



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

### "ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE – MÉRIDA"

**TESIS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTA

**ULISES ABRAHAM MAY SANDOVAL**

DIRECTOR DE TESIS

**ING. JOSÉ MARIO AVALOS HERNANDEZ**



SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO, JUNIO 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## **DEDICATORIAS**

Con gran respeto, cariño y admiración a la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios universitarios y lograr una de mis mas anheladas metas: ¡Ser Profesionista!, y por hacerme sentir afortunado y orgulloso de ser Universitario.

A la FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON, por abrirme las puertas y albergar en cada una de sus aulas mí deseo de superación y formación profesional, forjando en mí el espíritu Universitario.

Con gran admiración y respeto a mis PROFESORES; que con sus conocimientos, experiencias y consejos me guiaron por el camino correcto para poder realizarme como un profesionista de buen criterio y ser una persona de provecho.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Mama que es el ser mas hermoso que conozco en este mundo, por darme el maravilloso don de la vida y llenar de luz mi camino. Brindándome tu amor y cariño, porque siempre que te necesito estas disponible para reír o para llorar conmigo, pero sobre todo mama te doy gracias por darme la dicha de ser tu hijo ese es mí más grande tesoro, te amo.

A mi Papa que es mi gran héroe, te doy gracias por ser el padre que as sido para mi guiando mi camino con mano firme, es cierto que no as sido perfecto pero yo tampoco lo e sido, gracias a ti hoy camino por la vida guardando todos los tesoros que me mostraste, siendo mi mas grande orgullo llevar tu sangre y saber que soy tu hijo, el hijo de un gran hombre.

A mis Hermanos Guillermo y Manuel por llenar mi vida de alegría, dándome la mano siempre que lo necesitaba, ya que mucho de lo que hasta ahora e logrado es gracias a su ayuda, me llena de dicha saber que somos hermanos y que este logro lo comparto con ustedes.

Al Centro SCT Campeche, en especial a los Ing. Esteban Cruz Iriarte y al Ing. Guido Mendiburu Solís, por brindarme todas las facilidades para que pudiera realizar mi tesis de manera completa.

Al Ing. José Mario Avalos Hernández por brindarme su amistad, por ayudarme y guiarme en esta gran etapa de mi vida.

A todos aquellos que me alentaron sin excepción alguna por brindarme su apoyo y su cariño, siendo piezas claves para que hoy vea realizado mi sueño tan anhelado, gracias por abrirme las puertas y darme la confianza que me impulso todos estos años.

A mi Dios por que me rodeo de excelentes personas, me dio una gran familia y buenos amigos, pero sobre todo por dejarme vivir alado de ellos.

## **INDICE**

OBJETIVO.

INTRODUCCION.

I.- ANTECEDENTES.

II.- DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y POSIBLES SOLUCIONES.

III.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

III.1.- SITUACION CON PROYECTO.

III.2.- EVALUACION DEL PROYECTO.

III.3.- ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO.

III.4.- ANALISIS COSTO – BENEFICIO DEL TRAMO LIBRAMIENTO  
CAMPECHE.

IV.- FACTIBILIDAD AMBIENTAL Y LEGAL.

IV.1.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO DE IMPACTO AMBIENTAL.

IV.2.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES.

IV.3.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

CONCLUSIONES.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

ANEXO FOTOGRAFICO.

## **OBJETIVO**

Dar a conocer la importancia de una obra vial así como su análisis costo – beneficio, para aquellas personas que se encuentran dentro del área y en un escenario competitivo.

Ser una fuente de información, para todas aquellas personas interesadas en el desarrollo y la comprensión de un estudio de análisis costo – beneficio ya que hoy en día es un argumento muy importante.

# **INTRODUCCIÓN.**

## **INTRODUCCIÓN.**

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 reconoce que la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes son fundamentales para lograr el progreso al que aspiramos los mexicanos, un desarrollo humano sustentable, con un crecimiento dinámico de la economía, con la generación de los empleos que requiere la sociedad y que propicie mayor equidad con reducción de la pobreza y fomento del bienestar.

El Plan contempla dentro de sus objetivos, superar los desequilibrios regionales aprovechando las ventajas competitivas de cada región, para ello, establece que es necesario garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y las telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México.

Pero, también se reconoce la importancia de establecer mecanismos para garantizar el mejor uso posible de los recursos y que los programas se desarrollen en tiempo y forma, lo que implica revisar todas las etapas de los proyectos de infraestructura, desde la planeación y evaluación hasta la presupuestación, contratación y ejecución, con el fin de lograr que sean los de mayor rentabilidad social y económica, y que no se incurra en retrasos y sobrecostos.

Con base en esta premisa, el Gobierno del Estado de Campeche, realizó el Análisis Costo-Beneficio de la Ampliación de la Carretera Campeche-Mérida a fin de determinar su factibilidad económica, social y ambiental, para que el estudio facilite la toma de decisiones y se le asignen recursos de manera eficiente y contribuya a optimizar las inversiones de los proyectos de infraestructura del Sector.

El proyecto de inversión materia del análisis costo-beneficio se refiere a un proyecto de infraestructura económica para la producción de servicios en el sector comunicaciones y transportes.

Como el marco jurídico que regula el sistema de inversión pública determina que para lograr una mejor planeación del gasto de inversión y hacer un mejor uso de los recursos públicos escasos, se debe asegurar que todos los

programas y proyectos de inversión demuestren, a través de un análisis costo-beneficio, que generarán beneficios a la población, se realizó la evaluación socioeconómica de la construcción de la Autopista: Ciudad de San Francisco de Campeche a los límites con el estado de Yucatán, tramo comprendido en la carretera federal 180, con el objeto de solicitar el trámite de registro en la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y en caso, de ser favorable, continuar con la elaboración del proyecto ejecutivo.

El análisis de la actividad económica del estado de Campeche indica que se trata de una economía en crecimiento y en constante evolución, tiene una de las tasas de desempleo más bajas del país; el empleo formal crece 17.7 por ciento, mientras que a nivel nacional es 12.9 por ciento. Se ubica entre los ocho estados con mayor inversión privada en el sector turismo. En los últimos tres años se han establecido 47 nuevas empresas con una inversión de 1,700 millones de pesos y una generación de más de 3,000 empleos.

El promedio del salario de cotización en el IMSS es de 226.20 pesos, superior al nacional que es de 210.90 pesos. Existen altas probabilidades de que se establezcan empresas con una inversión de 30 mil millones de pesos, para formar un complejo automotriz y electrónico entre los municipios de Calkiní y Hecelchakán.

Del análisis de la demanda y oferta obtenido del presente estudio, se ratifica la necesidad que existe de tener una vía con altas especificaciones que permita mayores velocidades y el paso de todo tipo de vehículos acorde a los requerimientos que se presentan por el desarrollo industrial y turístico de la entidad.

El proyecto de la construcción de la Autopista Campeche – Mérida, comprendiendo en el estado de Campeche desde la ciudad de San Francisco de Campeche a los límites con el estado de Yucatán, contempla llevar a cabo las obras siguientes:

**1 - Libramiento Campeche.-** tiene una longitud de 26.2 Km. y se tiene previsto ampliar el cuerpo existente de 11 metros, a 21 metros de ancho de corona, para alojar cuatro carriles de circulación con acotamientos laterales. Incluye la construcción de 3 entronques a nivel, una estructura P.I.V. y una estructura P.S.V.

**2 - Campeche–Hecelchakán.-** este tramo es de 50 kilómetros y se construirá un cuerpo nuevo paralelo, así como la ampliación del tramo actual, para alojar 2 carriles de circulación en cada cuerpo con acotamientos laterales y cada uno con

un ancho de corona de 12 metros. Se contempla la construcción de 5 entronques a nivel y una estructura P.I.V.

**3 – Hecelchakán–Límite Edo. De Yucatán.-** La obra tiene una longitud total de 37.2 kilómetros y contempla la construcción de un cuerpo nuevo paralelo, así como la ampliación del tramo actual, que finalmente alojarán 2 carriles de circulación en cada cuerpo con sus acotamientos laterales y un ancho de corona de 12 metros cada cuerpo. En este tramo se construirán 2 estructuras P.I.V.

El monto total de inversión, sin incluir el IVA, en moneda nacional se estima en 1,972.2 millones de pesos. El costo total del proyecto incluye los estudios y proyectos, la obra civil, estructuras, supervisión, derecho de vía faltante y obras de mitigación de impacto ambiental.

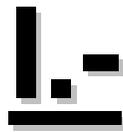
Del análisis de la demanda se determinó el tránsito promedio diario (TPDA) para cada uno de los tramos, como a continuación se indica:

- El libramiento de Campeche 7,923.
- Campeche - Hecelchakán 7,126.
- Hecelchakán - Límites estados Campeche con Yucatán 6,275.

El TPDA para el tramo completo es de 7,108 vehículos. La tasa de crecimiento utilizada durante el período de análisis es de 3.41 por ciento.

El estudio de rentabilidad señala que se trata de un proyecto viable, que es económicamente rentable al obtenerse los resultados siguientes: Valor Presente Neto de 526.05 millones de pesos; Tasa Interna de Retorno de 15.24 por ciento; Tasa de Rentabilidad Inmediata de 10.46 Por ciento, y un Índice de Rentabilidad de 1.27. Se utilizó una tasa de descuento del 12 por ciento.

Se requiere construir la autopista porque es un elemento esencial para lograr el crecimiento económico del estado de Campeche en particular y de la Región Sur-Sureste en lo general, puesto que este tipo de infraestructura conlleva a mejorar la competitividad y el empleo.



# **ANTECEDENTES.**

## **I.- ANTECEDENTES.**

México requiere incrementar la calidad de su infraestructura, la cual presenta deficiencias que han frenado la competitividad del país. Según el Índice Global de Competitividad 2007-2008 del Foro Económico Mundial, México se ubica en la posición 52, de 117 países clasificados.

El objetivo primordial del Plan Nacional de Desarrollo, en esta materia, es incrementar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura, de modo que se ubique entre los 30 países líderes en infraestructura de acuerdo a la evaluación del Foro Económico Mundial.

Las inversiones realizadas en el desarrollo carretero han resultado limitadas tanto para la conservación de la red existente como para la modernización y construcción de nuevas obras, por lo que el rezago en este subsector, queda de manifiesto al tener un ritmo de crecimiento más lento del requerido.

De manera particular, la insuficiencia de recursos ha provocado en la red federal de carreteras libres de peaje, la acumulación de rezagos en conservación y el paulatino deterioro de las condiciones de la red, lo que genera sobrecostos de operación e inseguridad a los usuarios.

Cuando en el año 2000 se inició la modernización de la carretera Campeche-Mérida, el proyecto tuvo una gran aceptación entre los usuarios de la misma y de la sociedad en general, puesto que las molestias de transitar por la carretera en las condiciones en que se encontraba, eran más que obvias. Sin embargo, esa sensación de bienestar con el paso del tiempo fue quedando en el olvido, para convertirse, hoy en día, en una carretera que pierde la capacidad de proporcionar beneficios a sus usuarios.

Es generalizada la opinión de que la situación actual de la carretera ya causa molestias por lo siguiente:

- Es peligroso transitar por la carretera debido al volumen de tráfico pesado.
- Los días viernes, sábado, domingo y lunes se aumentan considerablemente los tiempos de traslado, porque aumenta el volumen de tránsito.
- Los accesos y salidas a la carretera de los vehículos de las poblaciones a la inmediación del camino revisten peligro tanto para ellos, como para los que transitan por la misma, debido a sus características.

Ante esa impresión de molestia en la población, el gobierno del estado, antes de realizar el análisis costo-beneficio de la autopista Campeche-Mérida, se dio a la tarea de realizar una prospección del problema a fin de obtener elementos que le permitieran formular un juicio de valor, para continuar o no con la evaluación socioeconómica y gestionar lo conducente ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Se trabajó en los indicadores siguientes:

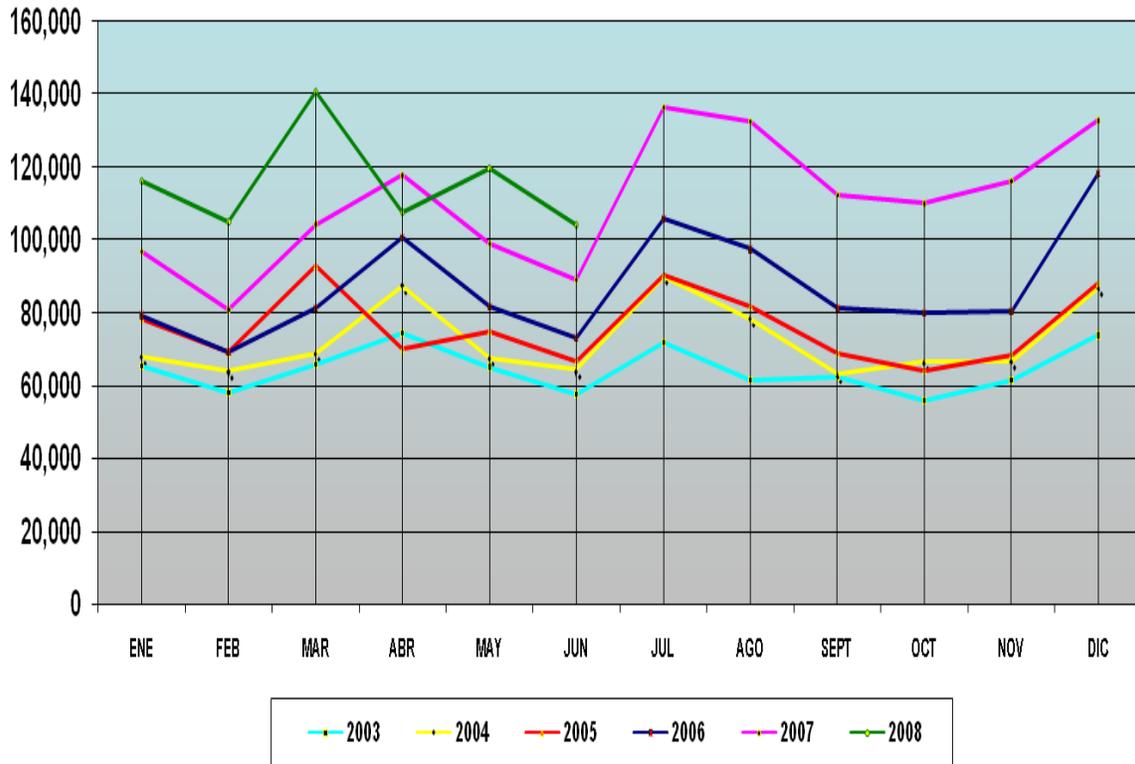
1. Comportamiento del tráfico del puente Isla Aguada-Puerto Real.
2. Comportamiento del tráfico del puente El Zacatal, de la carretera federal 180, tramo Villahermosa-Ciudad del Carmen.
3. Comportamiento del tráfico de la autopista Campeche-Champotón.
4. Crecimiento del Padrón Vehicular del Estado de Campeche.
5. Evolución de la actividad económica del estado.

El Puente de la Unidad Isla Aguada-Puerto Real en el tramo de carretera federal 180 Ciudad del Carmen–Campeche, es administrado por el gobierno del estado, mediante título de concesión otorgado por la SCT.

El crecimiento del tráfico del puente de la Unidad Isla Aguada-Puerto Real, municipio del Carmen, de diciembre del año 2003 a diciembre del año 2007 observó un crecimiento de 71.55 por ciento, según se muestra en la figura siguiente:

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA**

Figura 1.1.- Vehículos que Transitaron por el Puente de la Unidad.



2003	2004	%	2005	%	2006	%	2007	%
773,755	870,955	<b>12.56</b>	914,844	<b>5.04</b>	1'047,233	<b>14.47</b>	1'327,395	<b>26.75</b>

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>2003</b>	65,555	57,926	65,707	74,536	65,179	57,714	72,065	61,389	62,216	55,855	61,683	73,930	<b>773,755</b>
<b>2004</b>	67,816	63,951	68,869	87,217	67,643	64,197	89,899	78,404	63,108	66,448	66,721	86,682	<b>870,955</b>
<b>2005</b>	78,559	69,125	92,932	70,169	75,049	66,801	90,241	81,863	69,110	64,188	68,545	88,262	<b>914,844</b>
<b>2006</b>	79,231	69,119	81,284	100,625	81,511	72,895	105,738	97,325	81,144	80,026	80,148	118,187	<b>1'047,233</b>
<b>2007</b>	96,755	80,926	104,263	117,635	99,049	89,110	136,245	132,502	112,304	109,894	116,061	132,651	<b>1'327,395</b>
<b>2008</b>	116,166	104,927	140,859	107,700	119,569	104,100							<b>693,321</b>



Periodos  
Vacacionales

ENE-JUN 07	ENE-JUN 08	DIFERENCIA	%
587,738	693,321	105,583	<b>17.96</b>

Fuente: Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno del Estado de Campeche.

Una encuesta directa, aplicada a los usuarios del puente de la Unidad Isla Aguada-Puerto Real, municipio del Carmen, arrojó que el 58 por ciento de los usuarios tienen como destino la ciudad de Mérida, Yucatán. En transporte de carga se eleva al 75 por ciento.

El volumen del tránsito del puente Zacatal, en el tramo Villahermosa-Carmen, de la carretera federal 180, del año 2000 al 2007 incrementó su volumen de tráfico en 93.11 por ciento; mientras que para el mismo período, el tramo de Campeche-Haltunchén de la autopista Campeche-Champotón creció 104.68 por ciento.

Sí se toma como referente del año 2003 a 2007 el crecimiento es de 44.21 por ciento para el puente Zacatal y de 47.33 para la autopista Campeche-Champotón. En la tabla siguiente se muestra la evolución del volumen de tránsito.

Tabla1.1.- Volumen de Tránsito Miles de Vehículos Año.

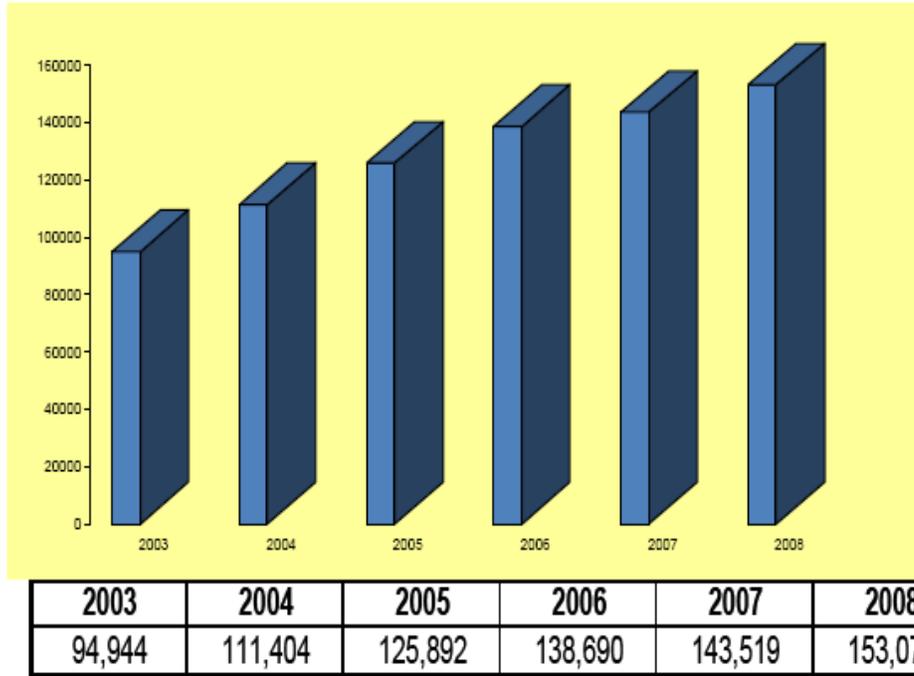
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PUENTE ZACATAL	799	871	981	1,070	1,213	1,488	1,445	1,543
TASA DE CRECIMIENTO		9.01%	12.63%	9.07%	13.36%	22.67%	-2.89%	6.78%
AUTOPISTA CAMPECHE- CHAMPOTÓN	876	978	1,090	1,217	1,352	1,315	1,648	1,796
TASA DE CRECIMIENTO		11.64%	11.45%	11.65%	11.09%	-2.74%	25.32%	8.98%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LOS ANUARIOS SCT 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 Y LAS ESTADÍSTICAS VIALES SCT 2008.

El padrón vehicular del estado de Campeche, sin incluir motocicletas, de los años 2003 a junio de 2008 registra un crecimiento de 61.22 por ciento. Como se indica en la siguiente figura.

Figura 1.2.- Padrón Vehicular del Estado de Campeche.

PADRON VEHICULAR DEL ESTADO DE CAMPECHE



Por lo que se infiere que existe una estrecha correlación entre el incremento del tráfico de vehículos en los tramos antes señalados y el padrón vehicular del estado.

El análisis de los datos anteriores es para explicar que la alimentación de la carretera Campeche-Mérida es principalmente del tráfico que proviene de las carreteras 186 Villahermosa-Campeche, 180 Villahermosa-Carmen-Campeche y los vehículos de los residentes en la ciudad de San Francisco de Campeche; por tanto, al crecer el tráfico en esos tramos y el padrón vehicular, aumenta el TPDA de la carretera Campeche-Mérida.

Con la información disponible, en los anuarios de SCT, se realizó una tendencia del crecimiento del TPDA de la carretera Campeche-Mérida, obteniendo los datos siguientes:

Tabla 1.2.- TPDA de la carretera Campeche – Mérida.

	Libramiento Campeche	Tenabo	Libramiento Pomuch	Becal/ Kopoma*
2001	3,683	3,808	3,837	2,967
2002	3,805	3,935	3,965	3,065
2003	5,217	3,997	4,080	3,769
2004	5,237	4,121	4,002	3,885
2005	5,354	4,213	4,100	4,039
2006	5,545	4,653	5,019	3,972
2007	7,160	5,122	4,638	4,948
2008**	7,150	5,063	4,882	4,953
2009**	7,652	5,263	5,044	5,240
2010**	8,153	5,463	5,205	5,526
2011**	8,655	5,663	5,367	5,813
Intercepto	3,136.14	3,465	3,587.14	2,659.71
Tendencia	501.71	199.79	161.82	286.68

\* Nota.- A partir del año 2003 los datos pertenecen a Kopomá, debido al cambio de punto de aforo de SCT.

\*\* Nota: Estos años fueron pronosticados.

FUENTE: SCT

Estos resultados hicieron factible de continuar con la realización del estudio de costo-beneficio, ya que el aforo calculado era suficiente para esperar un resultado deseado. (Nota: posteriormente esa tendencia tuvo modificaciones al tomar en cuenta los nuevos datos obtenidos de calcular el volumen de tránsito para el estudio de costo-beneficio).

Los determinantes en la evaluación socioeconómica son los costos atribuibles a la obra, con los beneficios que le generaría al país su ejecución, en este caso, el beneficio socioeconómico más importante es el ahorro en costos de transporte que percibirían los usuarios potenciales, ya que al operar la autopista se espera se reduzcan respecto de las condiciones actuales.

Como el ahorro en costos de transporte está determinado de manera directa por el aforo, ya que mientras más usuarios se desplacen entre los puntos que interconectan a la autopista, mayor será el beneficio que el país percibirá por el ahorro en los costos generalizados de viaje. Se realizó un análisis del

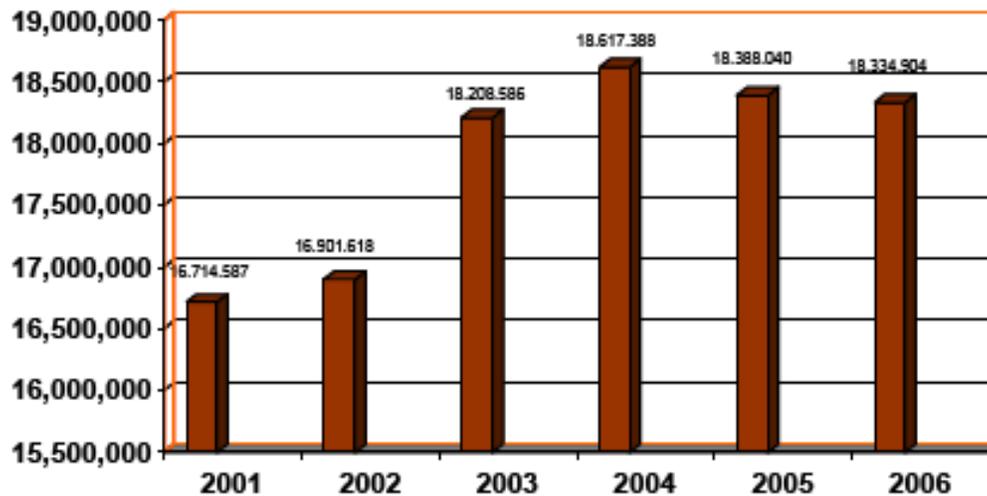
comportamiento de la actividad económica del estado para corroborar que el crecimiento económico es sostenible y contribuye a asegurar la tendencia de crecimiento del TPDA de la carretera Campeche-Mérida.

**a).- Comportamiento de la Actividad Económica de Campeche.**

Según las últimas cifras disponibles del INEGI, en el año 2006, se estimó un Producto Interno Bruto Estatal (PIBE), de 100 mil 145 millones 949 mil pesos, que representaron un decremento de 0.29 por ciento, respecto al año 2005 y con peso relativo al nacional de 1.22 por ciento como se muestra a continuación:

Figura 1.3.- Evolución del PIBE en Campeche.

EVOLUCION DEL PIBE DE CAMPECHE  
MILES DE PESOS DE 1993 EN VALORES BÁSICOS



Para tener una perspectiva más actual de la economía del estado de Campeche, se procedió a analizar las cifras económicas de los anexos estadísticos de los tres últimos informes de gobierno del Ejecutivo Estatal (III, IV y V informes) de los años 2005, 2006 y 2007, de las cuales se infiere que la economía campechana muestra una tendencia estable de crecimiento, que sí bien en lo global es afectada por la tendencia decreciente de la producción de petróleo,

cuya aportación al PIB es de 52 por ciento, los sectores de las actividades no petroleras tienen una dinámica creciente.

**a).- Sector Primario.**

Con excepción de la producción agrícola, que en 94 por ciento es de temporal y por tanto sujeta a las condiciones climáticas y particularmente en el año 2007 se vio afectada por el huracán Dean, las demás ramas del sector primario observan una tendencia creciente.

Tabla 1.3.- Evolución del Sector Primario (miles de pesos).

RAMA	2005	2006	2007
Producción agrícola	853,563.5	1,081,732.8	841,054.3
Cultivos perennes	140,903.6	111,180.3	185,639.5
Producción frutícola	176,619.8	272,864.1	288,002.6
Producción pecuaria	1,354,973.6	1,388,793.9	1,470,624.6
Producción forestal	111,987.4	201,108.6	76,303.3
Producción pesquera	599,085.1	670,405.6	713,409.3
TOTAL	3,237,133.0	3,726,085.3	3,575,033.6

Son palpables los esfuerzos por tecnificar y agregar valor a la producción del sector primario, se mejora la infraestructura hidroagrícola y existe un programa de construcción y conservación de caminos de acceso a zonas de producción.

**b).- Actividad Industrial.**

En el año 2001 la actividad industrial del estado registró un fuerte crecimiento debido a la puesta en marcha del programa de atracción de inversiones, se incentivó la instalación de empresas maquiladoras, no existían en

el estado, actualmente operan 11 empresas de ese tipo con una planta laboral de 7000 trabajadores, con lo cual se consolida esta industria en Campeche y no se vislumbra el cierre de alguna de estas empresas.

La inversión extranjera directa realizada en Campeche durante 2007 fue de 3.3 millones de dólares. La inversión extranjera acumulada en el período 2003-2007 es de 86.2 millones de dólares. Efectuada por 84 empresas con inversión externa, de las cuales 55 se ubican en Carmen; 20 en Campeche; tres en Champotón; dos en Calkiní; dos en Hecelchakán; una en Palizada Y una en Tenabo.

El Estado de Campeche se ubica entre las ocho entidades federativas que captaron mayores montos de inversión privada en el sector turístico mexicano. A junio de 2008 se registraron 100.9 millones de dólares, que comparados con el mismo período de 2007 representan un crecimiento de 19.36 por ciento. Con cifras de la SECTUR federal.

El complejo Campeche Playa, Marina, Golf & Spa Resort, que demandará una inversión de alrededor de 600 millones de dólares, reporta un avance de 40 por ciento en las obras de infraestructura básica y en este año de 2008, concluirá una primera etapa consistente en la apertura de 600 villas, de un total de 3,000 que comprende el proyecto, más un hotel de gran turismo, ya se inició la construcción de dicho hotel por la cadena hotelera Westin. En virtud de ser un concepto de viviendas de lujo, adquiridas por personas de altos ingresos y en su mayoría extranjeros, se vislumbra una mayor afluencia de viajeros tanto por vía aérea, como terrestre, lo que contribuirá a justificar las inversiones en ampliar el aeropuerto de la ciudad de San Francisco de Campeche y la carretera que comunica con Mérida, ya que estas personas, por la disponibilidad de vuelos en la región, llegarán vía esa ciudad y por ende demandan mejores servicios de comunicación y transporte.

El crecimiento económico de la entidad tiene como consecuencia la instalación de nuevas empresas que proporcionan mayores opciones de consumo, a la vez que generan más oportunidades de empleo y con esto se perpetua el ciclo virtuoso de más empresas, más empleos, mayor ingreso en la sociedad, aumento del consumo y por tanto, nuevas oportunidades de negocios.

De julio de 2005 a junio de 2006, se instalaron en Campeche, 25 nuevas empresas, con una inversión de 480 millones de pesos, que generaron 1,386 empleos. Para ese período de 2006 a 2007, se establecieron 11 nuevas empresas y la ampliación de seis negocios ya establecidos, con una inversión de 721

millones de pesos y 1,145 empleos generados y para el lapso de 2006 a 2008, se registran 11 nuevas empresas con una inversión de 516 millones pesos y una creación de 785 empleos.

### **c).- Turismo.**

La afluencia turística nacional y extranjera durante el año 2007 registró un aumento de 1.8 por ciento, en relación al año 2006. El 23.3 por ciento del millón 180 mil 432 visitantes, son extranjeros.

Entre 2004 y 2007 entraron en operaciones 481 nuevos cuartos de hotel, lo que representará un incremento de 48 por ciento en la infraestructura de hospedaje del municipio de Campeche.

A pesar del aumento en la oferta de cuartos, de acuerdo a cifras de la Secretaría de Turismo Federal, en lo que va del año, la capital del estado se ubica entre las diez ciudades del país con mayor crecimiento en el porcentaje de ocupación.

### **d).- Comercio.**

Los índices ponderados de ventas y compras netas de mercancías en términos reales en los establecimientos comerciales para la ciudad de San Francisco de Campeche, registraron un comportamiento favorable. El índice de ventas al por menor registro un crecimiento de 38.7 puntos en comparación de 2003 (base = 100), es decir, se ubica en 138.7 puntos al cierre de 2007; el de compras al por menor creció 34.8, respecto de 2003, puntos para ubicarse en 134.8 al final de 2007. El de compras al por mayor se ubica en 111.5 y el de ventas al por mayor en 100.8 al cierre de 2007.

### **e).- Captación Bancaria.**

La dinámica de la actividad económica estatal se refleja en la captación bancaria tradicional, la cual registró al cierre del IV cuatrimestre de 2007 la cantidad de 8 mil 312 millones de pesos, lo que represento un crecimiento de 27

por ciento, comparado con la captación registrada al mismo período de 2006, crecimiento superior al observado a nivel nacional que fue de 19.5 por ciento.

#### **f).- Empleo e Ingreso.**

La población ocupada a diciembre de 2007 fue de 333 mil 28 personas y se distribuyen: 18.7 por ciento, en la actividad agropecuaria; 22.2 por ciento, en la industria; 30.1 en los servicios; y, 0.4 por ciento, es no especificada.

El número de asegurados de diciembre de 2006 a diciembre de 2007 pasó de 147 mil 648 asegurados a 158 mil 84 trabajadores registrados en el IMSS. Es un incremento de 10 mil 436 trabajadores.

La tasa de desocupación registrada en Campeche es la segunda más baja a nivel país, es de 1.4 por ciento, por debajo de la nacional, que es de 3.4 por ciento. Además se ha logrado que los empleos generados sean mejor remunerados, ya que el salario promedio diario de cotización al IMSS, a diciembre de 2007 fue de 226.20 pesos, también mejor que el promedio nacional, el cual registra 210.90 pesos, para el mismo período.

El empleo formal registra en Campeche un crecimiento de 17.7 por ciento, cifra superior al promedio nacional del 12.9 por ciento. Los salarios reales crecen por arriba de la media nacional, en Campeche se registra un crecimiento anual de 2.7 por ciento, mientras que a nivel nacional es de 1.8 por ciento.

#### **g).- Aspectos Cualitativos.**

El último estudio del Programa de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas ubica a Campeche como la entidad número 8 en índice de desarrollo humano (uno el mejor).

La Secretaría de Desarrollo Social en la construcción de la Masa Carential para la distribución de los recursos del Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social, ubica a la entidad en el lugar 22 (uno el de más carencias).

Se continúa con el abatimiento del déficit en agua potable, actualmente se tiene una cobertura de 82.2 por ciento en el sector rural y 92.6 en las zonas

urbanas. En cobertura estatal del servicio de energía eléctrica se tiene del 85.59 por ciento en el medio rural y de 95.87 en las zonas urbanas.

De acuerdo con el estudio realizado por el Banco Mundial denominado “Doing Business en México 2007”, con base en indicadores cuantitativos con respecto a las regulaciones de la actividad comercial y su aplicación para los 31 estados de la República Mexicana, señala a Campeche como la cuarta ciudad donde es más fácil hacer negocios.

En una clasificación global de 175 economías, Campeche se ubica en el lugar 37 donde el costo para abrir una empresa es el 6 por ciento del PIB Per cápita. Tiene los costos más bajos del país. También es la ciudad donde es más fácil registrar la propiedad y para la apertura de un negocio se requieren menos trámites y tarda 22 días, 4 más que los 18 días de la más baja (Aguascalientes). En la Región Sur-Sureste, Campeche ocupa el primer lugar como la ciudad donde es más fácil abrir una empresa.

#### **h).- Otros Aspectos.**

El índice nacional de accidentes es de 0.46 por millones de vehículos-kilómetro, cuando el internacional es de 0.30. Para atender a esta problemática, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT, ha definido un sistema de 14 corredores carreteros que interconectan las cinco mesorregiones en que se divide el país, y que proporcionan el acceso y comunicación permanente a las principales ciudades, fronteras, centros turísticos y puertos marítimos, con una longitud total de 19,245 kilómetros.

Es a través de este sistema que se identifican y priorizan las inversiones en carreteras definiendo la construcción o modernización de aquellos proyectos con alta rentabilidad socioeconómica y financiera, para abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular. Esto propicia tener carreteras en buen estado que permitan la reducción de los sobrecostos de operación del transporte carretero que circula por la red federal libre de peaje.

La red de caminos y carreteras del estado de Campeche al igual que la situación nacional, resultan deficientes para responder a las necesidades de desarrollo de esta entidad federativa.

Una inadecuada e insuficiente oferta de infraestructura se encuentra inhibiendo la competitividad de la economía campechana. Según datos del Instituto Mexicano de Competitividad, Campeche ha perdido seis lugares, actualmente es la posición 13 en competitividad estatal, debido a que se le clasifica en el lugar 30 en el componente de economía dinámica e indicadores estables, debido, principalmente, a la ausencia de una red carretera avanzada.

En el estado de Campeche la red de caminos y carreteras se integra de la manera siguiente:

Tabla 1.4.- Red de Caminos en Campeche.

Red total (Km.)	4,483.74
Federal	1,333.35
Estatal	1,058.98
Rural	2,044.82
concesionada	46.59

De la red federal, a junio de 2007 se han modernizado, 664 Km., ampliando a 12 metros el ancho de corona. Se encuentran en proceso 113 Km., y quedan por modernizar 556 km. Se consideran totalmente modernizadas las carreteras Ciudad del Carmen-Campeche y Campeche-Mérida. Aunque esta última en su tramo Campeche-Hecelchakán, de 50 kilómetros, tiene un ancho de corona de 11 metros.

En el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012, en su estrategia para modernizar los corredores troncales, transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones. Contempla para el estado de Campeche, lo siguiente:

Tabla 1.5.- Modernización de Carreteras en Campeche.

PROYECTO	TIPO DE OBRA	ESQUEMA DE FINANCIAMIENTO
Lím. Edos. Tab./Camp.–Escárcega	Ampliación a 12 metros	PEF
Escárcega–Xpujil	Ampliación a 12 metros	PEF
Escárcega–Champotón	Ampliación a 12 metros	PEF
San Pedro–Zacatal	Ampliación a 12 metros	Aprovechamiento de Activos
Champotón – E.C. Autopista Champotón–Campeche	Ampliación a 4 carriles	PEF
Campeche – Mérida	Ampliación en tramos Conflictivos	PEF

Los datos señalan que es necesario proceder a la construcción de nueva infraestructura de comunicaciones y transportes que permita la comercialización de grandes volúmenes de mercancías a menor costo.

Además, la instrumentación de esta estrategia contribuiría a incrementar el alcance de los productos elaborados en esta región y de este modo propiciar una plena integración de las economías regionales entre sí y con el resto del país.

**II.- DIAGNÓSTICO**  
**DE LA SITUACIÓN**  
**ACTUAL Y**  
**POSIBLES**  
**SOLUCIONES.**

## **II.- DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y POSIBLES SOLUCIONES.**

### **a).- Localización del Proyecto.**

El proyecto se localiza en el Estado de Campeche, en los municipios de Calkiní, Hecelchakán, Tenabo y Campeche, y forma parte de la carretera federal MEX-180 que va de Matamoros a Puerto Juárez, en su tramo Campeche-Límite Edo. De Yucatán, con una longitud total de 113.4 Km.

Este tramo también forma parte del corredor troncal peninsular de un sistema de 14 corredores carreteros que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT ha definido para conectar las cinco mesoregiones en que se divide el país.

### **b).- Problemática Actual.**

La insuficiencia de recursos ha provocado en la red federal de carreteras libres de peaje, la acumulación de rezagos en conservación y el paulatino deterioro de las condiciones de la red, lo que genera sobrecostos de operación e inseguridad a los usuarios; por lo que el índice nacional de accidentes alcanza la cifra de 0.46 por millones de vehículos-kilómetro, cuando el internacional es de 0.30.

La carretera Campeche-Mérida, modernizada desde el año de 1999, paulatinamente ha dejado de tener los beneficios que representó en su tiempo la ampliación de esa vía de comunicación; con el paso del tiempo la sensación de bienestar fue quedando en el olvido, para convertirse, hoy en día, en una carretera que pierde la capacidad de proporcionar beneficios a sus usuarios.

Hoy en día, se ha detectado que existen molestias por las causas siguientes:

- Es peligroso transitar por la carretera debido al volumen de tráfico pesado.
- Los días viernes, sábado, domingo y lunes se aumentan considerablemente los tiempos de traslado, porque aumenta el volumen de tránsito.

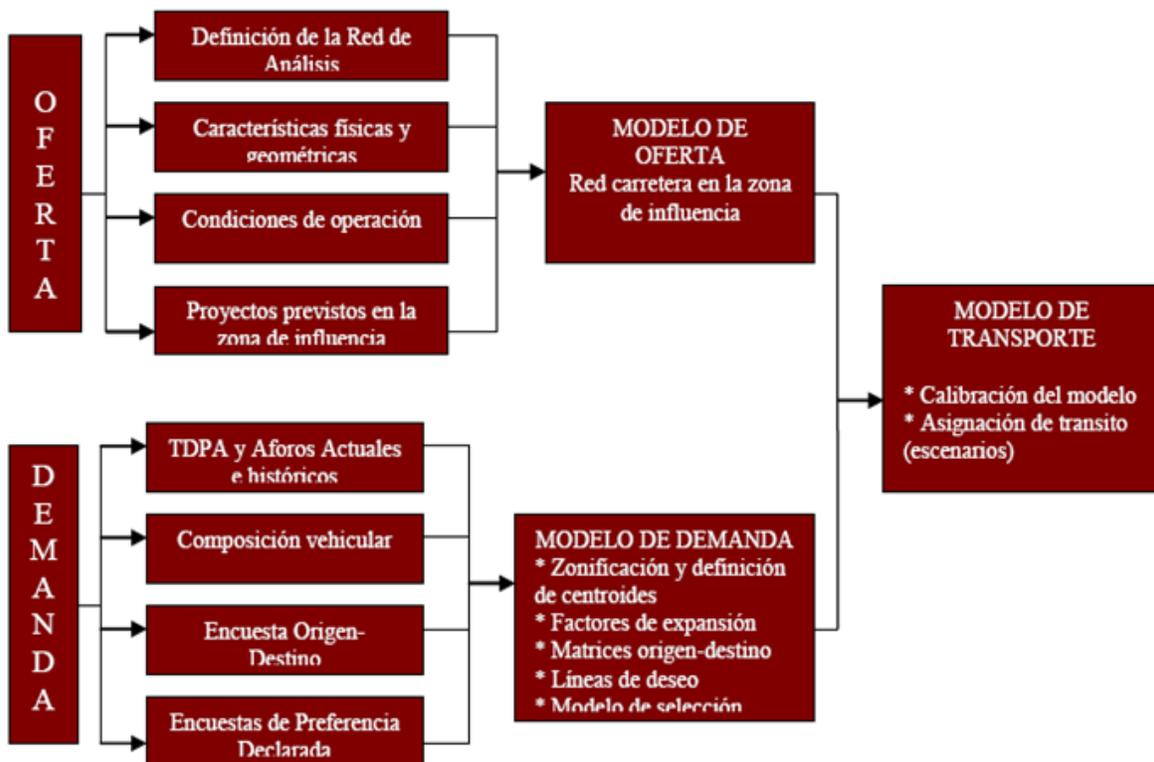
- Los accesos y salidas a la carretera de los vehículos de las poblaciones a la inmediación del camino revisten peligro tanto para ellos, como para los que transitan por la misma, debido a sus características.

Se ha detectado además, que la inadecuada e insuficiente oferta de infraestructura inhibe la competitividad de la economía campechana. Según datos del Instituto Mexicano de Competitividad, Campeche ha perdido seis lugares, actualmente es la posición 13 en competitividad estatal, debido a que se le clasifica en el lugar 30 en el componente de economía dinámica e indicadores estables, debido, principalmente, a la ausencia de una red carretera avanzada.

### **c).- Análisis de la Oferta y la Demanda.**

La metodología para el análisis de la oferta y la demanda comprende el proceso que va desde el diagnóstico de la situación actual en la zona de estudio y finaliza con la proyección de los datos en un horizonte de planeación de 30 años. La metodología general empleada se resume en la siguiente figura en la cual se muestran las fases de ejecución del estudio de tránsito y la relación entre ellas.

Figura 2.1.- Metodología.



El primer paso de la metodología consistió en definir la red que será analizada como la parte inicial de este estudio, se realizó un recorrido del área donde se encuentra ubicado el proyecto, incluyendo la identificación de los tramos carreteros más importantes en la dinámica del tránsito del área de estudio.

Como segundo paso se realizó el levantamiento de las características físicas y geométricas de la red carretera, identificando tramos o segmentos con características similares. Para ello, se realizaron recorridos para identificar la longitud, tipo de terreno, número de carriles, existencia de acotamientos. También, se identificaron las condiciones de operación, tales como velocidad de operación, tiempo de recorrido y nivel de servicio.

En este análisis se consideraron los tramos de la carretera federal Campeche-Mérida MEX-180 en el tramo: Campeche - Límite Edo. Yucatán, estas vías se encuentran en terrenos de lomerío suave. Su sección es de dos carriles de circulación con ancho de corona de 11 metros, con acotamientos laterales de 2 metros y su superficie de rodamiento es de asfalto.

Tabla 2.1.- Descripción de los Tramos.

Tramo	Longitud (km)	Tipo de terreno	Carriles	Estado Físico	Acotamientos	Jurisdicción
1. Libramiento Campeche	26.2	Plano	2	Bueno	Exterior 2.0 m	Federal
2. Campeche-Hecelchakán	50.0	Plano	2	Bueno	Exterior 2.0 m	Federal
3. Hecelchakán-Lim. Edo. Yucatán	37.2	Plano	2	Bueno	Exterior 2.0 m	Federal

Figura 2.2.- Localización de los Tramos.



1. Tramo: Libramiento Campeche = 26.2 Km.
2. Tramo: Campeche – Hecelchakán: 50.0 Km.
3. Tramo: Hecelchakán – Límite con Estado de Yucatán = 37.2 Km.

Para determinar el comportamiento y las características de la demanda, se instalaron estaciones de aforo con clasificación vehicular, durante 7 días continuos las 24 horas, en los principales arcos de la red de análisis. Asimismo, se instalaron estaciones de encuestas origen-destino y de preferencia declarada, con objeto de conocer las características de los viajes.

Figura 2.3.- Estaciones de Aforo y Encuestas.



- Estación de encuesta origen destino y preferencia
- Estación de aforo.

Tabla 2.2.- Estaciones.

	Estaciones de Aforo	Estaciones de Encuestas
	Km. carretera MEX-180	
Kobén	15 + 400	15+100
Tenabo	39 + 500	39 + 800
Hecelchakán	58 +000	61 + 000
Calkiní	85 + 000	81 + 900

Como resultado del estudio de aforo efectuado, del Lunes 7 al domingo 13 de Julio de 2008, se obtuvieron los diversos datos que se presentan en la tabla 3 con los datos originales de los aforos.

Con esta información de los estudios de aforo y mediante el uso de factores de expansión se obtuvo el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) para cada uno de los tramos de la red de análisis los cuales se muestran en la tabla siguiente, así como los niveles de servicio actuales para cada uno de los tramos.

Tabla 2.3.- Demanda Actual 2008.

Tramo	Concepto	TDPA	Autos	Autobuses	Camiones	Vialidad	Velocidad
Campeche-Tenabo (Libramiento Campeche)	TOTAL	7,923	5,547	806	1,570	C	82.0
	%	100.0	70.01	10.17	19.82		
Tenabo-Hecelchakán (Campeche-Hecelchakán)	TOTAL	7,126	4,960	575	1,591	C	75.0
	%	100.0	69.61	8.06	22.33		
Hecelchakán-Lim Yucatán	TOTAL	6,275	4,548	327	1,400	D	80.0
	%	100.0	72.48	5.21	22.31		

Los tramos Campeche-Tenabo y Tenabo-Hecelchakán tienen un nivel C los cuales pertenecen al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las intersecciones con los otros usuarios. La de la velocidad se ve afectada por la presencia de otros y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

El tramo de Hecelchakán-Límite con Yucatán tiene un nivel D, lo que representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.

Con la información de los principales polos de producción y atracción de viajes, y de información censal de tipo demográfico y económico, se realizó la zonificación del área de estudio.

Con los resultados obtenidos en campo y mediante el uso de factores de expansión, obtenidos de la publicación de Datos Viales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se integraron las matrices origen-destino. Con esta información, y con la zonificación planteada, se obtuvieron las líneas de deseo de viaje mediante las cuales se observan gráficamente los flujos de tránsito más importantes entre diversas zonas de la red de análisis.

Figura 2.4.- Líneas de Deseo.

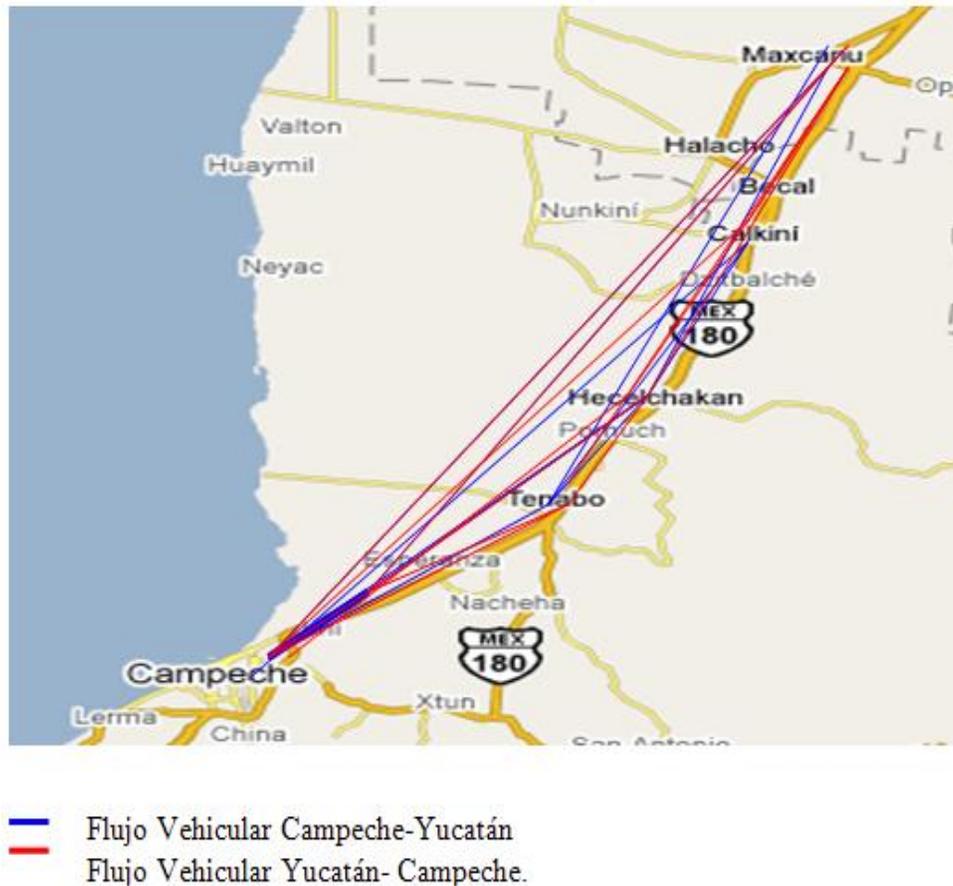


Tabla 2.4.- Porcentaje de Preferencias de Viaje.

	YUC	CAL	HKN	TEN	KOB	CAM
YUC		1.3%	2.9%	0.6%	0.1%	56.3%
CAL	4.6%		0.3%	0.0%	0.0%	15.8%
HKN	5.6%	3.0%		0.6%	0.2%	10.9%
TEN	1.1%	0.1%	1.1%		0.6%	10.2%
KOB	0.3%	0.0%	0.1%	0.0%		0.3%
CAM	64.3%	8.4%	6.1%	2.2%	3.2%	

En este proyecto no se hace el análisis de la función de utilidad en virtud de que no se plantea el cobro en la vía en estudio.

Por último, para determinar la tendencia histórica del crecimiento del tránsito, se utilizó la información reportada en los datos Viales de la SCT para los años 2001 a 2007 en diferentes arcos de la red de análisis (tabla 2.5).

Tabla 2.5.- Datos Viales de la SCT 2001 – 2008.

AÑO	LIB. CAMPECHE	TENABO Y LIB POMUCH	BECAL/KOPOMA*
2001	3,683	3,823	2,967
2002	3,805	3,950	3,065
2003	5,217	4,039	3,769
2004	5,237	4,062	3,885
2005	5,354	4,157	4,039
2006	5,545	4,836	3,972
2007	7,160	4,880	4,948

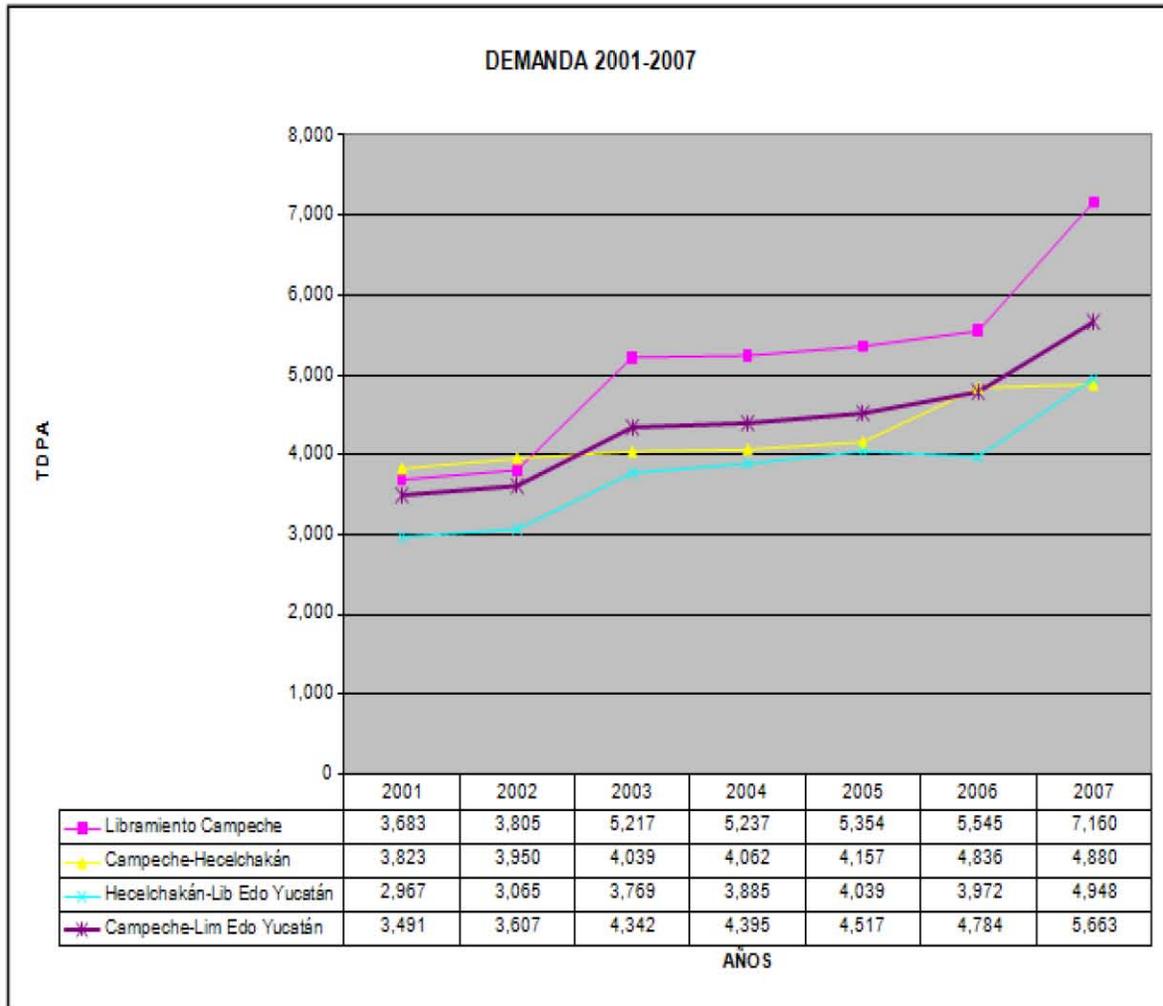
\* Nota.- A partir del año 2003 los datos pertenecen a Kopomá, debido al cambio de punto de aforo de SCT.

Los resultados obtenidos para el período muestran tasas de crecimiento promedio anual (TCMA) que van desde el 4.29%, hasta el 12.6%, como se observa en la tabla 2.6 y marcan las tendencias del comportamiento histórico que se muestra en la figura 2.5.

Tabla 2.6.- Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del TDPA durante el Periodo 2001 – 2007.

Tramo	TCMA 2001-2007
Campeche-Tenabo (Libramiento Campeche)	12.6%
Tenabo-Hecelchakán (Campeche-Hecelchakán)	4.29%
Hecelchakán-Lim. Estados Yucatán/Campeche	9.37%

Figura 2.5.- Comportamiento Histórico del Transito.



# **III.- DESCRIPCIÓN** **DEL PROYECTO.**

### **III.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

#### **a).- Tipo de Proyecto.**

De acuerdo a los lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo - beneficio de los programas y proyectos de inversión para la Administración Pública Federal, se trata de un proyecto de infraestructura económica para la producción de servicios.

#### **b).- Sector Económico y Localización Geográfica.**

El Estado de Campeche esta ubicado en las costas del Golfo de México en la parte suroeste de la Península de Yucatán.

Limita al norte y noroeste con el Estado de Yucatán; al este con el de Quintana Roo; al sur con el Estado de Tabasco y la República de Guatemala, y al oeste con la misma entidad de Tabasco y el Golfo de México.

Cuenta con una extensión territorial de 56,858.84 km<sup>2</sup> de superficie (incluyendo las islas), conforme a datos del INEGI, lo cual representa el 2.6% del territorio mexicano.

El estado tiene un litoral de 425 kilómetros de longitud, con más del 60% de esa longitud bajo algún tipo de régimen de protección. La zona costera mantiene un amplio potencial para el desarrollo de actividades turísticas, las cuales ofrecen diversas alternativas.

El proyecto a evaluar es para el sector comunicaciones y transportes y se localiza en los municipios de Calkiní, Hecelchakán, Tenabo y Campeche en el Estado de Campeche y forma parte de la carretera federal MEX-180 que va de Matamoros a Puerto Juárez, en su tramo Campeche-Límite Edo. De Yucatán (figura 3.1).

Figura 3.1.- Localización del Proyecto.



El propósito de realizar esta obra con esta magnitud, es principalmente para incrementar la calidad de la infraestructura estatal la cual presenta deficiencias que han frenado la competitividad del Estado de Campeche y aprovechar las riquezas naturales y culturales de la zona, dado que el impulso turístico en los últimos años se ha concentrado en la parte norte de la península de Yucatán; la intención es ofrecer infraestructura y servicios de calidad.

El sector turismo se ha convertido en una de las mayores fuentes generadoras de empleo de divisas y de estímulo a la inversión y al crecimiento económico. Los ingresos económicos obtenidos sobrepasan a los generados por el comercio internacional y constituyen actualmente un valor mayor que otros sectores económicos, excepto los del petróleo.

**c).- Características del Proyecto.**

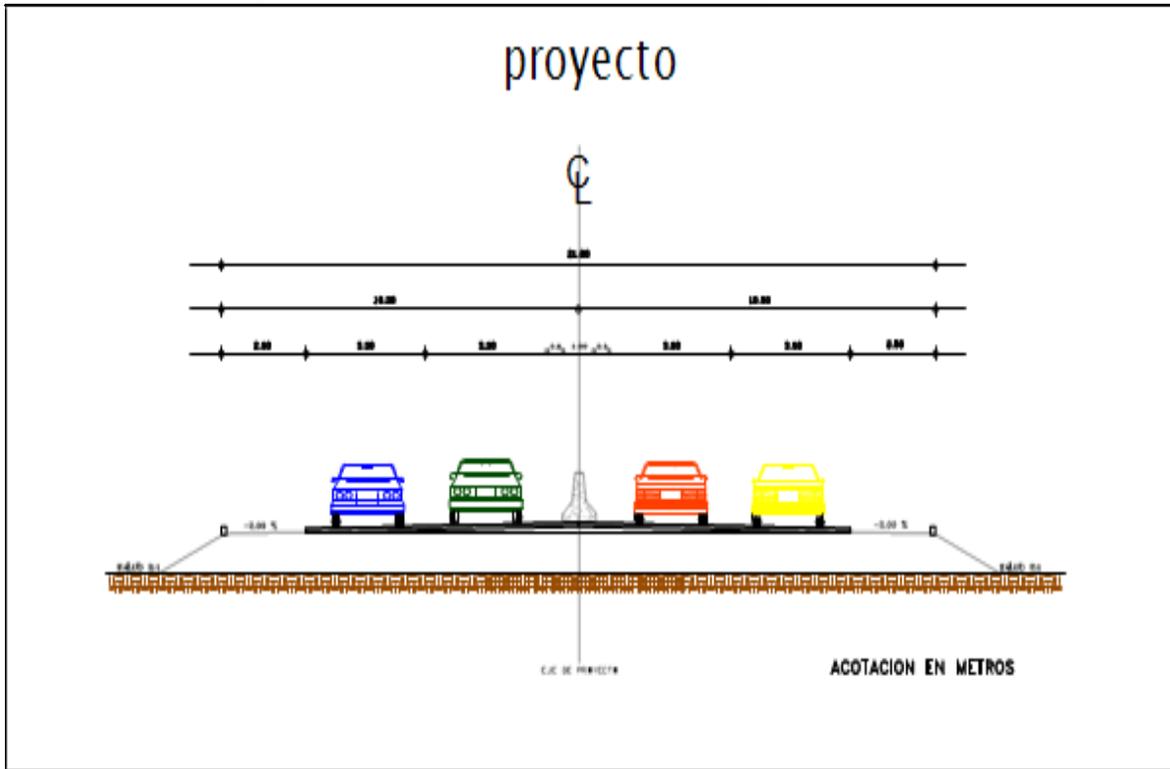
Como parte del proyecto para la construcción de la Autopista Campeche-Límite Edo. De Yucatán, se tiene previsto llevar a cabo las obras siguientes:

**1 - Libramiento Campeche.-** tiene una longitud de 26.2 Km. y se tiene previsto ampliar el cuerpo existente de 11 metros, a 21 metros de ancho de corona, para alojar cuatro carriles de circulación con acotamientos laterales. Incluye la construcción de 3 entronques a nivel, 1 estructura P.I.V. y una estructura P.S.V.

**2 - Campeche –Hecelchakán.-** este tramo es de 50 kilómetros y se construirá un cuerpo nuevo paralelo, así como la ampliación del tramo actual, para alojar 2 carriles de circulación en cada cuerpo con acotamientos laterales y cada uno con un ancho de corona de 12 metros. Se contempla la construcción de 5 entronques a nivel y una estructura P.I.V.

**3 - Hecelchakán-Límite Edo. De Yucatán.-** La obra tiene una longitud total de 37.2 kilómetros y contempla la construcción de un cuerpo nuevo paralelo, así como la ampliación del tramo actual, que finalmente alojarán 2 carriles de circulación en cada cuerpo con sus acotamientos laterales y un ancho de corona de 12 metros cada cuerpo. En este tramo se construirán 2 estructuras P.I.V.

Figura 3.2.- Sección Transversal con Proyecto Tramo 1.



Tramo 1.- Ampliación a Cuatro Carriles con Protección Central.

Figura 3.3.- Sección Transversal con Proyecto Tramo 2 y 3.



Tramos 2 y 3.- Construcción de Cuerpo Nuevo Paralelo.

- La longitud total del proyecto es de 160 km.
- El tramo correspondiente al estado de Campeche tendrá una longitud de 113.4 km y el tramo correspondiente al estado de Yucatán de 46.6 km.
- La velocidad máxima para todo el trazo será de 110 km/h.

**d).- Costo Total del Proyecto.**

El monto total de inversión, sin incluir el IVA, en moneda nacional se estima en 1,972.2 millones de pesos. El costo total del proyecto incluye los estudios y proyectos, la obra civil, estructuras, supervisión, derecho de vía faltante y obras de mitigación de impacto ambiental; de acuerdo con el desglose siguiente:

Tabla 3.1.- Montos de Inversión por Tramo del Proyecto.

Tramo	Monto (MDP)	Longitud (Km.)	P.I.V	P.S.V.	Entronques	Fuente de Recursos
1. Libramiento Campeche	455.6	26.2	1	1	3	Públicos
2. Campeche–Hecelchakán	869.6	50.0	1	-	5	Públicos
3. Hecelchakán–Limites Edos. Yuc./Camp.	647.0	37.2	2	-	-	Públicos
<b>Inversión Total:</b>	<b>1,972.2</b>					

Respecto a los costos de mantenimiento y conservación, se estimaron los correspondientes a:

1.- Mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo por año desde el inicio de operaciones.

2.- Conservación rutinaria, que incluye el bacheo general y riego de sello cada 4 años con una sobre carpeta cada 8 años.

3.- Reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 15 años aproximadamente.

Las tablas 3.2 y 3.3 presentan los costos de mantenimiento y conservación considerados por tramo para las situaciones sin y con proyecto, de acuerdo a las frecuencias indicadas en el párrafo anterior.

Tabla 3.2.- Mantenimiento y Conservación Ruta Actual sin Proyecto  
(miles de pesos).

Tramo	Longitud (Km.)	Normal	Rutinaria	Sobrecarpeta	Reconstrucción
1. Libramiento Campeche	26.2	786	3,930	35,370	39,300
2. Campeche–Hecelchakán	50.0	1,500	7,500	67,500	75,000
3. Hecelchakán Lim. Edo. Yuc. /Camp.	37.2	1,116	5,580	50,220	55,800

Tabla 3.3.- Mantenimiento y Conservación Ruta Actual con Proyecto  
(miles de pesos).

Tramo	Longitud (Km.)	Normal	Rutinaria	Sobrecarpeta	Reconstrucción
1. Libramiento Campeche	26.2	1,572	7,860	70,740	78,600
2. Campeche–Hecelchakan	50.0	3,000	15,000	135,000	150,000
3. Hecelchakán– Limite Estados Yucatán/Campeche.	37.2	2,232	11,160	100,440	111,600

### **e).- Calendario de Inversiones.**

El calendario de inversiones prevé un período de construcción de tres años, tal como se muestra a continuación.

Tabla 3.4.- Calendario de Inversiones (millones de pesos).

Tramo	Inversión sin IVA (mdp)			Total
	2010	2011	2012	
1. Libramiento Campeche	455.6	0	0	455.6
2. Campeche-Hecelchakán	0	869.6	0	869.6
3. Hecelchakán Lim. Edos Yuc. /Camp.	0	0	647.0	647.0
<b>Totales:</b>	<b>455.6</b>	<b>869.6</b>	<b>647.0</b>	<b>1.972.2</b>

**f).- Fuentes de Financiamiento.**

Los recursos para este proyecto provienen del Presupuesto de Egresos del Gobierno Federal.

**g).- Procedimiento de Contratación.**

En cumplimiento con la normatividad vigente, el procedimiento de contratación se realizará mediante licitación pública nacional.

**h).- Programa General de Obra.**

El proyecto tendrá una duración total de 5 años de construcción, de acuerdo al siguiente cronograma de actividades. Se proyecta su inicio en el primer semestre del 2010, dependiendo de las fechas en que se emita, en su caso, el resolutive en materia de impacto ambiental y se desarrollen los procesos de adquisición de terrenos en el derecho de vía, así como licitaciones y firma de contrato con la compañía constructora.

Tabla 3.5.- Cronograma de Actividades.

Actividades	Semestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desmante										
Despalme										
Cortes y nivelaciones										
Obras de drenaje										
Cuerpo del terraplén										
Señalización										

En el cronograma anterior no se incluye el programa de mantenimiento, pues se tratará de una actividad periódica y que estará relacionada con la ocurrencia de eventuales daños a la obra, así como con su intensidad de uso.

**i).- Descripción de las Etapas de Desarrollo del Proyecto.**

Rescate de vegetación: Previo a las actividades de preparación del sitio se llevará a cabo el rescate selectivo de las especies que se encuentren en la superficie del derecho de vía a utilizar. Dichas plantas se ubicarán en viveros provisionales, en donde se les ofrecerá el mantenimiento adecuado hasta que sean reutilizadas en la reforestación de las áreas afectadas por el proyecto. Se contempla el acondicionamiento de tres viveros, ubicados en las inmediaciones de las localidades de Dzitbalché y Tenabo.

Preparación del sitio: consiste en desmontar la vegetación de las áreas de desplante (árboles y arbustos) y realizar el despálme. El producto vegetal del desmante se transportará a las áreas destinadas a viveros, donde será triturado y acopiado hasta que sea reutilizado en las actividades de embolsado dentro de los propios viveros, así como en la reforestación y restauración de áreas afectadas, y enriquecimiento de los sitios con vegetación que existen en algunas zonas adyacentes a la carretera. El material resultante de las actividades de despálme será separado de acuerdo a su naturaleza (tierra, restos de troncos, material pedregoso). Los restos vegetales se triturarán y junto con la tierra se almacenará en los viveros hasta su posterior reutilización. El material pedregoso que no sea reutilizado se dispondrá donde la autoridad municipal lo determine.

Construcción: consiste en excavar y nivelar el terreno; tendido de subrasante, bases y carpeta asfáltica, construcción de obras de drenaje, pasos a nivel y señalización.

Mantenimiento: se refiere a la limpieza de la carpeta asfáltica, obras de drenaje, área central y derecho de vía, reposición de señalamientos, pintura y reencarpetado o bacheo cada vez que se requiera.

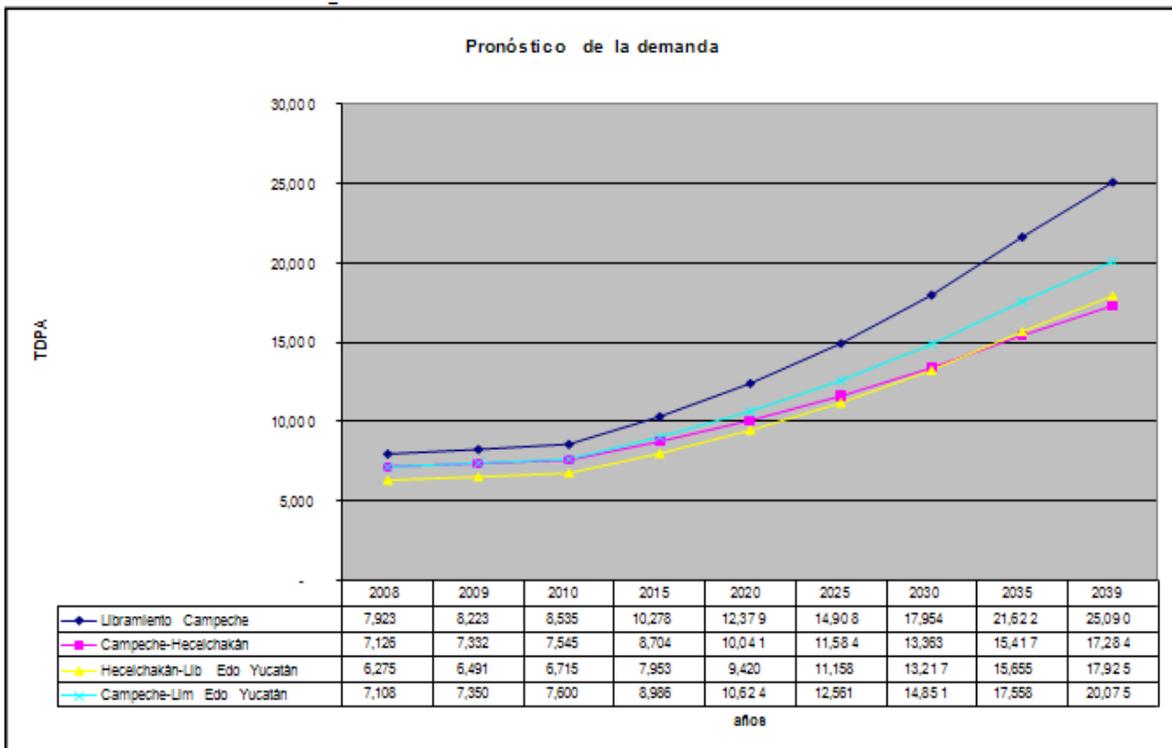
### III.1.- SITUACIÓN CON PROYECTO.

En los tramos en que efectuará la construcción de la autopista, la demanda potencial es la que circula actualmente por los tramos de estudio, no se espera aumento del tránsito por desviación de ruta, por ser la única vía de comunicación y posiblemente exista un incremento de tránsito generado por la disminución en los costos de transporte y el incremento en la seguridad, sin embargo, esto último no fue considerado para la evaluación económica.

Todos los tramos operarán libres de peaje y la asignación del tránsito corresponde a la demanda potencial del proyecto.

Para determinar el pronóstico del tránsito durante el horizonte de planeación del proyecto, se utilizaron como base los datos históricos reportados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como los datos del aforo realizado para este estudio en 2008, los cuales muestran una tasa de crecimiento promedio superior a 11% anual; sin embargo, para la evaluación económica se utilizó una tasa de crecimiento promedio del 3.41% anual, con la que se pronosticó la demanda para los próximos 30 años, tal como se muestra en la figura 3.4.

Figura 3.4.- Pronostico de la Demanda.



La construcción de la autopista Campeche - Mérida, se convertirá en un factor importante para impulsar el desarrollo local, regional y nacional, además de ofrecer una infraestructura segura, eficiente, con mejores niveles de servicio para los usuarios, que permitirá disminuir el costo generalizado de viaje en esa ruta, fortaleciendo la comunicación entre las ciudades de Campeche y Mérida, ya que este tramo está a punto de convertirse en un cuello de botella en franco perjuicio al desarrollo de la región.

Adicionalmente se tendrán los siguientes beneficios:

- Aumento en las velocidades de operación.
- Ahorros en tiempos de recorrido.
- Reducción en los costos de operación de los vehículos.
- Reducción de accidentes por maniobras de rebase, debido a que se tendrán dos cuerpos con mejores características geométricas en todo el tramo.
- Se impulsará el desarrollo comercial y turístico de esta importante región del país.

### **III.2.- EVALUACIÓN DEL PROYECTO.**

#### **a).- Método de Análisis.**

El método que se emplea para la evaluación económica es mediante el “Análisis Costo-Beneficio”.

La evaluación económica de un proyecto de infraestructura carretera se basa en la determinación de las ventajas que ofrecerá al usuario, en términos de ahorros en costos de operación vehicular y tiempo de recorrido de los usuarios en comparación con la inversión requerida para ello; es decir, se trata de una relación entre los beneficios que recibirá la colectividad con la realización del proyecto y los costos en que incurrirá la nación para proporcionarlos. De esta forma, la evaluación socioeconómica se basa en la comparación de dos escenarios: con proyecto y sin proyecto, de lo que se obtienen los beneficios deseados.

La comparación de ambos escenarios implica el análisis de las relaciones entre la oferta y la demanda de la infraestructura, en donde la oferta se refiere a la infraestructura carretera que, para el caso de la situación sin proyecto, la constituyen las instalaciones existentes, mientras que, para la situación con proyecto, se consideran las modificaciones que se proponen realizar a aquellas, o bien la realización de obras nuevas. La demanda se refiere a la estimación del tránsito probable, tanto para la situación con y sin proyecto y de su posible evolución. El análisis toma en cuenta que la demanda y su evolución están condicionadas por la oferta disponible.

Otros insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto.

Los costos de operación vehicular se refieren a la de los usuarios de la infraestructura y a los asociados con el valor del tiempo de los pasajeros, en las condiciones con y sin proyecto. Aun cuando es posible considerar otros costos exógenos asociados con los accidentes, con el ruido y con la degradación del medio ambiente, aun no existen datos cuantitativos para hacerlo, por lo que no se incluyen en esta evaluación.

Respecto a los montos de inversión, en el cálculo intervienen la inversión en obra física, sea construcción o modernización, y el mantenimiento de la infraestructura en las dos condiciones indicadas anteriormente.

Con base en la información anterior, se estiman los beneficios del proyecto mediante la resta de los costos asociados a la situación con proyecto menos los correspondientes a la situación sin proyecto.

En otros términos, los beneficios económicos derivados de la puesta en operación de un proyecto de infraestructura carretera, cuantificables en términos monetarios, se derivan principalmente de dos fuentes: ahorros por menores costos de operación vehicular y ahorros por menores tiempos de recorrido de los usuarios.

Por otra parte, los montos de inversión inherentes al proyecto en la situación con proyecto están compuestos por la inversión inicial y los gastos programados para su futuro mantenimiento. Para el caso de la situación sin proyecto, los constituyen aquellos relacionados con la situación actual optimizada, que en la mayoría de los casos están integrados por los montos de inversión para la conservación y mantenimiento.

Finalmente, en virtud de que los efectos del proyecto se manifiestan a lo largo de su vida útil, se generan flujos de beneficios y costos con diferente valor en el tiempo, por tanto, para hacer comparables los valores de dichos flujos, es necesario emplear una tasa de actualización que refleje las preferencias por el consumo inmediato o diferido. En este caso se utilizó una tasa de actualización del 12%, como ocurre generalmente en proyectos de infraestructura carretera.

La rentabilidad del proyecto se midió en términos de dos indicadores: el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

## **b).- Evaluación Económica.**

### Identificación, Cuantificación y Valoración de Beneficios.

Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos fuentes: (i) ahorros en tiempo de viaje de los usuarios y (ii) ahorros en los costos de operación vehicular.

Ahorros en Tiempos de Viaje.

Para la estimación de los beneficios por este concepto se requiere como primer insumo fundamental las velocidades a las que transitan los vehículos usuarios de la red en análisis y con ellas se determinan los tiempos de recorrido en las situaciones con y sin proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las velocidades consideradas para el año inicial del análisis, para las situaciones con y sin proyecto, sólo de los automóviles.

Tabla 3.6.- Velocidades con y sin Proyecto.

Tramo	Ruta actual sin proyecto			Ruta actual con proyecto		
	TDPA 2008	Vel (Km./hr)	Longitud (Km.)	TDPA 2008	Vel (Km./hr)	Longitud (Km.)
1. Libramiento Campeche	7,923	82	26.2	7,923	110	26.2
2. Campeche- Hecelchakán	7,126	75	50.0	7,126	110	50.0
3. Hecelchakán- Lim. Edo. Yucatán	6,275	80	37.2	6,275	110	37.2

Con el objeto de ofrecer seguridad y confort a los usuarios, acorde con el ritmo de desarrollo de la región, es necesaria una infraestructura carretera que permita mayores velocidades que las actuales.

En ambos casos, con y sin proyecto, las velocidades para los años futuros se van reduciendo a partir del valor inicial al tomar en cuenta el ritmo de crecimiento del tránsito en la red carretera analizada.

El segundo insumo importante es precisamente el valor económico del tiempo de los usuarios. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la siguiente tabla, cuyos valores se tomaron del Instituto Mexicano del Transporte (IMT). La metodología para su obtención está avalada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Tabla 3.7.- Valor del Tiempo.

Configuración	Valor	del Tiempo
Valor del tiempo conductor auto:	23.11	\$/hr
Valor del tiempo pasajero auto:	13.87	\$/hr
Valor del tiempo pasajero autobús:	18.49	\$/hr
Número de pasajeros auto:	3.05	Pas/veh
Número de pasajeros autobús:	22.01	Pas/veh
% viaje de negocios:	61.00	Aplica a autos y autobuses
Valor tiempo de la carga:	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio:	18.59	Ton/veh
Tasa de descuento:	12%	

Los beneficios anuales por ahorro en tiempo de viaje se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto).

Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. Las siguientes tablas presentan los resultados por tramo para el primer año.

Tabla 3.8.- Costo por Tiempo de Recorrido Situación sin Proyecto.

Tramo	Longitud (Km.)	Costo (miles de pesos por año)
1. Libramiento Campeche	26.2	\$ 150,610
2. Campeche–Hecelchakán	50.0	\$ 244,230
3. Hecelchakán–Lim. Edo. Yucatán	37.2	\$ 148,650
<b>Totales:</b>	<b>113.4</b>	<b>\$ 543,490</b>

Tabla 3.9.- Costo por Tiempo de Recorrido Situación con Proyecto.

Tramo	Longitud (Km.)	Costo (miles de pesos por año)
1. Libramiento Campeche	26.2	\$ 118,600
2. Campeche–Hecelchakán	50.0	\$ 178,780
3. Hecelchakán–Lim. Edo. Yucatán	37.2	\$ 114,110
<b>Totales:</b>	<b>113.4</b>	<b>\$ 411,490</b>

Para el año inicial, la siguiente tabla presenta los costos totales por tiempo de viaje de los usuarios (miles de pesos por año) para las situaciones sin y con proyecto.

Tabla 3.10.- Costos Totales por Tiempo de Viaje de los Usuarios (miles de pesos)

	Sin proyecto	Con proyecto	Beneficio
Costos totales por tiempo de viaje de los usuarios	\$ 543,490	\$ 411,490	\$ 132,000

#### Ahorros en costos de operación vehicular.

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC, por sus siglas en inglés) que es parte del modelo HDM4 (Highway Development and Management) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

Para la situación sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la meta del promedio nacional de la red federal de carreteras, así como la eliminación de los reductores de velocidad, y un señalamiento horizontal y vertical en buen estado, como la situación actual optimizada.

Las tablas siguientes presentan los COV para cada tramo en la situación sin y con proyecto.

Tabla 3.11.- Costo de Operación Vehicular Situación sin Proyecto.

Tramo	Longitud (Km.)	COV Totales (miles de pesos por año)
1. Libramiento Campeche	26.2	\$ 398,870
2. Campeche–Hecelchakán	50.0	\$ 706,440
3. Hecelchakán–Lim. Edo. Yucatán	37.2	\$ 473,560
<b>Totales:</b>	<b>113.4</b>	<b>\$ 1,578,870</b>

Tabla 3.12.- Costo de Operación vehicular Situación con Proyecto.

Tramo	Longitud (Km.)	COV Totales (miles de pesos por año)
1. Libramiento Campeche	26.2	\$ 380,420
2. Campeche–Hecelchakán	50.0	\$ 673,850
3. Hecelchakán–Lim. Edo. Yucatán	37.2	\$ 450,900
<b>Totales:</b>	<b>113.4</b>	<b>\$ 1,505,170</b>

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. Los costos de operación vehicular anuales se obtienen por tipo de vehículo.

La siguiente tabla presenta los costos totales de operación vehicular (miles de pesos por año) para las situaciones sin y con proyecto.

Tabla 3.13.- Costos Totales de Operación Vehicular (miles de pesos por año)

	Sin proyecto	Con proyecto	Beneficio
Costos totales de operación vehicular	\$ 1,578,870	\$ 1,505,170	\$ 73,700

La evaluación económica del proyecto se realizó a nivel prefactibilidad, utilizando velocidades de operación para la situación con proyecto estimadas y costos de obra a partir de precios índice, bajo las siguientes premisas:

- En la situación sin proyecto se considera la situación actual optimizada en cuanto a la calidad de superficie de rodamiento, eliminación de reductores de velocidad, señalamiento horizontal y vertical en buen estado y una tasa de crecimiento del tránsito conservadora del 3.41% anual durante el período de análisis.
- En la situación con proyecto se consideraron las características geométricas indicadas en la descripción del proyecto. No incluye costos por molestias a los usuarios ya que se consideran mínimos ya que las obras se pueden realizar por etapas en las que los usuarios utilizan un cuerpo, mientras que se trabaja en el otro.

La tabla siguiente resume el valor de los parámetros básicos utilizados para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto.

Tabla 3.14.- Parámetros para la Evaluación Económica.

Parámetros para la evaluación económica						
Tramo	Longitud (Km.)	TDPA	Composición Vehicular			Inversión s/IVA (mdp)
			A%	B%	C%	
1. Libramiento Campeche	26.2	7,923	70.01	10.17	19.82	455.6
2. Campeche–Hecelchakán	50.0	7,126	69.61	8.06	22.33	869.6
3. Hecelchakán–Lib. Edo. Yucatán	37.2	6,275	72.48	5.21	22.31	647.0

Considerando un período de análisis de 30 años, los indicadores de rentabilidad global del proyecto son los siguientes:

Tabla 3.15.- Indicadores de Rentabilidad Global del Proyecto.

Tasa Interna de Retorno (%)	Valor Presente Neto (mdp)	Tasa de Rentabilidad Inmediata
15.24%	526.05	10.46%

Con base en estos indicadores, se observa que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico, pues genera la utilidad necesaria, durante 30 años, en comparación con el monto de la inversión, con una tasa de descuento del 12%.

Asimismo, a efecto de demostrar que cada tramo es rentable de manera independiente, se evaluó cada uno por separado. Los indicadores obtenidos son los siguientes:

Tabla 3.16.- Indicadores de Rentabilidad por Tramo.

Tramo	Tasa Interna de Retorno (%)	Valor Presente Neto (mdp)
1. Libramiento Campeche	16.54%	207.73
2. Campeche– Hecelchakán	15.94%	279.23
3. Hecelchakán–Lib. Edo. Yucatán	13.22%	54.53

**c).- Análisis de Sensibilidad.**

Como complemento a la evaluación económica, se efectuó un análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión por cada tramo, tomando valores del 60 al 140%, respecto del monto programado, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.17.- Análisis de Sensibilidad.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD (POR VARIACION DE COSTOS)					
TASA DE VARIACION	INVERSION (MDP)	TIR %	VNA (MDP)	TRI %	IR
60%	\$ 1,183.30	22.87%	\$1,150.70	17.44%	1.97
70%	\$ 1,380.52	20.24%	\$994.53	14.95%	1.72
80%	\$ 1,577.74	18.21%	\$838.37	13.08%	1.53
90%	\$ 1,774.96	16.58%	\$682.21	11.63%	1.38
100%	\$ 1,972.17	15.24%	\$526.05	10.46%	1.27
110%	\$ 2,169.39	14.11%	\$369.88	9.51%	1.17
120%	\$ 2,366.61	13.14%	\$213.72	8.72%	1.09
130%	\$ 2,563.83	12.29%	\$57.56	8.05%	1.02
140%	\$ 2,761.04	11.54%	(\$98.60)	7.47%	0.96

En este análisis se observa que aún teniendo un incremento en el monto de inversión en 30% el proyecto sigue siendo rentable.

### **III.3.- ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO.**

En nuestro país, las necesidades de infraestructura para el transporte exceden por mucho los recursos fiscales disponibles para tal fin. Esto ha propiciado que se acepte cada vez más la participación de capital privado en el desarrollo de infraestructura.

Cada día cobra mayor importancia la realización de proyectos por el esquema de Asociación Público-Privada (APP) en cualquiera de sus modalidades, desde las concesiones que se otorgan a particulares hasta los proyectos de infraestructura a largo plazo. Una de las modalidades que ha facilitado estas asociaciones es la de aprovechamiento de activos.

Con este esquema se concesionan autopistas de cuota existentes para generar inversiones en la construcción o modernización de carreteras libres o de cuota. El gobierno federal desincorpora autopistas de cuota administradas por el FARAC a cambio del pago de una contraprestación.

Por tal motivo, se propone analizar la posibilidad de que la SCT integre un paquete conformado por la autopista Campeche-Champotón (tramo Campeche-Haltuchén) y el puente El Zacatal (Km. 165+000) ambos de la carretera federal 180, Villahermosa-Ciudad del Carmen-Campeche, para que mediante un proceso de selección un concesionario opere y conserve estos activos y además construya y opere la autopista Campeche-Limites estados de Yucatán y Campeche.

Con ese objeto, se realizó un análisis financiero preliminar, a nivel perfil, para determinar la viabilidad de desarrollar la idea y proseguir con los estudios de factibilidad.

Se procedió en primer lugar a calcular los ingresos probables de estos activos en un horizonte de 30 años.

Con base en las estadísticas de aforo de los anuarios de la SCT de los años 2000 a 2006 y el documento de “Datos Viales 2008” editado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, se calculó la tendencia de crecimiento por 30 años a partir de 2009. Al TPDA obtenido para cada año se le aplicaron los por cientos de la clasificación vehicular para cada tramo y se obtuvieron las cantidades promedio diarias por tipo de vehículo, las cuales se multiplicaron por la tarifa actual autorizada y de esta manera se obtuvo el ingreso diario estimado. Los datos obtenidos de clasificación vehicular y tarifa son los siguientes:

Tabla 3.18.- TDPA y Tarifas del Puente Zacatal.

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	TPDA	TARIFA
A	72.9%	62
AR	0.4%	93
B	7.1%	124
C2	5.6%	123
C3	3.0%	123
C4	0.2%	123
C5	4.2%	197
C6	1.5%	197
C7	0.1%	259
C8	0.1%	259
C9	4.1%	259
VCN	0.8%	62
<b>SUMA</b>	<b>100.0%</b>	

Tabla 3.19.- TDPA y Tarifas de la Autopista Campeche – Champotón.

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	TPDA	TARIFA
A	66.0%	53
AR	0.5%	79
B	6.1%	79
C2	4.9%	77
C3	4.5%	77
C4	0.2%	77
C5	7.2%	135
C6	2.0%	135
C7	0.2%	173
C8	0.1%	173
C9	7.0%	173
VCN	1.3%	53
<b>SUMA</b>	<b>100.0%</b>	

La tendencia de crecimiento de los 30 años de vida del proyecto fue la siguiente:

Tabla 3.20.- Tendencia de Crecimiento.

TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL		
AÑO	ZACATAL	CAMPECHE HALTUCHEN
2008	4,652	5,069
2009	4,970	5,415
2010	5,288	5,760
2011	5,606	6,105
2012	5,923	6,450
2013	6,241	6,795
2014	6,559	7,140
2015	6,877	7,485
2016	7,194	7,830
2017	7,512	8,175
2018	7,830	8,520
2019	8,148	8,865
2020	8,465	9,210
2021	8,783	9,555
2022	9,101	9,900
2023	9,419	10,245
2024	9,736	10,590
2025	10,054	10,935
2026	10,372	11,280
2027	10,690	11,625
2028	11,007	11,970
2029	11,325	12,315
2030	11,643	12,660
2031	11,961	13,005
2032	12,278	13,350
2033	12,596	13,696
2034	12,914	14,041
2035	13,232	14,386
2036	13,549	14,731
2037	13,867	15,076
2038	14,185	15,421
2039	14,502	15,766

El TPDA obtenido se multiplicó por el porcentaje de composición vehicular y las cantidades resultantes se multiplicaron por la tarifa correspondiente y de esta forma se determinaron los ingresos anuales. Según se muestra a continuación:

Tabla 3.21.- Ingresos Anuales.  
**INGRESOS GENERADOS (PESOS)**

AÑO	ZACATAL	CAMPECHE-HALTUCHÉN	TOTAL
AÑO 1	169,964,187	154,144,506	324,108,693
AÑO 2	180,177,050	163,378,966	343,556,016
AÑO 3	190,389,913	172,613,425	363,003,338
AÑO 4	200,602,777	181,847,885	382,450,661
AÑO 5	210,815,640	191,082,344	401,897,984
AÑO 6	221,028,503	200,316,803	421,345,307
AÑO 7	231,241,367	209,551,263	440,792,630
AÑO 8	241,454,230	218,785,722	460,239,952
AÑO 9	251,667,093	228,020,182	479,687,275
AÑO 10	261,879,957	237,254,641	499,134,598
AÑO 11	272,092,820	246,489,101	518,581,921
AÑO 12	282,305,683	255,723,560	538,029,244
AÑO 13	292,518,547	264,958,020	557,476,566
AÑO 14	302,731,410	274,192,479	576,923,889
AÑO 15	312,944,273	283,426,939	596,371,212
AÑO 16	323,157,137	292,661,398	615,818,535
AÑO 17	333,370,000	301,895,858	635,265,858
AÑO 18	343,582,863	311,130,317	654,713,181
AÑO 19	353,795,727	320,364,777	674,160,503
AÑO 20	364,008,590	329,599,236	693,607,826
AÑO 21	374,221,453	338,833,696	713,055,149
AÑO 22	384,434,317	348,068,155	732,502,472
AÑO 23	394,647,180	357,302,615	751,949,795
AÑO 24	404,860,043	366,537,074	771,397,117
AÑO 25	415,072,907	375,771,534	790,844,440
AÑO 26	425,285,770	385,005,993	810,291,763
AÑO 27	435,498,633	394,240,452	829,739,086
AÑO 28	445,711,497	403,474,912	849,186,409
AÑO 29	455,924,360	412,709,371	868,633,731
AÑO 30	466,137,223	421,943,831	888,081,054

2010 ES EL AÑO 1

Para el cálculo de las inversiones y los costos de conservación y mantenimiento se utilizaron los mismos datos que en la evaluación socioeconómica, únicamente se adicionaron los costos de conservación normal, rutinaria y reconstrucción de la autopista Campeche-Haltuchén y los gastos de conservación y mantenimiento puente El Zacatal. A dicho puente, se le destinó para ese concepto el 75% de su valor total, dividido en 30 años, considerando el costo de construcción a 300 mil pesos metro lineal.

Con esos datos los costos totales fueron los siguientes:

Tabla 3.22.- Egresos Anuales.

<b>TOTAL DE EGRESOS</b>			
<b>AÑO</b>	<b>INVERSION</b>	<b>CONSERVACION Y MANTENIMIENTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>0</b>	5,217,391	35,155,500	40,372,891
<b>1</b>	483,170,000	35,155,500	518,325,500
<b>2</b>	864,820,000	35,941,500	900,761,500
<b>3</b>	624,180,000	37,441,500	661,621,500
<b>4</b>		38,557,500	38,557,500
<b>5</b>		38,557,500	38,557,500
<b>6</b>		46,417,500	46,417,500
<b>7</b>		67,537,500	67,537,500
<b>8</b>		49,717,500	49,717,500
<b>9</b>		38,557,500	38,557,500
<b>10</b>		109,297,500	109,297,500
<b>11</b>		299,377,500	299,377,500
<b>12</b>		138,997,500	138,997,500
<b>13</b>		38,557,500	38,557,500
<b>14</b>		46,417,500	46,417,500
<b>15</b>		67,537,500	67,537,500
<b>16</b>		49,717,500	49,717,500
<b>17</b>		38,557,500	38,557,500
<b>18</b>		117,157,500	117,157,500
<b>19</b>		328,357,500	328,357,500
<b>20</b>		150,157,500	150,157,500
<b>21</b>		38,557,500	38,557,500
<b>22</b>		46,417,500	46,417,500
<b>23</b>		67,537,500	67,537,500
<b>24</b>		49,717,500	49,717,500
<b>25</b>		38,557,500	38,557,500
<b>26</b>		109,297,500	109,297,500
<b>27</b>		299,377,500	299,377,500
<b>28</b>		138,997,500	138,997,500
<b>29</b>		38,557,500	38,557,500
<b>30</b>		46,417,500	46,417,500

Con esos datos, aplicando una tasa de descuento de 12 por ciento, se obtiene una Tasa Interna de Retorno de 27.51 por ciento, un Valor Presente Neto de 1,458 millones de pesos y una Tasa de Recuperación Inmediata de 15.59 por ciento. Los indicadores de rentabilidad obtenidos alientan a proseguir con la propuesta de construir la Autopista Campeche - Mérida en el Estado de Campeche mediante el esquema de Aprovechamiento de Activos.

### **III.4.- ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE.**

La SCT realizo el Análisis Costo - Beneficio de la Autopista Campeche - Mérida, dividiéndolo en tres tramos como ya se menciona con anterioridad los cuales son: Libramiento Campeche, Campeche – Hecelchakán y Hecelchakán – Límites con el Estado de Yucatán, presentándose a continuación el Análisis Costo – Beneficio del Tramo Libramiento Campeche.

#### **ANALISIS COSTO - BENEFICIO DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE**

Tabla 3.23.- Análisis de Sensibilidad (por Variación de Costos).

TASA DE VARIACION	INVERSION (MDP)	TIR %	VNA (MDP)	TRI %	IR
60%	\$ 273.39	24.46%	\$370.51	18.16%	2.36
70%	\$ 318.96	21.71%	\$329.82	15.57%	2.03
80%	\$ 364.52	19.60%	\$289.12	13.62%	1.79
90%	\$ 410.09	17.92%	\$248.43	12.11%	1.61
<b>100%</b>	<b>\$ 455.65</b>	<b>16.54%</b>	<b>\$207.73</b>	<b>10.90%</b>	<b>1.46</b>
110%	\$ 501.22	15.38%	\$167.03	9.91%	1.33
120%	\$ 546.78	14.38%	\$126.34	9.08%	1.23
130%	\$ 592.35	13.52%	\$85.64	8.38%	1.14
140%	\$ 637.91	12.75%	\$44.95	7.78%	1.07

Tabla 3.24.- Análisis de Sensibilidad (por Variación de TDPA).

TASA DE VARIACION	TDPA (2008)	TIR %	VNA (MDP)	TRI %	IR
60%	4,754	12.71%	\$33.26	6.67%	1.07
70%	5,546	14.28%	\$110.25	7.81%	1.24
80%	6,338	15.75%	\$187.25	8.94%	1.41
90%	7,131	17.15%	\$264.24	10.08%	1.58
<b>100%</b>	<b>7,923</b>	<b>16.54%</b>	<b>\$207.73</b>	<b>10.90%</b>	<b>1.46</b>
110%	8,715	19.81%	\$418.23	12.36%	1.92
120%	9,508	21.08%	\$495.22	13.50%	2.09
130%	10,300	22.34%	\$572.21	14.64%	2.26
140%	11,092	23.57%	\$649.21	15.78%	2.42

Tabla 3.25.- Análisis de Sensibilidad (por Variación de % de Crecimiento de TDPA).

TASA DE VARIACION	% CRECIM	TIR %	VNA (MDP)	TRI %	IR
60%	2.27%	14.57%	\$103.18	10.58%	1.23
70%	2.65%	15.06%	\$127.02	10.66%	1.28
80%	3.03%	15.56%	\$152.32	10.74%	1.33
90%	3.41%	16.05%	\$179.19	10.82%	1.39
<b>100%</b>	<b>3.79%</b>	<b>16.54%</b>	<b>\$207.73</b>	<b>10.90%</b>	<b>1.46</b>
110%	4.17%	17.03%	\$238.07	10.98%	1.52
120%	4.55%	17.52%	\$270.34	11.06%	1.59
130%	4.92%	18.01%	\$304.67	11.14%	1.67
140%	5.30%	18.50%	\$341.23	11.22%	1.75

**ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE – MÉRIDA**

**Tabla 3.26.- Datos Básicos de la Evaluación.**

<b>CONDICIONES SIN PROYECTO</b>			
LONGITUD:	<b>26.20</b>	KILOMETROS	
TDPA:	<b>7,923</b>		
A%:	<b>70.01%</b>		
B%:	<b>10.17%</b>		
C%:	<b>19.82%</b>		
TERRENO:	<b>PLANO</b>		
CRECIMIENTO:	<b>3.79%</b>		
<b>CONDICIONES CON PROYECTO</b>			
LONGITUD:	<b>26.20</b>		
TDPA:	<b>7,923</b>		
A%:	<b>70.01%</b>		
B%:	<b>10.17%</b>		
C%:	<b>19.82%</b>		
TERRENO:	<b>PLANO</b>	<b>KMS. CONST. ANUAL</b>	
INVERSION (mdp) 2009:	<b>1.2</b>	<b>PROYECTO</b>	
2010:	<b>454.4</b>	<b>26.2</b>	<b>KMS</b>
2011:	<b>-</b>		<b>KMS</b>
2012:	<b>-</b>		<b>KMS</b>
<b>TOTALES (MDP):</b>	<b>455.7</b>	<b>26.2</b>	<b>KMS</b>
CRECIMIENTO:	<b>3.79%</b>		
DESVIO DE RUTA ACTUAL:	<b>-</b>		
<b>CONFIGURACION VALOR DEL TIEMPO</b>			
Valor del tiempo conductor auto:	<b>\$ 23.11</b>	\$/hr	
Valor del tiempo pasajero auto:	<b>\$ 13.87</b>	\$/hr	
Valor del tiempo pasajero autobús:	<b>\$ 18.49</b>	\$/hr	
Número de pasajeros auto:	<b>3.22</b>	pas/veh	
Número de pasajeros autobús:	<b>23.63</b>	pas/veh	
% viaje de negocios:	<b>0.71</b>	Aplica a autos y autobuses	
Valor tiempo de la carga:	<b>\$ 15.00</b>	\$/hr/ton	
Toneladas promedio:	<b>20.33</b>	ton/veh	
<b>CONFIGURACION COSTOS DE CONSERVACION</b>			
Conservación normal anual:	<b>\$ 15,000.00</b>	\$/km/carril	
Riego de sello (cada 3 ó 4 años):	<b>\$ 75,000.00</b>	\$/km/carril	
Sobrecarpeta (cada 8 años):	<b>\$ 675,000.00</b>	\$/km/carril	
Reconstrucción (cada 15 años):	<b>\$ 750,000.00</b>	\$/km/carril	
Número de carriles s/proyecto:	<b>2</b>	<b>11.00</b>	<b>METROS</b>
Número de carriles c/proyecto:	<b>4</b>	<b>24.00</b>	<b>METROS</b>

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA**

**Tabla 3.27.- Beneficios (Millones de Pesos).**

AÑO	INVERSION MILLONES \$	Beneficios COV + Tiempo + Cons	Beneficios adicionales*	TOTAL	BENEFICIO NETO	VPN (MDP)	TIR (%)
0	(\$1.21)	\$0.00		\$0.00	(\$1.21)		
1	(\$454.45)	\$0.00		\$0.00	(\$454.45)	(\$406.96)	
2	\$0.00	\$49.67		\$49.67	\$49.67	(\$367.36)	
3	\$0.00	\$53.54		\$53.54	\$53.54	(\$329.25)	
4	\$0.00	\$61.28		\$61.28	\$61.28	(\$290.30)	
5	\$0.00	\$60.45		\$60.45	\$60.45	(\$256.01)	
6	\$0.00	\$56.62		\$56.62	\$56.62	(\$227.32)	-13.89%
7	\$0.00	\$68.77		\$68.77	\$68.77	(\$196.21)	-6.77%
8	\$0.00	\$108.69		\$108.69	\$108.69	(\$152.31)	0.17%
9	\$0.00	\$76.85		\$76.85	\$76.85	(\$124.60)	3.39%
10	\$0.00	\$12.58		\$12.58	\$12.58	(\$120.55)	3.82%
11	\$0.00	\$88.12		\$88.12	\$88.12	(\$95.21)	6.27%
12	\$0.00	\$103.14		\$103.14	\$103.14	(\$68.74)	8.31%
13	\$0.00	\$104.05		\$104.05	\$104.05	(\$44.90)	9.81%
14	\$0.00	\$102.45		\$102.45	\$102.45	(\$23.93)	10.92%
15	\$0.00	\$116.91		\$116.91	\$116.91	(\$2.57)	11.89%
16	\$0.00	\$163.16		\$163.16	\$163.16	\$24.04	12.92%
17	\$0.00	\$132.32		\$132.32	\$132.32	\$43.31	13.55%
18	\$0.00	\$62.07		\$62.07	\$62.07	\$51.39	13.79%
19	\$0.00	\$148.76		\$148.76	\$148.76	\$68.66	14.26%
20	\$0.00	\$104.56		\$104.56	\$104.56	\$79.50	14.53%
21	\$0.00	\$170.74		\$170.74	\$170.74	\$95.30	14.89%
22	\$0.00	\$173.28		\$173.28	\$173.28	\$109.62	15.18%
23	\$0.00	\$192.84		\$192.84	\$192.84	\$123.85	15.44%
24	\$0.00	\$242.93		\$242.93	\$242.93	\$139.86	15.70%
25	\$0.00	\$220.85		\$220.85	\$220.85	\$152.85	15.90%
26	\$0.00	\$169.15		\$169.15	\$169.15	\$161.73	16.02%
27	\$0.00	\$259.04		\$259.04	\$259.04	\$173.88	16.17%
28	\$0.00	\$279.91		\$279.91	\$279.91	\$185.60	16.31%
29	\$0.00	\$301.53		\$301.53	\$301.53	\$196.87	16.43%
30	\$0.00	\$325.37		\$325.37	\$325.37	\$207.73	16.54%

\* Los beneficios adicionales sería por mayor accesibilidad y reducción en el número de accidentes

**CONSIDERACIONES PARA CALCULO DE INDICADORES**

A) TASA DE ACTUALIZACION = 12%  
 B) HORIZONTE DE ANALISIS = 30 años

**INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL**

TIR (%)	16.54%	
VPN(MDP)	207.73	
3,845.15	TIR (%)	10.90%

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA**

---

Tabla 3.28.- Velocidades (Km/Hr).

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	RUTA ACTUAL			RUTA ACTUAL MODERNIZADA		
	A	B	C	A	B	C
0	82	75	61	82	75	61
1	81	75	61	81	75	61
2	80	74	61	110	95	74
3	79	73	60	110	95	74
4	79	73	60	110	95	74
5	78	72	59	109	95	74
6	77	71	59	109	95	74
7	76	71	58	109	95	74
8	75	70	58	109	95	74
9	74	69	58	108	95	74
10	73	68	57	108	95	73
11	72	67	57	108	95	73
12	70	66	55	107	95	73
13	70	65	55	107	95	73
14	69	65	55	107	95	73
15	69	64	54	106	95	73
16	68	64	54	106	95	73
17	67	63	54	106	95	72
18	67	62	53	105	95	72
19	66	62	53	105	95	72
20	65	61	52	105	94	72
21	64	60	52	104	94	72
22	64	60	51	104	94	72
23	63	59	51	104	93	72
24	62	58	50	103	93	72
25	61	57	50	103	93	71
26	60	56	49	103	93	71
27	59	55	48	102	92	71
28	58	54	48	102	92	71
29	57	53	47	102	92	71
30	55	52	46	101	92	71

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA**

Tabla 3.29.- Transito (Veh/Día).

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	RUTA ACTUAL			RUTA ACTUAL MODERNIZADA		
	A	B	C	A	B	C
0	5,547	806	1,570	5,547	806	1,570
1	5,757	837	1,629	5,757	837	1,629
2	5,975	868	1,691	5,975	868	1,691
3	6,202	901	1,755	6,202	901	1,755
4	6,437	935	1,822	6,437	935	1,822
5	6,680	971	1,891	6,680	971	1,891
6	6,933	1,007	1,962	6,933	1,007	1,962
7	7,196	1,046	2,037	7,196	1,046	2,037
8	7,469	1,085	2,114	7,469	1,085	2,114
9	7,752	1,126	2,194	7,752	1,126	2,194
10	8,045	1,169	2,277	8,045	1,169	2,277
11	8,350	1,213	2,363	8,350	1,213	2,363
12	8,666	1,259	2,453	8,666	1,259	2,453
13	8,995	1,307	2,546	8,995	1,307	2,546
14	9,335	1,356	2,642	9,335	1,356	2,642
15	9,689	1,408	2,742	9,689	1,408	2,742
16	10,056	1,461	2,846	10,056	1,461	2,846
17	10,437	1,517	2,954	10,437	1,517	2,954
18	10,833	1,574	3,066	10,833	1,574	3,066
19	11,243	1,634	3,182	11,243	1,634	3,182
20	11,669	1,696	3,303	11,669	1,696	3,303
21	12,111	1,760	3,428	12,111	1,760	3,428
22	12,570	1,826	3,558	12,570	1,826	3,558
23	13,046	1,896	3,692	13,046	1,896	3,692
24	13,540	1,967	3,832	13,540	1,967	3,832
25	14,053	2,042	3,978	14,053	2,042	3,978
26	14,585	2,119	4,128	14,585	2,119	4,128
27	15,138	2,200	4,285	15,138	2,200	4,285
28	15,711	2,283	4,447	15,711	2,283	4,447
29	16,307	2,369	4,615	16,307	2,369	4,615
30	16,924	2,459	4,790	16,924	2,459	4,790

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA**

**Tabla 3.30.- Costos de Operación Vehicular (Pesos/Km/Veh).**

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	RUTA ACTUAL			RUTA ACTUAL MODERNIZADA		
	A	B	C	A	B	C
0	2.85	7.68	10.59	2.85	7.68	10.59
1	2.85	7.70	10.61	2.85	7.70	10.61
2	2.85	7.72	10.62	2.66	7.32	10.35
3	2.86	7.73	10.63	2.66	7.32	10.35
4	2.87	7.75	10.63	2.66	7.32	10.35
5	2.87	7.76	10.64	2.67	7.33	10.36
6	2.87	7.76	10.64	2.67	7.34	10.36
7	2.88	7.77	10.64	2.67	7.35	10.37
8	2.88	7.78	10.65	2.67	7.36	10.37
9	2.89	7.79	10.65	2.68	7.36	10.38
10	2.90	7.80	10.66	2.68	7.37	10.38
11	2.90	7.81	10.66	2.68	7.38	10.39
12	2.92	7.83	10.67	2.70	7.39	10.39
13	2.92	7.85	10.69	2.70	7.40	10.40
14	2.94	7.87	10.70	2.70	7.41	10.40
15	2.94	7.90	10.71	2.71	7.42	10.41
16	2.95	7.92	10.72	2.71	7.42	10.42
17	2.96	7.94	10.74	2.71	7.43	10.42
18	2.96	7.96	10.75	2.72	7.43	10.42
19	2.98	7.98	10.76	2.72	7.44	10.43
20	2.99	8.01	10.77	2.72	7.45	10.43
21	3.01	8.03	10.79	2.73	7.46	10.44
22	3.01	8.05	10.80	2.73	7.47	10.44
23	3.02	8.07	10.81	2.73	7.48	10.45
24	3.03	8.09	10.82	2.74	7.49	10.45
25	3.05	8.12	10.84	2.74	7.49	10.46
26	3.06	8.14	10.85	2.74	7.50	10.46
27	3.08	8.17	10.87	2.75	7.51	10.47
28	3.10	8.19	10.89	2.75	7.52	10.47
29	3.12	8.24	10.92	2.75	7.53	10.48
30	3.15	8.33	10.96	2.77	7.53	10.48

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA**

**Tabla 3.31.- Costos de Operación Vehicular (Pesos/Día).**

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	RUTA ACTUAL			RUTA ACTUAL MODERNIZADA		
	A	B	C	A	B	C
0	414,558	162,233	435,506	414,558	162,233	435,506
1	430,263	168,762	452,752	430,263	168,762	452,752
2	446,562	175,554	470,679	416,947	166,549	458,759
3	464,413	182,570	488,751	432,743	172,859	476,139
4	483,406	189,855	507,589	449,136	179,407	494,176
5	502,445	197,238	526,985	467,646	186,421	513,151
6	522,232	204,909	547,123	485,362	193,709	532,855
7	542,798	212,877	568,029	503,749	201,281	553,315
8	564,173	221,155	589,735	522,833	209,149	574,560
9	587,230	229,977	612,464	545,005	217,325	596,621
10	610,350	238,920	635,868	565,652	225,820	619,529
11	634,380	248,210	660,166	587,081	234,646	643,316
12	663,584	258,337	685,982	611,966	243,817	668,016
13	688,723	268,876	712,808	635,149	253,346	693,665
14	718,238	279,842	740,681	659,211	263,248	720,298
15	745,448	291,253	769,644	687,141	273,535	747,954
16	777,376	303,127	799,737	713,172	284,225	776,671
17	810,654	315,483	831,007	740,189	295,332	806,491
18	841,364	328,340	863,497	771,653	306,520	837,044
19	877,362	341,718	897,257	800,764	318,509	869,194
20	914,879	355,639	932,336	831,100	330,967	902,579
21	953,980	370,124	968,784	866,280	343,911	937,247
22	990,120	385,196	1,006,656	899,098	357,361	973,245
23	1,032,414	400,879	1,046,007	933,159	371,336	1,010,626
24	1,076,492	417,198	1,086,895	972,642	385,858	1,049,443
25	1,122,428	434,177	1,129,380	1,009,489	400,947	1,089,750
26	1,170,299	451,844	1,173,524	1,047,731	416,625	1,131,605
27	1,221,574	470,978	1,219,945	1,092,043	432,916	1,175,067
28	1,275,055	489,867	1,268,200	1,133,413	449,843	1,220,198
29	1,330,835	511,684	1,320,475	1,176,350	467,431	1,267,062
30	1,396,771	536,706	1,374,892	1,227,085	485,139	1,315,063

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA**

**Tabla 3.32.- Tiempos de Recorrido (Hrs).**

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	RUTA ACTUAL			RUTA ACTUAL MODERNIZADA		
	A	B	C	A	B	C
0	0.32	0.35	0.43	0.32	0.35	0.43
1	0.32	0.35	0.43	0.32	0.35	0.43
2	0.33	0.35	0.43	0.24	0.28	0.35
3	0.33	0.36	0.44	0.24	0.28	0.35
4	0.33	0.36	0.44	0.24	0.28	0.35
5	0.34	0.36	0.44	0.24	0.28	0.35
6	0.34	0.37	0.45	0.24	0.28	0.35
7	0.34	0.37	0.45	0.24	0.28	0.35
8	0.35	0.37	0.45	0.24	0.28	0.36
9	0.35	0.38	0.45	0.24	0.28	0.36
10	0.36	0.39	0.46	0.24	0.28	0.36
11	0.36	0.39	0.46	0.24	0.28	0.36
12	0.37	0.40	0.48	0.24	0.28	0.36
13	0.37	0.40	0.48	0.24	0.28	0.36
14	0.38	0.40	0.48	0.24	0.28	0.36
15	0.38	0.41	0.49	0.25	0.28	0.36
16	0.39	0.41	0.49	0.25	0.28	0.36
17	0.39	0.42	0.49	0.25	0.28	0.36
18	0.39	0.42	0.49	0.25	0.28	0.36
19	0.40	0.42	0.49	0.25	0.28	0.36
20	0.32	0.35	0.43	0.25	0.28	0.36
21	0.41	0.44	0.50	0.25	0.28	0.36
22	0.41	0.44	0.51	0.25	0.28	0.36
23	0.42	0.44	0.51	0.25	0.28	0.37
24	0.42	0.45	0.52	0.25	0.28	0.37
25	0.43	0.46	0.52	0.25	0.28	0.37
26	0.44	0.47	0.53	0.25	0.28	0.37
27	0.44	0.48	0.55	0.26	0.28	0.37
28	0.45	0.49	0.55	0.26	0.28	0.37
29	0.46	0.49	0.56	0.26	0.29	0.37
30	0.48	0.50	0.57	0.26	0.29	0.37

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA**

**Tabla 3.33.- Valor Tiempos de Recorrido (Pesos/Día).**

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	RUTA ACTUAL			RUTA ACTUAL MODERNIZADA		
	A	B	C	A	B	C
0	85,367	87,002	204,059	85,367	87,002	204,059
1	89,695	91,110	213,296	89,695	91,110	213,296
2	94,257	95,419	222,963	68,717	74,355	181,858
3	99,066	99,940	233,080	71,320	77,172	188,747
4	102,819	104,685	243,668	74,022	80,095	195,897
5	108,082	109,663	254,751	77,343	83,135	203,707
6	113,634	114,889	266,352	80,273	86,290	211,829
7	119,490	120,374	278,497	83,314	89,565	220,275
8	125,670	126,133	291,212	86,470	92,964	229,059
9	132,194	132,808	302,244	90,577	96,492	238,195
10	139,081	139,866	319,197	94,009	100,154	247,695
11	146,355	147,332	331,290	97,570	103,956	257,576
12	156,239	155,230	356,343	102,213	107,901	267,851
13	162,158	163,589	369,843	106,085	111,996	278,538
14	170,740	169,787	383,853	110,104	116,246	289,652
15	177,209	178,972	405,773	115,353	120,658	301,210
16	186,627	185,752	421,145	119,723	125,237	313,231
17	196,588	195,849	437,099	124,258	129,990	325,733
18	204,035	206,547	462,217	130,238	134,914	338,073
19	214,973	214,372	479,728	135,126	140,466	351,631
20	179,582	183,021	429,265	140,245	146,248	365,735
21	238,806	238,619	526,701	146,957	152,269	380,406
22	247,853	247,659	557,373	152,525	158,539	395,668
23	261,325	261,397	578,488	158,303	165,070	411,543
24	275,600	275,977	612,411	165,895	171,871	428,058
25	290,730	291,458	635,611	172,180	178,954	445,237
26	306,772	307,901	673,154	178,702	186,332	463,108
27	323,790	325,375	713,210	187,291	194,015	481,699
28	341,851	343,955	740,229	194,386	202,017	501,038
29	361,026	363,721	784,617	201,750	210,351	521,157
30	388,328	384,759	832,044	211,874	218,320	540,900

**ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE – MÉRIDA**

**Tabla 3.34.- Conservación (Pesos/Año).**

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	RUTA ACTUAL			RUTA ACTUAL MODERNIZADA		
	NORMAL	RUTINARIA	RECONSTRUCCION	NORMAL	RUTINARIA	RECONSTRUCCION
0	786,000	-	-	786,000		
1	786,000			786,000		
2	786,000			1,572,000		
3	786,000			1,572,000		
4	786,000	3,930,000		1,572,000		
5	786,000			1,572,000		
6	786,000			1,572,000	7,860,000	
7	786,000			1,572,000		
8	786,000		35,370,000	1,572,000		
9	786,000			1,572,000		
10	786,000			1,572,000		70,740,000
11	786,000			1,572,000		
12	786,000	3,930,000		1,572,000		
13	786,000			1,572,000		
14	786,000			1,572,000	7,860,000	
15	786,000			1,572,000		
16	786,000		39,300,000	1,572,000		
17	786,000			1,572,000		
18	786,000			1,572,000		78,600,000
19	786,000			1,572,000		
20	786,000	3,930,000		1,572,000		
21	786,000			1,572,000		
22	786,000			1,572,000	7,860,000	
23	786,000			1,572,000		
24	786,000		35,370,000	1,572,000		
25	786,000			1,572,000		
26	786,000			1,572,000		70,740,000
27	786,000			1,572,000		
28	786,000	3,930,000		1,572,000		
29	786,000			1,572,000		
30	786,000			1,572,000	7,860,000	

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA**

**Tabla 3.35.- Costos Totales (Millones de Pesos).**

AÑO	SIN PROYECTO				CON PROYECTO			
	RUTA ACTUAL				RUTA ACTUAL MODERNIZADA			
	COSTOS DE OPERACIÓN	TIEMPOS DE RECORRIDO	CONSERVACIÓN	TOTAL	COSTOS DE OPERACIÓN	TIEMPOS DE RECORRIDO	CONSERVACIÓN	TOTAL
0	369.49	137.40	0.79	507.67	369.49	137.40	0.79	507.67
1	383.90	143.85	0.79	528.53	383.90	143.85	0.79	528.53
2	398.87	150.61	0.79	550.27	380.42	118.60	1.57	500.59
3	414.54	157.71	0.79	573.04	394.84	123.09	1.57	519.50
4	431.01	164.68	4.72	600.40	409.79	127.76	1.57	539.12
5	447.73	172.46	0.79	620.98	426.03	132.93	1.57	560.53
6	465.11	180.63	0.79	646.52	442.35	138.11	9.43	589.90
7	483.15	189.20	0.79	673.14	459.30	143.50	1.57	604.37
8	501.90	198.20	36.16	736.25	476.89	149.10	1.57	627.56
9	521.83	207.04	0.79	729.66	496.02	155.22	1.57	652.81
10	542.08	218.32	0.79	761.18	515.02	161.28	72.31	748.61
11	563.11	228.12	0.79	792.01	534.74	167.57	1.57	703.88
12	586.88	243.75	4.72	835.35	556.19	174.46	1.57	732.22
13	609.70	253.89	0.79	864.37	577.49	181.27	1.57	760.33
14	634.65	264.40	0.79	899.83	599.61	188.34	9.43	797.38
15	659.32	278.11	0.79	938.21	623.65	196.09	1.57	821.31
16	686.29	289.64	40.09	1,016.01	647.53	203.74	1.57	852.85
17	714.36	302.78	0.79	1,017.92	672.33	211.69	1.57	885.60
18	742.12	318.57	0.79	1,061.48	699.05	220.18	80.17	999.40
19	772.46	331.81	0.79	1,105.06	725.79	228.94	1.57	956.30
20	804.04	289.03	4.72	1,097.79	753.60	238.06	1.57	993.23
21	836.90	366.51	0.79	1,204.20	783.81	248.07	1.57	1,033.45
22	869.42	384.30	0.79	1,254.51	813.84	257.96	9.43	1,081.23
23	904.94	401.94	0.79	1,307.67	845.02	268.24	1.57	1,114.84
24	941.91	424.86	36.16	1,402.93	878.90	279.53	1.57	1,160.00
25	980.38	444.50	0.79	1,425.67	912.57	290.68	1.57	1,204.82
26	1,020.42	470.06	0.79	1,491.26	947.53	302.27	72.31	1,322.11
27	1,063.06	497.27	0.79	1,561.11	985.51	315.00	1.57	1,302.08
28	1,107.09	520.50	4.72	1,632.31	1,023.26	327.57	1.57	1,352.40
29	1,154.49	550.92	0.79	1,706.20	1,062.46	340.64	1.57	1,404.67
30	1,207.55	585.87	0.79	1,794.21	1,104.96	354.45	9.43	1,468.84

**Tabla 3.36.- Ahorros (Millones de Pesos).**

AÑO	AHORROS DEL PROYECTO RESPECTO A LA RUTA ACTUAL			
	COSTOS DE OPERACIÓN	TIEMPOS DE RECORRIDO	CONSERVACIÓN	TOTAL
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	18.45	32.01	-0.79	49.67
3	19.71	34.62	-0.79	53.54
4	21.22	36.92	3.14	61.28
5	21.70	39.53	-0.79	60.45
6	22.75	42.52	-8.65	56.62
7	23.86	45.70	-0.79	68.77
8	25.01	49.10	34.58	108.69
9	25.81	51.82	-0.79	76.85
10	27.06	57.04	-71.53	12.58
11	28.37	60.54	-0.79	88.12
12	30.70	69.29	3.14	103.14
13	32.21	72.62	-0.79	104.05
14	35.04	76.06	-8.65	102.45
15	35.67	82.03	-0.79	116.91
16	38.75	85.90	38.51	163.16
17	42.02	91.09	-0.79	132.32
18	43.06	98.39	-79.39	62.07
19	46.67	102.87	-0.79	148.76
20	50.45	50.97	3.14	104.56
21	53.09	118.44	-0.79	170.74
22	55.58	126.35	-8.65	173.28
23	59.93	133.70	-0.79	192.84
24	63.01	145.33	34.58	242.93
25	67.82	153.82	-0.79	220.85
26	72.89	167.78	-71.53	169.15
27	77.55	182.27	-0.79	259.04
28	83.83	192.94	3.14	279.91
29	92.04	210.28	-0.79	301.53
30	102.60	231.42	-8.65	325.37

# **IV.- FACTIBILIDAD** **AMBIENTAL Y** **LEGAL.**

#### **IV.- FACTIBILIDAD AMBIENTAL Y LEGAL.**

##### **Factibilidad 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 impacto ambiental 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. Con esta evaluación es posible establecer la factibilidad ambiental del proyecto y determinar, en caso de que se requiera, las condiciones para su ejecución, así como las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio y la salud humana.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto ambiental en su artículo 5°, establecen que para los proyectos de vías generales de comunicación, en los que se incluyen los proyectos de infraestructura carretera, se deberá presentar la manifestación de impacto ambiental. La SEMARNAT, con base en la información presentada, evaluará y emitirá la resolución correspondiente en la que podrá negar o aprobar la autorización señalando, en su caso, las condicionantes establecidas en el resolutivo correspondiente, mismas que deberán ser atendidas.

El artículo 6° del reglamento establece que para proyectos de ampliación, modificación, sustitución de infraestructura, rehabilitación y mantenimiento, se podrá solicitar una exención de la presentación de la manifestación de impacto ambiental, siempre y cuando se demuestre que se ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

#### **IV.1.- Características del Proyecto de Impacto Ambiental.**

##### **a).- Datos Generales Del Proyecto.**

Nombre del Proyecto: Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para la Carretera: Campeche-Mérida, en una longitud de 160 km, en los Estados de Campeche y Yucatán, incluyendo: Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, Programa de Reforestación, Programa de Restauración, Programa de Conservación de Suelos y Plan de Manejo.

Sector: El proyecto pertenece al Sector Vías Generales de Comunicación, y es promovido por la Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Subsector: Infraestructura carretera.

Tipo de proyecto: Modernización de la Carretera 180, tipo A4-S9-C12-C10.5 y A4-C21.

Estudio de riesgo y su modalidad: No se requiere.

Ubicación del proyecto: El tramo motivo del presente estudio se ubica en el estado de Yucatán, en los terrenos de 7 municipios, y en el de Campeche, atravesando 4 municipios, y comunica a la localidad de Poxilá, con la de Lerma en Campeche.

El tramo del proyecto comprendido en el estado de Campeche comunica al poblado de Lerma en el municipio de Campeche, con el poblado de Bécal, en el municipio de Calkiní. El tramo que corresponde al estado de Yucatán se refiere al tramo carretero que comunica el municipio de Halachó, en los límites con el estado de Campeche, y la localidad de Poxilá, en el Municipio de Uman, Yucatán.

Entidad federativa: Estado de Campeche y Estado de Yucatán.

Municipios: Los municipios y localidades donde se asienta el proyecto son los siguientes.

Tabla 4.1.- Municipios y Localidades.

Campeche

Municipio
Campeche
Tenabo
Hecelchakán
Calkiní

Yucatán

Municipio
Halachó
Opichen
Maxcanú
Kopomá
Chocholá
Umán

#### **IV.2.- Identificación y Evaluación de Los Impactos Ambientales.**

Para definir el impacto que un proyecto de cualquier índole tendrá sobre el sistema ambiental, en primer lugar es importante definir: A) cuáles son las actividades a realizar y B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

##### **a).- Criterios de Evaluación.**

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los anteriores indicadores se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- ❖ La estructura y dinámica del ecosistema.
- ❖ La aptitud y vocación del suelo y agua.

- ❖ Las condiciones ambientales del sistema ambiental regional (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
- ❖ Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia. Riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, tecnológico; y los provocados por actividades humanas.
- ❖ La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- ❖ Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- ❖ Los actores en cada una de estas etapas.

#### **b).- Indicadores de Impacto.**

Según la SEMARNAT (2002) un Indicador de Impacto es “*un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio*”. Un indicador de impacto ambiental expresa de forma cuantificable los efectos de una acción o fenómeno en el ambiente, de tal manera que a partir de él es posible representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea 2003).

Para analizar los impactos del proyecto se buscaron indicadores que fueran:

- Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores.
- Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

**c).- Identificación de los Impactos Ambientales Potenciales.**

Tabla 4.2.- Lista de control secundaria para evaluar la significancia, efecto, temporalidad y reversibilidad de los impactos potenciales.

Cuadro 4.	Acción	Preparación del sitio			Construcción			Operación			Efecto			Tiempo			Reversibilidad		Acumulativo			Sinérgicos			Residuales
		No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Reversible	Irreversible	Intensa	Moderada	Inexistente	Intensa	Moderada	Inexistente	
Categoría	Simbología																								
	Impactos Adversos																								
	Impactos Benéficos																								
Formas del terreno	Pendientes o terraplenes inestables		✓		✓			✓			✓		✓			✓									
	Cambios en la forma del terreno		✓		✓			✓			✓		✓				✓							✓	
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo		✓		✓			✓			✓		✓			✓									
Suelo	Cambio en las características fisicoquímicas del suelo		✓			✓		✓			✓		✓	✓		✓								✓	
	Erosión del suelo		✓		✓			✓			✓		✓			✓									

Cuadro 4.	Acción	Preparación del sitio			Construcción			Operación			Efecto			Tiempo			Reversibilidad		Acumulativo		Sinérgicos			Residuales	
		No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Reversible	Irreversible	Intensa	Moderada	Inexistente	Intensa	Moderada	Inexistente	
Categoría	Simbología																								
	Impactos Adversos																								
	Impactos Benéficos																								
Hidrología	Aumentará la demanda de agua	✓			✓			✓			✓		✓				✓								
	Vertidos a un sistema público o privado de aguas	✓			✓			✓				✓	✓				✓								
	Cambios en los índices de infiltración, cantidad de agua drenada o escorrentía		✓			✓			✓			✓	✓				✓							✓	
	Vertidos accidentales de contaminantes y residuos al suelo que se infiltren al subsuelo y manto		✓			✓			✓			✓	✓	✓			✓								
	Afectación de cuerpos de agua	✓				✓			✓			✓	✓				✓								

Cuadro 4.	Acción	Preparación del sitio			Construcción			Operación			Efecto			Tiempo			Reversibilidad		Acumulativo		Sinérgicos			Residuales		
		No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Reversible	Irreversible	Intensa	Moderada	Inexistente	Intensa	Moderada	Inexistente		
	Simbología																									
	Impactos Adversos																									
	Impactos Benéficos																									
	temporales o permanentes																									
Usos del suelo	Alterará substancialment e los usos actuales o previstos del área		✓			✓				✓																
	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño		✓			✓				✓			✓	✓									✓			
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos		✓			✓			✓			✓	✓									✓				
	Impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte		✓			✓				✓			✓									✓				

Cuadro 4.	Acción	Preparación del sitio			Construcción			Operación			Efecto			Tiempo			Reversibilidad		Acumulativo		Sinérgicos			Residuales	
		No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Reversible	Irreversible	Intensa	Moderada	Inexistente	Intensa	Moderada	Inexistente	
Categoría	Simbología																								
	Impactos Adversos																								
	Impactos Benéficos																								
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas	✓				✓				✓				✓											
<b>Creación de Infraestructura</b>	Construcción de carreteras nuevas		✓			✓				✓			✓				✓								
<b>Población</b>	Alterará la ubicación de la población humana	✓				✓				✓			✓				✓			✓					
	Alterará el tamaño de la población actual	✓				✓				✓			✓				✓								
<b>Economía</b>	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	✓				✓				✓			✓				✓								

Cuadro 4.	Acción	Preparación del sitio			Construcción			Operación			Efecto			Tiempo			Reversibilidad		Acumulativo		Sinérgicos			Residuales	
		No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	No significativo	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Reversible	Irreversible	Intensa	Moderada	Inexistente	Intensa	Moderada	Inexistente	
Categoría	Simbología																								
	Impactos Adversos																								
	Impactos Benéficos																								
	Afectará la oferta de empleo	✓			✓			✓			✓		✓			✓									
	Cambiará el valor del suelo		✓		✓			✓		✓			✓			✓									
	Ocasionará cambios en la tenencia de la tierra		✓		✓			✓		✓		✓				✓			✓						
	Aumentará el riesgo de incendios por acumulación de material vegetal seco o basura en el derecho de vía		✓		✓			✓			✓	✓	✓			✓									
	Incrementará el consumo de bienes y servicios en los poblados aledaños	✓			✓			✓			✓		✓			✓									

### **IV.3.- Medidas De Mitigación.**

Impactos a Mitigar: Eventos fortuitos que puedan provocar contaminación de suelo y agua tanto en la provisión de insumos como en la operación de la maquinaria y equipo; tales como derrames accidentales de hidrocarburos, excretas al aire libre, dispersión de residuos domésticos o de construcción, etc.

#### **Formas del Terreno y Suelo.**

Impactos a Mitigar: Cambios en el terreno por las actividades de preparación y construcción principalmente.- Desmonte, despalme, erosión, compactación, y contaminación.

#### **Medidas de Mitigación para los Impactos sobre Formas del Terreno y Suelo.**

- El desmonte y despalme se llevará a cabo solamente en la superficie trazada topográficamente que incluirá el proyecto.
- El programa de trabajo se elaborará de tal forma que se deje expuesta el menor tiempo posible la superficie desmontada y despalmada, y de preferencia en la época de estiaje para disminuir la erosión hídrica.
- El material pétreo será colocado sobre la superficie del carril en operación que se use para maniobras, o bien, sobre la zona desmontada.
- Los camiones transportadores de materiales deberán circular en el carril en operación que se cerrará sin entrar a zonas con vegetación.
- Los taludes del terraplén se compactarán a la brevedad para evitar su extensión por el tránsito de vehículos.
- Se implementará un Programa de Restauración para disminuir el proceso erosivo en las áreas de maniobra.
- En los dos programas señalados se propone la reutilización del suelo superficial de despalme y material vegetal triturado producto del desmonte,

para reintegrar los suelos en las áreas inmediatas a la afectación, y así reincorporar nutrientes y coadyuvar a su estabilidad.

### **Hidrología.**

Impactos a Mitigar: pérdida de superficie permeable, posible contaminación de aguada temporal y del escurrimiento en Hampolol, contaminación potencial por derrames accidentales de residuos, aumento en la demanda del recurso, intersección del curso del escurrimiento de Hampolol con el proyecto.

### **Medidas de Mitigación:**

- El agua para consumo humano provendrá de bidones proveídos por la constructora.
- Los campamentos contarán con provisión de agua por tinacos para aseo personal de los trabajadores.
- El agua requerida para el riego de los terraplenes será suministrada en pipas contratadas en empresas que provean dicho servicio.
- Se mantendrán en condiciones permeables aquellas superficies del diseño de la modernización que así se hayan establecido.
- Se instalarán estructuras hidráulicas en los sitios identificados en la caracterización ambiental del sistema, para que continúe la circulación del escurrimiento ubicado en Hampolol.
- Se restringirá el paso de trabajadores a la aguada y escurrimiento cuando los frentes de trabajo estén en las inmediaciones de estas dos áreas críticas.

### **Transporte y Flujo de Tráfico.**

Impacto a Mitigar: Aumento del flujo vehicular y con ello riesgo potencial para humanos y fauna.

Medidas de Mitigación:

- Toda unidad utilizada en las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto deberá estar en perfectas condiciones mecánicas.
- Se establecerán señalamientos de la velocidad máxima permitida durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.
- Se hará hincapié a los transportistas sobre la importancia de respetar los caminos y no invadir otras áreas para transitar dentro del área del proyecto. Así mismo se les recomendará que circulen con cuidado y en caso de observar algún ejemplar de fauna silvestre en el camino deberán detenerse para permitir su paso.
- Se recomendará a los transportistas seguir las normas básicas de seguridad para evitar accidentes.
- Se señalarán las áreas de restricción peatonal dentro de la obra.

**Impactos sociales: Economía, Cultura o historia y Población.**

Impacto Adverso a Mitigar: Aumento del número de personas en los poblados aledaños.

Impactos Benéficos: Consumo de bienes y servicios, cambio en el valor del suelo de los terrenos colindantes con el trazo del proyecto.

Medidas de Mitigación:

- Los campamentos contarán con un responsable de vigilar el comportamiento de los trabajadores para que no generen disturbios en los poblados donde se localicen.
- Se generarán fuentes de empleo temporales para los habitantes de los poblados cercanos a la construcción del proyecto.

- La ampliación de la carretera ofrecerá una vía más ágil y segura que permita el ahorro de tiempo y energía en la transportación de bienes y personas, así como mejorar los niveles de servicio en términos de mayor seguridad.

### **Factibilidad Legal.**

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Artículo 36, inciso I, establece que corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte y las comunicaciones de acuerdo a las necesidades del país. Asimismo, en los incisos XXI y XXII del mismo artículo se establece que corresponde a la SCT construir y conservar los caminos y puentes federales, incluso los internacionales; así como las estaciones y centrales en autotransporte federal; construir y conservar caminos y puentes, en cooperación con los gobiernos de las entidades federativas, con los municipios y los particulares.

En el Capítulo II, artículo 5° de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal se establece que corresponden a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:

- I. Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares.
- II. Construir y conservar directamente caminos y puentes.
- III. Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso.
- IV. Vigilar, verificar e inspeccionar que los caminos y puentes, así como los servicios de autotransporte y sus servicios auxiliares cumplan con los aspectos técnicos y normativos correspondientes; (Reforma en el DOF de fecha 4 de enero de 1999).
- V. Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes.
- VI. Expedir las normas oficiales mexicanas de caminos y puentes así como

de vehículos de autotransporte y sus servicios auxiliares.

- VII. Derogada. (DOF de fecha 4 de enero de 1999).
- VIII. Establecer las bases generales de regulación tarifaria.
- IX. Las demás que señalen otras disposiciones legales aplicables.

El procedimiento de contratación, ejecución y control de las obras se lleva a cabo con base en lo establecido en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM).

Para proyectos en los que se requiera liberar el derecho de vía, el proceso se llevará a cabo conforme al Manual de Procedimientos para la Liberación del Derecho de Vía de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El monto de recursos estimado para el pago de afectaciones está incluido en el costo total del proyecto, sin embargo, el monto definitivo se conocerá hasta que el Instituto Nacional de Avalúos y Bienes Nacionales (INDABIN) emita los avalúos maestros y se lleven a cabo las negociaciones con los beneficiarios.

## **CONCLUSIONES.**

En el presente trabajo comprendo la importancia de una obra vial así como su análisis costo – beneficio que hoy en día es una parte fundamental para la justificación de la obra a realizar, ya que mediante este estudio se da a conocer el monto total y se compara con los beneficios que la obra generara al país, a la región, pero sobre todo al estado de Campeche, dependiendo de este análisis se decide si la obra es factible de realizar o no.

También mediante este trabajo puedo ser una fuente de información, para todas aquellas personas interesadas en el desarrollo y la comprensión de un estudio de análisis costo – beneficio ya que hoy en día es un argumento muy importante, sobre todo para aquellos que están involucrados directamente en el área y en un mercado de alta competitividad laboral, siendo el análisis de mucha ayuda para la cuestión de la toma de decisiones importantes ya que mediante ello se pueden hacer varios escenarios y elegir cual es el que genera mas beneficios a un menor costo.

Y por ultimo sobre el trabajo y basándome en la información aquí presentada, puedo concluir que el análisis costo – beneficio de la autopista Campeche – Mérida en el tramo comprendido para el libramiento Campeche demuestra que la obra generara muchos beneficios, siendo a nivel nacional una obra viable y suficiente mente rentable, a nivel estatal se concluye que la autopista es un elemento esencial para lograr el crecimiento económico del estado de Campeche en particular y de la Región Sur-Sureste en lo general, puesto que este tipo de infraestructura conlleva a mejorar la competitividad y el empleo, evitando los rezagos en materia de vías de comunicación, y por ultimo a nivel usuario los beneficios son muchos ya que con esta infraestructura de calidad se evitan los accidentes, se aumentan las velocidades, mayor comodidad, mayor maniobrabilidad, disminución de los tiempos de traslado, menor trafico, y menor costo vehicular, además los datos señalan que es necesario proceder a la construcción de nueva infraestructura de comunicaciones y transportes que permita la comercialización de grandes volúmenes de mercancías a menor costo así como la instrumentación de esta estrategia contribuiría a incrementar el alcance de los productos elaborados en esta región y de este modo propiciar una plena integración de las economías regionales entre sí y con el resto del país.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

La información presentada fue obtenida de:

- Centro de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes sede Campeche.
- Trabajos de Campo realizados por la SCT.
- Trabajos Estadísticos elaborados por la SCT.

## ANEXO FOTOGRAFICO.

Desmante y Despalme.







**ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE – MÉRIDA**

---







Cortez y Niveles.



ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA

---



**ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE – MÉRIDA**

---



Obras de Drenaje.







Estructuras.









**ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE – MÉRIDA**





Encarpetado.





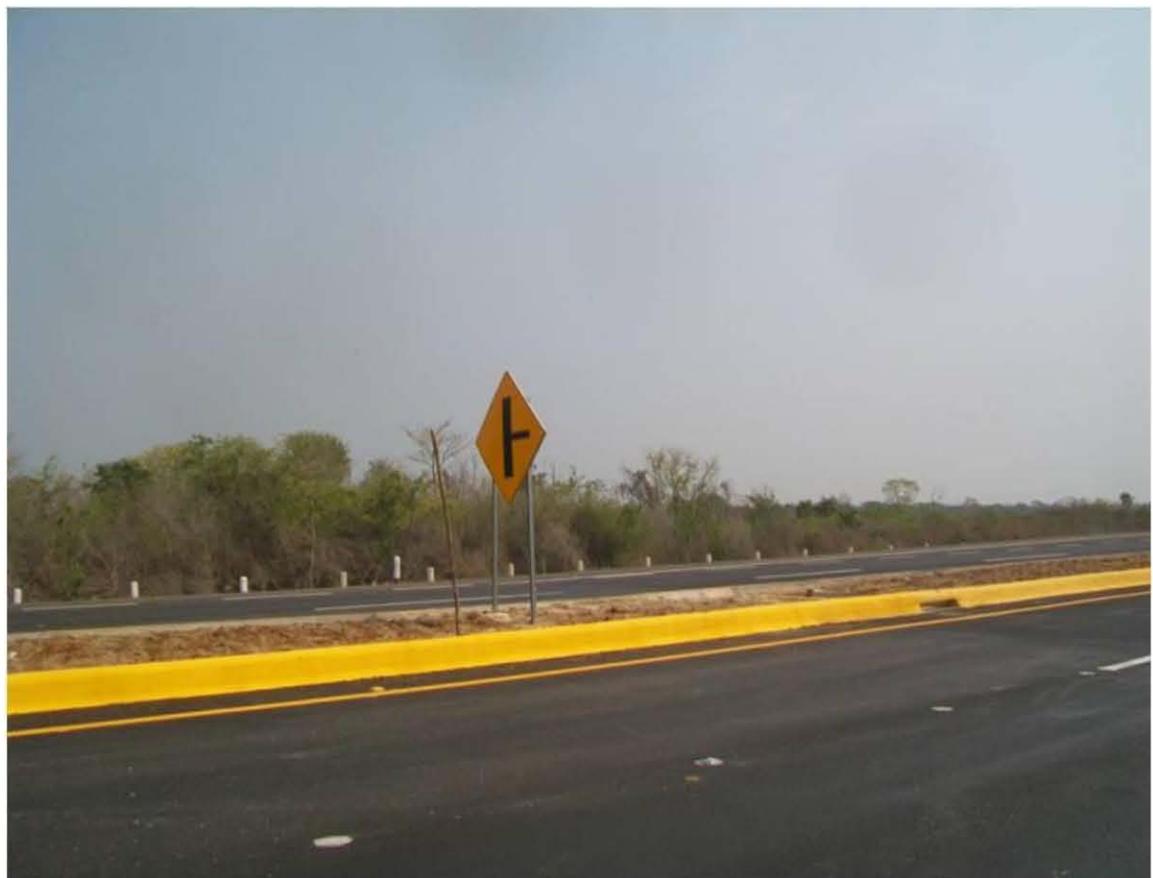




Modernización.







**ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE – MÉRIDA**

---





ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA

---



ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRAMO LIBRAMIENTO CAMPECHE DE LA AUTOPISTA CAMPECHE - MÉRIDA

