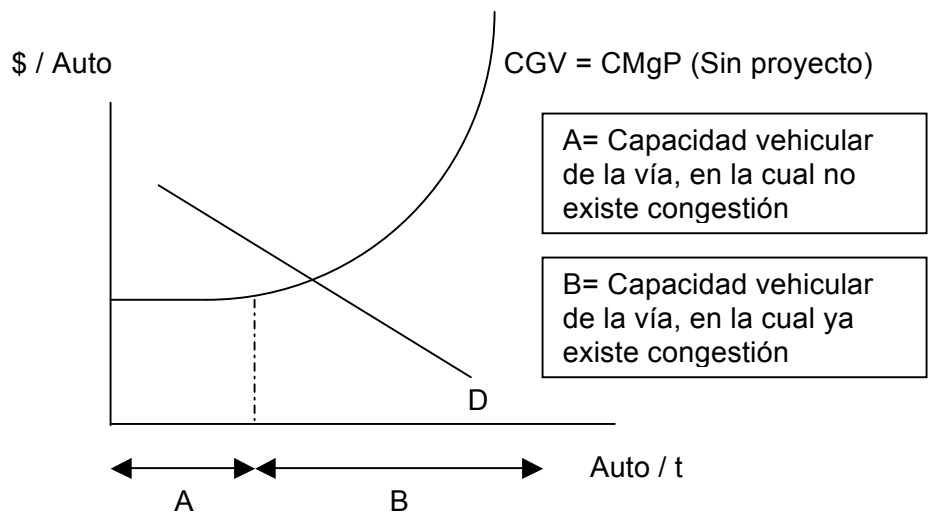
La realización de un proyecto de carreteras tiene como principal objetivo disminuir los costos generalizados de viaje en los que incurren sus usuarios, y que básicamente se componen del costo de tiempo empleado en el viaje y en la operación de los vehículos; en esta última se incluyen combustible, lubricantes, llantas, etcétera.

Fundamentos generales de la metodología

El costo en que incurren los usuarios de una carretera se denomina costo generalizado de viaje (CGV) y es aquel que percibe el usuario que se incorpora a una ruta, por lo que también se le conoce como costo marginal privado (CMgP). El CGV representa, además, el costo medio social (CMeS).¹⁵

¹⁵ Fuente: Empresa “Cal y Mayor” y Asociados, S. C.

Es común representar por medio de gráficas el mercado de transporte en la situación sin proyecto, en donde la curva de demanda (D) representa el número de viajes a realizar a un determinado costo, y la curva de oferta o costo marginal privado (CMgP) representa el costo que tiene para los usuarios transitar por esa vía. Gráfica 1.



Gráfica 1. Mercado del transporte

2.3 Expediente del Municipio de Tamuín

Localización.

Tamuín, municipio de San Luis Potosí, pertenece a la micro región denominada “Huasteca Norte” del estado de San Luis Potosí, sus coordenadas geográficas son: 21°46 a 22°24 de latitud norte; 98°24 a 98°27 de longitud oeste; la altitud de dicha cabecera municipal es de 20 metros sobre el nivel del mar. Sus colindancias son: al norte con el estado de Tamaulipas; al este, con Ébano; al oeste con, Ciudad Valles; al sureste con San Vicente Tancuayalab; al suroeste con Tanlajas. Figuras f y g.

Cuenta con una superficie de 1,842.66 kilómetros cuadrados, de acuerdo con el Sistema Integral de Información Geográfica y Estadística del INEGI del año 2000 lo cual representa 3.04 por ciento del total del estado.

El municipio se encuentra integrado por 411 localidades, donde la mayor concentración de población se localiza en Tamuín cabecera municipal con 14,177 habitantes y en las localidades de: Antiguo Tamuín, Ejido Los Huastecos, Estación Tamuín, Nueva Primavera, Nuevo Tampaón y Las Palmas con más de 900 habitantes por localidad.

Figura f. Parte del mapa de la República Mexicana, Estado de San Luis Potosí y el Municipio de Tamuín.¹⁶



Figura g. Mapa del Municipio de Tamuín



¹⁶ INEGI, Síntesis de Información Geográfica del Estado de San Luis Potosí, publicación única, 1ª edición, México, 2002, pp 124.

Fisiografía.

Tamuín se localiza en una planicie denominada “Llanura Costera del Golfo Norte”; en general está sentada en una gran planicie y presenta pendientes que van de suaves a planas; sólo existe el plegamiento de la sierra Abra de Tanchipa, cuyas alturas máximas son de 200m metros sobre el nivel del mar.

Hidrografía.

Este municipio es atravesado en su parte central por el río Tampaón y se une al río Moctezuma para formar el río Pánuco que desemboca en el golfo de México. También se localizan en esta región las lagunas: Los Patitos, Tansey, Brasil, San José del Limón, Palmas Cortadas y Mirador.

Clima.

El clima de Tamuín esta clasificado como tropical; su precipitación pluvial es de 882.8 milímetros. El promedio de la temperatura anual del Municipio es de 25.8°C, con una máxima absoluta de 48.5°C y una mínima absoluta de 7°C. La temperatura cálida comprende los meses de abril a septiembre y el frío de octubre a marzo.

Flora y Fauna.

En la parte central existen zonas dedicadas a la actividad agrícola de riego y temporal, también hay tipo pastizal cultivado, selva baja caducifolia y selva media y tular. Cuenta con corrientes tropicales, que se utilizan para producir carbón y celulósicos. De las especies animales que se encuentran destacan: coyote, conejo, gato montés, liebre, puerco espín, armadillo, venado y algunas especies de aves y serpientes.¹⁷

¹⁷ SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL Y REGIONAL. Microregiones Huasteca Centro, una propuesta para San Luis Potosí. Gobierno del Estado de San Luis Potosí. (www.sedesore.gob.mx)

Características y uso del suelo.

El suelo de Tamuín es apto para la agricultura, a causa del buen contenido de material orgánico, el cual predomina en los suelos arcillosos oscuros; las rocas ígneas de esta zona han tenido influencia en este suelo. Por su formación los suelos son aluviales y por su edad ligeros y moderadamente desarrollados.

Educación.

El municipio cuenta con servicios de educación básica (preescolar, primaria, secundaria), nivel medio superior y capacitación para el trabajo, 48 jardines de niños, 63 escuelas primarias en el área urbana y rural. 26 escuelas secundarias. Además el municipio cuenta con planteles de educación media, (5 escuelas de bachillerato general), y una biblioteca. De la población de 15 años y más se tienen 18,763 alfabetas contra 2,771 analfabetas que representan el 12.85% de analfabetismo.

Vivienda.

Acorde al XII Censo General de Población y Vivienda efectuado al año 2000 por el INEGI, el municipio cuenta con 7,889 viviendas particulares, con un promedio de ocupación de 4 habitantes por vivienda. De esta cifra el 77.13% de viviendas cuenta con agua entubada, el 41.21% con drenaje y el 84.08% con servicio de energía eléctrica.¹⁸

¹⁸ SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL Y REGIONAL. Microregiones Huasteca Centro, una propuesta para San Luis Potosí. Gobierno del Estado de San Luis Potosí. (www.sedesore.gob.mx)

Expediente económico.

De las actividades económicas realizadas en Tamuín, se observa que la agricultura y la ganadería, así como también la silvicultura e industria manufacturera, son de las más productivas. Tabla 2

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	39.78
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	19.30
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	38.17
Otros	2.75

Tabla 2. Principales sectores, productos y servicios¹⁹

En lo que a la agricultura se refiere, el municipio de Tamuín dedica 192,196 hectáreas de los cuales 173000 son pastos y praderas inducidas, 18724 son pastos y praderas naturales y 472 son forrajeros.

En cuanto a su capacidad productiva, Tamuín cuenta con 3026 unidades económicas, cuya superficie es de 154,189.3 hectáreas, de las cuales cerca del 70% son de labor y el resto son agostaderos, bosque o selva, incluyendo 2017 sin vegetación.

¹⁹ INEGI, Anuario Estadístico del Estado de San Luis Potosí, Gobierno de Estado de San Luis Potosí, Edición 2002, México, pp 630

Infraestructura de Comunicaciones y Transportes

El municipio de Tamuín se encuentra conectado por vía Terrestre, a través de la carretera Federa Libre 70, formando parte del eje Transversal “Manzanillo-San Luis Potosí-Tampico”, Fig. h.

Circuito carretero

La ubicación en el centro del país de San Luis Potosí, favorece su comunicación con otros estados y con los principales mercados nacionales, además del acceso a los mercados externos a través de la carretera n°70. Al interior se ha desarrollado una importante infraestructura de circuitos carreteros, Figura h.²⁰

Localización de Aeropuerto y pista aérea, Municipio de Tamuín.



Figura h. Circuito carretero

²⁰ Fuente: www.guiareoji.com.mx

CAPÍTULO III

Diseño del Proyecto

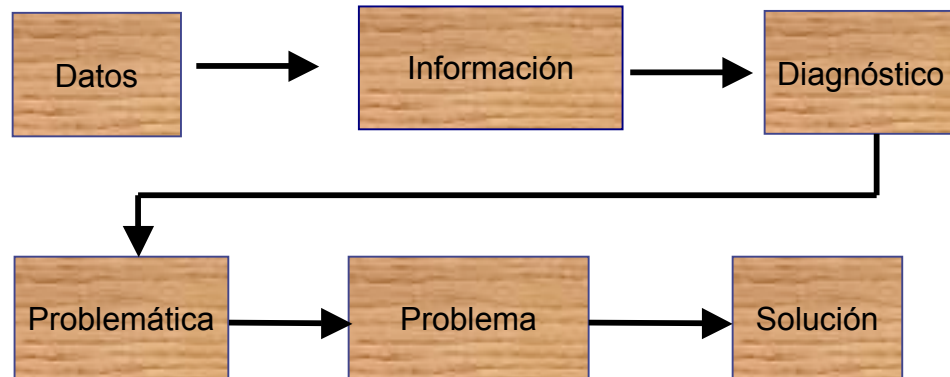
3. DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 ¿Cuáles son los proyectos micro-regionales?

Son aquellos que físicamente se ubican en una cabecera municipal o en una localidad, pero cuyos beneficios alcanzan comunidades de varios municipios, o bien aquellos cuya ejecución abarca el territorio de 2 o más municipios²¹. Por lo tanto se considera que El tipo de investigación que se aplicará en el presente estudio será exploratoria, la cual tiene las siguientes características:

- Determinar si existe alguna influencia entre dos o más factores, en donde uno(s) se supongan antecedente(s) (variable independiente) de otro (s) (variable dependiente)
- Reunir información sobre un tema o problema de investigación. Puede ser escrita (documental o teórica), en cuyo caso se convierte en una revisión bibliográfica o directa (empírica), por ejemplo.

El Proceso de la investigación se hará de la manera siguiente:



²¹ Metodología de la investigación de Roberto Hernández Sampieri.

3.2 Análisis de las variables

Tomando en cuenta que las Variables de Investigación son los elementos concretos y específicos donde se centra la investigación, se tendrán en cuenta dos tipos de variables:

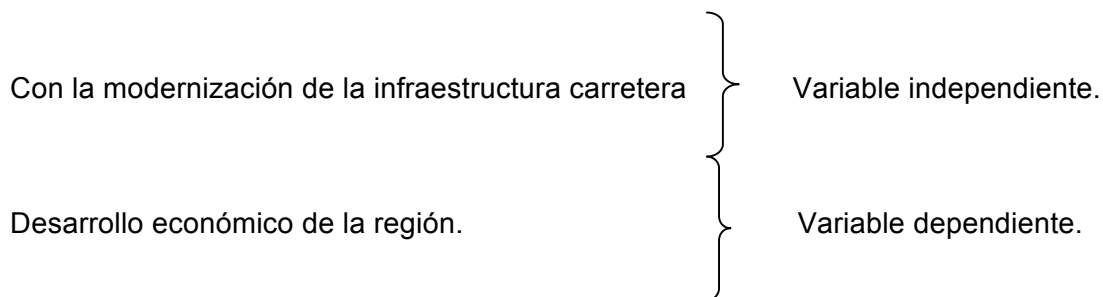
3.2.1 Variable independiente: La variable independiente es la que se considera como la supuesta causa en una relación entre variables.

3.2.2 Variable dependiente: Es el efecto provocado por la variable independiente.

De acuerdo con la Hipótesis planteada en el capítulo 1., se tienen las variables siguientes:

Hipótesis.-

Con la modernización de la infraestructura carretera en el Municipio de Tamuín, se impulsará el desarrollo económico de la región.



El inicio del proceso de la investigación comprende la obtención de datos, como información sobre la red carretera actual, por lo cual, se procedió a seleccionar un sitio que cumpla con los requisitos requeridos, a este sitio se le denomina Muestra, que no es otra cosa mas que el sitio donde se desarrollarán los estudios de campo.

3.3 Selección de la muestra

La Selección de la muestra responde a un proceso de evaluación de información obtenida de la red carretera, comprendida entre los Municipios de Ciudad Valles, Tamuín, Ébano y Tampico.

A fin de elegir la muestra significativa que posea las características que sustenten el objetivo principal del presente trabajo de investigación, se explican a continuación el proceso y los criterios estimados para determinar el universo, hasta la determinación del caso de estudio.

3.3.1 Universo

El Universo formado por el Municipio de **Tamuín**, conformado a su vez por los tramos carreteros **Ciudad Valles-Tampico**, **Ciudad Valles-Ciudad Mante**, **Ciudad Mante-Altamira** y **Altamira Tampico**.

3.3.2 La muestra

Se pretende que la muestra sea un reflejo fiel del conjunto de la población (universo). La elección de la muestra será del tipo no probabilística, es decir la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Por lo anterior se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- Conectividad con el eje Transoceánico Tampico-Manzanillo.
- Características físicas y operativas de los principales tramos carreteros.
- Demanda de tráfico vehicular.

Debido a la importancia de su conectividad con el eje Transoceánico Tampico-Manzanillo, y a la unión con el tramo carretero **Ciudad Valles-Tamuín**, **Tamuín-Ébano**, que cuenta con características físicas como; mayor ancho de sección transversal, tipo de pavimento y mayor demanda vehicular, se deduce que el sitio que tiene mayor representatividad para el presente proyecto, es la zona de la **Cabecera Municipal de Tamuín**.

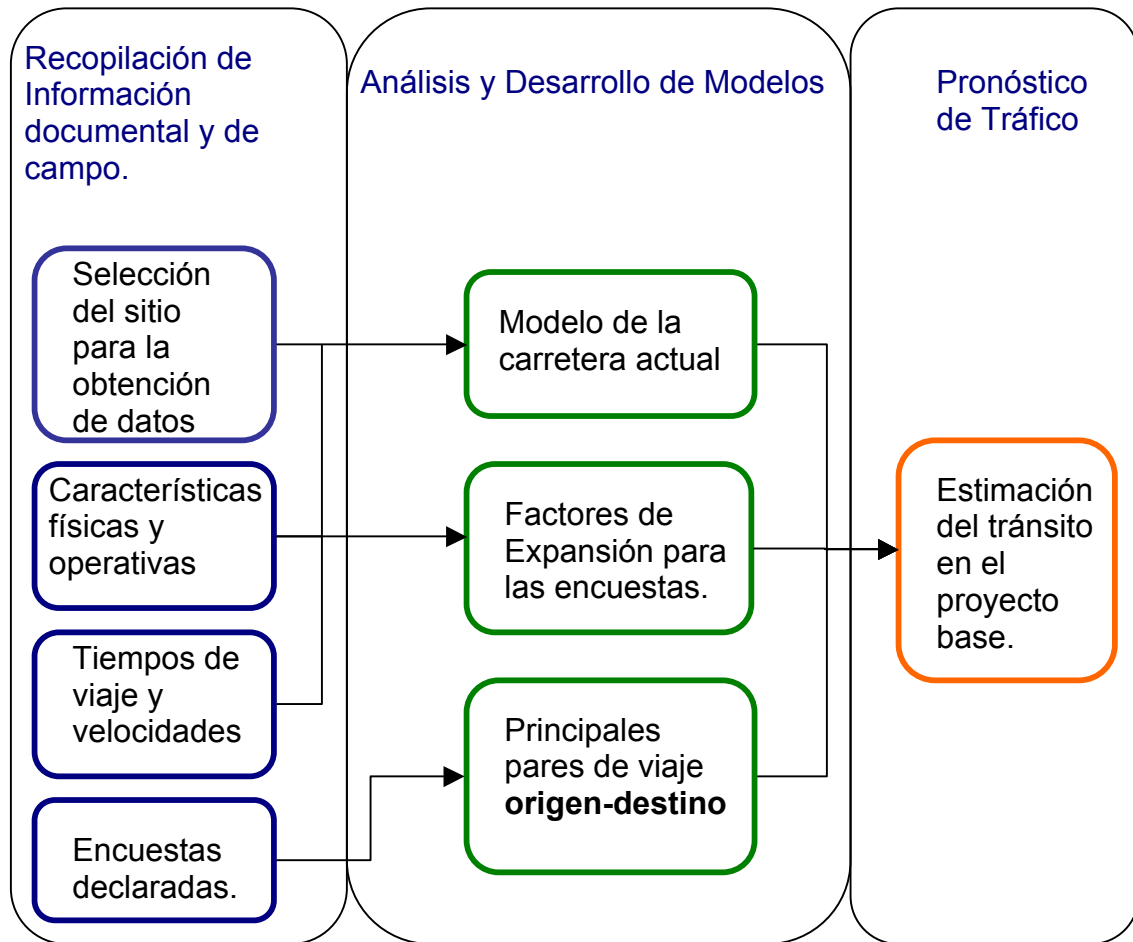
- Además, de las actividades económicas realizadas en Tamuín, se observa que la agricultura y la ganadería, así como también la silvicultura e industria manufacturera, son de las más productivas. Tabla 2, pag. 32.

3.4 OBTENCIÓN DE DATOS

Metodología empleada en el estudio. Cuadro 1.

La metodología empleada en este estudio está integrada por los rubros siguientes:

- Recopilación de información documental y de campo.
- Análisis y Desarrollo de Modelos.
- Pronóstico de Tráfico.



Cuadro 1.

□ **Recopilación de información documental y de campo.**

Los trabajos correspondientes a estudios de campo consistieron principalmente en:

- Selección del sitio para la obtención de datos.
- Levantamiento de características físicas y operativas del tramo en estudio.
- Obtención de los tiempos de viaje y velocidades de recorrido en la red de estudio.
- Aplicación de encuestas de preferencia declarada a conductores.

➤ Selección del sitio para la obtención de datos.

Para elegir los sitios de estudios y las actividades a desarrollar en campo, se definió de manera preliminar los tramos carreteros que se muestran en el mapa siguiente:



Mapa 2. Red de influencia a el futuro proyecto y ubicación de los sitios de estudios.²²

²² Fuente: Carta catastral urbana de Tamuín, S. L. P.

- Levantamiento de características físicas y operativas del tramo en estudio.

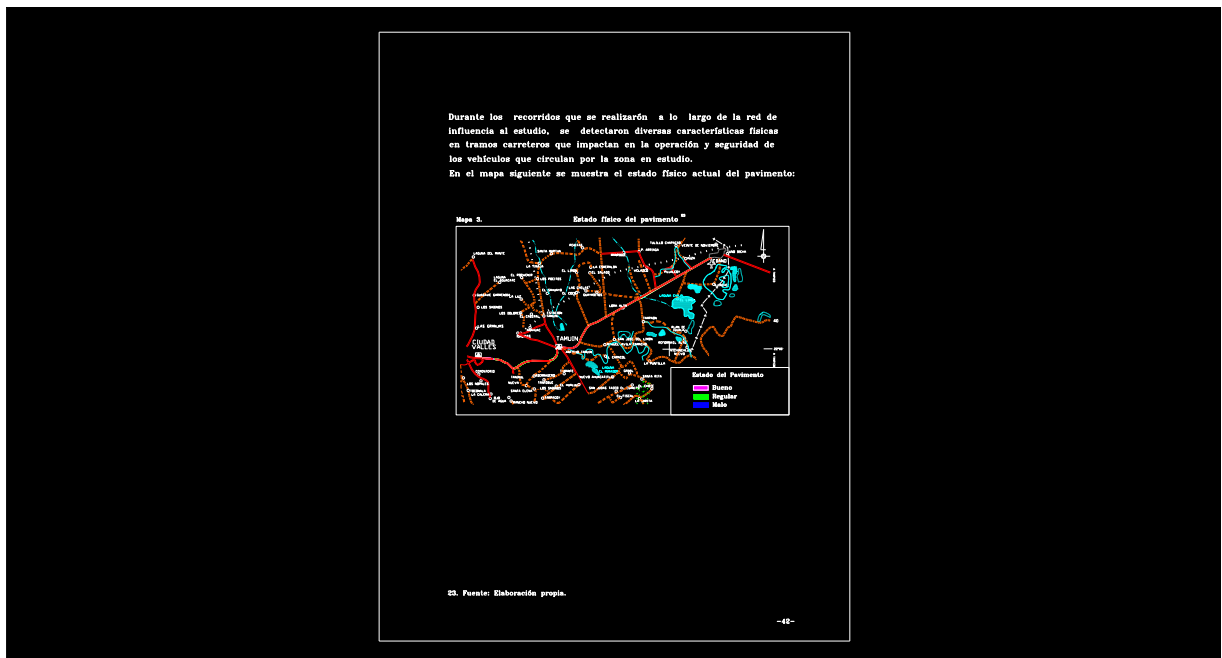
Mediante recorridos en los tramos carreteros de la red de estudio se levantaron las principales características físicas en las que se incluían: anchos de sección, longitud del tramo carretero, número de carriles, tipo de pavimento, entre otros. Ver páginas 53.

Durante los recorridos que se realizaron a lo largo de la red de influencia al estudio se detectaron diversas características físicas en tramos carreteros que impactan en la operación y seguridad de los vehículos que circulan por la zona en estudio.

En el mapa 2, se muestra el estado físico del pavimento a lo largo de la red de estudio.

Mapa 3.

Estado físico del pavimento.²³



²³ Fuente: Elaboración propia

Las siguientes fotografías muestran las distintas características físicas y de operación. Fotografía 1 .- Vista de un segmento de la Carretera Federal Ciudad Valles – Tampico entre el tramo de Ébano - Tamuín, en la imagen se aprecia un tramo con regulares condiciones físicas, como falta de acotamientos y anchos de carril angostos, ubicado en zona de lomerío.



Fotografía 1.²⁴

²⁴ Fuente: Elaboración propia.

- Obtención de los tiempos de viaje y velocidades de recorrido en la red de estudio.

Para medir los tiempos de viajes y las velocidades de recorrido que se registran en las carreteras de influencia al futuro proyecto, se realizaron diversos recorridos en días de entre semana y fin de semana aplicando el método del vehículo flotante. La fotografía 2. Muestra un tramo de zona urbana de Tamuín, por la que pasa la ruta MX 070, la cual presenta serios problemas de demoras y reducción de velocidades por causas de obstáculos en el pavimento (Vados), semáforos y peatones.

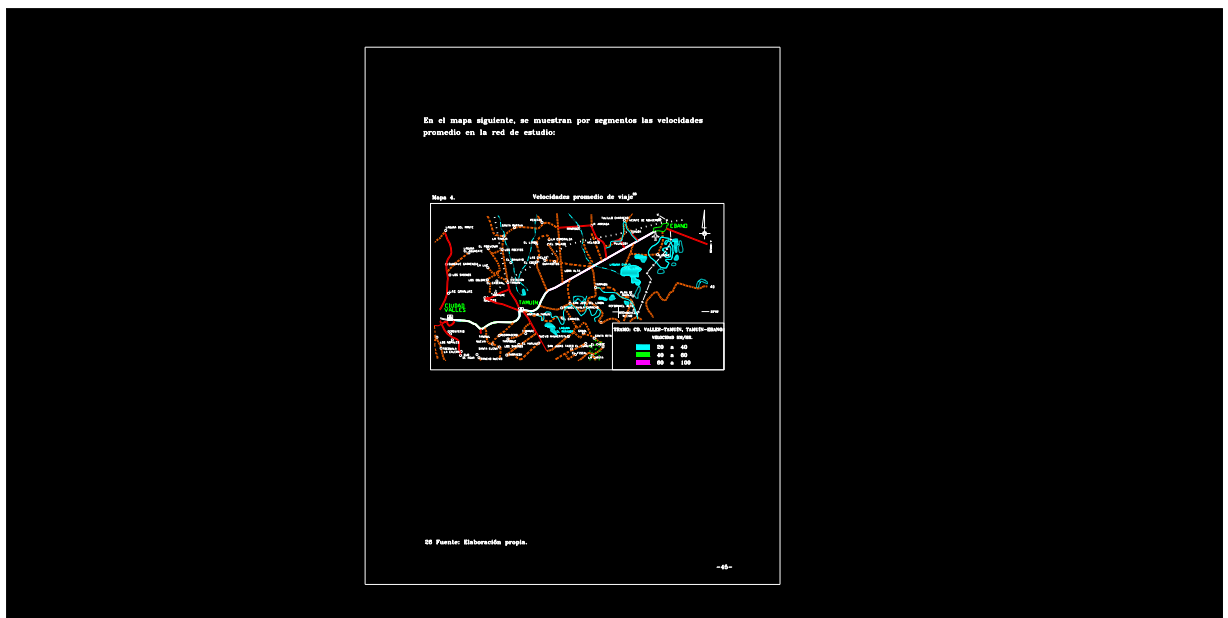


Fotografía 2.²⁵ Zona Urbana de Tamuín.

²⁵ Fuente: Información propia.

En la siguiente Mapa 4, se muestran por segmentos las velocidades promedio en la red de estudio.

Mapa 4. Velocidades promedio de viaje.²⁶



²⁶ Fuente: Fuente: Carta catastral urbana de Tamuín, S. L. P.

➤ Aplicación de encuestas de preferencia declarada a conductores.

Se aplicaron encuestas de origen – destino y preferencia declarada en dos puntos de la red de estudio, estas encuestas se realizaron en un día entre semana (martes 6 de Agosto y jueves 08 de Agosto del 2002) y un día en fin de semana (sábado 10 de agosto y domingo 11 de agosto del 2002) En las tablas que se muestran a continuación (páginas de la 42 a 45), se presenta el número de encuestas realizadas por tipo de vehículo.

Estación 1 (entre semana)

Carretera Ciudad Valles - Tampico (Ruta: MEX - 070)

Ubicación Entre el tramo de Ébano - Tamuín

Estación Km. 47+400 (Loma Alta)

Fecha Martes 06-08-2002

Periodo de encuesta 07:00 a 18:00 hrs. Sentido Ambos.

Tabla 3.

Tabla 3.²⁷

	Automóvil	Autobús de Pasajeros		Camiones de Carga (Nº de ejes)						Total
		B2 Camión urbano	B3 Camión foráneo	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
Aforo Vehicular	1,989	82	46	230	136	18	160	191	109	2,961
Encuesta Origen-Destino	799	50	31	83	55	4	59	82	41	1,204
% captación Origen-Destino	40.2%	61.0%	67.4%	36.1%	40.4%	22.2%	36.9%	42.9%	37.6%	40.7%
Encuesta Declarada	308	0	0	45	30	2	33	48	26	492
% captación Declarada	15.5%	0.0%	0.0%	19.6%	22.1%	11.1%	20.6%	25.1%	23.9%	16.6%

²⁷ Fuente: Empresa “Cal y Mayor” y Asociados, S. C. con apoyo de la policía Federal preventiva y la S. C. T.

Estación 1 (fin de semana)

Carretera Ciudad Valles - Tampico (Ruta: MEX - 070)

Ubicación Entre el tramo de Ébano - Tamuín

Estación Km. 47+400 (Loma Alta)

Fecha Sábado 10-08-2002

Periodo de encuesta 07:00 a 18:00 hrs. Ambos Sentidos

Tabla 4.

Tabla 4.²⁸

	Automóvil	Autobús de Pasajeros		Camiones de Carga (Nº de ejes)						Total
		B2 Camión urbano	B3 Camión foráneo	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
Aforo Vehicular	2,532	106	54	204	105	16	140	141	68	3366
Encuesta Origen-Destino	1211	73	35	70	37	4	48	86	32	1,596
% captación Origen-Destino	47.8%	68.9%	64.8%	34.3%	35.2%	25.0%	34.3%	61.0%	47%	47.4%
Encuesta Declarada	418	0	0	58	21	5	34	19	15	570
% captación Declarada	17%	0.0%	0.0%	28%	20%	31%	24%	13%	22%	17%

²⁸ Fuente: Empresa “Cal y Mayor” y Asociados, S. C. con apoyo de la policía Federal preventiva y la S. C. T.

Estación 2 (entre semana)

Carretera Ciudad Valles - Tampico (Ruta: MÉX - 070)

Ubicación Entre el tramo de CD. Valles - Tamuín

Estación Km. 10+400 (El Abra)

Fecha Jueves 08-08-2002

Periodo de encuesta 07:00 a 18:00 hrs.

Tabla 5.

Tabla 5.²⁹ Aforo en ambos sentidos

	Automóvil	Autobús de Pasajeros		Camiones de Carga (Nº de ejes)						Total
		B2 Camión urbano	B3 Camión foráneo	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
Aforo Vehicular	3,553	207	45	356	387	16	144	229	100	5,037
Encuesta Origen-Destino	1,474	147	26	135	120	5	58	96	42	2,103
% captación Origen-Destino	41.5%	71.0%	57.8%	37.9%	31.0%	31.3%	40.3%	41.9%	42%	41.8%
Encuesta Declarada	446	0	0	61	39	4	31	53	17	651
% captación Declarada	12.6%	0.0%	0.0%	17.1%	10.1%	25.0%	21.5%	23.1%	17%	12.9%

²⁹ Fuente: Empresa “Cal y Mayor” y Asociados, S. C. con apoyo de la policía Federal preventiva y la S. C. T.

Estación 2 (entre semana)

Carretera Ciudad Valles - Tampico (Ruta: MÉX - 070)

Ubicación Entre el tramo de CD. Valles - Tamuín

Estación Km. 10+400 (El Abra)

Fecha Domingo 11-08-2002

Periodo de encuesta 07:00 a 18:00 hrs.

Tabla 6.

Tabla 6.³⁰ Aforo en ambos sentidos

	Automóvil	Autobús de Pasajeros		Camiones de Carga (Nº de ejes)						Total
		B2 Camión urbano	B3 Camión foráneo	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
Aforo Vehicular	3,456	142	60	102	60	8	71	29	15	3,955
Encuesta Origen-Destino	1,654	96	29	33	22	2	9	10	15	1,870
% captación Origen-Destino	47.9%	67.6%	48.3%	32.4%	36.7%	25.0%	12.7%	34.5%	56%	47.3%
Encuesta Declarada	382	0	0	27	11	0	22	13	8	463
% captación Declarada	11%	0.0%	0.0%	26%	18%	0%	31%	45%	30%	12%

³⁰ Fuente: Empresa “Cal y Mayor” y Asociados, S. C. con apoyo de la policía Federal preventiva y la S. C. T.

De acuerdo con la muestra tomada, el consultor tiene la suficiente confianza para la expansión de la muestra, ya que se cumplieron los porcentajes de captación estimados estadísticamente. En las siguientes fotografías se aprecian las bahías de seguridad y la operación de las estaciones de encuestas durante el día. Cabe mencionar que recibió la autorización y apoyo de la Policía Federal Preventiva y Secretaría de Comunicaciones y Transportes del estado de San Luis Potosí.

Fotografía 3. La imagen muestra la estación 1 de encuesta de origen y destino, correspondiente al poblado de Loma Alta.³¹



³¹ Fuente: Empresa “Cal y Mayor” y Asociados, S. C. con apoyo de la policía Federal preventiva y la S. C. T.

Fotografía 4. La imagen muestra también la operación de la bahías, en la estación 2 de El Abra.³²



³² Fuente: Empresa “Cal y Mayor” y Asociados, S. C. con apoyo de la policía Federal preventiva y la S. C. T.

- **Análisis y Desarrollo de Modelos.**
 - Modelo de la carretera actual.
 - Factores de expansión para las encuestas
 - Principales pares de viaje **Origen – destino.**

 - Modelo de la carretera actual.

La red vial de análisis considera las principales carreteras que llevan flujo vehicular en el corredor San Luis Potosí – Tampico; las cuales se estima tienen impacto directo en el proyecto. Dentro de la red carretera de influencia al área de estudio destacan los siguientes tramos carreteros:

Carretera Federal No. 070.- San Luis Potosí (SLP) - Ciudad Valles - Tampico.

Tramo: Ciudad Valles – Tampico

Este tramo carretero, está conformado por un carril por sentido a lo largo del trayecto, con un ancho de sección de 6.90 mts. en la mayoría de su recorrido; cuenta con acotamiento en ambos lados de la sección transversal de 0.30 metros. Tiene una faja separadora a base de pintura de 0.15 de sección, el pavimento es una mezcla asfáltica que se encuentra de regular a buen estado con un tipo de terreno en el que predomina el plano. En el tramo de zona urbana de Tamuín, por la que pasa la ruta MX 070, presenta serios problemas de demoras y reducción de velocidades por causas de obstáculos en el pavimento (Vados), semáforos y peatones.

➤ Factores de expansión para las encuestas.

Encuesta de Origen y Destino de los viajes

Para obtener el padrón o comportamiento de la demanda (orígenes – destinos) de los usuarios que realizan viajes por la carretera federal No. 070 en el tramo de Ciudad Valles a Tampico, se realizaron encuestas de origen – destino en dos sitios. Uno de ellos se ubicó en el tramo de la carretera federal No. 070 Loma Alta. El segundo sitio se estableció sobre la misma carretera federal en el lugar denominado El Abra. La aplicación de la encuesta de origen - destino se realizó en un día entre semana y en fin de semana, durante un periodo de 11 horas continuas.

Es importante mencionar que la captación obtenida, se encuentra dentro de los rangos confiables para poder expandir la muestra a un día promedio entre semana y de fin de semana.

En total se aplicaron 6,773 encuestas origen-destino, de las cuales 1,204 se obtuvieron en la estación uno entre semana, 1,596 el fin de semana y 2,103 en la estación dos entre semana, 1,870 el fin de semana, estos datos están contenidos en las tablas 3, 4,5, y 6 de las páginas 47 a 50.

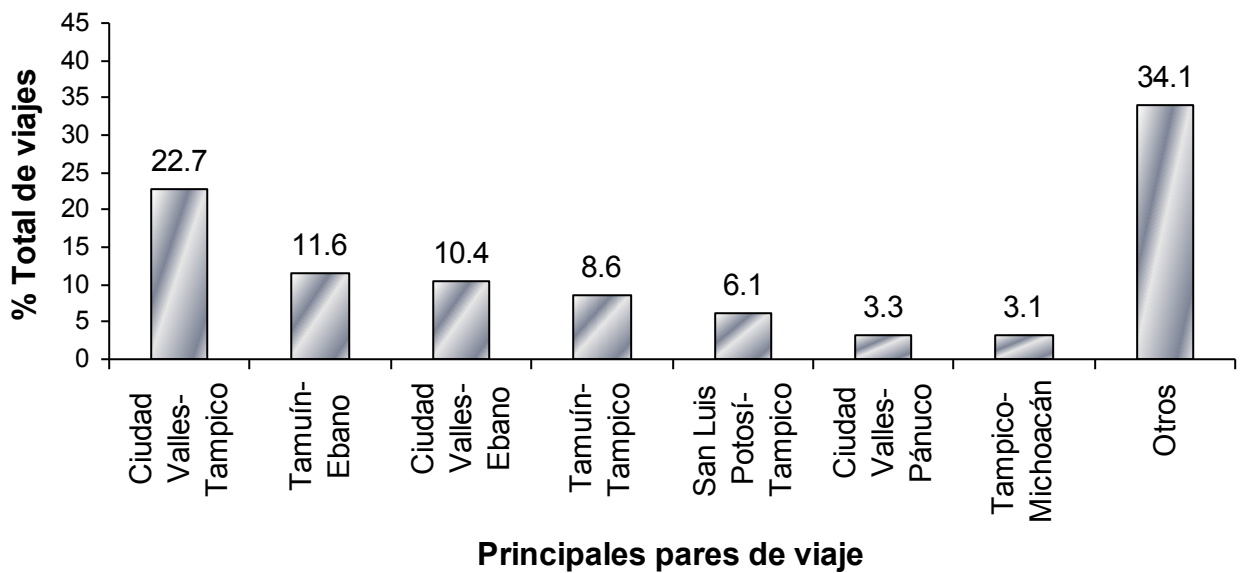
➤ Principales pares de viaje **Origen – destino**.

De acuerdo con los estudios de campo, en la carretera federal No. 070 el principal par obtenido entre semana fue el formado por viajes de Cd. Valles – Tampico con un 22.7% de viajes, siguiendo el par Tamuín – Ébano con un 11.6%, y Ciudad Valles – Ébano con un 10.4%. La Tabla 7 muestra los principales pares observados.

Tabla 7. Principales pares de viaje origen – destino en automóvil entre semana.³³

Vehículo	Principales pares de viaje	% del total de viajes
Automóvil	Ciudad Valles - Tampico	22.7
	Tamuín - Ébano	11.6
	Ciudad Valles - Ébano	10.4
	Tamuín - Tampico	8.6
	San Luis Potosí - Tampico	6.1
	Ciudad Valles - Pánuco	3.3
	Tampico - Michoacán	3.1
	Otros	34.1
	Total	100

Principales pares de viaje origen-destino en automóvil, entre semana



³³ Fuente: Empresa “Cal y Mayor” y Asociados, S. C. con apoyo de la policía Federal preventiva y la S. C. T.

Tabla 8. Principales pares de viaje origen – destino en autobuses entre semana.

Vehículo	Principales pares de viaje	% del total de viajes
Autobuses	Ciudad Valles - Tampico	25.1
	San Luis Potosí - Tampico	21.2
	Ciudad Valles - Ébano	12.7
	Tamazunchale - Tampico	11.3
	Tampico - Michoacán	9.2
	Otros	20.5
	Total	100

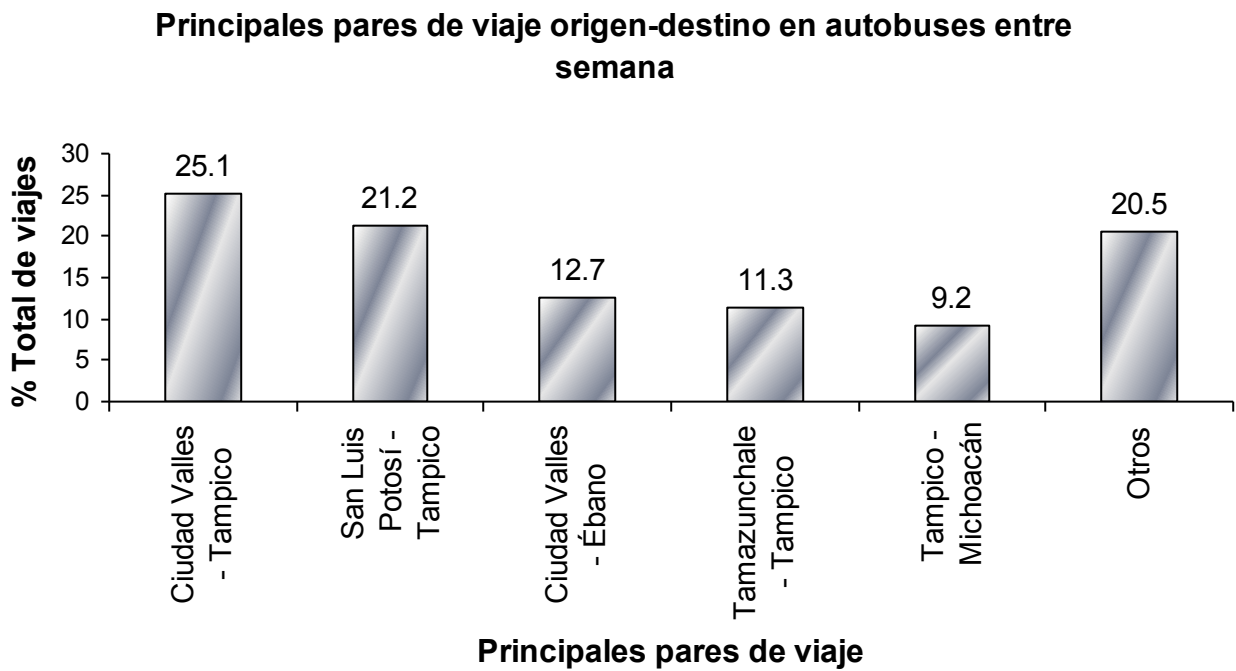


Tabla 9. Principales pares de viaje origen – destino en camiones unitarios entre semana.

Vehículo	Principales pares de viaje	% del total de viajes
Camión Unitario	Ciudad Valles - Tampico	18.9
	Tamuín - Ébano	16.7
	Ciudad Valles - Ébano	13.2
	Tamuín - Tampico	10.1
	Ciudad Valles – Ciudad Madero	2.8
	Otros	38.3
	Total	100

Principales pares de viaje origen destino en camiones unitarios entre semana

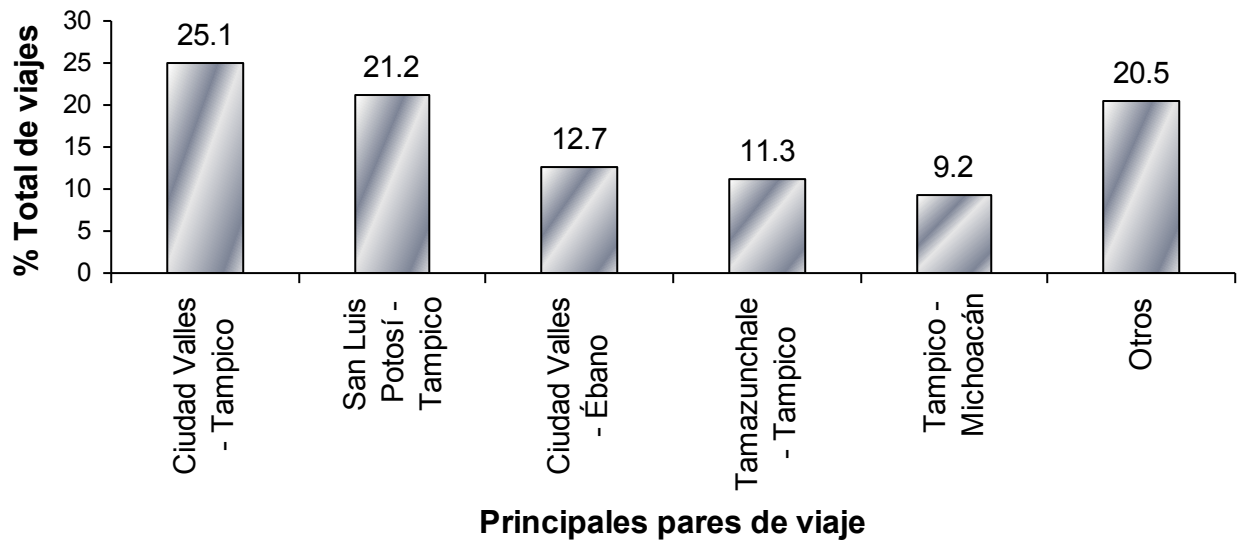


Tabla 10. Principales pares de viaje origen – destino en camiones articulados de 5 y 6 ejes entre semana.

Vehículo	Principales pares de viaje	% del total de viajes
Camión Articulado 1	Ciudad Valles - Tampico	23.5
	San Luis Potosí - Tampico	11.7
	Tampico - Michoacán	6.6
	Ciudad Valles - Altamira	6.4
	Altamira – Michoacán	5.9
	Ciudad Valles - Ébano	4.1
	Tamuín - Tampico	3.9
	Altamira - Guanajuato	3.6
	Tampico - Aguascalientes	3.6
	Otros	30.8
	Total	100

Principales pares de viaje origen-destino en camiones articulados de 5 y 6 ejes entre semana

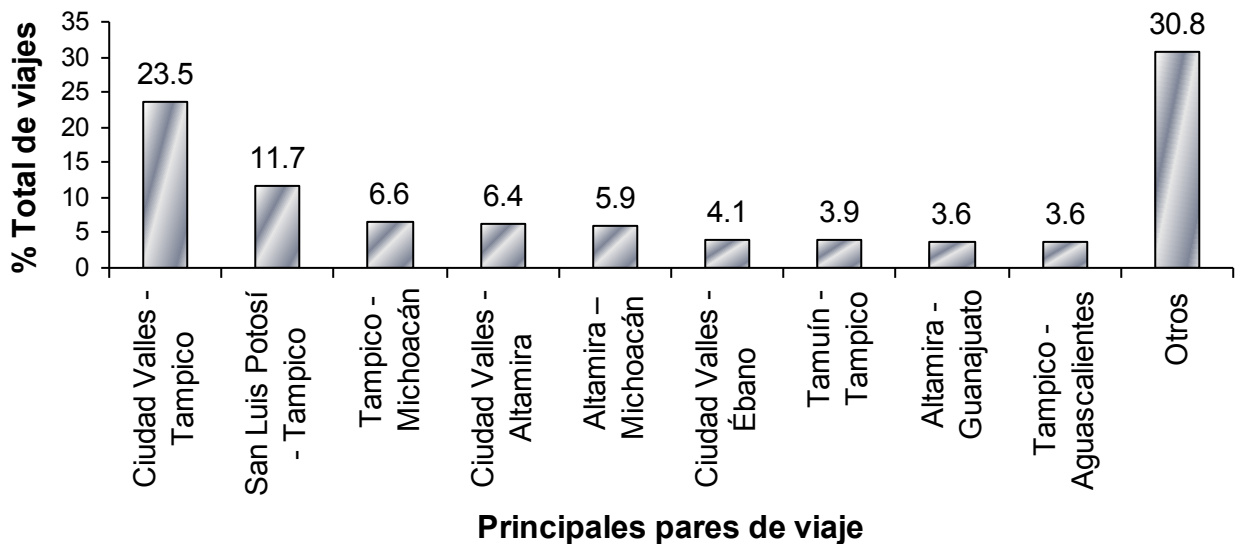
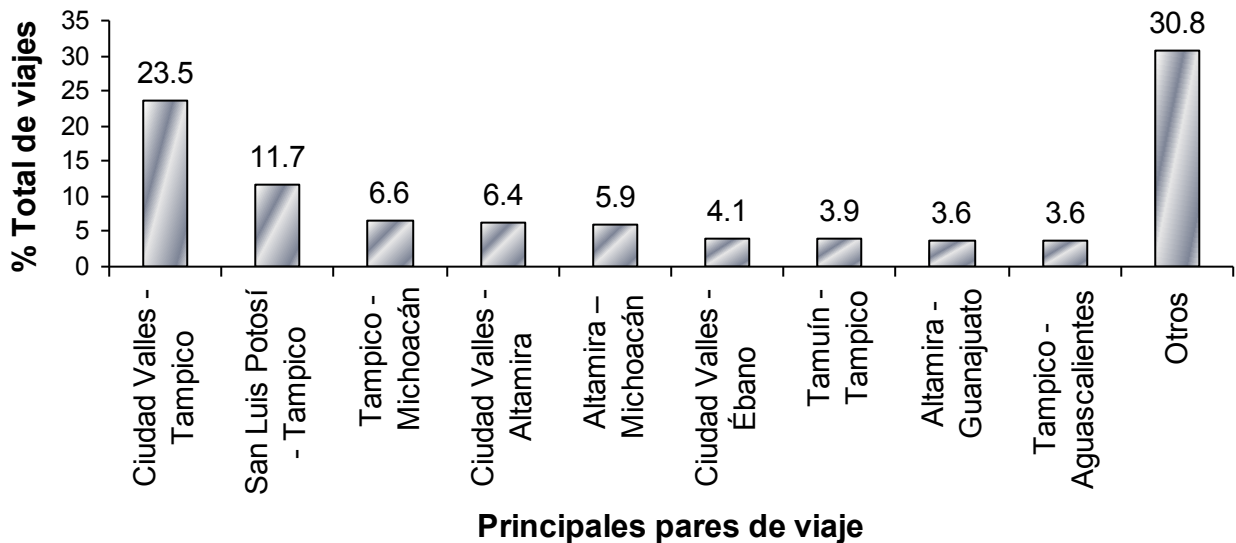


Tabla 11. Principales pares de viaje origen – destino en camiones articulados de 7 o más ejes entre semana.³⁴

Vehículo	Principales pares de viaje	% del total de viajes
Camión Articulado 2	San Luis Potosí - Tampico	16.6
	Ciudad Madero - Guanajuato	13.1
	Ciudad Valles - Tampico	10.3
	Altamira – Michoacán	10.3
	Tampico - Guanajuato	7.6
	San Luis Potosí - Altamira	6.2
	San Luis Potosí – Ciudad Madero	5.5
	Altamira - Guanajuato	3.6
	Otros	30.3
	Total	100

Principales pares de viaje origen-destino en camiones articulados de 7 o mas ejes entre semana



³⁴ Fuente: Empresa “Cal y Mayor” y Asociados, S. C. con apoyo de la policía Federal preventiva y la S. C. T.

□ Pronóstico de Tráfico.

➤ Estimación del tráfico en el proyecto base.

Captación de la demanda.

Para estimar el número de vehículos por clase que captará el futuro Proyecto, se desarrolló un modelo de captación basado en la aplicación de encuestas de preferencia declarada, la cual se aplicó en campo los días martes 6 y jueves 8 de agosto entre semana y sábado 10 y domingo 11 de agosto en fin de semana del año 2002. Tablas 3, 4, 5 y 6 (Págs. 47 a 50).

3.5 Diagnóstico de la Problemática.-

Actualmente la zona urbana del Municipio de Tamuín, no cuenta con una infraestructura vial adecuada para dar servicio a la demanda vehicular proveniente de diferentes partes de la República Mexicana. Originando por lo tanto; **Mayores costos Generalizados de Viaje**. Además, en época de lluvias, el paso de los vehículos se ve imposibilitado por la inundación de la única vialidad para dar continuidad al tránsito.

3.6 Alternativas de Solución.-

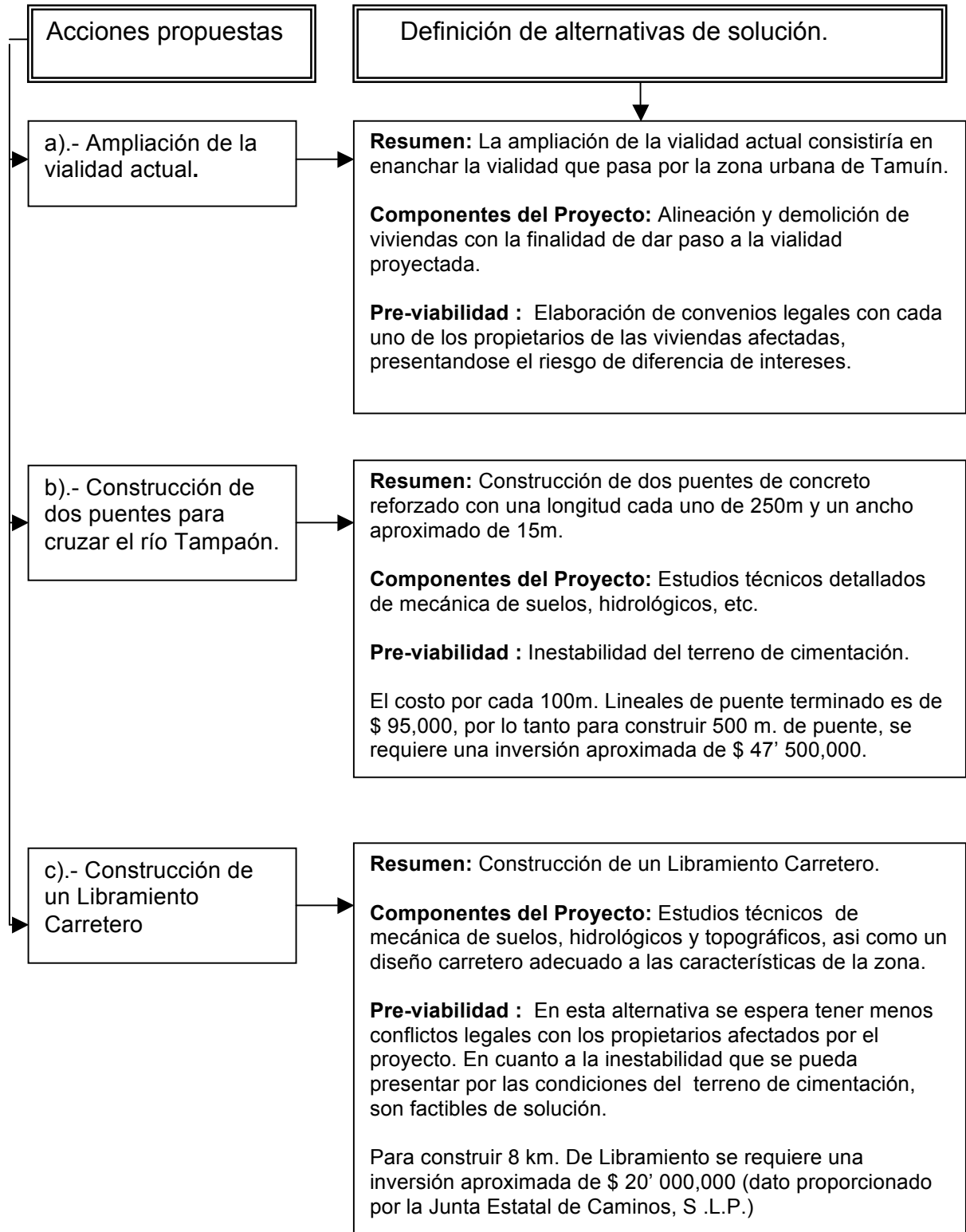
Las alternativas de solución del presente estudio son las siguientes:

a).- Ampliación de la vialidad actual. La ampliación de la vialidad actual consistiría en hacer un estudio sobre la principal vialidad urbana de Tamuín, por la que pasa el tráfico que se dirige hacia otros municipios.

b).- Construcción de dos puentes para cruzar el río Tampaón. La construcción de dos estructuras debidamente proyectadas que permitan darle continuidad a la vialidad que entra y sale de la cabecera municipal de Tamuín.

c).- Construcción de un Libramiento Carretero que permita la continuidad del tráfico vehicular, evitando así, posibles obstrucciones debido a obstáculos en el pavimento (vados), semáforos, peatones e inundaciones en la zona y establecer una infraestructura carretera que permita satisfacer la demanda vehicular a corto, mediano y largo plazo.

Evaluación de las alternativas de solución:



Matriz de elección de la alternativa de solución

Valoración: Bueno 3. Regular 2. Malo 1.

Puntos a evaluar	Ampliación de la vialidad actual	Construcción de dos puentes para cruzar el río Tapaón	Construcción de un Libramiento Carretero
Factibilidad económica	1	1	3
Apoyo de los propietarios para el proyecto	1	2	3
Problemas de cimentación	2	1	2
Total	4	4	8

Tabla 12. Matriz de evaluación

Es importante señalar que la acción **propuesta a)**, no se tomará en cuenta debido principalmente a lo complejo que resultaría el hacer los convenios legales sobre la adquisición de las viviendas que resulten afectadas por el alineamiento del Proyecto, además de otros inconvenientes señalados en la tabla anterior.

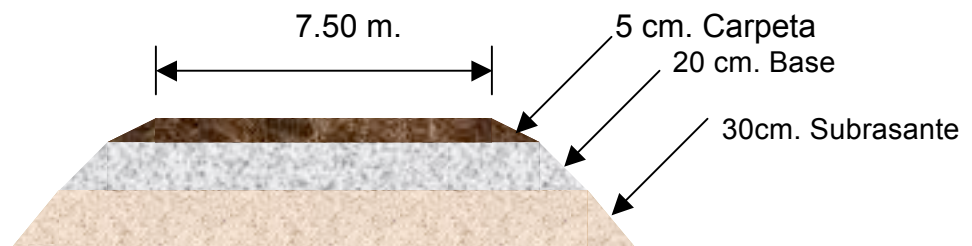
Para tener una idea aproximada del costo que implicaría la elección de la **propuesta b)**, referente a la construcción de dos puentes; el costo por cada 100m de puente totalmente terminado es de \$ 9' 500,000.³⁵ De tal manera que, para librar el obstáculo del río sería necesario construir cuando menos 500m de estructura, dando como resultado un costo aproximado de \$ 47' 500,000, de tal manera que esta alternativa de solución resulta costosa, por lo tanto también queda descartada.

De las tres alternativas de solución propuestas anteriormente, se optó por la **c)**, la cual propone la construcción de un **Libramiento carretero**, por ser la opción mas económica, la que presentaría en un momento dado problemas técnicos mas factibles de resolver y por presentar menor problemática a la hora de establecer convenios sobre la tenencia de la tierra, debido a que por lo regular en este tipo de proyectos la superficie de terreno de la cual se haría uso, no se encuentra construida. Además es importante señalar que, con la realización del presente proyecto, la zona urbana tenderá a crecer de una manera mejor planeada y funcional.

³⁵ Dato proporcionado por Constructora Particular.

La red vial futura estará integrada por un trazo de Libramiento proyectado con las siguientes características:

- ✓ El trazo del proyecto tiene una longitud aproximada de 8 kilómetros su punto inicial se ubicará a 140 metros del “Río Choy” antes de llegar a Tamuín y terminará a 554 m. aproximadamente de la salida de Tamuín. Mapa 5.
- ✓ Se tiene proyectado una carretera tipo “D”, con un carril de circulación por sentido con un ancho de corona de 7.50 metros y la velocidad de operación será de 50 a 80 Km./hora.
- ✓ Sección tipo:³⁶



³⁶ Fuente: Junta Estatal de Caminos, S. L. P.

Mapa 5. Mapa del Municipio de Tamuín, con Libramiento.³⁷



³⁷ Fuente: elaboración propia.

Evaluación de impacto ambiental.

El impacto ambiental se define como cualquier modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza. Sin embargo, sólo las modificaciones originadas por las actividades humanas son sometidas a evaluación por parte del Estado Mexicano. En este sentido, la evaluación del presente Proyecto, independientemente de la elección de cualquiera de las alternativas de solución propuestas anteriormente, se sujetará a las evaluaciones de impacto ambiental (EIA). El EIA es un instrumento de la política ambiental dirigido al análisis detallado de diversos proyectos de desarrollo y del sitio donde se pretenden realizar, con el propósito de identificar y cuantificar los impactos que su ejecución puede ocasionar al ambiente.³⁸

En términos generales, las manifestaciones de impacto ambiental deben presentarse en la modalidad regional cuando se trate de proyectos que incluyan parques industriales, carreteras, vías férreas y en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas. Por consiguiente el estudio del presente Proyecto carretero deberá adecuarse a un marco jurídico que contiene reglamentos y leyes generales del equilibrio ecológico. Por mencionar algunas disposiciones:

Marco Jurídico³⁹

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

CAPÍTULO II

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.

³⁸ <http://www.semarnat.gob.mx/>

³⁹ http://www.semarnat.gob.mx/marco_juridico/

ARTICULO5.

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS

Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de **vías generales de comunicación** o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

CAPÍTULO III

DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

ARTICULO9.

Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

CAPÍTULO IV

Evaluación Técnico-Financiera del Proyecto

4. EVALUACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA DEL PROYECTO

4.1 Fundamentos Generales de la Metodología.-

La evaluación socioeconómica de un proyecto de carreteras contempla la identificación, cuantificación y valoración de todos los costos y beneficios asociados a la construcción y uso de la ruta, tomando en cuenta las condiciones de operación **con** y **sin** proyecto.

Uno de los principales objetivos que pretende la realización de un proyecto de carreteras, es el de disminuir los *Costos Generalizados de Viaje* y que básicamente se componen del costo de tiempo empleado en el viaje y en la operación de los vehículos; donde se incluyen combustible, lubricantes y refacciones, etc.

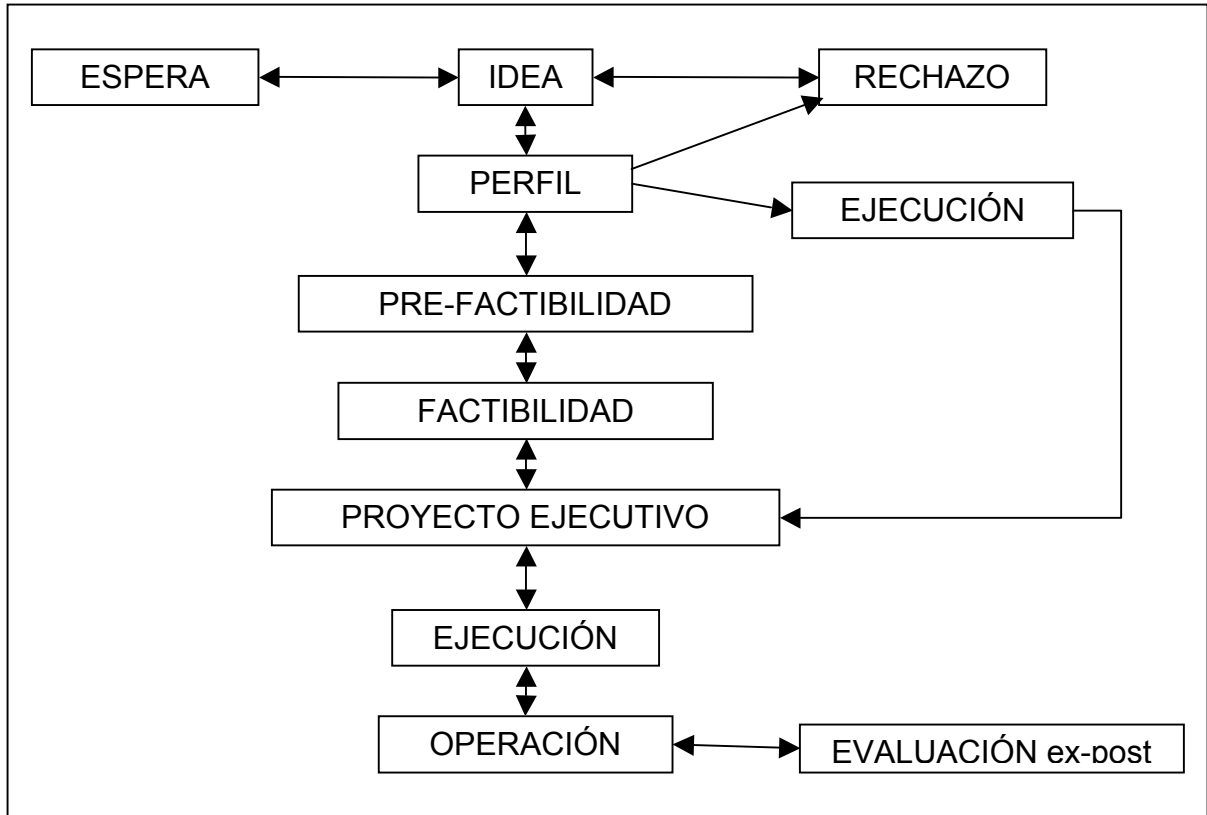
4.2 Tipos de Proyecto.

Los proyectos de carreteras se clasifican en tres tipos: de *ampliación de la actual infraestructura*, de *mejoramiento* y de *construcción de nuevas vialidades*. El presente estudio estará comprendido dentro del rubro de construcción de nuevas vialidades.

La evaluación de una nueva vialidad, consistirá en hacer una comparación de **costos y beneficios a través del tiempo**, para determinar la conveniencia de realizar el proyecto.

El costo en que incurren los usuarios de una carretera se denomina *Costo Generalizado de Viaje (CGV)* y es el que percibe el usuario que se incorpora a una nueva ruta, por lo que también se le conoce como *Costo Marginal Privado (CMgP)*. El CGV representa, además, el *Costo Medio Social (CMeS)*.

4.3 Ciclo de vida del Proyecto



✓ Generación y Análisis de la Idea del Proyecto.

Una vez que surgió la idea de diseñar un sistema de infraestructura carretera se requerirá establecer de manera aproximada, su magnitud e identificación de la afectación del proyecto.

✓ Estudios a Nivel de Perfil.

El estudio a nivel de perfil comprenderá un análisis preliminar de estudios de **evaluación y técnicos**.

Se usarán cifras aproximadas de Costos y Beneficios Relevantes, para lo cual se definirá la situación “sin Proyecto”.

La situación “sin Proyecto” será la situación actual.

Se usarán fuentes de información “secundarias”.

Se complementarán con estudios aproximados sobre aspectos clave del proyecto (por ejemplo **aforos vehiculares**).

Se evaluarán alternativas técnicamente viables (con análisis de sensibilidad de los aspectos críticos).

Se decidirá abandonar la idea, postergarla o profundizarla con más información.

✓ Estudios de Prefactibilidad.

Se profundizará en la información pertinente a fin de mejorar los estudios hechos en el perfil.

Se examinarán a detalle los aspectos críticos como son: Cuantificación y valoración de los beneficios sociales, cuantificación y valoración de los costos sociales y el momento óptimo de entrada en operación del Proyecto.

✓ Estudios de Factibilidad.

Los estudios de factibilidad deberán examinar con precisión la alternativa recomendada en la etapa de prefactibilidad.

Se deben especificar a detalle los datos técnicos, cotizaciones, calendario de entrega de materiales y fecha probable de puesta en marcha del proyecto.

En esta etapa de estudio del proyecto afinará programas de desembolso, se analizarán las condiciones de los mercados financieros, la disponibilidad de mano de obra, etc.

El informe de factibilidad constituirá la base de la decisión respecto a la ejecución del proyecto.

Es importante señalar que la elaboración de estos estudios no los comprenderá el presente proyecto.

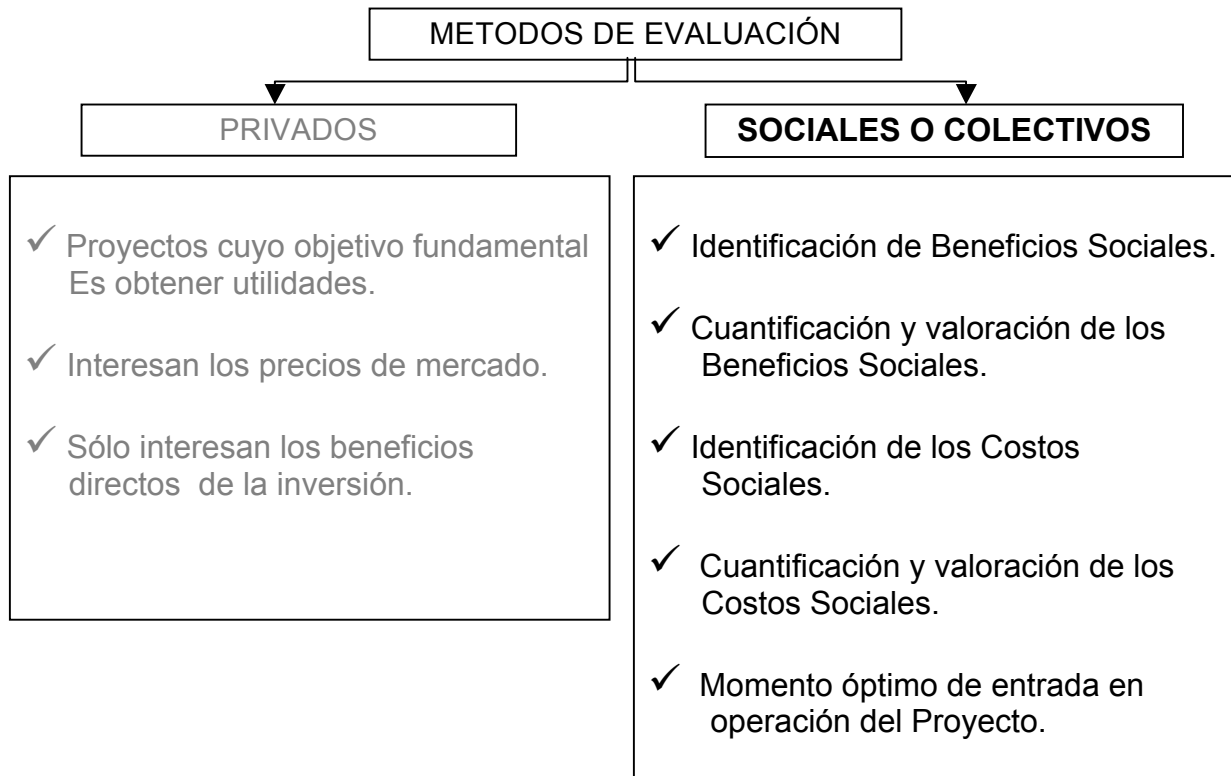
✓ Proyecto Ejecutivo.

Una vez que se apruebe la realización del proyecto, se procederá al diseño detallado de todos sus componentes.

Para fines del presente proyecto, se incluirán algunos planos de construcción.

4.4 Métodos de Evaluación.

Debido a las características del Proyecto, se procedió a evaluarlo mediante el método del tipo Social.



✓ **Identificación de Beneficios Sociales.**

En los proyectos de carreteras los beneficios pueden ser de dos tipos: los **directos**, que son los que perciben los usuarios del proyecto; y los **indirectos**, que son los percibidos por quienes circulan por vías distintas a las del proyecto pero que se benefician con su ejecución.

Los beneficios del proyecto se obtienen principalmente al comparar los **CGV (costo generalizado de viaje)** asociados a las situaciones con y sin proyecto⁴⁰ y pueden resumirse básicamente en:

- a) *Ahorro de costos de operación de los vehículos.* Disminución en el consumo de combustible, lubricantes, neumáticos, refacciones, mantenimiento, etcétera.
- b) *Ahorro de tiempo de las personas y de la carga.* El incremento de la velocidad en la situación con proyecto ocasionará que disminuya el tiempo de traslado, lo que se refleja en un beneficio social debido a que el tiempo tiene un uso alternativo.
- c) *Ahorro en costos por accidentes.* Este beneficio se relaciona con la disminución de pérdidas de vidas humanas y de invalidez temporal o definitiva de las personas, así como de daños materiales a los vehículos y a la infraestructura. Cabe señalar que el beneficio atribuible al proyecto estaría dado por el diferencial de accidentes y de los daños causados por las situaciones con y sin proyecto.
- d) *Menor contaminación.* Beneficio que se asocia con la disminución de la congestión vehicular, ya que cuando ésta se reduce baja la emisión de contaminantes.

⁴⁰ La situación sin proyecto se refiere a la situación actual.

✓ **Cuantificación y valoración de los Beneficios Sociales.**

Los beneficios sociales de un proyecto de carreteras estarán dados por la disminución en los CGV de los vehículos, y para su cuantificación y valoración fue necesario realizar las siguientes actividades:

- a) **Encuesta origen-destino.** Para la información de esta encuesta se requirió determinar la red vial relevante del proyecto,⁴¹ además de que permite tener una idea acerca de las posibles reasignaciones de flujo vehicular en la situación con proyecto.
- b) **Aforos en la red vial relevante.** Debido a que los costos generalizados de viaje dependen en parte del número de vehículos que circula por una vía, fue importante contar con aforos que permitan determinar el flujo vehicular (por tipo de vehículo) que circula por la red vial relevante. Asimismo se requirió realizar periódicamente monitoreo de la demanda, que permitió introducir las variaciones horarias, diarias y estacionales de los flujos vehiculares, a fin de cuantificar y valorar correctamente los CGV.
- c) **Condiciones físicas y geométricas de la carretera.** Para el cálculo de los CGV es necesario conocer todas las variables físicas y geométricas de la red vial relevante, entre las que se encuentran: *número de carriles, curvaturas, pendientes, índices de rugosidad, etcétera.*

⁴¹ La red vial relevante para el proyecto se define como el conjunto de vías (alternativas, complementarias y la del proyecto) cuyos flujos vehiculares se ven afectados por la realización del proyecto.

La interacción entre la oferta (condiciones de la carretera) y la demanda (flujo vehicular) de un camino permitirá determinar el CGV para las situaciones con y sin proyecto. Esta interacción se realizó mediante modelos computacionales diseñados para el efecto. En México, el modelo generalmente utilizado para la determinación de los costos de circulación es el VOCMEX, submodelo del HDM-III desarrollado por el Banco Mundial y adaptado y calibrado para México por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El modelo computacional VOCMEX permitió calcular los costos de tiempo y de operación por tipo de vehículo para las situaciones con y sin proyecto, obteniendo por diferencia el beneficio por ahorro en los costos generalizados de viaje para cada uno de ellos.

□ **Cálculo de beneficios directos**

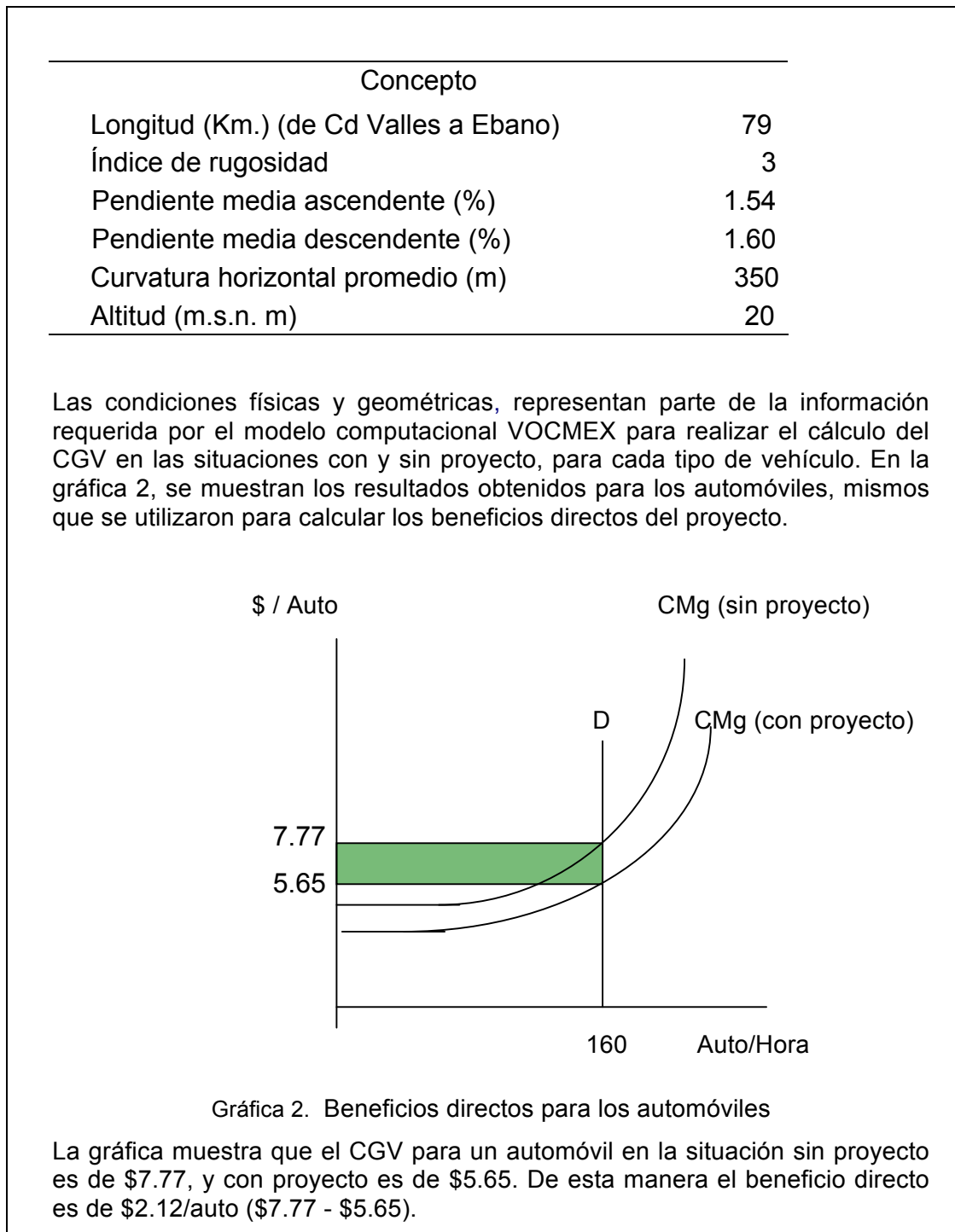
Proyecto de un Libramiento vial, con un carril de circulación por sentido y un ancho de corona de 7.50 m. en la cabecera Municipal de Tamuín, San Luis Potosí, México.

El tramo carretero actual CD. Valles-Tamuín, Tamuín-Ebano, está conformado por un carril por sentido a lo largo del trayecto con un ancho de sección de 6.90 m. en la mayoría de su trayecto; cuenta con un acotamiento en ambos lados de la sección transversal de 0.30 m., el pavimento es una mezcla asfáltica que se encuentra de regular a buen estado con un tipo de terreno en el que predomina el terreno plano.

Para efectos de la evaluación se obtuvieron las características físicas y geométricas de la vialidad actual, mismas que se presentan en el

Cuadro 2. Página 80.

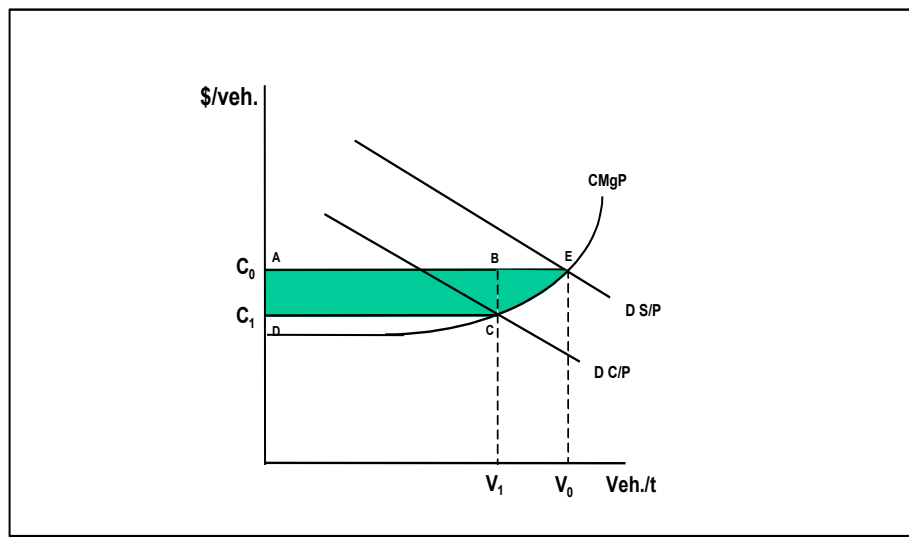
Cuadro 2. Condiciones físicas y geométricas



□ **Cálculo de beneficios Indirectos**

En la mayoría de los casos, la realización de un proyecto de carreteras va a tener efectos indirectos que se refieren a los beneficios o costos ocasionados a usuarios de rutas alternativas o complementarias a la vía del proyecto.

Los beneficios indirectos se producen generalmente en rutas alternativas (sustitutas) a la del proyecto. Como se señaló, al realizarse el proyecto algunos vehículos que anteriormente circulaban por una ruta alternativa se van a ver incentivados a circular por la ruta del proyecto, ocasionando una disminución de los costos de viaje de los que van a continuar circulando por la ruta alternativa (esto sucede como consecuencia de la reducción de la demanda por esa vía).



Gráfica 3. Beneficios indirectos en la ruta alternativa.

En la gráfica 3 se observa que en la situación sin proyecto circulan, por la ruta alternativa, V_0 vehículos a un costo C_0 ; con la realización del proyecto disminuye la demanda por utilizarla (de D_s/p a D_c/p), por lo que en la situación con proyecto sólo van a circular V_1 vehículos a un costo C_1 . El diferencial de vehículos ($V_0 - V_1$) corresponde, entonces, al número de vehículos que se desvía a la ruta del proyecto.

Esta disminución genera un beneficio social para los vehículos que se quedan transitando por la vía alterna correspondiente al área ABCD, mientras que el beneficio social para el tránsito desviado corresponde al área BCE, por lo tanto los beneficios indirectos totales serán equivalentes al área AECD.

✓ **Identificación de los Costos Sociales.**

Para percibir los beneficios de un proyecto es necesario incurrir en costos, los cuales se pueden clasificar en **directos** e **indirectos**. Los primeros están relacionados con la construcción y operación del tramo de carretera que se analiza, mientras que los indirectos son aquellos ocasionados a los usuarios de otras carreteras.

Costos directos

Independientemente del tipo de proyecto de carreteras que se pretenda realizar, los costos directos corresponden a los costos de construcción de las obras del proyecto, su mantenimiento y reposiciones futuras.

No obstante, a causa del proyecto se pueden producir efectos en tramos en donde no se realizan trabajos de construcción; un ejemplo de esto son los caminos alternativos que demandarán menos inversiones en mantenimiento y se postergará la reposición futura de sus carpetas en la medida que se haya desviado una buena parte de su tránsito pesado. En el caso de los caminos complementarios ocurrirá lo contrario, ya que demandarán mayores inversiones en la medida en que el proyecto haya provocado un incremento en su flujo vehicular.

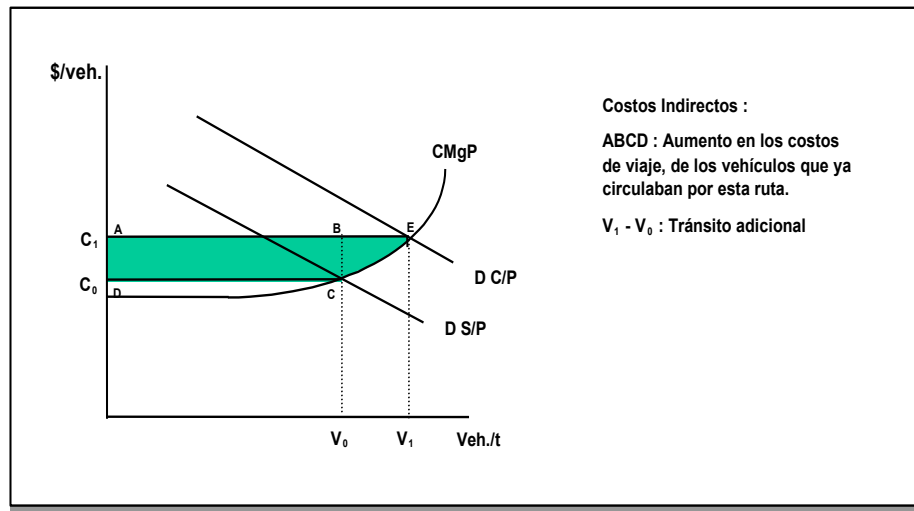
Para efectos de la evaluación de este proyecto, lo que interesa son los flujos diferenciales entre las situaciones con y sin proyecto; en este sentido, habrá costos de mantenimiento y operación en ambos casos, por lo que el costo atribuible al proyecto estará dado por la cantidad adicional de recursos que se requieren en la situación con proyecto respecto de la situación sin proyecto.

Asimismo, en los costos del proyecto se deben incluir los costos ocasionados por molestias de viaje durante la construcción, los cuales se refieren a las interferencias (desvíos, detenciones y reducción de la velocidad de circulación) que la ejecución de obras impone al tránsito vehicular; es decir, corresponde al aumento en los CGV de los vehículos, ocasionado por las obras de construcción del Libramiento.

Costos indirectos

Como ya se mencionó, realizar un proyecto de carreteras provocará efectos en vías alternativas y complementarias. En carreteras alternativas se produce una disminución de la demanda por esa vía, lo que puede tener como consecuencia un beneficio social indirecto.

Por el contrario, en carreteras complementarias a las del proyecto aumentará el número de vehículos en circulación, provocando el incremento de los costos de viaje de los usuarios que ya circulaban por la vía. Estos incrementos en los costos de circulación deberán tomarse en cuenta como costos indirectos del proyecto al momento de realizar la evaluación.



Gráfica 4. Costos indirectos en la ruta complementaria.

En la gráfica 4, se muestra el caso de una situación sin proyecto en la que circulaban V_0 vehículos a un costo C_0 por la ruta complementaria; con la realización del proyecto aumenta la demanda por usarla (D_s/p a D_c/p). De esta manera, en la situación con proyecto el número de vehículos aumenta a V_1 con el consiguiente incremento en los costos de circulación (C_0 a C_1) y por lo tanto existirán costos indirectos para los usuarios, equivalentes al área AECD.

✓ **Cuantificación y valoración de los Costos Sociales.**

Los costos de inversión, operación y mantenimiento se cuantifican con el número de horas-hombre requerido para la construcción y operación del camino del proyecto, así como por la cantidad de los insumos que se necesitan para realizar las obras.

Para valorar los costos sociales es necesario recurrir a costos promedio por tipo de terreno o a estudios de ingeniería, dependiendo del nivel de la evaluación. Dichos estudios suministran información respecto a los costos "privados", los que tendrán que corregirse para transformarlos a costos sociales.

Con relación a los costos indirectos del proyecto, el incremento en los costos de circulación de los vehículos que transitan por las vías complementarias puede cuantificarse y valorarse utilizando del modelo computacional VOCMEX.

Caso Tamuín:

En la actualidad, los vehículos que tienen como origen-destino la zona CD. Valles-Tampico, pasando por el Municipio de Tamuín, utilizan la vialidad que pasa precisamente por la zona urbana de la Cabecera Municipal de Tamuín, esto provoca que se combine tránsito de tipo urbano con el de largo itinerario (del latín *iter, itineris, camino*); además ocasiona un incremento en los costos de circulación de estos últimos, ya que están obligados a transitar en condiciones urbanas.

Con el propósito de contribuir a la solución de este problema se pretende que el Gobierno del Estado de San Luís Potosí promueva la construcción del Libramiento carretero en estudio, para lo cual se tendría que hacer una inversión aproximada de \$ 2' 500,000 por kilómetro de carretera terminada, dando un total de \$ 20' 000,000 para construir 8 Kms. De libramiento.⁴²

Beneficios directos:

Corresponden a los percibidos por los vehículos que se trasladan de la vialidad actual a la ruta del proyecto. Este tránsito desviado se estima en 3,830 vehículos por día. Tabla 14 pagina 86.

Este beneficio social corresponde a la disminución en costos generalizados de viaje entre las situaciones con y sin proyecto, y se calcularon utilizando el modelo computacional VOCMEX. En las tablas 13 y 14 página 86, se muestran los resultados para cada tipo de vehículo.

⁴² Fuente: Junta Estatal de Caminos, S. L. P.

Tablas 13. Costos generalizados de viaje en situaciones con y sin proyecto.

Tipo de Vehículo	Tramo Ebano -Tamuín Con			Tramo CD. Valles -Tamuín Con		
	Sin proyecto	proyecto	Ahorro (\$)	Sin proyecto	proyecto	Ahorro
Automóvil	7.77	5.65	2.12*	7.77	5.65	2.12
Autobús	20.26	16.21	4.05	20.26	16.21	4.05
Camión Unitario	10.78	8.53	2.25	10.78	8.53	2.25
Camión Articulado 1	24.48	22.85	1.63	24.48	22.85	1.63
Camión Articulado 2	25.03	23.07	1.96	25.03	23.07	1.96

*2.12 beneficios directos para los automóviles (página 80)

Tabla 14. Beneficio Total del Proyecto.

	Tramo					Por	
	Ebano -Tamuín		Tramo CD. Valles-Tamuín			Libram.	Beneficio
	Martes	Sábado	Jueves	Domingo	Prom.	75%	Anual (\$)
Automóvil	1,989*	2,532*	3,553*	3,456*	2,883	2,162	1'672,859
Autobús	82	106	207	142	134	101	148,841
Camión Unitario	46	54	45	60	51	38	31,567
Camión Articulado 1	230	204	356	102	223	167	99,505
Camión Articulado 2	614	470	876	195	539	404	289,066
					3,830		2'241,839

* Aforo vehicular (Tablas 3, 4, 5, y 6 de las páginas 47 a 50 capítulo III.)

Los beneficios directos totales del proyecto dependerán, entonces, de la cantidad de vehículos susceptibles de desviarse hacia el nuevo libramiento multiplicado por su ahorro. En la Tabla 14, se muestran los resultados para el primer año. De esta tabla se concluye que el beneficio directo total para el primer año es de **\$ 2'241,839**.

Ejemplo de la obtención del beneficio anual:

$$\begin{array}{ccccccc}
 (2,162) & (2.12) & (365) & = & 1'672,859 \\
 \uparrow & \uparrow & \uparrow & & \uparrow \\
 75\% & \text{ahorro} & \text{días} & & \text{beneficio anual} \\
 & & & & \text{(tabla 13)}
 \end{array}$$

Los costos identificados en este proyecto corresponden únicamente a los de inversión y mantenimiento, mismos se refieren a todos los costos requeridos para construir y operar el nuevo libramiento: obra civil, materiales y equipo, entre otros, corregidos por los factores de ajuste social. De acuerdo con la información proporcionada se estima el costo social de inversión en **\$ 20 millones** (Ver página 85).

✓ **Momento óptimo de entrada en operación del Proyecto.**

El momento óptimo de entrada en operación de un proyecto de carreteras es aquel año en que la **Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)** es igual o mayor que la **Tasa Social de Descuento**.

La TRI se obtiene dividiendo los beneficios netos percibidos durante el primer año de operación del proyecto, entre la inversión requerida para realizarlo.

$$\text{TRI} = \text{BN}/\text{Inversión}$$

$$\text{TRI} = 2'241,839/20'000,000$$

$$\text{TRI} = 11.21 \%$$

La tasa de rentabilidad inmediata para el primer año es de 11.21 %, siendo mayor que la tasa social de descuento (8%), por lo que se recomienda la ejecución del Proyecto.

Es importante mencionar que la tasa social de descuento (TSD) es la tasa a la cual se descuentan los beneficios y los costos futuros de un proyecto de inversión gubernamental, para determinar la conveniencia de llevarlo a cabo. Dado que un proyecto de inversión pública extrae recursos de la sociedad, a costa de la inversión y el consumo privados, la utilización de esta tasa garantiza que cada vez que el gobierno desee disponer de recursos para llevar a cabo un determinado proyecto, éste sólo será realizado si representa un beneficio neto para la sociedad.⁴³

⁴³ Fuente: <http://ofi.mef.gob.pe/docs/SNIP2002>

Las variables que se requieren para calcular la tasa social de descuento son fundamentalmente de tres tipos:

- (a) Las elasticidades de la inversión y el ahorro: (η) y (ϵ)
- (b) Las tasas de interés pertinentes para los grupos de ahorristas
- (c) Las tasas de ganancia de los n grupos de inversionistas.

Por lo tanto la utilización de una tasa social de descuento permite la comparación del valor actual neto de los proyectos de inversión pública.

4.5 Conclusiones de la Evaluación.-

A pesar de que la tasa de rentabilidad inmediata obtenida para el primer año es mayor que la tasa social de descuento, se deben tomar en cuenta varios factores:

- 1) Los beneficios directos totales del proyecto dependerán de la cantidad de vehículos susceptibles de desviarse hacia el nuevo libramiento.
- 2) En proyectos de carreteras los beneficios sociales son crecientes con el tiempo calendario debido a que el flujo vehicular aumenta con el incremento de la población, de los ingresos y de la tasa de motorización; estos beneficios son independientes del momento en que se ejecuta el proyecto por lo que todo proyecto vial llega a ser rentable, desde el punto de vista social.
- 3) Se espera disminuir el número de accidentes debido a que se dispondrá de una superficie de rodamiento más estable. Sin embargo es importante señalar que el incremento en la velocidad podría ocasionar accidentes de mayor gravedad. Debido a la dificultad para cuantificar y valorar el posible beneficio, en este estudio se considera como intangible.

CAPÍTULO V

Proyecto Ejecutivo

5. PROYECTO EJECUTIVO

En este capítulo se describirán las normas y procedimientos de proyecto para establecer el alineamiento horizontal y vertical, así como las dimensiones y pendientes de la sección transversal de la carretera.

5.1 Controles y Criterios del Proyecto.

Los elementos de proyectos de carreteras están sujetos a una amplia variedad de controles y criterios. Tales factores comprenden:

- a).- La clasificación del camino que será proyectado.
- b).- Capacidad y composición del tránsito.
- c).- Velocidad de Proyecto.
- d).- Topografía.
- e).- Especificaciones del proyecto.

Estos factores no son independientes. El tipo de funciones de un servicio propuesto está determinado en gran medida por la cantidad y composición del tránsito que va a recibir. También dependerá de la disponibilidad de fondos y consideraciones sociales y ambientales. Para un tipo dado de carreteras, la selección de la velocidad de proyecto está en función de la topografía, la cual, a su vez, es un determinante del costo del proyecto.

a).- La clasificación del camino que será proyectado.

La mayor parte del sistema carretero del país está compuesto por carreteras de dos carriles. Las carreteras de dos carriles varían desde las de tipo bajo, las cuales siguen la superficie natural del terreno, hasta las carreteras principales de alta velocidad con superficies pavimentadas y acotamientos estabilizados. Conforme se ha ido incrementando la densidad del tránsito, velocidad de los vehículos y anchura de los camiones, también ha aumentado el ancho de las carreteras de dos carriles, desde 16 pies (4.87 m.) hasta el recomendado comúnmente de 24 pies (7.31m.), con acotamientos de 10 pies (3.05m.) a cada lado para las rutas principales.⁴⁴

Para el presente proyecto se tiene proyectado una carretera tipo “D”,⁴⁵ con un carril de circulación por sentido con un ancho de corona de 7.50 metros. Ver sección en la página 64.

b).- Capacidad y composición del tránsito.

Los elementos principales de tránsito que influirán en el proyecto serán: el tránsito promedio diario (TPD), volumen horario (VHP), la distribución direccional (D), el porcentaje de camiones (T) y la velocidad de proyecto (V). Ver Capítulo III. DISEÑO DEL PROYECTO (3.4 Obtención de datos), Página 38.

c).- Velocidad de Proyecto.

Se considera que la velocidad de proyecto propuesta para una carretera es *“la velocidad máxima segura que puede mantenerse en un tramo dado de la carretera cuando las condiciones son tan favorables que las características de proyecto son las que determinan esa velocidad”*.

⁴⁴ Fuente: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. American Association of state Highway and Transportation Officials. Washington, DC. (1984). Libro: Ingeniería de carreteras de Wright, ed. Limusa, de la quinta edición en inglés.

⁴⁵ Según clasificación de la Junta Estatal de Caminos, S. L. P.

La selección de la velocidad de proyecto dependerá en primer lugar del terreno y tipo de carretera. Otros factores determinantes en la selección de la velocidad de proyecto abarcan la cantidad y composición del tránsito, los costos del derecho de vía y construcción y las consideraciones estéticas.

Por lo regular, se escoge la velocidad de proyecto entre 20 y 70 millas/hora y valores intermedios, en incrementos de 10 millas/hora; 30, 40, 50 millas/hora y así sucesivamente. **Si es posible, se utilizará una velocidad constante en el diseño de este proyecto, la cual será de 70 Kms./hora.**

d).- Topografía.

La característica distintiva de un levantamiento topográfico consiste en la localización, tanto en planta como en elevación, de puntos seleccionados en el terreno que son necesarios en el trazado de curvas de nivel y en la localización planimétrica de razgos en el plano topográfico. El levantamiento topográfico para este proyecto se llevó a cabo por métodos aéreos-fotogramétricos⁴⁶. En esta operación fotogramétrica se incluyeron el establecimiento de partes del control horizontal en adición a la compilación del plano topográfico.

Uso que se pretende dar al plano topográfico. Los levantamientos que se hacen para la elaboración de planos detallados deben seguir métodos mas refinados que aquellos que sirven para planos de carácter general, como es el caso del presente proyecto. Por ejemplo, las estimaciones de movimientos de tierras que deduce un Ingeniero o Arquitecto, se determinan a partir de un plano que representa la superficie del terreno con mucha mayor precisión en sus dimensiones horizontales y verticales que la que se utiliza en la estimación de la capacidad de almacenamiento de una presa.

e).- Especificaciones del proyecto.

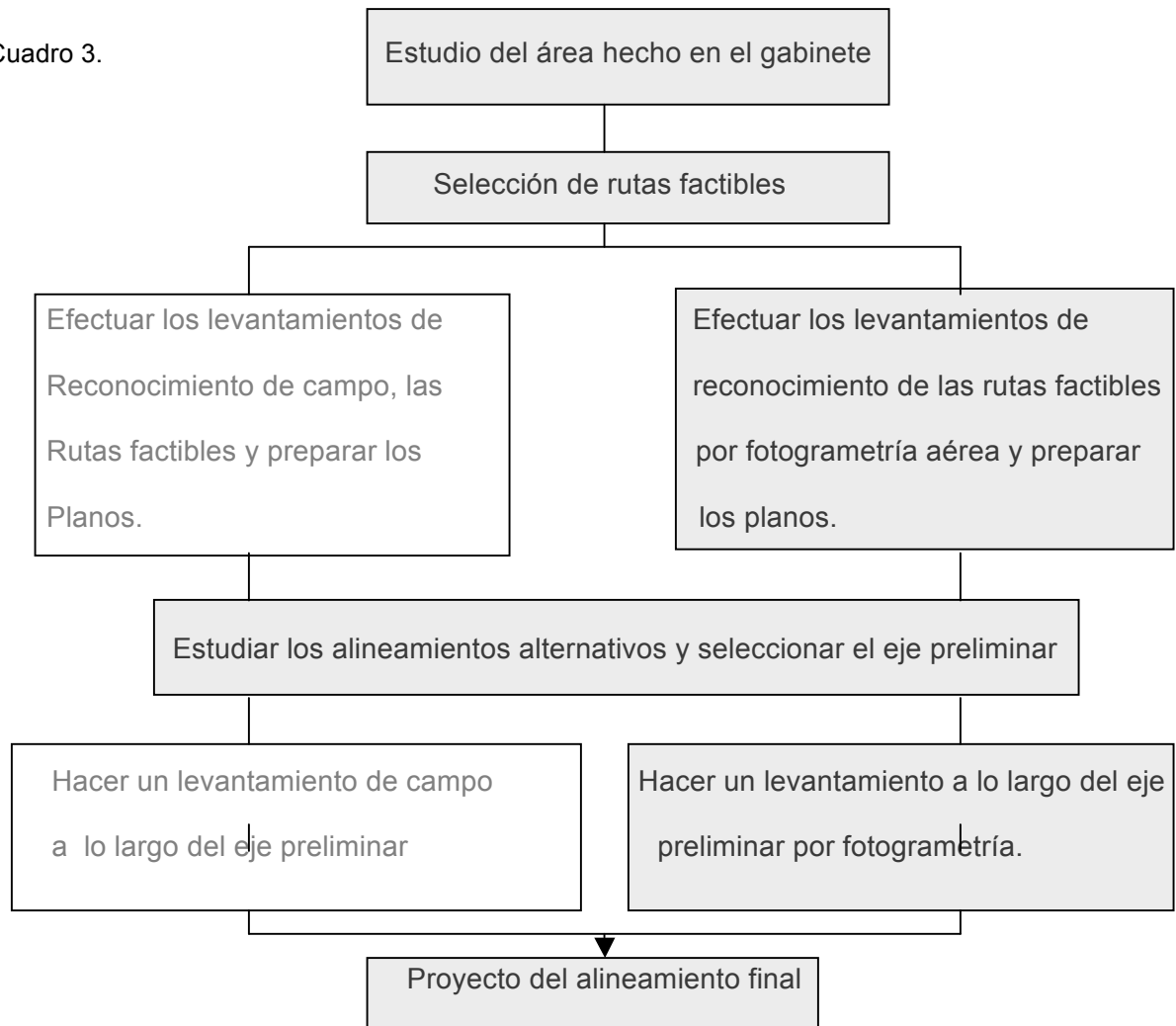
Las especificaciones del proyecto en estudio se colocarán en los planos ejecutivos con objeto de indicar a todos aquellos que los manipulen y revisen, los controles técnicos recomendados.

⁴⁶ Fuente: información proporcionada por Catastro del Estado de San Luis Potosí.

5.2 Estudio del Proyecto en Gabinete.

En la localización o reconstrucción de carreteras, elaboración de planos de proyecto y la estimación de costos requiere de levantamientos topográficos. La ejecución de un buen levantamiento requiere de Ingenieros capaces que entiendan de planeación, diseño y aspectos económicos de la localización de carreteras y que tengan sensibilidad para percibir el impacto social y ambiental de la ampliación de las carreteras. Debido a limitaciones de tiempo y recursos financieros, se efectuaron los levantamientos de las rutas factibles por medios fotogramétricos, con la colaboración de la Dirección de Catastro del Estado. Cuadro 3

Cuadro 3.



Nota: Sólo se analizaron los estudios mencionados en los recuadros sombreados.

Estudio del área hecho en el gabinete.-

Antes de iniciar un levantamiento fotogramétrico o en el campo, pueden aprenderse muchas cosas haciendo estudios del área en el gabinete. El primer paso en la localización y proyecto de la carretera consistió en procurar que todos los datos pertinentes estuvieran disponibles. Los datos estuvieron en forma de mapas, fotografías aéreas, cartas o gráficas, etc.

Se requirió aplicar una gran variedad de conocimientos de ingeniería, de medio ambiente, sociales y económicos. El tipo y cantidad de datos reunidos durante esa fase inicial, por supuesto, variarán según sea la clasificación funcional de la carretera y la naturaleza y tamaño del proyecto.

En la tabla 7, se presenta una lista de fuentes de información utilizadas para la localización del sitio del proyecto.

Tabla 7. Fuentes de datos utilizados para el estudio en gabinete de la localización del proyecto.

Datos de ingeniería.

- ✓ Mapas topográficos.⁴⁷
- ✓ Mapas de levantamientos de tránsito y estudios de capacidad.⁴⁸

Datos sociales.

- ✓ Información demográfica.⁴⁹
-

⁴⁷ Fuente: información proporcionada por Catastro del Estado de San Luis Potosí.

⁴⁸ Fuente: Empresa "Cal y Mayor" y Asociados, S. C.

⁴⁹ INEGI, Anuario Estadístico del Estado de San Luis Potosí, Gobierno de Estado de San Luis Potosí, Edición 2002, México, pp 630

Selección de rutas factibles.-

En un mapa base, se trazaron algunas opciones para el camino y a partir del trazo, con las rasantes preliminares, se compararon las opciones según su conveniencia. Se examinaron características como seguridad, costos de los usuarios del camino, costos de construcción y costos de mantenimiento. Se consideró cuidadosamente el posible impacto adverso que cause cada uno de los diferentes alineamientos, debido a los desplazamientos, sobre familias, granjas y negocios, así como los efectos de la carretera en el medio ambiente y en la ecología.

5.3 Preparación de Planos.

Los planos para vialidades son necesarios para hacer las estimaciones y recibir las licitaciones para la construcción.

Los pasos que comprende la preparación de los planos están completamente uniformizados por las agencias de carreteras Estatales. Las cuestiones relativas al tipo de carpeta, anchura de corona, requerimientos preliminares del derecho de vía y otros elementos de diseño se deciden antes de empezar el diseño detallado.

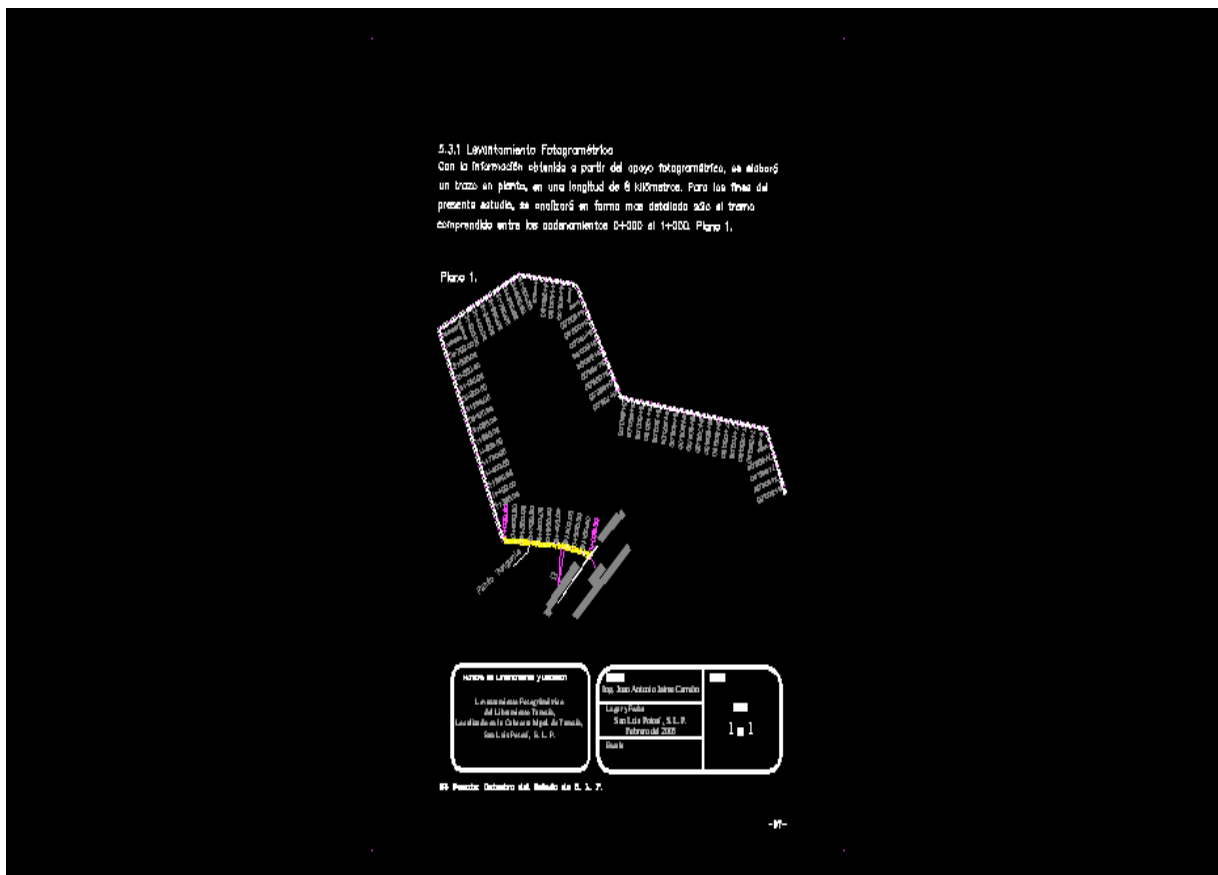
Generalmente los planos se preparan en dos fases:

- Preparación de planos preliminares (los comprenderá este proyecto)
- Preparación de los planos finales (no los contemplará este proyecto)

5.3.1 Trazo topográfico del Libramiento Tamuín.

Con la información obtenida a partir del apoyo fotogramétrico, se elaboró un trazo en planta en una longitud de 8 kilómetros. Aclarando que, para los fines del presente estudio, se analizará en forma mas detallada sólo el tramo comprendido del cadenamiento 0+000 al 1+000. Plano 1⁵⁰

Plano 1



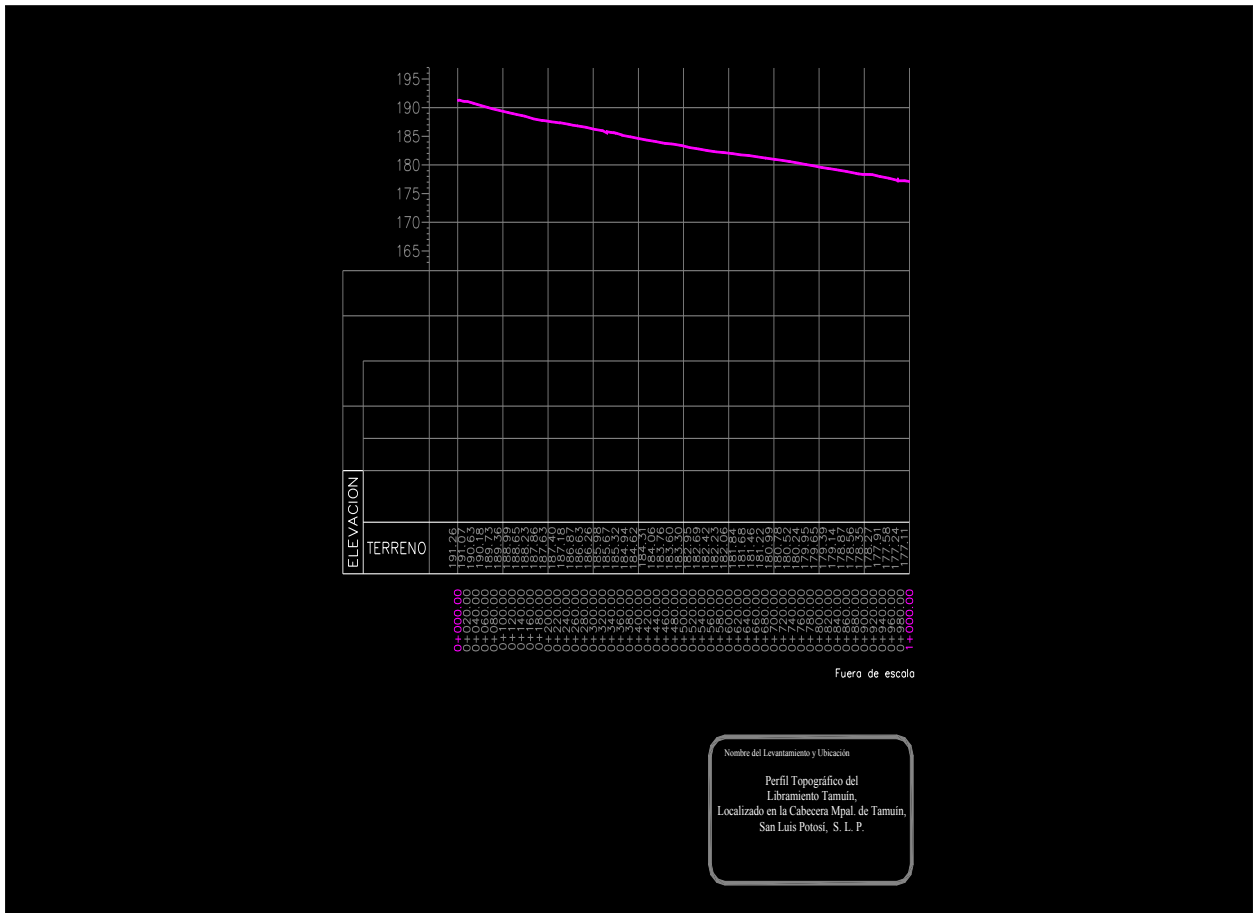
Nota: La impresión de este plano se hará por separado.

⁵⁰ Fuente: Elaboración propia.

5.3.2 Perfil Topográfico.

Con la finalidad de determinar las alturas o profundidades de corte y de relleno en las terracerías del Libramiento, así como estudiar el cruzamiento de pendientes, se elaboró un perfil de terreno natural. Plano 2.⁵¹

Plano 2.

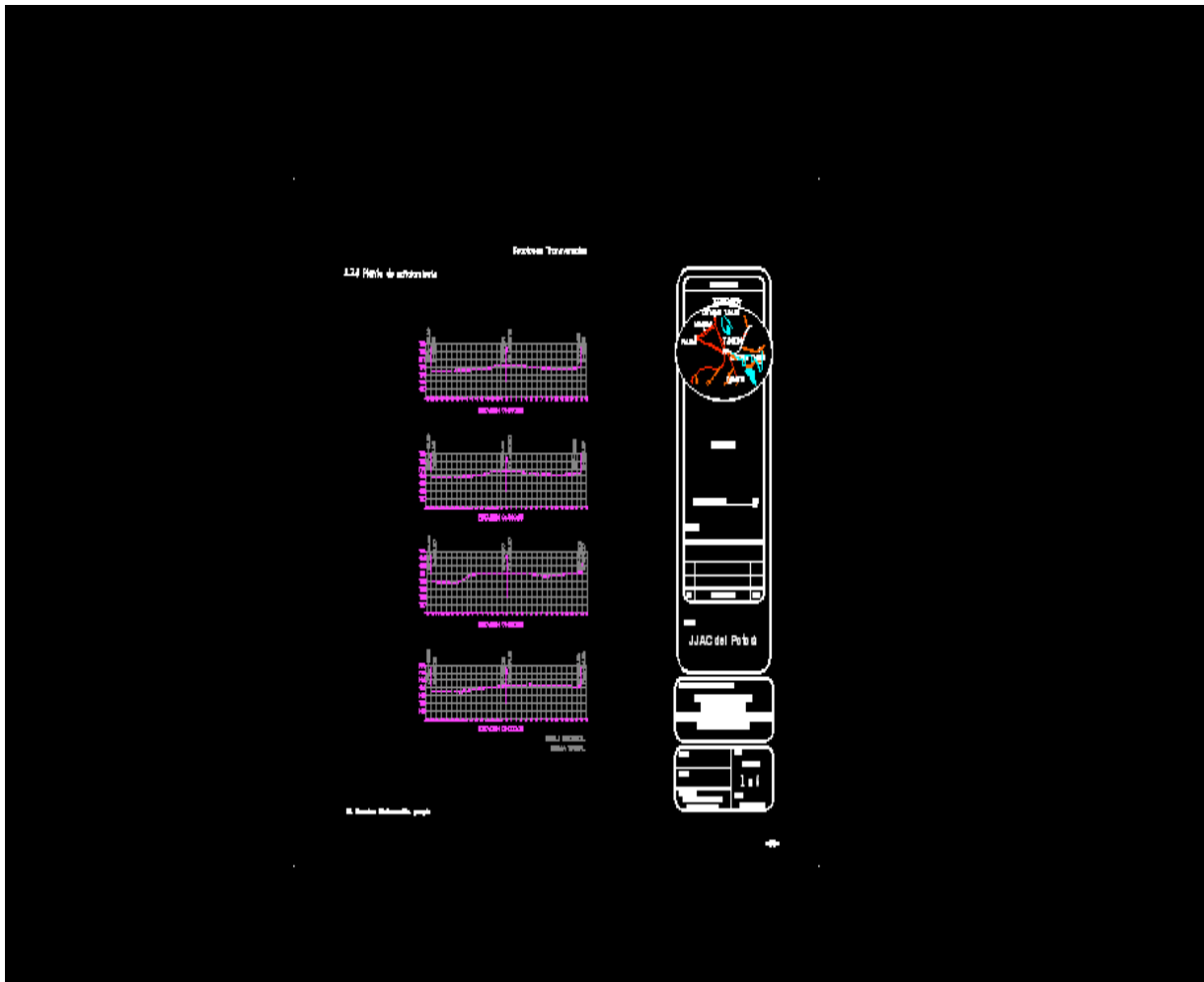


⁵¹ Fuente: Elaboración propia.

5.3.3 Secciones Transversales.

Por medio de procedimientos fotogramétricos se obtuvieron las secciones transversales de terreno natural. Plano 3, 4, 5, 6, 7 y 8.⁵²

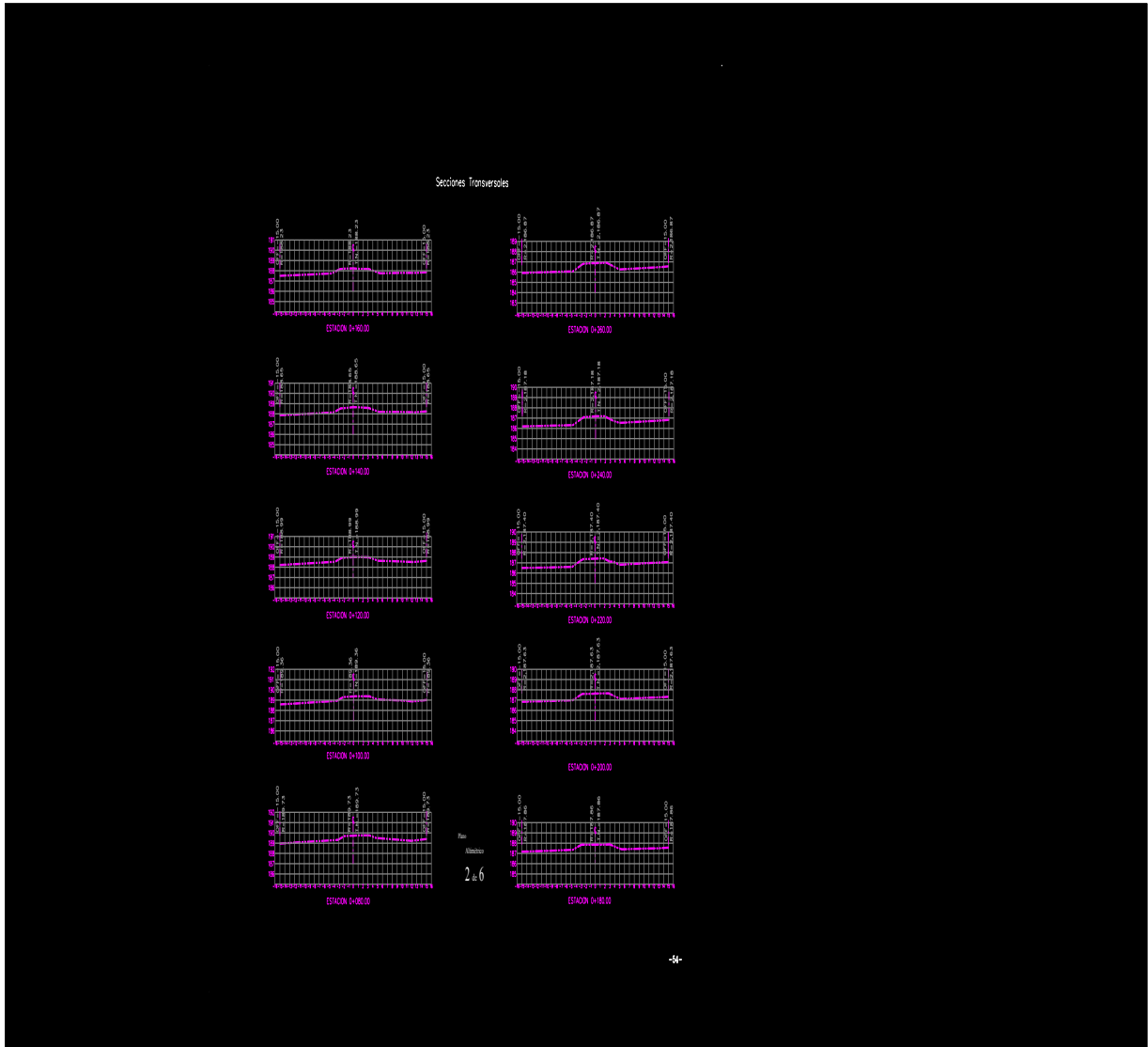
Plano 3.



Nota: La impresión de este plano se hará por separado.

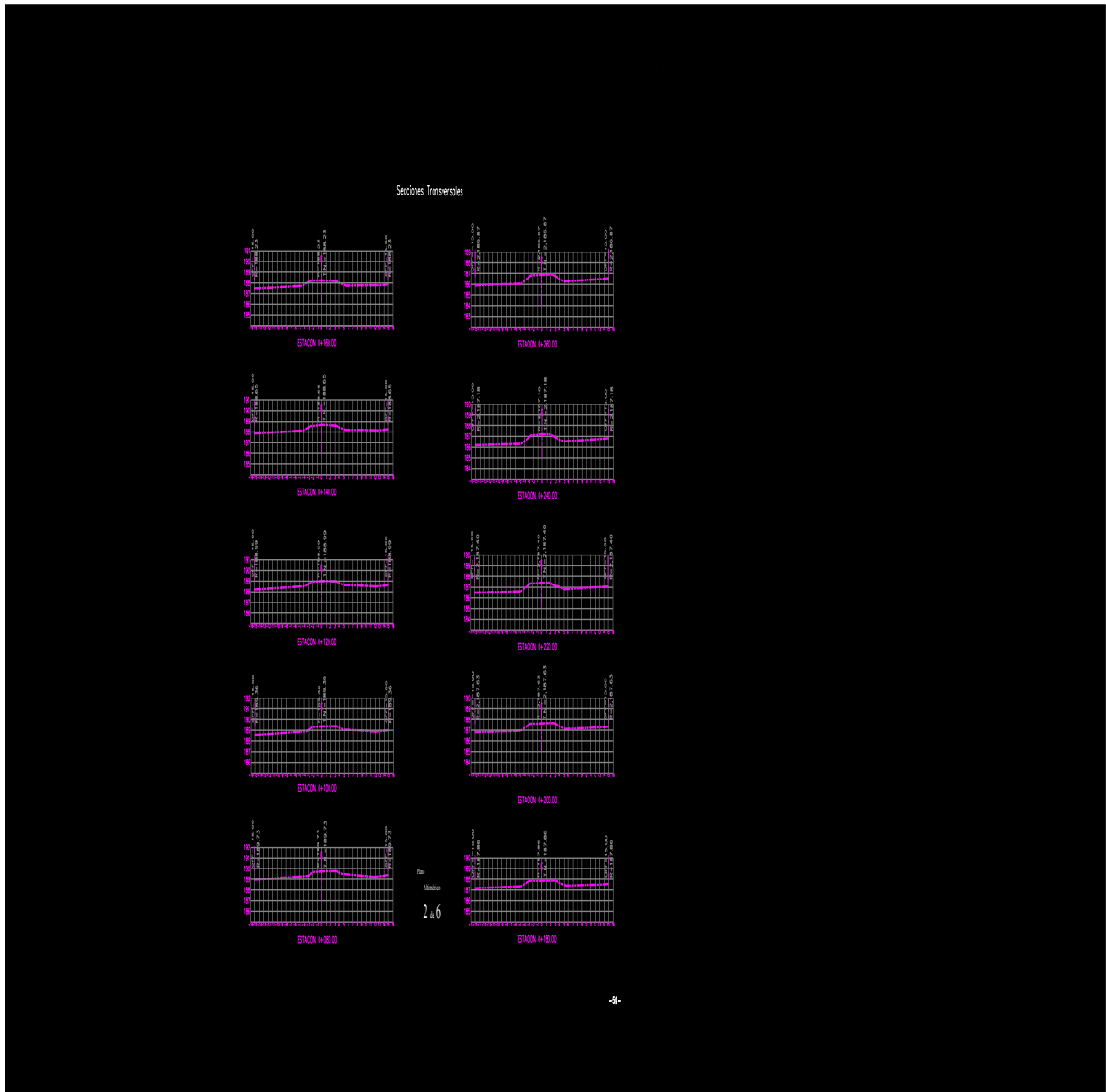
⁵² Fuente: Elaboración propia.

Plano 4.



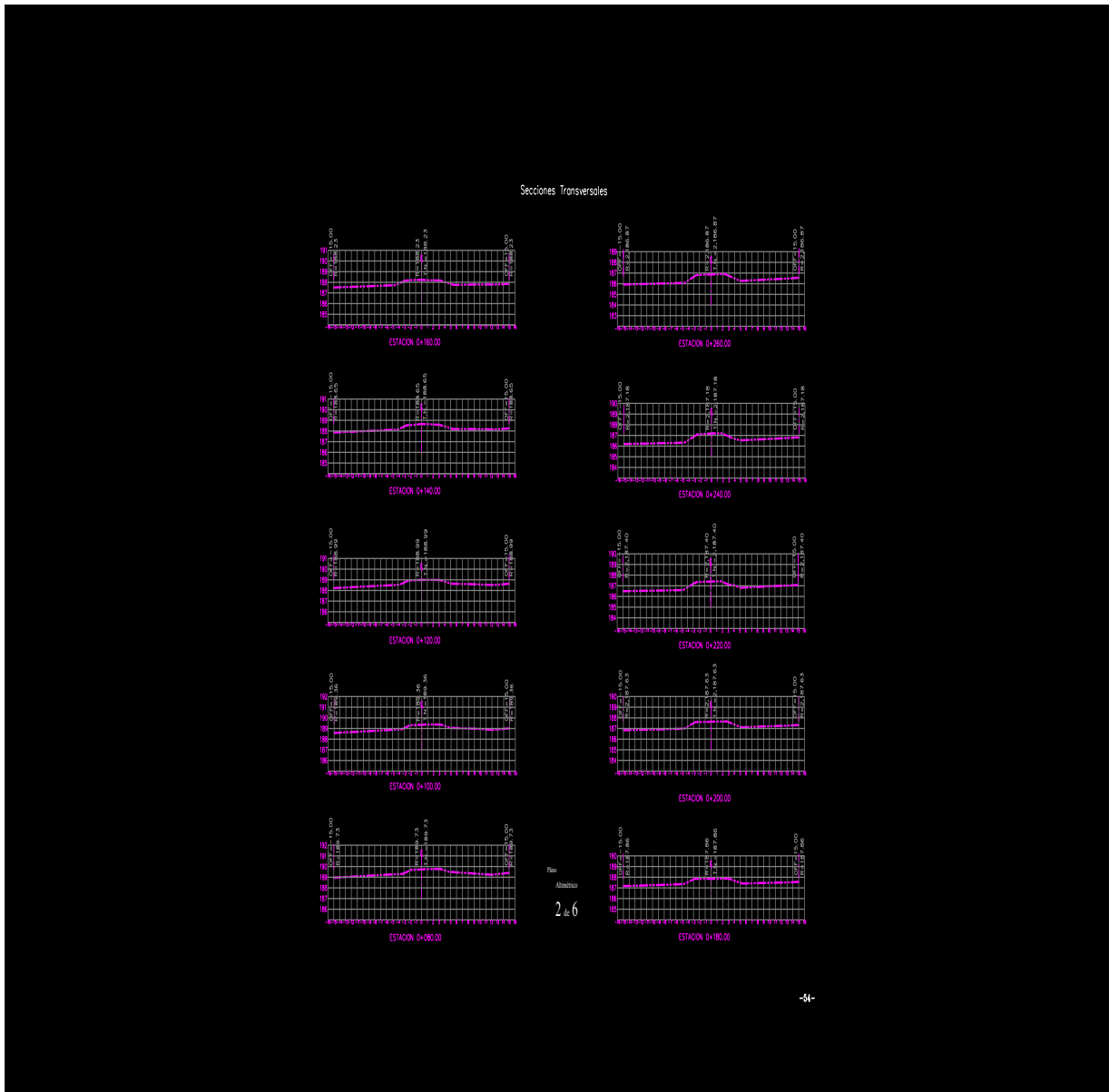
Nota: La impresión de este plano se hará por separado.

Plano 5.



Nota: La impresión de este plano se hará por separado.

Plano 6.



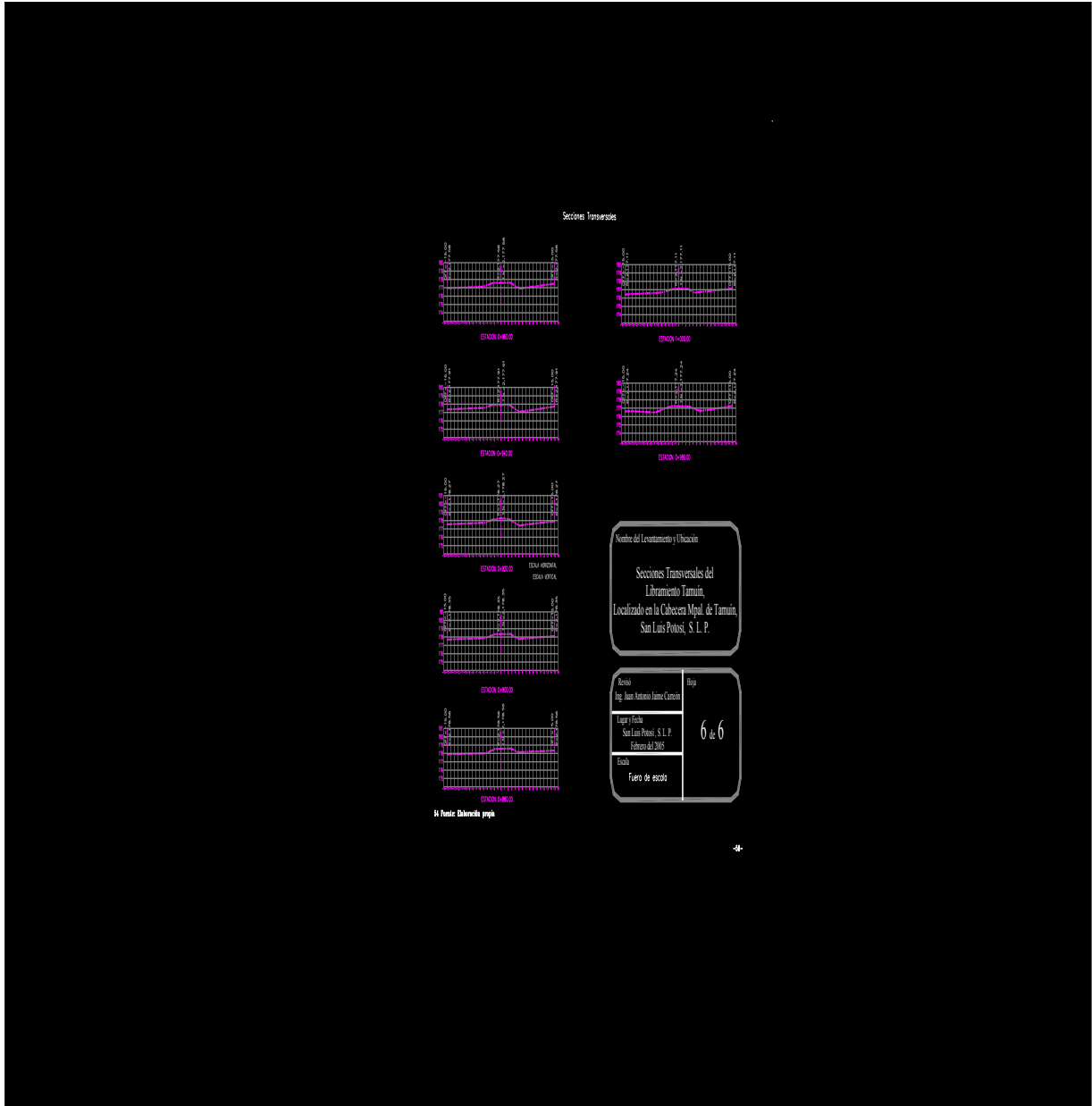
Nota: La impresión de este plano se hará por separado.

Plano 7.



Nota: La impresión de este plano se hará por separado.

Plano 8.⁵³



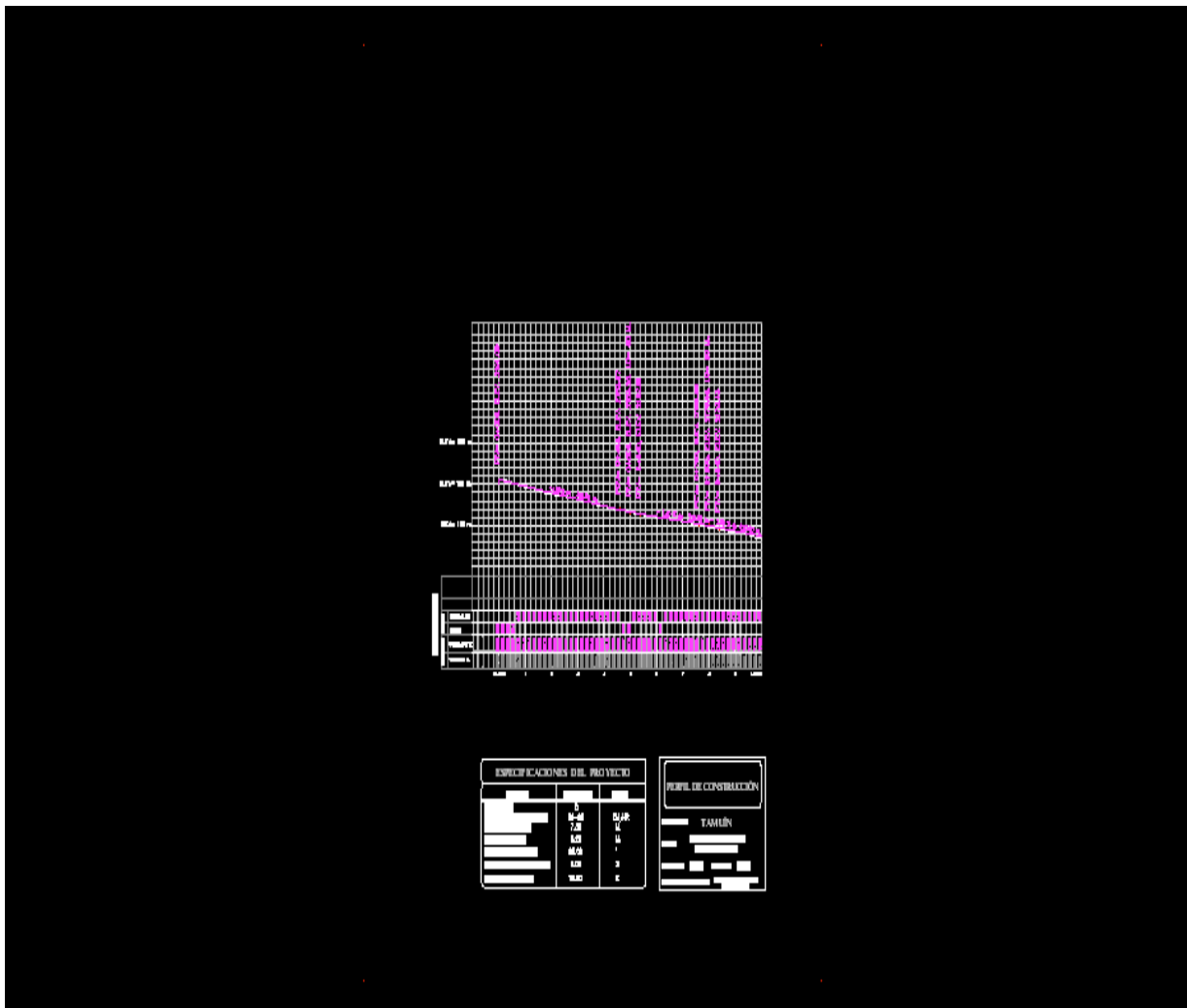
Nota: La impresión de este plano se hará por separado.

⁵³ Fuente: Elaboración propia.

5.3.4 Perfil de Construcción.

Con el objeto de dar una idea de como se determinan los volúmenes de excavación, se elaboró el siguiente perfil de construcción. Plano 9.

Plano 9



Nota: La impresión de este plano se hará por separado.

5.3.5 Planta de Señalamiento.

Plano 10



Nota: La impresión de este plano se hará por separado.

CONCLUSIONES

Conclusiones Generales del Proyecto.

Debido a que el transporte es una actividad de fundamental importancia para el desarrollo social y económico de un País, surgió la necesidad de contar con un Proyecto Carretero moderno en el Municipio de Tamuín que permita impulsar el desarrollo entre las regiones.

El interés de la presente investigación estuvo centrado en la infraestructura de comunicaciones y transportes de la zona huasteca, concretamente en la Cabecera Municipal de Tamuín, San Luis Potosí.

Se pretende que con la modernización de la infraestructura carretera en la Cabecera Municipal de Tamuín se cubrirá la demanda de comunicación e impulsará el desarrollo económico que necesita esta región.

La presente investigación comprendió el eje carretero Ciudad valles-Tampico (ruta: México-70), entre los tramos Ciudad valles-Tamuín y Ebano-Tamuín.

La elaboración del presente Proyecto comprendió una nueva forma de abordar el crecimiento y expansión urbana a través de una visión conceptual y dinámica, capaz de revelar las interdependencias entre los procesos económicos, sociales y ambientales.

Más de una persona se preguntará, ¿porqué Tamuín?, la respuesta es; la ubicación en el centro del País del Estado de San Luis Potosí, favorece la comunicación con otros Estados de la República Mexicana, además del acceso a los mercados externos a través de la carretera nº 57 del tratado del libre comercio.

Para cumplir con los objetivos del Proyecto planteados inicialmente, se tomaron en cuenta algunos factores como

- La conectividad con el eje Transoceánico Tampico-Manzanillo
- Características físicas y operativas de los principales tramos carreteros.
- Demanda de tráfico vehicular, etc.

Fue necesario aplicar encuestas de origen-destino en puntos estratégicos de la ruta analizada, con el fin de contar con datos verídicos y exactos.

Se analizaron algunas propuestas de solución, eligiendo la construcción de un Libramiento Carretero, con ello se pretende que sea la solución que se adaptará a las actuales necesidades viales y que será redituable a corto, mediano y largo plazo.

Desde el punto de vista Técnico-Financiera del Proyecto, uno de los principales objetivos fue el de disminuir los costos generalizados de viaje, compuestos por el costo de tiempo empleado en el viaje y en la operación de los vehículos; donde se incluyen combustibles, lubricantes y refacciones, entre otros.

Es importante mencionar que se efectuaron únicamente estudios técnicos y de evaluación a nivel perfil, es decir, son estudios preliminares y con cierto grado de aproximación.

Los costos identificados en este proyecto corresponden únicamente a los de inversión y mantenimiento, mismos se refieren a todos los costos requeridos para construir y operar el nuevo libramiento: obra civil, materiales y equipo, entre otros, corregidos por los factores de ajuste social. De acuerdo con la información proporcionada se estima el costo social de inversión en **\$ 20 millones**.

El momento óptimo de entrada en operación de un proyecto de carreteras es aquel año en que la **Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)** es igual o mayor que la **Tasa Social de Descuento**.

En lo que refiere al Proyecto Ejecutivo se efectuaron reconocimientos de las rutas factibles por medios fotogramétricos para posteriormente, obtener los planos correspondientes de la ruta elegida.

Por lo tanto, y debido a que la tasa de rentabilidad inmediata obtenida en el Proyecto (13.18 %), mayor que la tasa social de descuento (8%), se concluye que la ejecución del **Libramiento Tamuín**, es rentable.

Por otro lado es importante considerar que el Gobierno Federal a llevado a cabo acciones encaminadas a atender los requerimientos prioritarios de la sociedad, tanto de dotación de servicios a la población como de aquella infraestructura que apoye al desarrollo económico y modernización del país, aun cuando los recursos Federales son limitados.

Para superar esta limitación de recursos, y con la finalidad de cumplir con los objetivos que tienen encomendados las dependencias Gubernamentales han puesto en marcha diversos programas.

En concordancia con estas acciones, es de vital importancia que el presente Proyecto Carretero, cuente con la coordinación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ya que esta dependencia ha llevado a cabo un proceso de fortalecimiento en cuanto a su estructura orgánica, y de modernización, tanto en lo que corresponde a la gestión administrativa como a la operatividad de los programas de trabajo que desarrollan sus distintas dependencias y organismos, a fin de lograr los objetivos de eficiencia y productividad que se pretenden alcanzar.

En este sentido para la realización del Libramiento Tamuín es necesario contar con un programa que la misma Secretaría ha puesto especial atención, los cuales son:

- ✓ Programa Nacional de construcción de carreteras concesionadas
- ✓ Programa de reconstrucción de la red Nacional de caminos.
- ✓ Programa del fideicomiso CONACAL (comisión nacional de carreteras alimentadoras y aeropistas).

Esperando aportar con gran entusiasmo una alternativa de solución para esa región de la Huasteca Potosina, se da por concluido el Proyecto Libramiento Tamuín, no sin antes aceptar todas las sugerencias para bien del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA.-

Desarrollo Económico

- **ANDA GUTIERREZ, Cuauhtemoc.** Entorno Socio Económico de México, Limusa-Noriega Editores, México 2000. Pág. 114,235. 1ª Edición.
- **ARKIN, DAVID y KING, TIMOTHY.** Desarrollo económico (enfoque por cuentas ideológicas de México). Editorial Siglo XXI . 4a Edición. México 1979.
- **BACA URBINA, GABRIEL.** Evaluación de Proyectos, 3ª Edición, Editorial Mc. Graw Hill, México 1999.
- **CASTILLO, MARÍA DEL ROCÍO y Varios.** Desarrollo Regional y Urbano, Tendencias y Alternativas, Tomo I y II, Primera Edición, Juan Pablos Editor S.A., México, D.F., 1995.
- **COMERCIO EXTERIOR del Banco Nacional de Comercio Exterior.** Comercio exterior, (Revista Mensual) Volumen 53, Número 11, Noviembre de 2003, pp.92.
- **ENRIQUEZ CABOT, JUAN.** El reto de México Tecnología y Fronteras en el Siglo XXI: una Propuesta Radical , ED. Planeta Mexicana S.A. De C.V., México, 2000.
- **HUERTA RIOS, ERNESTINA, SIU VILLANUEVA Carlos.** Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión para bienes de capital, Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C., 3ª. Edición, Diciembre 1998.
- **L.GUILD, ROBERTt.** Abstract. Infrastructure investment and regional development: theory and evidence. Number 98-3. Departamento de Planeación de la Universidad de Auckland, Nueva Zelanda. (www.planning.auckland.ac.nz/pdfs-ppts/WP-pdf/WP_98_3.pdf)
- **OLIVER BUSTAMANTE, FERNANDO.** Estructuración de Vías Terrestres, 2ª edición, CECSA, México, 1999.

Micro región Huasteca Norte

- **INEGI**, Anuario Estadístico del Estado de San Luis Potosí, Gobierno de Estado de San Luis Potosí, Edición 2002, México, pp 630
- **INEGI**, Carta Topográfica escala 1:50 000, Localización: las palmas F14B81, fecha de vuelo: abril de 1996, México.
- **INEGI**, Síntesis de Información Geográfica del Estado de San Luis Potosí, publicación única, 1ª edición, México, 2002, pp 124.
- **INEGI**, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, San Luis Potosí, México, 2000
- **SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL Y REGIONAL**. Microregiones Huasteca Centro, una propuesta para San Luis Potosí. Gobierno del Estado de San Luis Potosí. (www.sedesore.gob.mx)

Planeación Estratégica

- **FODA**, (<http://www.deguate.com/infocentros/gerencia/mercadeo/mk17.htm>)
- **FODA**, El Sistema. (<http://www.profesiones.cl/papers/FODA.htm>)
- **FRANCIS, BORREL**. Planificación Estratégica, Universidad de Chile, (<http://www.profesiones.cl/papers/PlanificacionEstrategica.htm>)
- **GRAN VISIÓN**, Proyecto Regional de. (Convenio), México, Agosto 2001.
- **KURT, Lewin**. (<http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/history/lewin.html>)
- **PUEBLA PANAMÁ, Plan**. Expo – Inversión 2002, Plan Puebla Panamá, Mérida Yucatán , México, Agosto 2002
- **SINGER, Paúl**. Economía Política de la Urbanización, Siglo XXI Editores, 11ª Edición, México 1998.

- **STEINER, GEORGE A.** Planificación Estratégica, Francis Borrel, Universidad de Chile, Planeación Estratégica, Lo que todo Director debe saber, 25ª. Reimpresión, Compañía Editorial Continental S.A. de C.V., México 2000, Capítulo 2 Págs. 20-39.
- **VANEGAS GUIDO SALVADOR.** Planeación Estratégica, Msc. 7 de Febrero de 2001. (www.geocities.com/svg88/plan.html)

Desarrollo Sustentable

- **BANCO MUNDIAL**, 1ª Impresión; Washinton D.C; Agosto de 2003.
- **BEJARANO AVILA, JESUS ANTONIO.** Desarrollo sostenible, un enfoque económico con una extensión al sector agropecuario. Junio 1998.
- **CUELLO, CESAR y DURBIN, PAÚL.** Desarrollo sostenible y Filosofía de la Tecnología, Diciembre 2001. (<http://inicia.es/de/oscar83/sostenible3.pdf>.)
- **GOBIERNO DE LA REPUBLICA.** Planeta Sustentable, México 2003. (www.graduacion.org/planeta/sust.html)
- **INSTITUTO NACIONAL, de Estadística, Geografía e Informática.** Indicadores de Desarrollo Sustentable, México, 2000, pp 203. (www.dgcncsyp.inegi.gob.mx)
- **OVALLE FAVELA, HECTOR.** Las Carreteras y el Desarrollo Sustentable, México,2003. (www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/revista/revista_3/carreteras.htm).
- **PEREZ FERNÁNDEZ, RAFAEL.** Centro Occidente (Revista Mensual: Centro Occidente, una región competitiva), Editorial Plan Regional para el Desarrollo Sustentable Centro Occidente, México, 2001.

Infraestructura Carretera

- **SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.** Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006, México, Agosto 2003.
- **SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO,** Gobierno del Estado de San Luis Potosí, Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí. México 2000.
- **SEDESOL, Delegación de San Luis Potosí.** Informe al cuarto trimestre de 2003, 3.- Desarrollo local (micro-regiones), México 24 de Febrero de 2004. (<http://www.sedesol.gob.mx/cuentas/main/htm>)
- **CRESPO VILLALAZ, CARLOS.** Vías de Comunicación, Caminos ,ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos, Capítulos: 18 pgs.715 u625-c7v5
- **OLIVERA BUSTAMANTE, FERNANDO.** Estructuración de vías terrestres, ED. CECSA, 2° Edición, México 1999., Cap. 18, Pág. 413.
- **SILVA NIETO, FERNANDO**
Sexto Informe de Gobierno del Estado de San Luis Potosí
San Luis Potosí, México, Julio de 2003
- **GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI**
Avances d Ejecución del plan Estatal de desarrollo
Periodo 2002 - 2003, San Luis Potosí, México, 2003
- **SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**
Programa sectorial de comunicaciones y transporte 2001 - 2006
San Luis Potosí, México, Agosto de 2003



