



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA REGIONAL DEL TREN  
TRANSPENINSULAR MÉRIDA- PUNTA VENADO**

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A :

**ÁLVARO LÓPEZ PADILLA BARRERA**

DIRECTOR DE TESIS:  
**MAESTRO ESTEBAN FIGUEROA PALACIOS**

fecha  
15/1/2016

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS TODOPODEROSO

A MI DIRECTOR DE TESIS, M.I. ESTEBAN FIGUEROA PALACIOS.  
POR ACEPTAR MI TEMA DE TESIS; SU APOYO, TIEMPO Y PACIENCIA DURANTE LA  
ELABORACIÓN DE LA MISMA.

A MIS PAPAS  
POR SU INIGUALABLE APOYO Y ENSEÑANZAS A LO LARGO DE TODA MI VIDA, SIN  
DUDA, SON LOS CIMIENTOS DE MI VIDA.

A MIS HERMANOS PATRICIA, AGUSTÍN, ADRÍAN, JOSÉ MARÍA Y MARIO.  
QUIENES CON SU APOYO DIARIO HE FORMADO EL CARÁCTER QUE LA INGENIERÍA  
CIVIL DEMANDA.

A MI FAMILIA,  
POR SIEMPRE ESTAR AHÍ CONMIGO

A LA UNAM  
ESPECIALMENTE A SUS PROFESORES POR DARME TODAS LAS HERRAMIENTAS  
NECESARIAS PARA MI DESARROLLO COMO INGENIERO Y PERSONA.

A MIS AMIGOS,  
QUIENES SIN ELLOS EL CAMINO DE LA INGENIERÍA CIVIL HUBIERA SIDO MUY  
DIFÍCIL; SUS APRENDIZAJES Y COMPAÑÍA ME ENSEÑAN A SER CADA DÍA MEJOR  
PERSONA.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN. "PLANEACIÓN ESTRATÉGICA REGIONAL DEL TREN TRANSPENINSULAR MÉRIDA- PUNTA VENADO" .....	5
CAPÍTULO 1. EL SISTEMA ACTUAL FERROVIARIO EN EL PAÍS.....	9
1.1 <i>Sistema de concesiones</i> .....	9
1.2 <i>Servicio de pasajeros</i> .....	19
1.2.1 <i>Trenes de alta velocidad</i> .....	24
CAPÍTULO 2. SISTEMA ECONÓMICO ACTUAL EN LOS ESTADOS DE QUINTANA ROO Y YUCATÁN.....	27
2.1 <i>Demografía y Territorio</i> .....	27
2.2 <i>Crecimiento económico de la península</i> .....	29
2.3 <i>Producto Interno Bruto (PIB)</i> .....	32
CAPÍTULO 3. LOS SISTEMAS DE TRANSPORTES EXISTENTES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN .....	43
3.1 <i>Infraestructura Existente</i> .....	43
3.1.1 <i>Carreteras dentro de la Zona de Influencia del proyecto</i> .....	45
3.1.2 <i>Resultado de las mediciones de velocidades medias y tiempos de recorrido en las carreteras de la Península</i> .....	51
3.1.3 <i>Peajes en la Autopista Kantunil – Cancún</i> .....	53
CAPÍTULO 4. TURISMO CULTURAL Y ÉTNICO DE LA PENÍNSULA Y DETECCIÓN DE DESTINOS TURÍSTICOS Y NATURALES .....	65
4.1 <i>Demanda actual del turismo en la zona de influencia del TT en Quintana Roo y Yucatán</i> .....	65
4.1.1 <i>Llegada de turistas</i> .....	65
4.1.2 <i>Actividad hotelera</i> .....	67
4.1.3 <i>Turistas en el área de influencia del proyecto</i> .....	69
4.1.4 <i>Preferencias de los turistas</i> .....	78
4.2 <i>Oferta de Turismo</i> .....	80
4.2.1 <i>Quintana Roo</i> .....	80
4.2.2 <i>Yucatán</i> .....	84
CAPÍTULO 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SU INSERCIÓN EN LA RED DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN .....	89
A) <i>Descripción general</i> .....	89
a.1 <i>Localización del proyecto</i> .....	93
a.2 <i>Propósito</i> .....	96
a.3 <i>Justificación</i> .....	98
B) <i>Monto total de inversión</i> .....	99
C) <i>Capacidad instalada</i> .....	99
D) <i>Metas anuales y totales de producción</i> .....	99

d.2 Demanda de pasajeros.....	100
d.3 Demanda de Turismo .....	102
E) Vida útil.....	109
F) Descripción de los aspectos más relevantes.....	110
f.1 Evaluación técnica.....	110
f.2 Evaluación legal .....	112
f.3 Consideraciones relativas a las zonas arqueológicas .....	112
f.4 Evaluación ambiental.....	113
G) Descripción de las obras y actividades .....	113
g.1) Proyecto único .....	113
g.2) Principales obras y actividades.....	114
H) Sección tipo del proyecto .....	117
h.1) Libramientos .....	119
h.2) Confinamiento .....	123
h.3) Señalización .....	123
h.4) Barreras automáticas.....	123
I) Duración del proyecto .....	123
J) Sistema Ambiental Regional (SAR).....	125
K) Descripción del SAR.....	125
K.1) Identificación y análisis de los procesos de cambio en el SAR.....	126
K.2) Medio físico.....	128
K.3) Medio Biótico.....	129
L) Áreas críticas .....	131
M) Impactos ambientales y medidas de mitigación .....	132
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD (TÉCNICA, ECONÓMICA, AMBIENTAL Y SOCIO- POLÍTICA).....	135
A) El aspecto técnico del proyecto.....	137
B) El aspecto ambiental del proyecto.....	151
C) El aspecto económico del proyecto. ....	166
C.1. Metas anuales y totales de producción.....	166
C.2. Análisis de la Oferta .....	169
C.3. Análisis de la Demanda.....	173
C.4. Interacción de la Oferta-Demanda.....	217
C.4.1 Interacción de la Oferta – Demanda de autotransporte de carga y pasajeros .....	217
C.4.2 Interacción de la oferta y demanda de turismo.....	232
C.5 Análisis crítico .....	233
C.5.1. Análisis crítico de la demanda de carga .....	233
C.5.2. Análisis crítico de la demanda de pasajeros y turistas.....	241
D) El aspecto socio-político del proyecto .....	256
CAPÍTULO 7. CONDICIONES DE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO.....	261
CONCLUSIONES .....	267

BIBLIOGRAFÍA .....269



## INTRODUCCIÓN

### *Descripción de la tesis*

El tema a desarrollar en la tesis busca como objetivo justificar la propuesta del tren transpeninsular expuesto, de manera conjunta, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y el gobierno Federal; para la obtención de dicho objetivo será necesario aplicar diagnósticos, pronósticos y herramientas utilizados en la planeación con la finalidad de adquirir la información suficiente que compruebe la hipótesis.

Como parte de la tesis se debe realizar un análisis regional del proyecto propuesto, estudiando el sistema ferroviario actual, los modos de transporte en la península de Yucatán (donde se realizará el proyecto), así como analizar si se justifica el trazo del tren propuesto.

En un principio, el tren va a partir de Mérida, pasará por Valladolid con un ramal a Chichen Itzá, y terminará en Punta Venado, Quintana Roo. Debido a la demanda que se busca conseguir en la operación del tren transpeninsular, se analiza la posibilidad de cambiar el destino a Cancún en lugar de Punta Venado, argumentando que este destino beneficiaría a Mérida de sobremanera, ya que, la mayoría de los turistas que llegan a dicha región es a través del aeropuerto internacional de Cancún. Sin embargo, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes aboga por Punta Venado como destino, ya que, considerar a Cancún implicaría una competencia directa a la ya existente carretera Mérida- Cancún.

¿Realmente vale la pena hacer el tren de Mérida a Cancún? Considerando que la duración del recorrido ferroviario será de 2.15 horas y el de la carretera es de 3.00 horas. ¿El número de usuarios aumentaría usando el trazo a Cancún? Sabiendo que a mediano plazo, Punta Venado será el centro del desarrollo turístico de Quintana Roo ya que está en Playa del Carmen y se encuentra entre Cancún y Tulum (éste último está en crecimiento) y capta el 30% de los turistas dirigidos a dicha zona.

Haciendo un análisis es posible encontrar otras alternativas que puedan ayudar con un mayor impacto en el desarrollo del país. Entre las alternativas, están:

- Tren de Mérida a Punta Venado. (La original)
- Tren de Mérida a Cancún. (La que piden los empresarios yucatecos).
- Tren de Mérida a Punta Venado con un Ramal a Cancún.
- Desarrollo efectivo de las carreteras existentes en la península y construir la carretera de Valladolid a Punta Venado. Además, la construcción de un tren suburbano de Cancún a Tulum pensando en la cantidad de trabajadores que laboran en los hoteles y desarrollos turísticos que deben regresar a sus hogares.
- La construcción de un tren suburbano de Cancún a Tulum pensando en la cantidad de trabajadores que laboran en los hoteles y desarrollos turísticos que deben regresar a sus hogares.
- Tren de Mérida a Cancún con ramal a Punta Venado.
- El tramo ferroviario que vaya de Cancún o Punta Venado a Chichen Itzá para todos aquellos turistas que desean llegar rápidamente a Chichen Itzá. Y dejar el desarrollo carretero para conectar los demás destinos.
- Habilitar la vía ferroviaria que llega hasta Valladolid, y colocar en dicha localidad un cross dock que distribuya toda la carga proveniente del centro del país a toda la península de Yucatán, por medio del autotransporte de media distancia.

Por otro lado, hay un sistema ferroviario que llega hasta Coatzacoalcos; se puede analizar que tan conveniente es ampliar el sistema hasta la península, considerando que muchos de los productos perecederos que recibe Cancún provienen de la Ciudad de México. El sistema actual de trenes obliga tomar un auto que se dirige de Coatzacoalcos a Cancún pasando por Tulum y Punta Venado. Conectar el sistema ferroviario a Mérida y a Punta Venado ¿reflejaría un aumento en el desarrollo de Yucatán? ¿el tiempo de transporte se vería reducido?

Como se puede observar hay varias incógnitas que surgen al realizar el análisis del impacto que tendrá el tren transpeninsular que propone el gobierno federal, desde el ámbito social, económico, financiero y hasta el ambiental. La ingeniería debe poder vislumbrar las consecuencias que tendrá la construcción de los proyectos de infraestructura y realizar una planeación estratégica para definir cuál será el proyecto ejecutivo, siendo la opción seleccionada la más viable y óptimo en todos los ámbitos. Es por ello que la tesis, tiene como primera parte, justificar la factibilidad del actual proyecto propuesto por el Gobierno Federal. Y en caso de no justificarse, plantear ideas para mejorar la factibilidad del proyecto, siendo estos, las alternativas mencionadas anteriormente.



# CAPÍTULO 1

## EL SISTEMA ACTUAL FERROVIARIO EN EL PAÍS

### *1.1 Sistema de concesiones*

México cuenta con una red de ferrocarriles de 26,726.9 km, de los cuales 20,722 son troncales y ramales; 4,449.8 son vías secundarias y 1,555.1 son propiedad de particulares. El Sistema Ferroviario Nacional moviliza mayoritariamente productos industriales (48%), seguido de productos agrícolas (24%), minerales (14%) y petróleo y sus derivados (8%).<sup>1</sup>

El mapa, muestra las principales líneas ferroviarias de México, que operan en la actualidad y las empresas concesionarias que se hacen cargo de las mismas. La red mexicana ocupa el onceavo lugar a nivel mundial por su longitud; no obstante, es comparativamente mucho menos desarrollada que en otros países (sobre todo de Europa) por su cobertura, grado de electrificación y capacidad (kilómetros de vías dobles). La tabla 1.1 muestra un comparativo de las veinte principales redes de ferrocarriles a nivel mundial.

---

<sup>1</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2013- 2018. Gobierno de la República.

CUADRO 1.1. LAS PRINCIPALES REDES DE FERROCARRILES A NIVEL MUNDIAL

NÚMERO	PAÍS	LONGITUD	ELECTRIFICADA	KM2 POR KM
1.	ESTADOS UNIDOS	226,427	1,500	43.40
2.	RUSIA	128,000	50,000	133.58
3.	CHINA	91,000	42,000	105.46
4.	CANADÁ	72,915	129	174.51
5.	INDIA	64,215	21,015	51.19
6.	ALEMANIA	41,896	19,808	8.52
7.	AUSTRALIA	41,461	2,940	186.71
8.	ARGENTINA	35,897	136	77.45
9.	FRANCIA	29,901	15,140	21.53
10.	BRASIL	29,815	1,122	285.57
<b>11.</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>26,730</b>	<b>0</b>	<b>73.56</b>
12.	SUDÁFRICA	24,487	22,800	49.79
13.	ITALIA	24,179	16,683	12.46
14.	JAPÓN	23,474	16,702	16.10
15.	UCRANIA	22,300	9,752	27.07
16.	RUMANIA	22,298	3,971	10.69
17.	POLONIA	19,627	17,358	15.93
18.	REINO UNIDO	16,321	5,328	14.93
19.	ESPAÑA	15,064	8,760	33.55
20.	KAZAJSTÁN	15,000	4,000	181.66

Fuente: "Programa nacional de ferrocarriles para las administraciones 2012 - 2018 y 2018 - 2024" Por Santiago Rico Galindo

Haciendo un comparativo con sus respectivos territorios, si la red Mexicana tuviera la misma densidad que la red de Estados Unidos, tendríamos una red de 45,307 km, si tuviéramos la densidad de la red de España, tendríamos una red de 58,606 km y si la de Francia 91,326 km.

Actualmente la nación mexicana únicamente es propietario de la infraestructura ferroviaria, sin embargo, tiene concesionada la prestación de servicios del ferrocarril. Las compañías que manejan los servicios sobre las vías mexicanas son las siguientes:

- 1 Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V. (Ferromex)
- 2 Kansas City Southern de México, S.A. de C.V. (TFM, Transportación Ferroviaria Mexicana)

- 3 Ferrocarril Coahuila Durango, S.A. de C.V.
- 4 Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.
- 5 Ferrocarril del Sureste, S.A. de C.V. (Ferrosur)
- 6 Ferrocarriles Chiapas Mayab, S.A. de C.V .
- 7 Ferrocarriles del Valle de México S.A. de C.V. (Ferrovalle).

Existen también dos compañías asignatarias:

7.1 Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.

7.2 Línea Corta Tijuana-Tecate

La mayor parte de los ferrocarriles que se construyeron en México, se desarrollaron durante la época de Porfirio Díaz, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, el cual otorgó generosas concesiones que incluían subvenciones públicas para la construcción de las líneas. En 1909 se creó la corporación paraestatal Ferrocarriles Nacionales de México (FNM).

Las tres principales líneas que se construyeron conectaron a la Ciudad de México con la frontera norte, para propiciar el desarrollo del comercio con los Estados Unidos. Dichas líneas enlazaron a la Ciudad de México con las poblaciones fronterizas de Nuevo Laredo, Ciudad Juárez y Nogales.<sup>2</sup>

En 1995 el gobierno anunció la privatización de FNM y la red ferroviaria se dividió en cuatro redes concesionadas, se liquidó a la empresa estatal FNM y a su sindicato y se suspendió también el servicio ferroviario de pasajeros, supuestamente por incosteable. Lo anterior se debió en gran parte a la mala administración del sindicato ferrocarrilero pero también a la falta de imaginación del gobierno federal para crear nuevos esquemas y políticas ferroviarias. Como se sabe, la mayor parte de los ferrocarriles de pasajeros en el mundo tienen algún tipo de subsidio por parte del gobierno. México siguió la tendencia norteamericana de privilegiar el transporte de carga por ferrocarril y no de pasajeros, los cuales se movilizan actualmente por carretera y por vía aérea.

---

<sup>2</sup> Capasso Gamboa, A. G. 2007. **Situación actual del ferrocarril en México**. Capítulo 5. Tesis Licenciatura. Ingeniería Civil. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de las Américas Puebla. Marzo 2007.

A partir de entonces, el ferrocarril se dedicó exclusivamente a movilizar carga, exceptuando algunas rutas aisladas que quedaron como corredores turísticos (por ejemplo los ferrocarriles Chihuahua – Pacífico y Guadalajara - Tequila ).

En 1996 Kansas City Southern (KCS) y Transportes Marítimos Mexicanos (TMM) compraron la concesión del ferrocarril del Noreste que une la Ciudad de México con Querétaro, San Luis Potosí, Monterrey y Nuevo Laredo y el ramal al puerto de Lázaro Cárdenas (una de las pocas líneas que se construyeron después de la época de Porfirio Díaz ).

En 1998 se otorgó la concesión del Ferrocarril del Noroeste a Grupo México y Union Pacific Railroad (UPR). Dicho ferrocarril une a la Ciudad de México con Guadalajara , Mazatlán, Culiacán, Hermosillo y Nogales y tiene un ramal al puerto de Manzanillo. La empresa opera como Ferrocarril Mexicano o Ferromex.

También se otorgaron dos concesiones en la región sur que se fusionaron en el año 2,000 para formar Ferrosur, la cual opera los ferrocarriles que unen la Ciudad de México con los puertos de Veracruz y Coatzacoalcos y a Puebla con la ciudad de Oaxaca. Las tres concesionaras son dueñas en conjunto de la Terminal del Valle de México (Ferrovalle).

El resto de la red, formada por algunos ferrocarriles de corto trayecto que se consideraron poco rentables en su momento, son operados por privados con participación del Gobierno Federal, tales como El Ferrocarril Chiapas – Mayab, el ferrocarril transísmico que une Coatzacoalcos y Salina Cruz, el ferrocarril Coahuila – Durango o el Ferrocarril Peninsular del Noroeste que opera en la terminal de Tijuana y une a esta ciudad con Tecate (Carrizo Gorge Ferroviaria).<sup>3</sup>

A continuación, la tabla 1.2 informa sobre las concesiones otorgadas por parte de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes; se reportan las vías concesionadas o asignadas, así como el tipo de servicio que se le otorga a dicha vía, la longitud, el monto por el cual fue concesionada y el plazo de ejecución de la concesión.

---

<sup>3</sup> “Programa nacional de ferrocarriles para las administraciones 2012 - 2018 y 2018 – 2024” Por Santiago Rico Galindo

## CUADRO 1.2. CONCESIONES Y ASIGNACIONES OTORGADAS POR LA SCT

### CONCESIONES Y/O ASIGNACIONES OTORGADAS POR LA SCT EN EL SISTEMA FERROVIARIO MEXICANO

Concesionario o asignatario	Vía concesionada y/o asignada	Servicio	Kms.	Fecha	Monto (MDP)	Plazo (Años)
<b>CONCESIONARIOS</b>						
TFM, S.A. de C.V.	Ferrocarril del Noreste	Carga	4,283	2-Dic-1996	11,071.9 (1)	50
Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V.	Terminal Ferroviaria del Valle de México	Carga	297	2-Dic-1996	(2)	50
Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.	Ferrocarril Pacífico-Norte	Carga	7,164	22-Jun-1997	3,940.9	50
Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.	Línea Ojinaga-Topolobampo	Carga y pasajeros	943	22-Jun-1997	255.8	50
Línea Coahuila-Durango, S.A. de C.V.	Línea Coahuila-Durango	Carga	974	14-Nov-1997	180.0	30
Ferrosur, S.A. de C.V.	Ferrocarril del Sureste	Carga	1,479	29-Jun-1998	2,898.0	50
Compañía de Ferrocarril Chiapas-Mayab, S.A. de C.V.	Unidad Ferroviaria Chiapas-Mayab	Carga	1,550	26-Ago-1999	141.0	30
Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.	Vía Corta Nacoziari	Carga	320	27-Ago-1999	20.5	30
<b>ASIGNATARIOS</b>						
Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.	Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec	Construcción, operación y explotación. (3)	207	23-Dic-1999	--	50
Gobierno del Estado de Baja California.	Vía Corta Tijuana-Tecate	Carga	71	1-Abril-2000	--	50
Gobierno del Estado de Baja California.	Vía Corta Tijuana-Tecate	Pasajeros	71	31-Oct-2001	--	30
Gobierno del Estado de Aguascalientes	Tramo Adames-Peñuelas de la Vía Férrea Pacífico Norte	Pasajeros	78	20-Dic-2001	--	30

- (1) La oferta corresponde al valor por el 80% de las acciones de esta empresa. En los demás casos, la oferta presentada es por el 100% de las acciones.  
 (2) El 75% de las acciones de la TFVM, son compartidas equivalentemente por los ferrocarriles troncales, TFM, Ferromex y Ferrosur, el Gobierno Federal conserva actualmente el 25% restante.  
 (3) Se refiere el tramo Medias Aguas-Salina Cruz.

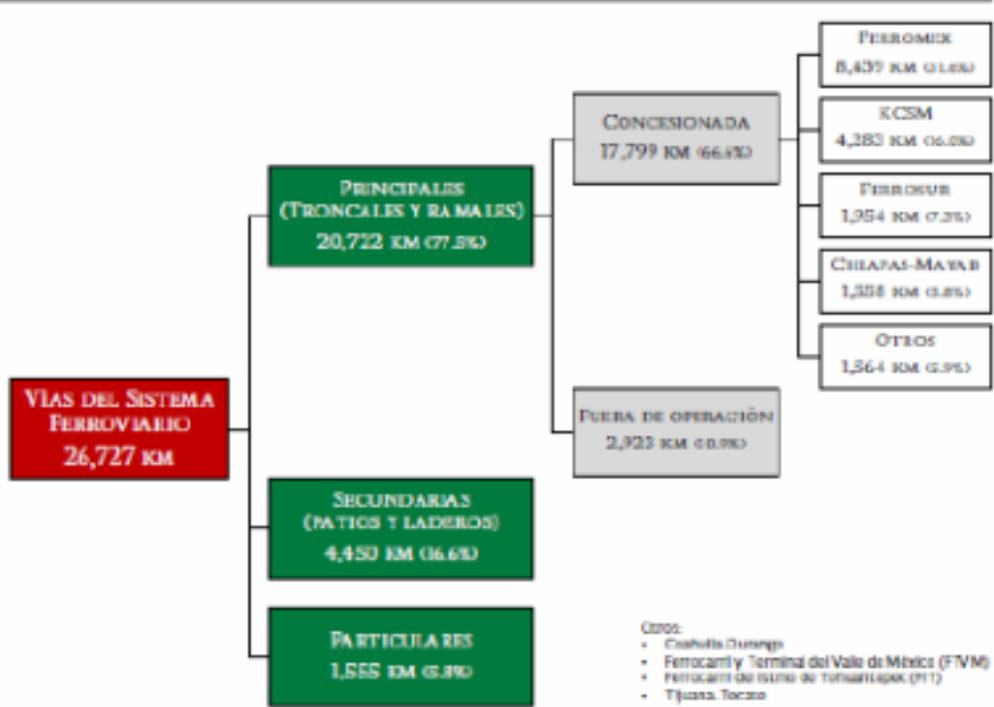
Fuente: SCT, libro blanco.

La infraestructura de México es de la nación, así que las concesiones solamente otorgan a las empresas el uso de la infraestructura. El gobierno federal conserva en todo momento el dominio de la infraestructura, la cual se concesiona a empresas particulares para su uso y explotación. Al término del plazo de la concesión, esta debe ser revertida en condiciones adecuadas para su operación.

Como se puede observar en el mapa 1.1, existen amplias zonas del territorio nacional que no cuentan con servicio ferroviario, sobre todo en extensas zonas del Golfo de México (Corredor Tampico – Tuxpan Veracruz), los estados del Sur (Guerrero, Oaxaca y Chiapas) y el Sureste del país (Península de Yucatán); más aún, muchas poblaciones mayores de 100,000 o incluso 500,000 habitantes están completamente desligadas del sistema. La red no ha sido suficientemente desarrollada, en parte porque se apostó al desarrollo de la red carretera a partir de la década de 1920 y el ferrocarril quedó prácticamente en el olvido. El contraste son los 365,000 km de red carretera contra los 26,730 de la red ferroviaria, varias de cuyas líneas están prácticamente en desuso y se están deteriorando con el tiempo.

FIGURA 1.1. COMPOSICIÓN DEL SISTEMA FERROVIARIO MEXICANO

COMPOSICIÓN DEL SISTEMA FERROVIARIO MEXICANO  
(2012, RED FERROVIARIA)



**FIGURA 1.2. SISTEMA FERROVIARIO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**  
**SISTEMA FERROVIARIO**



SIMBOLOGÍA FERROCARRILES		
Empresas	Concesionadas	No concesionadas
Kansas City Southern de México, SA. de CV	Noreste	—+—+—+
Ferrocarril Mexicano, SA de CV	Pacífico-Norte	—+—+—+
Ferrosur, SA de CV	Línea Corta Ojinaga-Topolobampo	—+—+—+
	Vía Corta Nacozari	—+—+—+
Línea Coahuila-Durango, SA de CV	Sureste	—+—+—+
	Oaxaca-Sur	—+—+—+
Compañía de Ferrocarriles Chiapas-Mayab, SA de CV	Coahuila-Durango	—+—+—+
	Chiapas-Mayab	—+—+—+
Ferrocarril y Terminal del Valle de México, SA de CV	Vía Ferroviaria del Valle de México	★
Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, SA de CV	Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec	—+—+—+
Administradora de la Vía Corta Tijuana-Tecate	Vía Corta Tijuana-Tecate	—+—+—+
	Líneas Remanentes	—+—+—+

La red actual está, al igual que la red carretera en su momento, mucho más desarrollada en ejes longitudinales que en ejes transversales, pero ello no quiere decir que no falten todavía por desarrollar algunos ejes longitudinales muy importantes como, por ejemplo, el del Golfo de México, que permitiría conectar a Reynosa y Matamoros con Tampico, Tuxpan y Veracruz. Este eje permitiría una conexión directa entre el noreste y el sureste sin pasar por el congestionado altiplano, reduciendo significativamente los costos de operación. Otro eje muy importante será el que una a Lázaro Cárdenas con Acapulco, Huatulco y Salina Cruz en la costa del Pacífico. Ambos ejes permitirán descongestionar la zona central del país.

En sentido transversal, faltan algunas ligas muy importantes como Durango – Mazatlán, que permitiría potenciar el desarrollo de este último puerto, ligándolo con Durango, Torreón, Monterrey y Nuevo Laredo, o la importantísima y fundamental liga entre Guadalajara y Aguascalientes que permitiría unir los puertos de Tampico y Manzanillo y ligar directamente las ciudades de Guadalajara y Monterrey, segunda y tercera en importancia en el país, respectivamente, sin necesidad de hacer un enorme recorrido hasta el ya congestionado Irapuato.<sup>5</sup>

Las vías ferroviarias están dispersas a lo largo de las diferentes entidades federativas como se muestra a continuación:

---

<sup>5</sup> *“Programa nacional de ferrocarriles para las administraciones 2012 - 2018 y 2018 - 2024”* Por Santiago Rico Galindo

### CUADRO 1.3. LONGITUD DE VÍAS FÉRREAS EXISTENTES POR ENTIDAD FEDERATIVA

#### LONGITUD DE VÍAS FÉRREAS EXISTENTES POR ENTIDAD FEDERATIVA SEGÚN TIPO DE VÍA (Kilómetros)

CUADRO 2.2.1

Entidad Federativa	Total	Troncales y ramales	Secundarias	Particulares
<b>Estados Unidos Mexicanos</b>	<b>26 726.9</b>	<b>20 722.0</b>	<b>4 449.8</b>	<b>1 555.1</b>
Aguascalientes	222.6	133.6	86.8	2.2
Baja California	223.2	144.0	50.8	28.4
Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0
Campeche	415.6	358.9	32.9	23.8
Coahuila de Zaragoza	2 218.1	1 698.9	367.0	152.2
Colima	250.9	140.8	77.9	32.2
Chiapas	567.6	500.0	51.8	15.8
Chihuahua	2 654.5	2 230.7	332.8	91.0
Distrito Federal	281.4	132.6	113.2	35.6
Durango	1 153.3	1 013.0	125.2	15.1
Guanajuato	1 085.0	751.4	240.4	93.2
Guerrero	93.6	86.1	4.2	3.3
Hidalgo	864.7	708.6	102.4	53.7
Jalisco	1 109.2	751.4	272.7	85.1
México	1 304.1	795.3	327.7	181.1
Michoacán de Ocampo	1 242.4	1 035.8	151.1	55.5
Morelos	259.1	228.0	21.8	9.3
Nayarit	394.2	311.3	75.0	7.9
Nuevo León	1 091.9	804.7	187.0	100.2
Oaxaca	648.9	531.9	95.6	21.4
Puebla	1 057.2	861.0	159.0	37.2
Querétaro de Arteaga	476.4	387.4	67.5	21.5
Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0
San Luis Potosí	1 234.7	999.1	200.7	34.9
Sinaloa	1 194.5	905.3	227.2	62.0
Sonora	2 008.4	1 572.0	339.7	96.7
Tabasco	300.2	256.5	29.5	14.2
Tamaulipas	936.7	683.9	167.9	84.9
Tlaxcala	351.8	260.5	70.7	20.6
Veracruz de Ignacio de la Llave	1 806.6	1 311.1	349.1	146.4
Yucatán	609.4	544.1	40.9	24.4
Zacatecas	670.7	584.1	81.3	5.3

FUENTE: SCT. Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal.

No obstante, este sistema será insuficiente en los próximos años (mediano y largo plazo) por lo que se debe modernizar y electrificar el sistema ferroviario de manera urgente; esto se debe a la impostergable crisis energética que se avecina. En la actualidad se menciona sobre las posibles reducciones de precios en la gasolina a raíz de las reformas energéticas, sin embargo, estas reformas tienen como fondo explorar yacimientos profundos, ya que las superficiales fueron explotadas y las únicas fuentes de petróleo se ubican a grandes profundidades; sin embargo, no se

conoce cuánto durará esto con la creciente demanda del petróleo, así que la conclusión de la crisis energética es acertada.

Como se puede apreciar en el cuadro comparativo por países, si se siguiera la tendencia en los países europeos, se requeriría electrificar al menos 15,000 km de la red troncal (poco más de la mitad de la red actual) durante la próxima administración y la totalidad de la red en los próximos 12 años<sup>6</sup> (Rico G. Santiago), para lo cual también habrá que considerar inversiones en el sector energético, en plantas hidroeléctricas, geotérmicas, solares y eólicas, ya que dentro de los próximos 15 años habrá que substituir casi todas las plantas termoeléctricas del país, ante el inminente agotamiento de nuestros recursos petroleros. También será necesario reconsiderar la conveniencia de volver a invertir en plantas nucleares, ya que la única planta en operación actual, ubicada en Laguna Verde, Veracruz, está a punto de cumplir su vida útil y se requieren muchas más para substituir el 70% de la energía eléctrica que consumimos a través de plantas termoeléctricas (Rico G. Santiago). Sin embargo, para el transporte de carga en nuestro país, las redes ferroviarias operan mediante diésel por lo que la electrificación de los sistemas ferroviarios mexicanos es por el momento innecesario, por no decir exagerado.

Otro aspecto muy importante a considerar será el hecho de que nuestros ferrocarriles deberán volver a movilizar no solo carga, sino pasajeros, lo cual implica considerables cambios en las tecnologías y la necesidad de construir nuevas estaciones y remodelar muchas de las actuales que se encuentran en total abandono. La movilización de pasajeros en ferrocarriles es inminente ya que el autotransporte esta generando un agravamiento en el ambiente y la infraestructura no dará cabida en el largo plazo debido al mayor incremento de la población. El transporte ferroviario es capaz de transportar un mayor número de pasajeros por distancia recorrida. Incluso, en las vías que ya presentan grandes volúmenes de carga, será necesario construir vías triples o cuádruples para separar los dos mercados, ya que la carga no requiere operar a las mismas velocidades que los ferrocarriles de pasajeros y es importante evitar problemas de operación entre los dos sistemas.

---

<sup>6</sup> *"Programa nacional de ferrocarriles para las administraciones 2012 - 2018 y 2018 - 2024"* Por Santiago Rico Galindo

## 1.2 Servicio de pasajeros

En México las líneas ferroviarias sugieren una cobertura de los corredores económicos más activos, pero también obedecen a la necesidad de comunicar el extenso territorio mexicano, las principales ciudades. Quienes conocen la historia de México, sabrán que para el momento en el que comenzaba a tomar fuerza el ferrocarril, la nación mexicana buscaba su estabilidad política, utilizado para librar grandes batallas durante la época en que se consolidaba México, a grandes escalas siendo el principal medio de transporte del país. Podría decirse que “Era el medio unificador de la nación.”

Sin embargo posterior a las guerras surge un decaimiento precoz del ferrocarril en México. Dicho decaimiento se debió a la inestabilidad política y gran pobreza que surgió de las guerras y batallas que existirían en el país en los años siguientes debido a enfrentamientos de tipo ideológico y político; no por falta de demanda. Lamentablemente, en la actualidad, a comparación del transporte ferroviario de carga, el de pasajeros muestra un grave descenso, tras reconocerse que la vocación del ferrocarril estriba en mover grandes volúmenes de carga a grandes distancias.<sup>7</sup> Con el avance de autopistas que se ha presentado en el país, la demanda de pasajeros en trenes ha disminuido, la gente ya no opta por el uso de trenes a pesar que en el pasado, la función social del tren era destacable porque unía a las personas de los diferentes pueblos con sus trabajos. Se puede decir que hubo una sustitución del tren por el automóvil.

El servicio de pasajeros había prácticamente desaparecido al iniciarse la entrega de las vías férreas por parte de los FNM al sector privado en 1997, por incosteable, baja demanda, y por carecer de un verdadero sentido social (Gorostiza 2011)<sup>8</sup>. Siempre existía alternativas de transporte carretero más económica y más flexible. El Artículo 43 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario establece que el gobierno federal debe promover la prestación de transporte ferroviario de pasajeros solamente en las comunidades aisladas que no cuenten con otro modo de transporte público disponible.

---

<sup>7</sup> catarina.udlap.mx/u\_dl\_a/tales/documentos/lic/capasso.../capitulo1.pdf

<sup>8</sup>Opinión del Ing. Francisco Javier Gorostiza; obtenido del libro “*Renacimiento de los ferrocarriles mexicanos de carga*”. ed. Asociación mexicana de ferrocarriles; primera edición,2011.

Por esa razón, el gobierno federal ha estado subsidiando la diferencia entre los costos de estos servicios y los ingresos derivados de la aplicación de las tarifas percibidas por las empresas concesionarias privadas, quienes, de acuerdo con la mencionada legislación, están obligadas a proporcionarlos. En un principio hubo algunas peticiones de usuarios y autoridades locales para que continuaran las corridas de algunos trenes de pasajeros que daban servicio en zonas que no contaban con comunicación carretera permanente.

Para resolver el problema en definitiva, la SCT autorizó la continuación de algunos servicios de pasajeros de eminente función social. Al mismo tiempo, se aprobaron presupuestos para nuevos caminos rurales hacia las poblaciones que contaban únicamente con comunicación ferroviaria. Al término de 1999 ya se habían construido o reconstruido alrededor de 600 kms de caminos.

Para 2005, solamente se prestaba servicio ferroviario de pasajeros de carácter social, entre Ixtepec y Tapachula, Felipe Pescador y Torreón, Cuicatlán y Oaxaca, y el servicio de clase económica social en la ruta de Chihuahua y Los Mochis, en beneficio de la población Tarahumara. A la fecha, este último servicio es el único que se proporciona a nivel nacional con transferencias de Estado.<sup>9</sup>

En el periodo de 2006 a 2011 también destaca el crecimiento de 176 por ciento en promedio anual que tuvo el número de pasajeros movidos por el transporte ferroviario, al pasar de 261 mil pasajeros en 2006 a casi 42 millones en 2011, en buena parte debido a la utilización y operación de la Línea 1 del Ferrocarril Suburbano de la Zona Metropolitana del Valle de México.

En 2012, el movimiento de pasajeros a través del transporte aéreo aumentó en 8.6%. Por lo que toca al transporte ferroviario en 4.6%, y por el autotransporte público federal en 3.0%, el cual continuó siendo el más utilizado al mover el 97% del total de pasajeros transportados.

Además de los números favorables, es importante mencionar que el tren requiere de un diseño e infraestructura diferente a partir de ciertas velocidades, por lo que es importante mencionar que no siempre los mismos rieles que se usan para trenes de pasajeros se usan para trenes de carga.

---

<sup>9</sup> Gorostiza, Francisco Javier; *Renacimiento de los ferrocarriles mexicanos de carga*; ed. Asociación Mexicana de Ferrocarriles; primera edición; 2011.

El cuadro 1.4 presenta datos estadísticos del número de pasajeros en el 2012, que utilizaron el transporte ferroviario en sus diferentes clases de servicio.

CUADRO 1.4. VARIABLES SELECCIONADAS DEL TRANSPORTE FERROVIARIO DE PASAJEROS Y PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN POR CLASE DE SERVICIO

Servicio	Pasajeros (Miles)	%	Pasajeros- kilómetros (Millones)	%	Distancia media recorrida (Kilómetros)
<b>Total</b>	<b>43 830.3</b>	<b>100.0</b>	<b>969.6</b>	<b>100.0</b>	<b>22.1</b>
Primera express <sup>a</sup>	96.5	0.2	25.4	2.6	263.2
Económica social <sup>a</sup>	77.2	0.2	22.3	2.3	288.9
Económica turística <sup>a</sup>	28.6	0.1	10.3	1.1	360.1
Suburbano	43 628.0	99.5	911.6	94.0	20.9

<sup>a</sup> Estos servicios prevalecen en la línea Chihuahua-Los Mochis.  
FUENTE: SCT. Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal.

A continuación, mencionaremos algunas de las líneas ferroviarias de pasajeros actuales y operando en la República Mexicana:

#### Ferrocarril Chihuahua al Pacífico (Chepe).

Independientemente de los servicios sociales que Ferromex presta en la Sierra Tarahumara, dicha empresa privada proporciona un servicio turístico en dos categorías: Primera Express y Economía Turística. El ferrocarril Chihuahua al Pacífico (Chepe) es actualmente el único tren de pasajeros de larga distancia en México y es considerado como uno de los diez recorridos más espectaculares del mundo. Este servicio de pasajeros es de clase mundial y así lo confirman los más de 300 mil pasajeros que han llegado a hacer el trayecto anualmente. Ferromex inició desde 1998 la remodelación de la línea y el equipo, con una inversión superior a los 130 millones de pesos en infraestructura, telecomunicaciones, coches comedor, bares y pasajeros de primera clase.

**CUADRO 1.5. CLASIFICACIÓN DEL FERROCARRIL CHIHUAHUA PACÍFICO SEGÚN SU CLASE TURÍSTICA.**

<i>Ferrocarril Chihuahua al Pacífico, 2009 (miles)</i>	<i>Pasajeros (millones)</i>	<i>Pasajeros-kilómetro (kilómetros)</i>	<i>Distancia media</i>
Primera Express	119.5	35.1	294
Económica Social	68.6	19.6	286
Económica Turista	41.8	15.6	373
Total	229.9	70.3	306

FUENTE | Anuario estadístico SCT.

La importante obra requirió de la construcción de muchos puentes y túneles para salvar los 653 kilómetros que median entre la ciudad de Chihuahua y Los Mochis, en Sinaloa. La ruta llega hasta su máxima altitud de aproximadamente 2,400 metros sobre el nivel del mar y comienza a descender a lo largo de gigantescos cañones y bordeando profundos desfiladeros.

La idea de construir la línea fue de Albert K.Owen, quien obtuvo la concesión para su construcción en 1880 para unir el puerto de Topolobampo, en el estado de Sinaloa, con Kansas City, en Estados Unidos. Las obras fueron suspendidas por problemas financieros, dificultades en su construcción y por los efectos negativos de la Revolución Mexicana. Los trabajos fueron reiniciados en 1940, para ser concluidos e inaugurados por el presidente Adolfo López Mateos en 1961. En 2011 se cumplieron 50 años de la puesta en servicio de esta monumental obra.

### Tequila Express

Es un tren promovido por la Cámara de Comercio, Servicios y Turismo de Guadalajara y operado por Ferromex. Fue creado en 1997 con la finalidad de impulsar una nueva forma de turismo. Se busca rescatar y revivir el transporte de pasajeros por ferrocarril, así como conservar la tradición mariachi, el tequila y la charrería. El tren opera los fines de semana, durante su recorrido se goza de los paisajes de la campiña jalisciense y los plantíos del agave azul.

### Ferrocarril Suburbano de Buenavista a Cuautitlán (sistema 1)

La SCT contempla la posibilidad de aprovechar los derechos de vía y la capacidad existente, para establecer un sistema de transporte masivo de pasajeros, con la idea de disminuir la congestión vial, contribuir al mejoramiento del ambiente, ahorrar combustible y mejorar las condiciones de vida de muchos habitantes del área metropolitana de la Ciudad de México.

La red planeada considera tres sistemas electrificados, con vías exclusivas y confinadas, con longitud aproximada de 242 kilómetros. Parte del primero de esos sistemas es el Ferrocarril Suburbano de Buenavista a Cuautitlán, el trayecto actual es de 27 kilómetros y en el futuro podrá extenderse hasta Huehuetoca, Jalcotan y Tacuba, con 52 kilómetros adicionales.

La inversión total fue de 825 millones de dólares, la capacidad máxima está diseñada para llegar a manejar 320 000 pasajeros diarios. La velocidad promedio es de 65 km/h. El tiempo de recorrido es de 24 minutos y se presta el servicio cada 6 minutos en horas pico. Actualmente conecta con la línea 6 del Metro, en la estación Fortuna y con la línea B en la terminal de Buena Vista. El ahorro de tiempo es de 2 horas 40 minutos para los miles de usuarios que utilizan el tren suburbano diariamente.

La movilidad de carga y pasajeros se tendrá que realizar en un futuro a través de ferrocarriles eléctricos; sin embargo, es muy difícil hacer entender a las autoridades de la urgencia de estas inversiones, ya que debido a los costos actuales de los combustibles, todavía resulta mucho más costeable movilizar pasajeros a través de los tradicionales modos carretero y aéreo. El problema es que, cuando queramos construir la red que se requiere, seguramente será demasiado tarde y habrá un colapso en el abasto de los grandes centros de consumo. Nótese que algunos países de desarrollo relativo parecido al de México, tales como Sudáfrica o Polonia, tienen electrificada prácticamente la totalidad de sus respectivas redes de ferrocarriles.

### 1.2.1 Trenes de alta velocidad

Los trenes de alta velocidad son más eficientes y rápidos que el transporte carretero en automóvil particular. Constituyen una alternativa más conveniente que el transporte aéreo para distancias medias. La reducción de costos operativos de tráfico derivado del autobús es poco significativo.

Las líneas de alta velocidad son muy intensivas en capital y tienen una larga vida útil, con beneficios que crecen a lo largo del tiempo. Las inversiones sólo pueden justificarse con base en su rentabilidad social, al considerar beneficios no financieros, como ahorros en tiempos de los usuarios, reducción de costos operativos y liberación de capacidad al desviar tráfico de otros modos de transporte, reducción neta de accidentes, disminución de congestión vial y eliminación de impactos ambientales negativos.<sup>10</sup>

Para garantizar la seguridad operativa, los ferrocarriles de alta velocidad requieren infraestructura confinada, equipo y señalización de altas especificaciones y rigurosos trabajos de mantenimiento. Por esa razón, las líneas deben ser sólo de pasajeros, sin compartir la capacidad con trenes de carga. El costo de inversión mínima es de 20 millones de dólares por kilómetro; este costo puede llegar hasta más de 50 millones. Por esto mismo, los trenes de alta velocidad se consideran un lujo; el incremento del precio por hacer un tren de mayor velocidad no llega a justificar el ahorro del tiempo; sólo países como Japón, Alemania entre otros se pueden dar el lujo de tener trenes de alta velocidad, pero en México considerando todas las necesidades del pueblo mexicano, no se justifica el tener trenes de alta velocidad sólo por querer ahorrar una hora de tiempo considerando que el mexicano capaz de costear el tren es capaz de esperar 2 horas en el aeropuerto para poder tomar su transporte aéreo.

Además, en opinión de un estudio realizado por Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA), el principal problema de falta de rentabilidad social de los trenes de alta velocidad es la baja demanda de tráfico. Es difícil encontrar, incluso en los casos más favorables, que sea justificable su construcción si tiene una demanda inferior a los 6 millones de pasajeros por año y para costos de inversión más elevados de 9 millones

---

<sup>10</sup> Opinión del Ing. Francisco Javier Gorostiza; obtenido del libro *"Renacimiento de los ferrocarriles mexicanos de carga"*. ed. Asociación mexicana de ferrocarriles; primera edición, 2011.

de pasajeros. Al considerar una capacidad media de mil pasajeros por tren, lo anterior supondría correr entre 16 y 24 trenes por día con máxima ocupación.

Para el caso de México, el transporte de pasajeros interurbano tiene gran potencial, siempre que se construyan con vía exclusiva y confinada, para atender grandes demandas, a velocidades y calidad de servicio competitivo y con costos de inversión accesibles para ser financiados primordialmente con recursos públicos o créditos avalados por diferentes niveles de gobierno. Una opción realista sería pensar en trenes de velocidades máximas comprendidas entre 160 y 200 km/h. Trenes de velocidades de 350 km/h o mayores difícilmente se justificarán en el corto o mediano plazo.

Como se observa en el presente capítulo, México carece de trenes para pasajeros de largo itinerario; los dos trenes existentes de pasajeros son de fines turísticos y corto trayecto. Los datos que presenta el cuadro 1.4 nos muestra la gran cantidad de pasajeros que transporta el tren interurbano de la ciudad, dándonos a entender como este tipo de transporte aporta un beneficio diario a la sociedad y ahorro de trayecto a sus respectivos trabajos.

El proyecto que se analizará en la presente tesis trata sobre la construcción de un tren que atraviesa la península de Yucatán desde Mérida hasta Punta Venado tocando los destinos más atractivos de la región, teniendo como objetivo el atraer a los turistas de Quintana Roo al estado de Yucatán.



## CAPÍTULO 2

### SISTEMA ECONÓMICO ACTUAL EN LOS ESTADOS DE QUINTANA ROO Y YUCATÁN

#### *2.1 Demografía y Territorio*

La península de Yucatán ocupa el 7.2 % del territorio nacional dividido en tres estados de la siguiente manera:

Campeche	3.00%
Yucatán	2.00%
Quintana Roo	2.20%
<b>Total</b>	<b>7.20 %</b>

Su población al año de 2010 era de 4.10 millones de habitantes equivalentes al 3.65 % del total nacional dividido de la siguiente manera:

Estado	Miles de habitantes	% Nacional
<b>Campeche</b>	822	0.73
<b>Yucatán</b>	1956	1.74
<b>Quintana Roo</b>	1326	1.18

CUADRO 2.1. POBLACIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL 1995-2010, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO:

Entidad Federativa	Población (millones de habitantes)					Tasa de crecimiento anual (%)	
	1995	2000	2005	2010	2012	2000-2005	2005-2010
<b>Zona de Influencia</b>	<b>2.260</b>	<b>2.533</b>	<b>2.954</b>	<b>3.280</b>	<b>3.476</b>	<b>3.28</b>	<b>2.28</b>
Yucatán	1.556	1.658	1.819	1.956	2.036	1.87	1.46
Quintana Roo	0.703	0.874	1.135	1.326	1.440	4.70	3.10
<b>Nacional</b>	<b>94.490</b>	<b>100.895</b>	<b>107.151</b>	<b>114.255</b>	<b>117.053</b>	<b>1.00</b>	<b>1.80</b>

FUENTE: INEGI. Perspectiva Estadística.

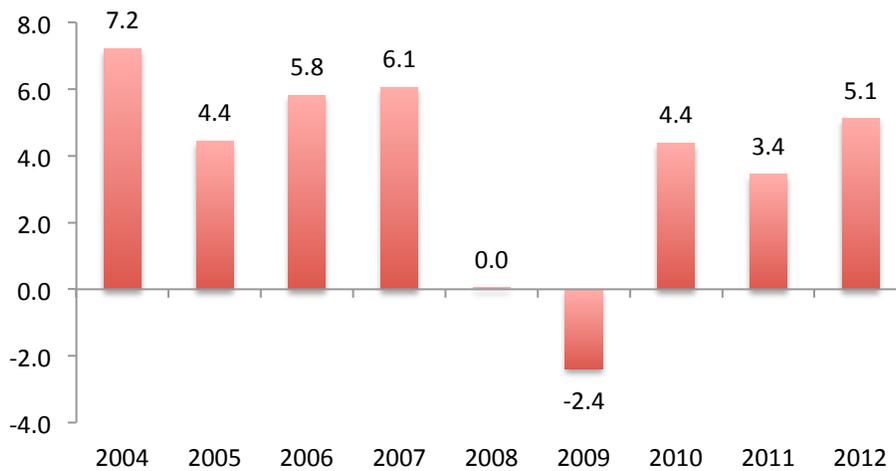
CUADRO 2.2. CUADRO COMPARATIVO SOBRE POBLACIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL 1995-2010, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO:

Ferrocarril Transpeninsular								
Área de Influencia del proyecto: Población, tasa de crecimiento, superficie, 1995-2010								
Municipio	Población				Tasa de crecimiento medio anual (%)			Superficie Km <sup>2</sup> .
	1995	2000	2005	2010	1995-2000	2000-2005	2005-2010	
Quintana Roo	703,536	874,963	1,135,309	1,325,378	4.46	5.35	3.14	43,577
Yucatán	1,556,622	1,658,210	1,818,948	1,955,577	1.27	1.87	1.46	39,201
<b>Total Estados</b>	<b>2,260,158</b>	<b>2,533,173</b>	<b>2,954,257</b>	<b>3,280,955</b>	<b>2.31</b>	<b>3.12</b>	<b>2.12</b>	
Benito Juárez	311,696	419,815	572,973	661,176	6.14	6.42	2.91	1,664
Cozumel	48,385	60,091	73,193	79,535	4.43	4.02	1.68	647
Isla Mujeres	8,750	11,313	13,315	16,203	5.27	3.31	4.00	1,100
Solidaridad	28,747	63,752	135,512	159,310	17.27	16.28	3.29	4,246
<b>Subtotal Quintana Roo</b>	<b>397,578</b>	<b>554,971</b>	<b>794,993</b>	<b>916,224</b>	<b>6.90</b>	<b>7.45</b>	<b>2.88</b>	<b>7,657</b>
Mérida	649,770	705,055	781,146	830,732	1.65	2.07	1.24	858
Progreso	43,892	48,797	49,454	53,958	2.14	0.27	1.76	270
Valladolid	52,496	56,776	68,863	74,217	1.58	3.94	1.51	945
<b>25 Municipios</b>	<b>271,891</b>	<b>289,421</b>	<b>322,104</b>	<b>364,010</b>	<b>1.26</b>	<b>2.16</b>	<b>2.48</b>	<b>7,237</b>
<b>Subtotal Yucatán</b>	<b>1,018,049</b>	<b>1,100,049</b>	<b>1,221,567</b>	<b>1,322,917</b>	<b>1.56</b>	<b>2.12</b>	<b>1.61</b>	<b>9,311</b>
<b>Zona de Influencia</b>	<b>1,415,627</b>	<b>1,655,020</b>	<b>2,016,560</b>	<b>2,239,141</b>	<b>3.17</b>	<b>4.03</b>	<b>2.12</b>	<b>16,968</b>
<b>Participación %</b>	<b>62.63%</b>	<b>65.33%</b>	<b>68.26%</b>	<b>68.25%</b>				

## 2.2 Crecimiento económico de la península

Yucatán ha tenido un crecimiento económico promedio de 3.8% anual en el Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAE) en los últimos 9 años, por lo que se considera como un estado con crecimiento promedio.

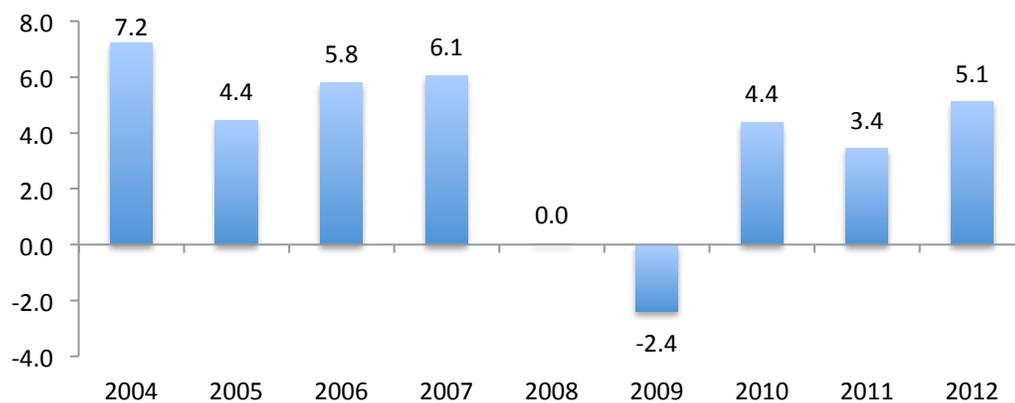
GRÁFICA 2.1. INDICADOR TRIMESTRAL DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA DE YUCATÁN  
(Variación % acumulada Ene-Dic)



Fuente: INEGI, Banco de Información Económica

En cuanto a Quintana Roo, este Estado ha tenido un crecimiento promedio de 4.2% anual en el Indicador trimestral de la actividad económica estatal (ITAE) en los últimos 9 años, por lo que es uno de los estados que más ha crecido en el país gracias al dinamismo del sector turismo y al desarrollo de su infraestructura turística.

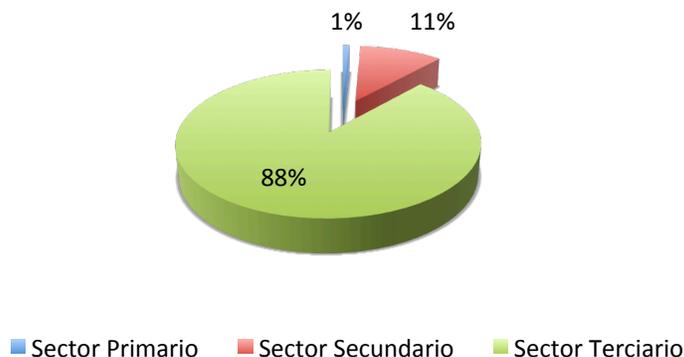
GRÁFICA 2.2. INDICADOR TRIMESTRAL DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA DE QUINTANA ROO (Variación % acumulada Ene-Dic)



Fuente: INEGI, Banco de Información Económica

La naturaleza de las actividades económicas de la región tiene características únicas, ya que de acuerdo con INEGI las principales actividades del estado de Quintana Roo están relacionadas con la prestación de servicios (sector terciario) que repercute en 88% del PIBEQ, seguido por las actividades secundarias con 11% del PIBEQ y en último lugar las actividades primarias con el 1%. Esta preponderancia de las actividades terciarias está dominada por el turismo, ya que Quintana Roo tiene 11.3% del turismo nacional y atrae más de una tercera parte de las divisas que ingresan al país por concepto de turismo. El sector de los restaurantes y hoteles representan 21.1% del PIB de Quintana Roo; mientras que a nivel nacional representa 2.6% del PIB.

GRÁFICA 2.3. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE LOS DIVERSOS TIPOS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA EN EL PIB DEL ESTADO DE QUINTANA ROO DEL 2012



Fuente: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México

El Estado de Quintana Roo registra aproximadamente 17 millones de turistas nacionales y extranjeros al año -por vía aérea y marítima- y la expectativa es que el turismo en la entidad crecerá entre un 13 y 15 por ciento durante este año. Tan sólo en los tres primeros meses de 2013, la afluencia de turismo a Quintana Roo reportó un crecimiento en el número de visitantes del 6.1% y un crecimiento en la derrama económica de 9.7% con relación al mismo período de 2012.

De acuerdo con cifras publicadas por la Secretaría Estatal de Turismo (SEDETUR) del Estado de Quintana Roo, en los primeros tres meses del año esta entidad tuvo la presencia de 4 millones 850 mil 327 visitantes, lo que significarían 378 mil 481 turistas más que en ese mismo periodo de 2012 (4 millones 471 mil 846 de 2012,) y

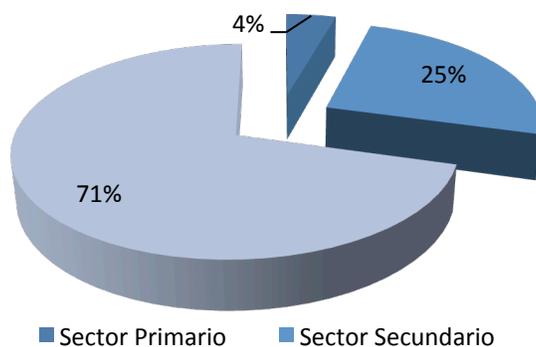
en lo que se refiere a la derrama económica que los visitantes nacionales y extranjeros dejaron al Estado en este periodo de tiempo, ésta asciende a dos mil 653.15 millones de dólares, 233.93 millones de dólares más que en ese mismo periodo de 2012 (dos mil 419.22 millones). De esta cantidad captada en el primer trimestre de 2013, mil 498.70 millones de dólares se captaron en Cancún; 847.90 millones de dólares en la Riviera Maya; 203.40 millones de dólares en Cozumel; 25.70 millones de dólares en Isla Mujeres; y 18.35 millones de dólares en Chetumal.

La especialización de Quintana Roo en hotelería, restaurantes y comercio es natural, debido a la elevada y creciente actividad turística de la zona. La gran cantidad de turistas recibidos en Quintana Roo convierten al estado en una fuente de visitantes que, para diversificar sus actividades de sol y playa, pueden encontrar en Yucatán un destino adicional y diferente que les ofrece atractivos de arqueología, cultura y naturaleza. Al mismo tiempo, en el estado se genera una deficiencia en la cadena productiva que provoca que la región importe de otros estados o el extranjero la gran mayoría de los insumos (tanto primarios como secundarios) que el sector servicios necesita para su actividad productiva.

Por su parte, el estado de Yucatán representa un proveedor natural de insumos y opciones de atractivos turísticos para Quintana Roo, al mismo tiempo que es el paso obligado de una importante cantidad de productos que se transportan del centro del país hacia Quintana Roo.

En Yucatán, el sector terciario representa el 71% del Producto Interno Bruto del estado de Yucatán (PIBEY), seguido por el sector secundario con casi 25% y el sector primario con 4%. El comercio representa el 17.4% del PIBEY. Destaca el porcentaje del PIBEY que ocupa la hotelería y restaurantes, 3.2%, en comparación con el que ocupa en el PIB de Quintana Roo, 21.4%, a pesar de que el estado ofrece numerosos atractivos turísticos, tales como Chichen Itzá, Mérida e Izamal, entre otros.

GRÁFICA 2.4. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE LOS DIVERSOS TIPOS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA EN EL ESTADO DE YUCATÁN DEL 2010



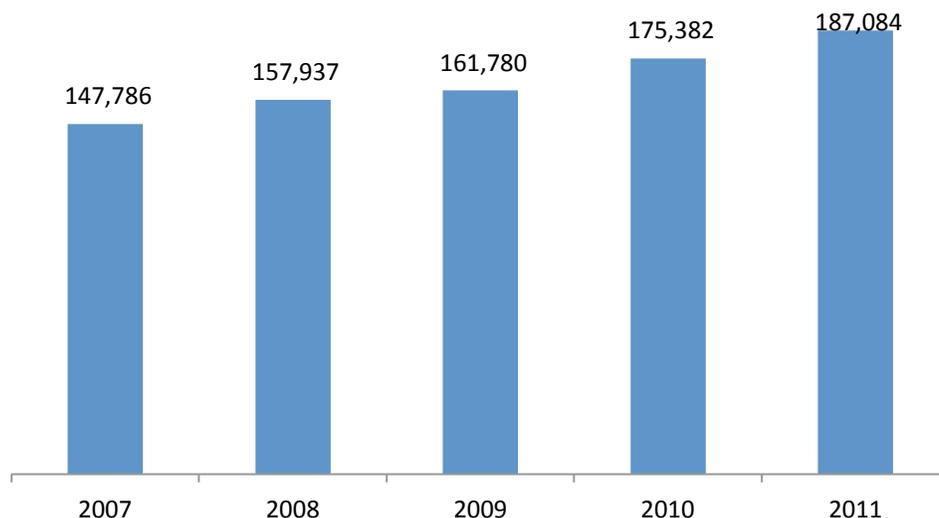
Fuente: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México

Así, el estado de Yucatán representa un proveedor natural de insumos y opciones de atractivos turísticos para Quintana Roo, al mismo tiempo que es el paso obligado de una importante cantidad de productos que se transportan del centro del país hacia Quintana Roo.

### 2.3 Producto Interno Bruto (PIB)

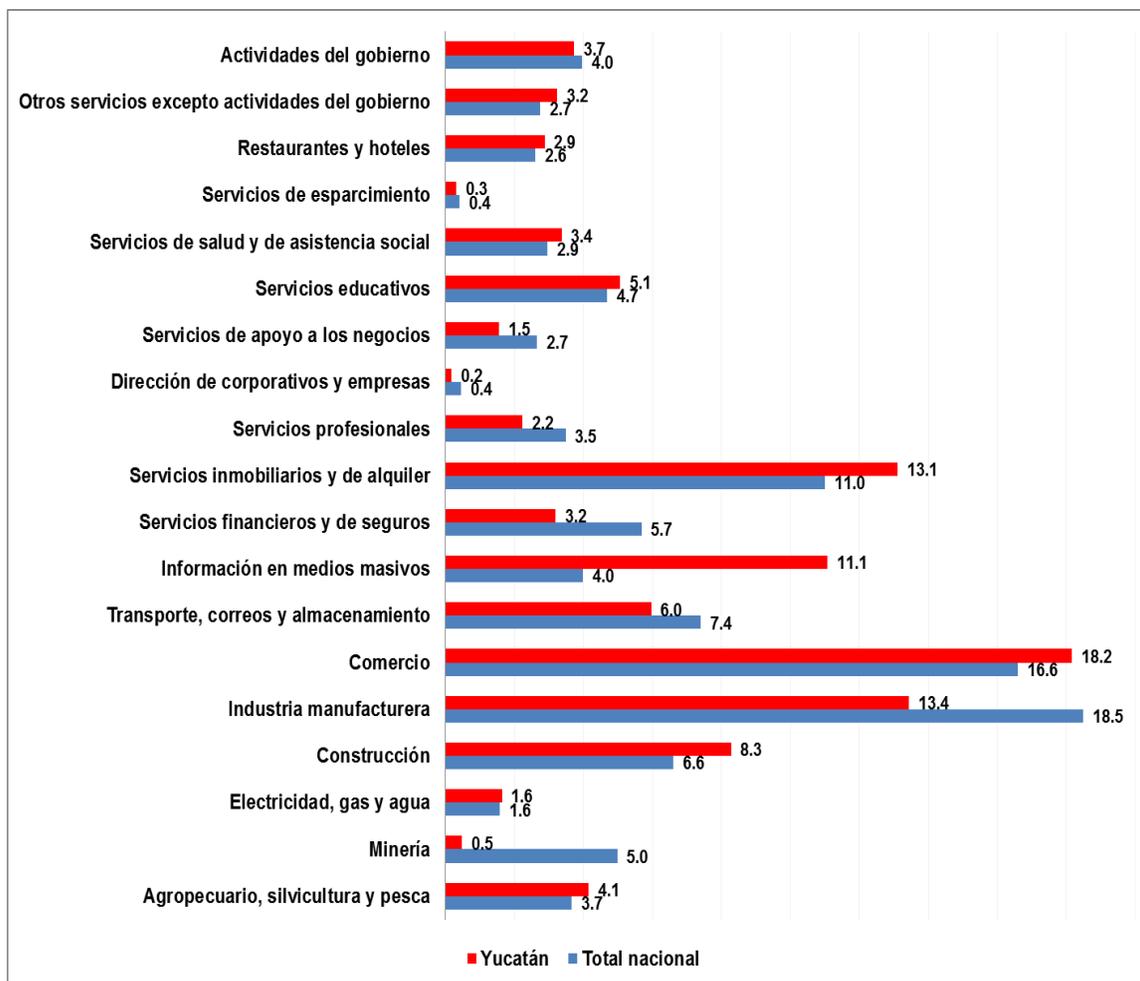
En el Estado de Yucatán el Producto Interno Bruto (PIB) obtenido en el 2011 fue de 187,084 millones de pesos (corrientes) que lo que significó el 1.35% del total registrado en el País. El PIB per-cápita para ese mismo año fue de 111,188 pesos (corrientes).

GRÁFICA 2.5. PIB DEL ESTADO DE YUCATÁN (miles de millones corrientes)



Fuente: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México

GRÁFICA 2.6. COMPOSICIÓN SECTORIAL DEL PIB DE YUCATÁN Y EL DE LA ECONOMÍA MEXICANA, 2011  
(Porcentaje de participación del PIB de cada sector en el total)

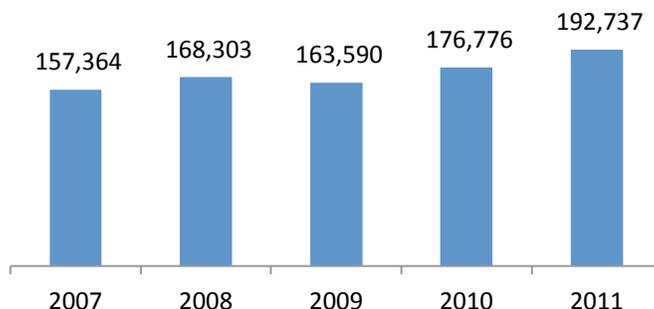


Fuente: GEA con base en información del INEGI

Por lo que hace al Estado de Quintana Roo, el Producto Interno Bruto en 2011 fue de 192,737 millones de pesos corrientes, que significó el 1.39% del total registrado en el País. El PIB per-cápita ese mismo año fue de 133,690 pesos corrientes. Quintana Roo es uno de los estados que más ha crecido en el país gracias al dinamismo del sector turismo y al desarrollo de su infraestructura turística.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Estudio de demanda pública; Dirección General de Transporte ferroviario y Multimodal- Subsecretaría de Transporte

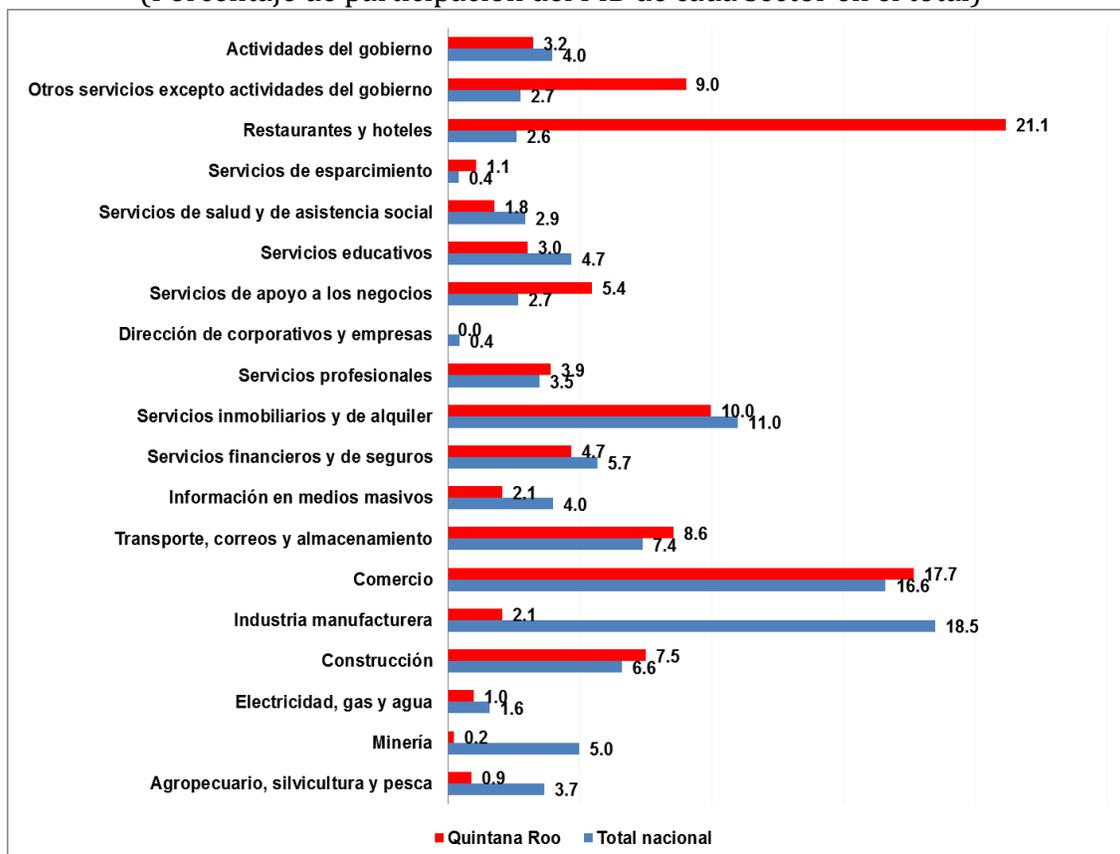
GRÁFICA 2.7. PIB DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (MILES DE MILLONES DE PESOS CORRIENTES)



Fuente: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México

GRÁFICA 2.8. COMPOSICIÓN SECTORIAL DEL PIB DE QUINTANA ROO Y EL DE LA ECONOMÍA MEXICANA, 2011

(Porcentaje de participación del PIB de cada sector en el total)



Fuente: GEA con base en información del INEGI

En cuanto al tema de empleo y salarios, el estado de Yucatán según datos de la INEGI, al primer trimestre de 2013 la población económicamente activa (PEA) del Estado sumó 979 069 personas, de las cuales estaban ocupadas 947 mil 168 (60.1% hombres y 39.9% mujeres) dando un significativo aumento de la población ocupada de 27 mil 354 personas.

CUADRO 2.3. POBLACIÓN OCUPADA<sup>1/</sup>

CONCEPTO	VARIACIÓN ANUAL I TRIM 2012 / I TRIM 2013
POBLACIÓN OCUPADA	27,354
SUBORDINADA	9,487
ASALARIADA	15,750
NO ASALARIADA -	6,263
POR CUENTA PROPIA	8,673
NO REMUNERADA	3,436
EMPLEADOR	5,758

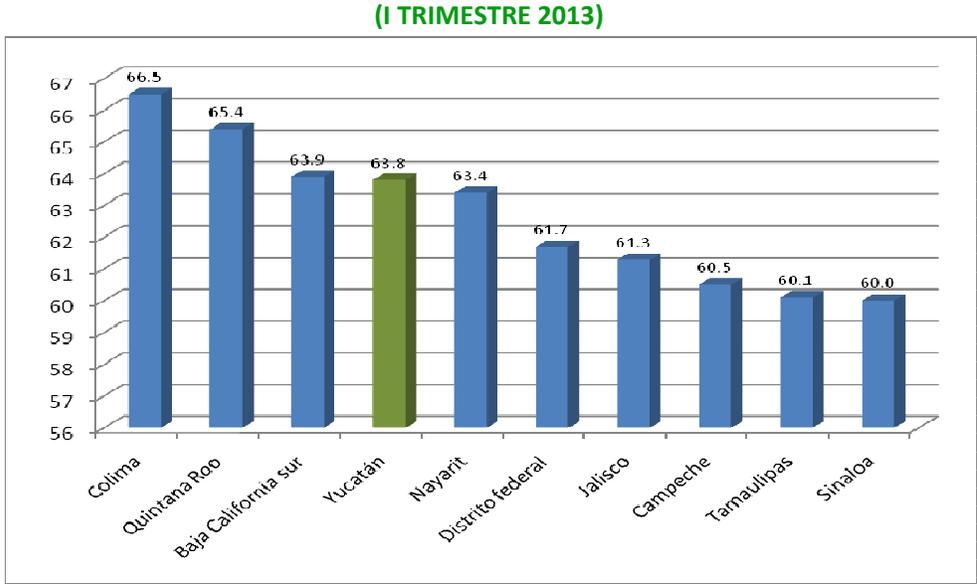
<sup>1/</sup> Según su posición en la ocupación Fuente: Secretaría de Fomento Económico. Dirección de Planeación y Análisis Económicos con datos del INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE).

El incremento anual en la población ocupada (27 mil 354 personas), permitió el incremento en 8,673 trabajadores referentes a por cuenta propia, y ascendió en 3,436 en trabajadores no remunerados y aumentó en 5,758 empleadores. Así como la ocupación subordinada que mostró un incremento de 9,487 personas. Cabe advertir que la información relativa a “empleador” no se refiere a número de empresas. La encuesta nacional de ocupación y empleo (ENOE) no compila el número de empresas o unidades económicas en el Estado. Según el Glosario Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), un empleador o patrón es un “trabajador independiente que ocupa a personas a cambio de una remuneración económica en dinero o especie”. Interpretar la variación en el número de empleadores como una variación en el número de empresas o unidades económicas en el Estado es un error conceptual.

Yucatán se encuentra entre las entidades federativas donde la participación de la población en el mercado laboral es elevada. Así, en el primer trimestre del año 2013

se ubicó como la cuarta entidad con mayor tasa de participación, con 63.8% de la población en edad de trabajar (Gráfica 2.9).

GRÁFICA 2.9. ENTIDADES FEDERATIVAS QUE PRESENTARON MAYOR TASA NETA DE PARTICIPACIÓN

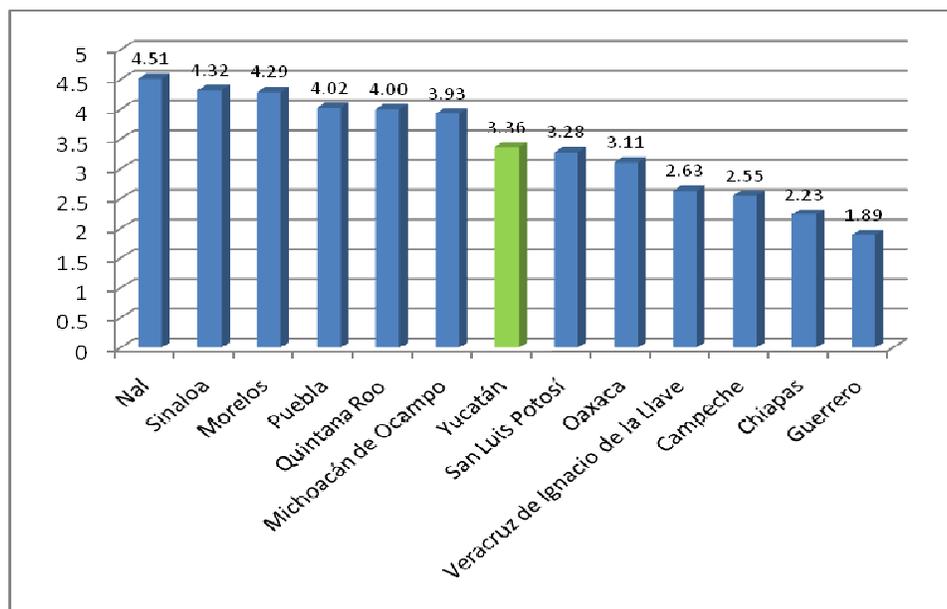


**Fuente:** Secretaría de Fomento Económico. Dirección de Planeación y Análisis Económicos con datos del INEGI. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*.

En el primer trimestre del 2013, Yucatán se posicionó como la séptima entidad con menor tasa de desocupación, 3.36% de la PEA. Este nivel quedó por debajo del nacional, el cual durante el periodo de referencia fue de 4.51 % (Gráfica 2.10).

GRÁFICA 2.10. ENTIDADES FEDERATIVAS QUE PRESENTARON MENOR TASA DE DESOCUPACIÓN

(I TRIMESTRE DE 2013)



Fuente: Secretaría de Fomento Económico. Dirección de Planeación y Análisis Económicos con datos del INEGI. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*.

Durante el primer trimestre del año 2013 el comercio, la agricultura, la manufactura, servicios profesionales financieros y corporativos, fueron las actividades que impulsaron el crecimiento de la población ocupada, mientras que la construcción y servicios sociales registraron una disminución en su ocupación (Cuadro 2.4).

En cuanto a los ingresos percibidos por los trabajadores, se tiene que al primer trimestre de 2013, 8.80% de la población ocupada no recibía ingresos, 21.67% obtenía hasta un salario mínimo, 27.08% más de 1 y hasta 2, 19.31% más de 2 y hasta 3, 12.55 % más de 3 y hasta 5, y 6.84% más de 5 salarios (el 3.75% restante se refiere al grupo no especificado).<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Reporte económico *Yucatán en cifras*; Secretaría de Fomento económico.

CUADRO 2.4. POBLACIÓN OCUPADA POR SECTOR

(I TRIMESTRE 2012 -I TRIMESTRE 2013)

SECTOR/RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	VARIACIÓN 12/13
<b>PRIMARIO</b>	↑
AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	5 855↑
<b>SECUNDARIO</b>	
INDUSTRIA EXTRACTIVA Y DE LA ELECTRICIDAD	571↑
INDUSTRIA MANUFACTURERA	5 291↑
CONSTRUCCIÓN	- 11 158↓
<b>TERCIARIO</b>	
COMERCIO	16 216↑
RESTAURANTES Y SERVICIOS DE ALOJAMIENTO	3 800↑
TRANSPORTES, COMUNICACIÓN, CORREO Y ALMACENAMIENTO	736↑
SERVICIOS PROFESIONALES, FINANCIEROS Y CORPORATIVOS	5 085↑
SERVICIOS SOCIALES	- 482↓
SERVICIOS DIVERSOS	1 088↑
GOBIERNO Y ORGANISMOS INTERNACIONALES	286↑
<b>NO ESPECIFICADO</b>	66↑
<b>POBLACIÓN OCUPADA TOTAL</b>	<b>947 168</b>

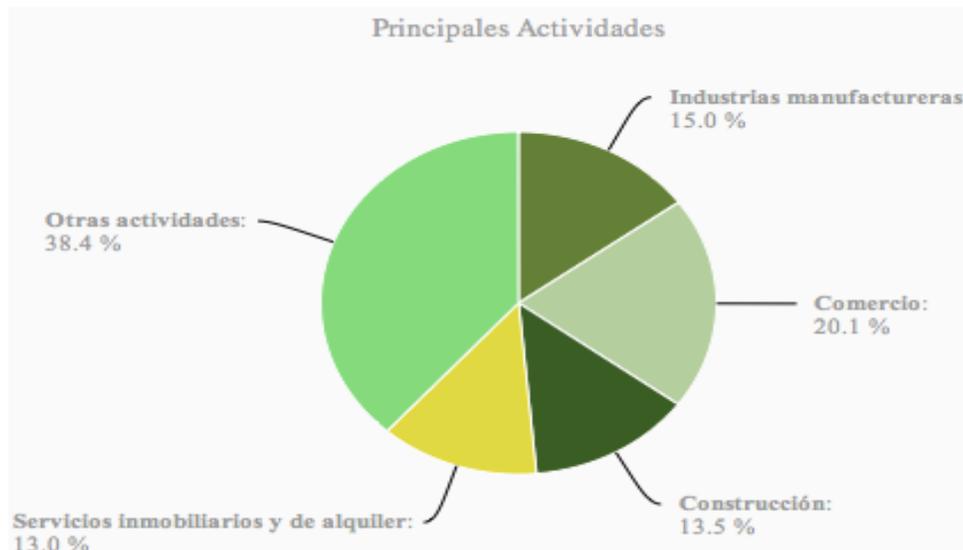
**Fuente:** Secretaría de Fomento Económico. Dirección de Planeación y Análisis Económicos con datos del INEGI. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*.

Al segundo trimestre de 2014, la Población Económicamente Activa (PEA)\*\*\* ascendió a 980,997 personas, lo que representó el 62.3% de la población en edad de trabajar. Del total de la PEA, el 97.6% está ocupada y el 2.4% desocupada.

Entre las principales actividades se encuentran: comercio (20.07%), industrias manufactureras (15.01%); construcción (13.49%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (13.00%). Juntas representan el 61.57% del PIB estatal.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> <http://www.economia.gob.mx/delegaciones-de-la-se/estatales/yucatan#>.

GRÁFICA 2.11. PRINCIPALES ACTIVIDADES EN YUCATÁN.



Los sectores estratégicos en la entidad son: logística, Tecnologías de la Información, innovación, turismo, agroindustria, y energías renovables<sup>4</sup>.

En el rubro de infraestructura productiva, el estado cuenta con 10 parques industriales y/o tecnológicos<sup>14</sup>:

- BODEYUC (Umán)
- Parque Científico y Tecnológico de Yucatán (Sierra Papakal Chuburná)
- Jurica
- Parque Industrial del Sureste (Mérida)
- Parque Industrial Felipe Carrillo Puerto (Cd. Industrial Mérida)
- Polígono Industrial (Progreso)
- Parque Industrial Motul
- Parque Industrial Umán
- Parque Industrial Valladolid
- Parque Industrial Yucalpetén (Progreso)
- Parque Industrial Yucatán (Mérida)

De acuerdo con el Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa 2012, el estado contaba en 2011 con una longitud carretera de 12,380 km, 609.4 km de vías férreas, 12 puertos y dos aeropuertos internacionales.

<sup>14</sup> Delegación Federal en Yucatán 2013.

Según el informe Doing Business 2014, publicado por el Banco Mundial (BM) y la Corporación Financiera Internacional (CFI), que clasifica a las economías por su facilidad para hacer negocios, la ciudad de Mérida, Yucatán, ocupa el 18º lugar de las ciudades analizadas en México, a diferencia del informe anterior donde ocupó el 16º.

Asimismo, al desagregar este indicador, se observa que Yucatán ocupa el 4º lugar para apertura de un negocio, el 24º respecto al manejo de permisos de construcción, el 23º en registro de propiedades, y el 20º en cumplimiento de contratos.

Por otro lado, el estado de Quintana Roo cuenta con un mejor escenario, según datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, esta entidad federativa cuenta con 48,289 Unidades Económicas, lo que representa el 1.1% del total en nuestro país.

Al segundo trimestre de 2014, la Población Económicamente Activa (PEA)\*\*\* ascendió a 742,041 personas, lo que representó el 66.0% de la población en edad de trabajar. Del total de la PEA, el 95.5% está ocupada y el 4.5% desocupada.<sup>15</sup>

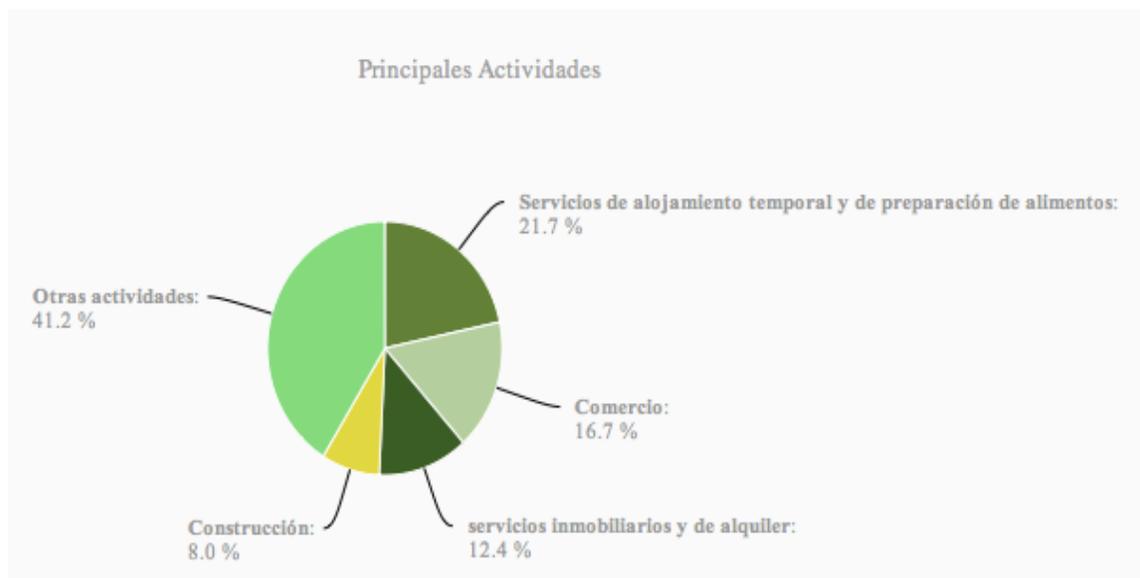
Entre las principales actividades se encuentran: servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (21.69%); comercio (16.66%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (12.43%); y construcción (8.03%). Juntas representan el 58.80% del PIB estatal.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Cifras durante el segundo trimestre 2014 [13 de agosto, 2014]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

<sup>16</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

GRÁFICA 2.12. PRINCIPALES ACTIVIDADES EN QUINTANA ROO.



Los sectores estratégicos en Quintana Roo son: forestal, agro-negocios, pesca, acuacultura y turismo. Mientras que a futuro se espera que sean: Tecnologías de la Información y Logístico.<sup>17</sup>

En el rubro de infraestructura productiva, el estado cuenta con los siguientes parques industriales<sup>(5)</sup>:

- Parque Industrial de Chetumal (Huay-Pix, Quintana Roo)
- Parque Industrial IBC (Chetumal, Quintana Roo)
- Parque Industrial y Logístico de Puerto Morelos (Puerto Morelos, Quintana Roo)

De acuerdo con el Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa 2012, el estado de Quintana Roo contaba en 2011 con una longitud carretera de 5,429 km; nueve puertos; cinco terminales portuarias; un aeropuerto nacional y tres aeropuertos internacionales<sup>(4)</sup>.

Según el informe Doing Business 2014<sup>18</sup>, publicado por el Banco Mundial (BM) y la Corporación Financiera Internacional (CFI), que clasifica a las economías por su facilidad para hacer negocios, la ciudad de Cancún, Quintana Roo, ocupa el 25° lugar

<sup>17</sup> Delegación Federal de Quintana Roo 2013.

<sup>18</sup> <<http://espanol.doingbusiness.org/data/exploreconomies/mexico>>

de las ciudades analizadas en México, a diferencia del informe anterior donde ocupó el 27°.

Asimismo, al desagregar este indicador, se observa que Quintana Roo ocupa el 30° lugar para apertura de un negocio, el 9° respecto al manejo de permisos de construcción, el 31° en registro de propiedades y el 18° en cumplimiento de contratos.

Finalmente, como se observa en el capítulo, los estados de Yucatán y Quintana Roo representan parte fundamental de la economía del país, por lo que el proyecto del tren transpeninsular busca continuar y mejorar el crecimiento de ambos estados produciendo una oferta lo suficientemente atractiva que logre generar un beneficio social y turístico en la región.

## CAPÍTULO 3

### LOS SISTEMAS DE TRANSPORTES EXISTENTES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

#### *3.1 Infraestructura Existente*

La infraestructura para el transporte en los Estados de Yucatán y Quintana Roo abarca 4 rubros que son:

- Red Carretera
- Red Ferroviaria
- Aeropuertos
- Terminales Marítimas

A continuación se describe en lo general:

#### • Red Carretera

La red carretera en Yucatán tiene una longitud de 12, 295 km considerados en el año 2008 de los cuales 1,441 km son troncales federales también conocidas como principales o primarias que tienen como objeto servir al tránsito de larga distancia y de estos, 154.5 km son de cuota concesionadas a particulares. La Ciudad de Mérida cuenta con un periférico, consistente en una moderna vía rápida de 6 carriles que permite rodear la ciudad capital e interconectar las salidas hacia otros puntos de la Península.

La carretera Mérida-Progreso, es un tramo del sistema carretero de gran importancia ya que conecta a la capital estatal con el más importante del estado y propiamente remata en el denominado Puerto Progreso, pieza clave de la infraestructura estatal que permite la operación marítima comercial y turística que le da aliento a la economía de Yucatán.

Los alimentadores estatales o secundarios tienen como objeto dar acceso a las carreteras troncales con 3,340 km y los caminos rurales pavimentados, revestidos y en terrecería son 7,514 km.

En el caso de Quintana Roo, la red tiene una longitud de 5,503 km de los cuales 952 km son troncales Federales, 1,341 km son alimentadoras secundarias y 3,210 km caminos rurales.

Es importante hacer notar que 2,860 km de la red se encontraban solamente revestidos y que 88 km son carreteras de cuota concesionada y particulares. Aproximadamente, el 40% de la red carretera está pavimentada y el restante 60 % está revestida.

La red troncal se constituye por 4 carreteras a cargo del Gobierno Federal con una longitud aproximada de 901 km y una autopista de 88 km en la parte estatal que comunica a Cancún con Mérida, Yucatán.

Las principales carreteras de Quintana Roo son la 186 que comunica a Chetumal con Escárcega, Campeche; la 307 de Chetumal a Puerto Juárez; la 293 que parte de la carretera Chetumal – Felipe Carrillo Puerto al entronque con la carretera 184 de Felipe Carrillo Puerto a Mérida; la carretera 295 de Felipe Carrillo Puerto a Valladolid y por último la carretera 180 de Cancún a Mérida con trayectoria casi paralela a la autopista señalada.

Las carreteras alimentadoras tienen una longitud total de aproximadamente 1,105 Km. de las cuales el 80 % están pavimentadas.

Las principales carreteras son la Ucum- La Unión que corre paralela al Río Hondo; la Cafetal – Mahahual que comunica al mar Caribe; la Mahahual – Xcalac que comunica la costa sur del Estado; la Tulum – Nuevo Xcan que atraviesa el estado; la de El Ideal

- Chiquilá que comunica al Golfo de México; la Tulum – Punta Allen que comunica la costa central del Estado y la Dziuché – Tihosuco en la zona maya.

Los caminos rurales en Quintana Roo conectan el 98 % de todas las poblaciones mayores de 50 habitantes. Debido a que son en su mayor parte revestidos y a las condiciones climatológicas, es frecuente que estos caminos sufran deterioro, por lo que el principal problema es conservar en condiciones adecuadas esta red.

### 3.1.1 Carreteras dentro de la Zona de Influencia del proyecto

Las carreteras dentro de la zona de influencia del proyecto se muestran en la Figura 3.2. Como se aprecia en la figura 3.1, existen dos corredores principales por el que fluye la carga y el pasaje desde el interior de la república hasta la Riviera Maya y Cancún. Uno inicia en Escárcega hasta Chetumal por la carretera libre México 186 y de ahí hasta Puerto Juárez (Cancún), pasando por Felipe Carrillo Puerto, Tulum, Playa del Carmen (carretera libre México 307). El otro corredor es el que se conforma a partir de Champotón hasta llegar a Mérida (Carretera México 180), pasando por la Ciudad de Campeche, y de Mérida hasta Cancún pasando por Valladolid; este último tramo también perteneciente a la Carretera México 180, con opciones libre y cuota. En este segundo corredor de transporte interesa la carga y el pasaje que por ahí se mueve.

FIGURA 3.1. CARRETERAS DENTRO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



Los cuadros 3.1, 3.2 y 3.3 muestran datos de 2007 a 2012 sobre los volúmenes de tránsito (TDPA) en diferentes sitios de las carreteras Mérida-Puerto Juárez, libre (Méx 180); Kantunil-Cancún, cuota (Méx 180D); y la carretera Cancún-Playa del Carmen (Méx 307). Para todas las carreteras se muestra también la composición vehicular en porcentaje (A=Automóviles, B=Autobuses y C=Camiones de Carga). Cabe destacar que sólo para el año 2012 se muestran las velocidades de operación promedio, toda vez que en los Datos Viales de la SCT, a partir de ese año, se incluirán los estudios de velocidad.

CUADRO 3.1. SERIES HISTÓRICAS DEL TRÁNSITO EN LA CARRETERA MÉRIDA-PUERTO JUÁREZ (LIBRE).

CARRETERA	AÑO	TDPA	COMPOSICIÓN del TDPA (%)			VELOCIDAD (kmh)		
			A	B	C	A	B	C
MÉRIDA – PUERTO JUÁREZ (MEX 180)								
Zona urbana Mérida	2012	18,500	91.9	1.8	6.3	53.9	52.8	50.4
Kantunil		2,588	82.0	3.6	14.4	73.7	66.3	68.5
Valladolid		4,557	84.3	3.5	12.2	87.6	80.3	79.3
Nuevo X-Can		2,948	85.5	4.0	10.5	88.1	76.9	78.1
Zona urbana Cancún		30,700	88.3	1.5	10.2	50.0	46.9	44.8
Zona urbana Mérida	2011	17,960	92.1	0.7	7.2			
Kantunil		2,557	80.6	2.6	16.8			
Valladolid		4,083	83.9	4.1	12.0			
Nuevo X-Can		2,817	83.1	4.1	12.6			
Zona urbana Cancún		29,904	79.5	1.4	19.1			
Zona urbana Mérida	2010	14,160	79.7	4.9	15.4			
Kantunil		2,577	78.5	5.0	16.5			
Valladolid		3,755	76.0	8.6	15.4			
Nuevo X-Can		3,035	75.0	8.9	16.1			
Zona urbana Cancún		15,318	84.1	3.6	12.3			
Zona urbana Mérida	2009	13,538	83.6	3.3	13.1			
Kantunil		2,062	74.0	5.8	20.2			
Valladolid		4,035	80.9	4.0	15.1			
Nuevo X-Can		2,703	80.1	5.8	14.1			
Zona urbana Cancún		14,410	82.8	3.5	13.7			
Zona urbana Mérida	2008	13,163	85.2	3.4	11.4			
Kantunil		1,881	74.4	5.6	20.0			
Valladolid		3,849	91.4	0.0	8.6			
Nuevo X-Can		2,669	84.0	6.0	10.0			
Zona urbana Cancún		14,000	82.8	3.5	13.7			
Zona urbana Mérida	2007	10,970	89.0	3.1	7.9			
Kantunil		1,985	75.7	2.7	21.6			
Valladolid		4,101	80.3	6.2	13.5			
Nuevo X-Can		2,594	82.8	2.9	14.3			
Zona urbana Cancún		13,709	82.5	3.5	14.0			

Fuente: Datos Viales; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Dirección General de Servicios Técnicos. TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual en ambos sentidos (número total de vehículos); A=Automóviles, B=Autobuses y C=Camiones de carga. Velocidad = velocidad promedio en el sitio de medición por tipo de vehículo.

CUADRO 3.2. SERIES HISTÓRICAS DEL TRÁNSITO EN LA CARRETERA KANTUNIL-CANCÚN (CUOTA)

CARRETERA	AÑO	TDPA	COMPOSICIÓN del TDPA (%)			VELOCIDAD (kmh)		
			A	B	C	A	B	C
KANTUNIL – CANCÚN CUOTA (MEX 180D)								
Caseta de Cobro Pisté	2012	3,007	81.4	4.6	14.0	103.1	89.7	82.9
Caseta de Cobro X-Can		1,946	75.2	7.0	17.8	105.0	96.4	90.7
T.C. Reforma Agraria- Puerto Juárez		6,980	81.6	7.2	11.2	85.3	86.5	81.3
Caseta de Cobro Pisté	2011	2,827	82.0	5.0	13.0			
Caseta de Cobro X-Can		1,800	75.9	5.7	18.4			
T.C. Reforma Agraria- Puerto Juárez		6,651	81.5	5.8	12.7			
Caseta de Cobro Pisté	2010	2,388	79.7	7.8	12.5			
Caseta de Cobro X-Can		3,380	80.0	7.8	12.2			

CARRETERA	AÑO	TDPA	COMPOSICIÓN del TDPA (%)			VELOCIDAD (kmh)		
			A	B	C	A	B	C
KANTUNIL – CANCÚN CUOTA (MEX 180D)								
T.C. Reforma Agraria- Puerto Juárez		1,508	79.7	7.6	12.7			
Caseta de Cobro Pisté	2009	2,712	80.9	7.3	11.8			
Caseta de Cobro X-Can		3,381	79.3	8.7	12.0			
T.C. Reforma Agraria- Puerto Juárez		1,426	80.2	8.1	11.7			
Caseta de Cobro Pisté	2008	2,787	77.9	7.4	14.7			
Caseta de Cobro X-Can		3,243	84.3	4.0	11.7			
T.C. Reforma Agraria- Puerto Juárez		1,350	85.9	5.9	8.2			
Caseta de Cobro Pisté	2007	2,070	79.5	5.9	14.6			
Caseta de Cobro X-Can		3,271	85.9	4.1	10.0			
T.C. Reforma Agraria- Puerto Juárez		1,391	85.2	5.5	9.3			

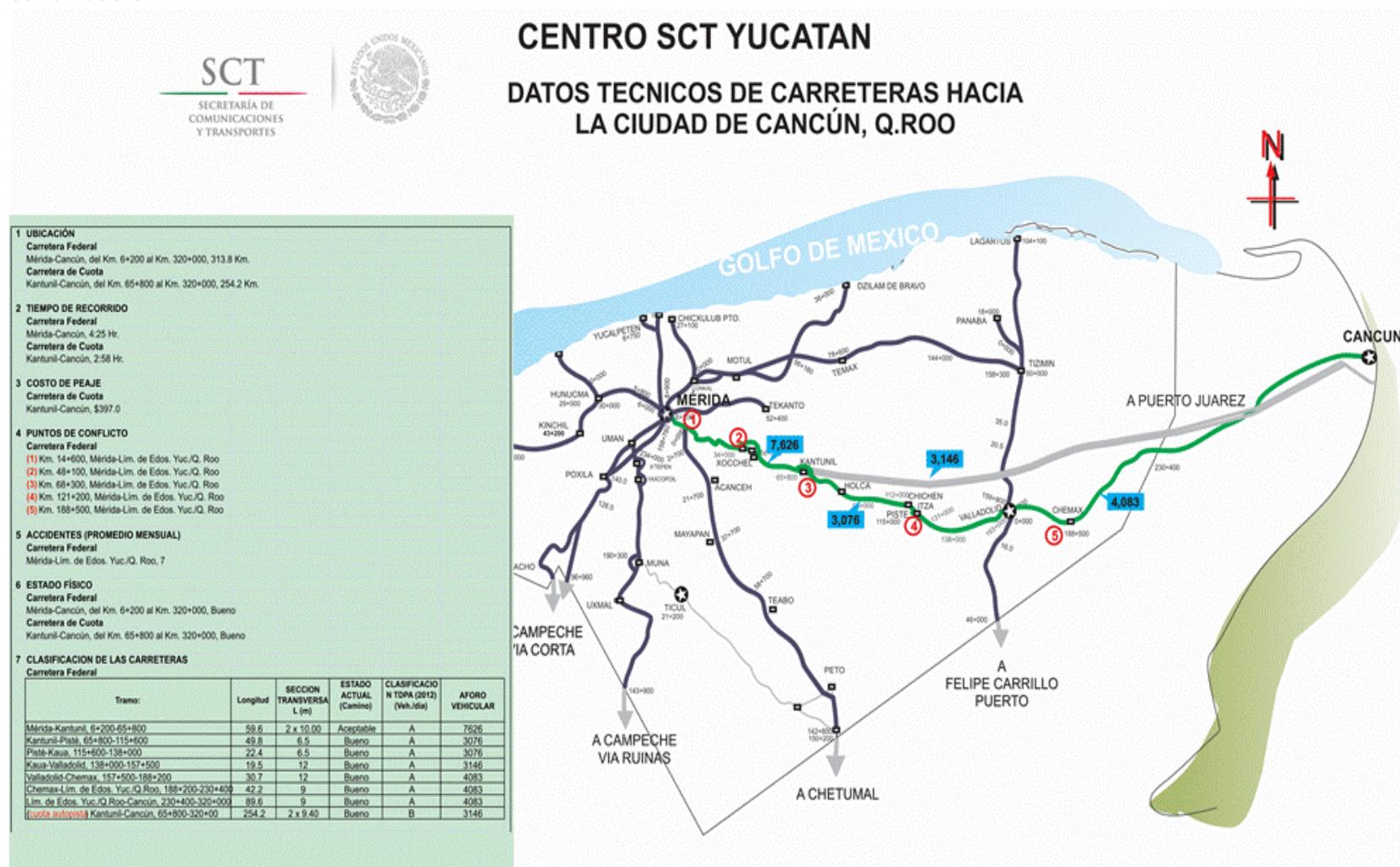
Fuente: Datos Viales; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Dirección General de Servicios Técnicos. TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual en ambos sentidos (número total de vehículos); A=Automóviles, B=Autobuses y C=Camiones de carga. Velocidad = velocidad promedio en el sitio de medición por tipo de vehículo.

CUADRO 3.3. SERIES HISTÓRICAS DEL TRÁNSITO EN LA CARRETERA REFORMA AGRARIA - PUERTO JUÁREZ

CARRETERA	AÑO	TDPA	COMPOSICIÓN del TDPA (%)			VELOCIDAD (kmh)		
			A	B	C	A	B	C
MÉRIDA – PUERTO JUÁREZ (MEX 307)								
Zona Urbana Cancún	2012	94,494	86.8	2.8	10.4	74.3	72.1	66.5
T. Izq. Aeropuerto Cancún		74,883	86.5	6.0	7.5	76.3	73.8	67.7
Playa del Carmen		63,704	82.1	7.9	10.0	64.8	60.7	59.8
T. Izq. Cobá		13,533	81.1	4.7	14.2	60.3	55.6	53.2
Tulum Pueblo		3,638	79.9	4.7	15.4	66.0	66.6	64.7
Zona Urbana Cancún	2011	90,375	84.1	4.1	11.7			
T. Izq. Aeropuerto Cancún		71,981	80.6	5.9	13.5			
Playa del Carmen		66,263	89.4	4.8	5.8			
T. Izq. Cobá		12,808	85.5	4.8	9.7			
Tulum Pueblo		3,554	83.2	4.2	12.6			
Zona Urbana Cancún	2010	35,364	91.5	5.3	3.2			
T. Izq. Aeropuerto Cancún		31,306	88.9	5.8	5.3			
Playa del Carmen		22,015	89.8	4.3	5.9			
T. Izq. Cobá		10,544	81.0	4.7	14.3			
Tulum Pueblo		3,091	82.3	4.7	13.0			
Zona Urbana Cancún	2009	33,634	84.2	5.5	10.3			
T. Izq. Aeropuerto Cancún		28,346	81.3	5.1	13.6			
Playa del Carmen		17,170	86.7	3.6	9.7			
T. Izq. Cobá		4,958	86.0	3.3	10.7			
Tulum Pueblo		2,996	86.7	2.1	11.2			
Zona Urbana Cancún	2008	27,095	83.7	5.2	11.1			
T. Izq. Aeropuerto Cancún		16,609	79.9	5.4	14.7			
Playa del Carmen		12,070	91.2	3.8	5.0			
T. Izq. Cobá		4,767	84.2	5.6	10.2			
Tulum Pueblo		2,846	85.3	4.4	10.3			
Zona Urbana Cancún	2007							
T. Izq. Aeropuerto Cancún								
Playa del Carmen								
T. Izq. Cobá								
Tulum Pueblo								

Fuente: Datos Viales; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Dirección General de Servicios Técnicos. TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual en ambos sentidos (número total de vehículos); A=Automóviles, B=Autobuses y C=Camiones de carga. Velocidad = velocidad promedio en el sitio de medición por tipo de vehículo.

Asimismo, en el área de influencia del proyecto se encuentran la carretera libre y de cuota a Cancún, tal y como se presenta a continuación:



Fuente: Centro SCT Yucatán.



El estado actual de estas carreteras hacia Cancún en general se considera bueno. En cuanto al nivel de congestión se considera que hay flujo libre, toda vez que el nivel de servicio de ambas carreteras es “A”.

CUADRO 3.4. CARRETERAS FEDERALES MÉRIDA CANCÚN

Tramo:	Longitud	SECCION TRANSVERSAL (m)	ESTADO ACTUAL (Camino)	CLASIFICACION TDPA (2012) (Veh./día)	AFORO VEHICULAR TDPA
Mérida-Kantunil, 6+200-65+800	59.6	2 x 10.00	Aceptable	A	7626
Kantunil-Pisté, 65+800-115+600	49.8	6.5	Bueno	A	3076
Pisté-Kaua, 115+600-138+000	22.4	6.5	Bueno	A	3076
Kaua-Valladolid, 138+000-157+500	19.5	12	Bueno	A	3146
Valladolid-Chemax, 157+500-188+200	30.7	12	Bueno	A	4083
Chemax-Lím. de Edos. Yuc./Q.Roo, 188+200-230+400	42.2	9	Bueno	A	4083
Lím. de Edos. Yuc./Q.Roo-Cancún, 230+400-320+000	89.6	9	Bueno	A	4083
Kantunil-Cancún ( <b>cuota autopista</b> ), 65+800-320+00	254.2	2 x 9.40	Bueno	B	3146

Fuente: Centro SCT Yucatán

### 3.1.2 Resultado de las mediciones de velocidades medias y tiempos de recorrido en las carreteras de la Península

Los tiempos de recorrido y la medición de las velocidades de operación por tipo de vehículo, se realizaron in situ mediante la técnica de “persecución”; esta prueba de campo consistió en la selección aleatoria de vehículos de observación, a los cuales se les siguió a lo largo de su recorrido por la carretera para conocer dichas variables. En este caso, los tomadores de información cronometraron los recorridos sin considerar los tiempos muertos por paradas (ascenso y descenso de pasajeros, tiempo para tomar algún refrigerio, etc.) que hiciera el tipo de vehículo evaluado.

El tamaño necesario de la muestra para los distintos tipos de vehículos, es decir, el número mínimo de observaciones o recorridos realizados estuvo en función del error tolerable de la media de las velocidades de recorrido estimadas y de la variabilidad o dispersión de las observaciones, que recomienda la literatura. En este caso, al tratarse de un estudio de evaluación económica, el tamaño de la muestra, consideró un error tolerable de 3.5 km/hr y la amplitud media de las velocidades de recorrido se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$A = \sum S / N - 1$$

A = Amplitud media de la velocidad de recorrido (km/hr)

$\sum S$  = Suma de los valores de todas las diferencias de velocidades

N = Número de recorridos de prueba completos

En este caso, los autobuses mostraron la menor amplitud en la variabilidad de la velocidad, obteniéndose un valor de 7 km/hr, en segundo lugar estuvieron los camiones de carga con una amplitud media de 25 km/hr y finalmente los automóviles con una amplitud media de 35 km/hr. Con estos valores estimados de la amplitud media de las velocidades de recorrido y utilizando el valor del error máximo tolerable de la media de velocidades y los valores del Cuadro 3.5 se determinó el tamaño de la muestra (número mínimo estimado de recorridos) para un nivel de confianza de 95%.

CUADRO 3.5. TAMAÑO DE LA MUESTRA NECESARIA PARA ESTUDIOS DE TIEMPOS DE RECORRIDO CON UN NIVEL DE CONFIANZA DE 95%

Amplitud media de la velocidad de recorrido (km/hr)	Número mínimo de recorridos para un error tolerable específico				
	2.0	3.5	5.0	6.5	8.0
5.0	4	3	2	2	2
10.0	8	4	3	3	2
15.0	14	7	5	3	3
20.0	21	9	6	5	4
25.0	28	13	8	6	5
30.0	38	16	10	7	6

Fuente: Manual de Modelación 2006; Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Transconsult y Steer Davies Glave; Septiembre de 2006, México D.F.

De esta manera, para los autobuses en servicio regular y turístico, se llevaron a cabo 15 recorridos entre Mérida y Chichén Itzá; 16 recorridos de camiones de carga, 10 para automóviles circulando en la autopista y en la carretera libre y 10 para las vagonetas. Los resultados obtenidos fueron de 50 km/hr para camiones de carga, 90 km/hr por hora para autobuses turísticos, 75 km/hr los autobuses en servicio regular, 110 km/hr automóviles circulando por la autopista, 80 km/hr automóviles circulando por la carretera libre y 60 km/hr para las vagonetas. Cabe mencionar que en cuanto a los autobuses en servicio regular la velocidad promedio bajaba considerablemente debido al acceso de los mismos a las Centrales Terminales, que normalmente se encuentran en el centro de las ciudades.

### 3.1.3 Peajes en la Autopista Kantunil – Cancún

Por lo que hace a los peajes en la autopista Kantunil – Cancún (Méx 180D), se tiene que un automóvil paga 146 pesos en la Caseta Pisté y 251 pesos en la Caseta X-Can; mientras que un autobús de tres paga 273 pesos en la Caseta Pisté y 464 pesos en la Caseta X-Can; y un camión de 6 ejes paga \$606 y \$1,036 pesos respectivamente<sup>19</sup>

#### · Red Ferroviaria

La red básica ferroviaria en la República Mexicana fue planteada y construida en el Siglo XIX y desde entonces se ha incrementado de manera insuficiente ya que sólo podemos considerar la construcción del Ferrocarril Chihuahua – Pacífico; el Sonora – Baja California y el del Sureste que comunica Coatzacoalcos con la Península de Yucatán.

Estas ampliaciones obedecieron a criterios de carácter estratégico, principalmente a la consolidación del Territorio Nacional. Sin embargo, en el caso del Ferrocarril del Sureste, este proceso se ha detenido y ha provocado la subutilización parcial de la infraestructura ferroviaria, principalmente en el oriente de la Península de Yucatán.

En el año 1850 se empieza la construcción de ferrocarriles en la República Mexicana, con 14km de extensión; la red inicia un crecimiento que en el año 1912 ya alcanzaba 24,447km. Se detiene su ampliación hasta el año de 1923, a partir del cual se principia un moderado crecimiento hasta el año 1967 en el que alcanza su extensión máxima con 23,977 km; y a partir de ese año hasta 1995, disminuye a 20,688 km.

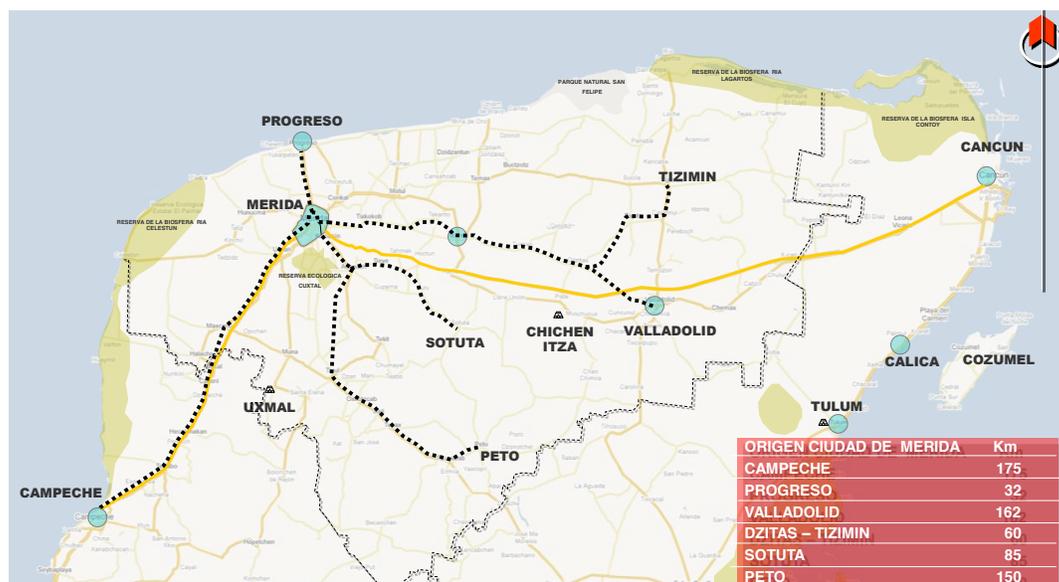
Actualmente, la red ferroviaria en Yucatán no se utiliza para transporte de pasajeros y en el estado de Quintana Roo no existe vía ferroviaria alguna.

La red ferroviaria en la península tiene una longitud de 664 km, dividida en estos siguientes tramos:

---

<sup>19</sup> ACB 2014. Versión Pública. Apartados de los proyectos de inversión obtenidos en la página de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

FIGURA 3.2. LA RED FERROVIARIA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN



El tráfico de carga en la Península de Yucatán se canaliza a través de dos puntos: el primero es el puerto marítimo de Progreso, el cual cuenta con instalaciones para recibir carga general contenerizada, combustibles y pasajeros; el segundo es el puerto terrestre de Escárcega en Campeche, donde el tráfico ferroviario y carretero procedente del interior y el norte de la República, se bifurca en dos vertientes: la primera se dirige a Campeche, Mérida, Cancún y la Riviera Maya, y la segunda a Chetumal, Riviera Maya y Cancún.

De estos es aprovechable para el proyecto del Ferrocarril Transpeninsular el tramo Mérida- Valladolid en el que el diagnóstico de la vía existente es la siguiente:

- Riel de 80 lb en su gran mayoría con desgaste en ambos lados del hongo con ceja y golpes.
- La vía es clásica, con tiras de 24 metros formadas con rieles fusionados con soldadura aluminio térmica, unidas con planchuela.
- Los durmientes son de madera en mal estado. o En algunos poblados el derecho de vía se encuentra invadido.
- Las estaciones en su mayoría muestran un alto grado de deterioro.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Memoria técnica del anteproyecto del tren transpeninsular. Versión Pública. Apartados de los proyectos de inversión obtenidos en la página de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

FIGURA 3.3. VÍAS ABANDONADAS DE LA LÍNEA CHIAPAS- MAYAB (2008)



Fuente: Memoria técnica del anteproyecto del tren transpeninsular. Versión pública. Proyectos de inversión SHCP.

### Empresas ferroviarias

Como se mencionó, el Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec (FIT) es la empresa que presta el servicio de transporte de carga a las dos empresas (Cementos Cruz Azul y Termoeléctrica) después de la salida del concesionario en 2007. Las vías férreas de la ruta Chiapas-Mayab fueron destruidas en 2005 por el Huracán 'Stan' y estuvieron por varios años fuera de operación. El último tramo de su rehabilitación (900 metros) estuvo detenida otro tanto pues aún no se liberaban los derechos de vía.

CUADRO 3.6. CONEXIONES CON LÍNEA PRINCIPAL "FX", AL SURESTE DEL CORREDOR

Localización	Conexión	Sector Industrial	Vías	Ferrocarril
Valladolid, Yuc	FX-33+500	Termoeléctrica	Ladero y espuela	FIT
Valladolid, Yuc	FX-33+200	Cementos Cruz Azul	Espuela	FIT

Fuente: SCT y Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec

Dado que el movimiento de carga que opera el FIT es mínimo entre Mérida y Valladolid, la empresa ha dispuesto para la operación un único tren por día dada la demanda. Las estadísticas de transporte en los últimos años reflejan la poca utilización del ferrocarril.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> ACB 2014. Versión Pública. Apartados de los proyectos de inversión obtenidos en la página de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

CUADRO 3.7. SALIDAS Y LLEGADAS PROMEDIO POR DÍA OPERADAS POR EL FIT

FERROCARRIL DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC SA DE CV				
SALIDAS Y LLEGADAS PROMEDIO POR DÍA DE MÉRIDA-VALLADOLID AÑOS 2009, 2010, 2011 Y 2012				
PROMEDIO DÍA	AÑOS			
	2009	2010	2011	2012
SALIDA				
CANTIDAD DE TRENES	0.37	0.27	0.23	0.18
CARROS	5.77	4.16	3.86	3.25
TONELADAS	562.05	402.19	374.27	316.58
PROMEDIO DÍA	AÑOS			
	2009	2010	2011	2012
LLEGADAS				
CANTIDAD DE TRENES	0.36	0.24	0.22	0.17
CARROS	5.80	4.05	3.87	3.10
TONELADAS	179.04	129.03	121.53	101.34

Fuente: SCT y Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec.

Mientras tanto, la carga transportada por la empresa entre 2000 y 2011 a lo largo de toda la Línea Chiapas Mayab es la que se presenta en el cuadro 3.8.

CUADRO 3.8. CARGA TRANSPORTADA EN LA LÍNEA CHIAPAS - MAYAB ENTRE 2000 Y 2011

AÑO	CARROS CARGADOS	TONELADAS TRANSPORTADAS (MILES)
2007	5,326	399.40
2008	9,555	697.50
2009	8,372	588.70
2010	10,112	710.00
2011	10,700	753.20

Fuente: SCT, Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal (DGTFM) "Anuario Estadístico de la DGTFM 2007, 2008, 2009, 2010, 2011"

En febrero de 2013 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes autorizó su uso a la empresa Compañía de Ferrocarriles Chiapas Mayab (FCCM). El proceso de entrega-recepción de la operación de las vías cortas Chiapas y Mayab finalizó el 30 de abril del mismo año.

## · Aeropuertos

Quintana Roo tiene una infraestructura aeroportuaria que consta de tres aeropuertos internacionales localizados en Cancún, Cozumel y Chetumal, dentro de los cuales destaca Cancún como el segundo aeropuerto más importante del País y el mayor receptor de vuelos de fletamento internacionales (Charters).

En todas las cabeceras municipales de Quintana Roo, con excepción del municipio de José María Morelos, se tiene un aeródromo para la recepción de aviones de corto alcance. Además existen otras aeropistas, que son utilizadas principalmente para servicios turísticos, como las que se encuentran en Xcalac, Pultikú, Mahahual, Kohunlich, Tulum y Punta Pájaros.

Por su parte, Yucatán cuenta con dos aeropuertos internacionales: Uno en la ciudad de Mérida y otro en el municipio de Kaua, a unos cuantos kilómetros de Chichén Itzá. El principal es el aeropuerto internacional de la Ciudad de Mérida (con el código IATA: MID). Este aeropuerto que sirve a más de un millón de pasajeros por año y es el segundo más importante en la región sureste de México, después del aeropuerto de Cancún, cuenta con una capacidad de pista para 30 operaciones por hora y con el suficiente largo como para llevar aviones como el Boeing 747 y el Boeing 777.

En el área de influencia del proyecto se localizan los siguientes aeropuertos:

- Mérida
- Cancún
- Cozumel
- Chichén Itzá

Considerando salidas y llegadas.

El aeropuerto Manuel Crescencio Rejón ubicado en la ciudad de Mérida atendió en el año de 2008, 1,305,507 pasajeros de los que 1,217,966 eran nacionales y 87,631 internacionales.

El Aeropuerto Internacional de Cancún en el año 2012 atendió a 14,463,435 pasajeros de llegadas y salidas de los que 4,614,770 eran nacionales y 9,848,665 internacionales. Cozumel atendió 527,442 pasajeros.<sup>22</sup>

### **Puente Aéreo Mérida-Cancún**

Además de movilizar turismo nacional e internacional que arriba a ambos estados, el puente aéreo Mérida-Cancún busca que todos los vuelos internacionales que llegan a Cancún tengan conexión con Mérida y reactivar de alguna forma los circuitos del Mundo Maya. Con este puente, se pretende aprovechar los más de 40 vuelos internacionales que llegan a Cancún y conectarlos con Mérida, donde actualmente sólo llegan dos vuelos internacionales, uno de Miami y otro de Houston, Texas.

En este sentido, a partir de marzo de 2010, la empresa Mayair, en alianza con Aeroméxico, se suma este puente aéreo y en el primer año esta aerolínea estima transportar más de 20 mil viajeros anuales con dos vuelos diarios. Actualmente, este puente aéreo moviliza aproximadamente 12 mil pasajeros por año en ambos sentidos.<sup>23</sup>

### · Terminales Marítimas

En el estado de Yucatán los recintos portuarios que están concesionados a la "Administración Portuaria Integral de Progreso S.A. de C.V." son 12, de los cuales 2 tienen vocación de comerciales, 11 pesqueros y lo turístico de acuerdo al cuadro 3.9:

---

<sup>22</sup> Memoria técnica del anteproyecto del tren transpeninsular. Versión Pública. Apartados de los proyectos de inversión obtenidos en la página de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

<sup>23</sup> ACB 2014. Versión Pública. Apartados de los proyectos de inversión obtenidos en la página de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

CUADRO 3.9. VOCACIÓN PRINCIPAL POR PUERTO

Puerto	Vocación Principal		
	Comercial	Pesquera	Turística
Progreso	X		X
Celestún		X	X
Sisal		X	X
Chubumá		X	X
Yukalpetén		X	X
Telchac		X	X
Chabihau		X	X
Dzilam de Bravo		X	X
San Felipe		X	X
Río Lagartos		X	X
Las Coloradas	X	X	
El Cuyo		X	X

FIGURA 3.4. PASAJEROS ANUALES POR VÍA MARÍTIMA EN LOS PRINCIPALES PUERTOS DE LA PENÍNSULA



Fuente: Anuario estadístico de Quintana Roo del INEGI del 2009

## **Puerto de Progreso**

Siendo el Puerto de Progreso el más destacado del Estado de Yucatán, a continuación se describen las actividades o segmentos de mercado concesionados a la API de Progreso son:

- Carga comercial, que comprende el manejo de mercancías en diferentes tipos: carga general, contenedores, graneles agrícolas y fluidos.
- Cruceros turísticos
- Turismo náutico
- Se conoce que hay un nuevo proyecto de ampliación de la calzada de acceso así como de las instalaciones portuarias.

El puerto de Progreso es el puerto comercial por excelencia del estado de Yucatán, se localiza en la costa norte y tiene enlace terrestre con la ciudad de Mérida, con una carretera de cuatro carriles que a su vez permite comunicarse a la infraestructura carretera de la península conectándose a los estados de Campeche, Chiapas y Quintana Roo.

Las costas de Quintana Roo gozan de una ubicación privilegiada para el comercio y el turismo, que da acceso a importantes mercados a través de la costa este de Estados Unidos y Canadá, la Cuenca del Caribe, Centro y Sudamérica y Europa.

En Quintana Roo existe una API, la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo, S.A. de C.V., a cargo de los principales puertos del Estado y de la promoción de puertos operados por particulares. Administra directamente los puertos de Chetumal, La Aguada, Cozumel, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Puerto Juárez, Isla Mujeres, Punta Sam, Punta Venado y Costa Maya.

### **Terminal Marítima Playa del Carmen**

Con instalaciones recientemente remodeladas, la Terminal Marítima de Playa del Carmen se encuentra ubicada en pleno centro de la Ciudad y su operación está concesionada a la empresa Navegación Veracruzana, S. A. de C. V. A través de sus instalaciones han llegado embarcar anualmente 2,810,000 pasajeros con destino a Cozumel.

### **Municipio de Cozumel**

El Puerto de Cozumel se encuentra posicionado como el más importante destino de cruceros en México y uno de los más visitados del mundo. Dentro de su moderna infraestructura portuaria se encuentran terminales internacionales de cruceros, de ferrys de pasajeros y marinas turísticas. Es de los puertos más importantes del mundo en cuanto al atraque de cruceros que ha llegado a mover 2,566,000 de pasajeros.

### **Terminal de Cruceros Punta Langosta**

Se trata de un muelle de 250m que permitirá el atraque simultáneo de dos cruceros turísticos. Actualmente la operación de la Terminal de Cruceros se encuentra concesionada por la API de Quintana Roo a un operador privado.

### **Terminal de Cruceros SSA**

Tiene un tamaño de 1.5 hectáreas. En el área se encuentran 45 tiendas y dos restaurantes. Esta Terminal se encuentra concesionada por la API de Quintana Roo a un operador privado.

### **Terminal Marítima San Miguel de Cozumel.**

Está ubicada en el centro de la Ciudad de Cozumel, brinda servicio a tenders, embarcaciones turísticas y ferrys de pasajeros; tiene una superficie de 20,158m<sup>2</sup>. Se encuentra a cargo de la API de Quintana Roo

### **Marina Turística Banco Playa-Puerto de Abrigo**

Se trata de una marina turística, para embarcaciones privadas y deportivas, que se encuentra a cargo de la API de Quintana Roo.

### **Resguardo Marítimo La Caleta**

Es una caleta natural, a 7 km del centro de la ciudad de Cozumel, desde la cual se realizan recorridos recreativos en embarcaciones pequeñas. La administración se encuentra a cargo del Municipio.

### **Terminal de Cruceros Puerta Maya**

Es un puerto diseñado para recibir todo tipo de cruceros turísticos. Puerta Maya es el destino más completo y diverso en el Caribe. Este nuevo "Port of Call" integró la cultura y la historia Maya al proyecto final y fue asesorado por las principales navieras del mundo con el apoyo de los departamentos técnico-marítimos, de excursiones en tierra, mercadotecnia y de satisfacción al cliente. Cuenta con un

muelle con plataforma de acceso de 390m de longitud y una plataforma de operación de 340m. El muelle está diseñado para recibir embarcaciones tipo "Eagle Class" simultáneamente. Es el puerto en desarrollo con el mayor pronóstico mundial de arribos.

Este muelle cuenta con una capacidad para recibir hasta 4 cruceros simultáneamente, así como 2 buques de quinta generación. Se encuentra concesionado por la SCT a un operador privado.

### **Puerto Punta Venado**

En la parte continental del Municipio de Cozumel, a la altura del kilómetro 282.6 de la carretera federal 307, se encuentran el puerto nacional e internacional Punta Venado, cuyo calado es de 13.5m, según el Registro de Calados de Puertos Mexicanos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante; siendo así uno de los de mayor calado en el Golfo de México y el Caribe.

Sus instalaciones incluyen una terminal internacional, utilizada para la exportación de material pétreo, con una dársena de 200m de ancho y 500m de largo y un canal de acceso de 300m. Al norte de la misma se encuentra una dársena con un ancho de 125m y un largo de 250m, que permite el atraque de cruceros internacionales y transbordadores que realizan la ruta Punta Venado-Cozumel.

*FIGURA 3.5. PUERTO PUNTA VENADO*



Fuente: Memoria técnica del anteproyecto del tren transpeninsular. Versión pública. Proyectos de inversión SHCP.

### **Puerto Morelos**

Este puerto, con una localización estratégica, a 36 km de Cancún, 18 km al sur del aeropuerto internacional de Cancún y a 35 km al norte de Playa del Carmen, cuenta con una Terminal Marítima y recinto portuario que eran hasta hace poco los más importantes del Estado, con instalaciones para recibir carga de altura con tráfico internacional de carga seca y refrigerada, de carga roll-on roll-off y cruceros turísticos de mediana envergadura. Antes del desarrollo de Playa del Carmen y Punta Venado era el punto de embarque de vehículos y carga de los transbordadores que cubrían la ruta a Cozumel. Su actividad pesquera es importante y cuenta con instalaciones para la industrialización de productos pesqueros, un parque industrial en vías de desarrollo y se construyen instalaciones turísticas.

### **Puerto Juárez**

Esta comunidad es el principal punto de salida de las embarcaciones de pasajeros que cubren las rutas hacia Isla Mujeres y de los operadores de tours que ofrecen paseos hacia el mismo destino. Cuenta con dos terminales marítimas. La Capitanía de Puerto Juárez está en Carretera Puerto Juárez-Punta Sam Km 0+300.

La Terminal Marítima de Puerto Juárez, a cargo de la API de Quintana Roo, se ubica a 5 Km al norte de Cancún, con dos muelles utilizados por los ferrys, en los que anualmente embarcan y desembarcan más de 700,000 pasajeros en la ruta Puerto Juárez-Isla Mujeres. La segunda terminal de ferrys, denominada Terminal Marítima Gran Puerto Cancún, se encuentra 4 Km al norte de Cancún. Cuenta con un muelle para ferrys de pasajeros que cubren la ruta a Isla Mujeres, y con marina de 60 espacios, de los cuales 40 son para recibir embarcaciones de hasta 20 m de eslora y 6 posiciones para mega yates de hasta 40 m de eslora. Esta terminal es operada por la iniciativa privada.<sup>24</sup>

La península de Yucatán cuenta con una gran variedad de medios de comunicación, en la actualidad mucha de su infraestructura carretera está en operación y la demanda de pasajeros no ha excedido la capacidad de las mismas; además, dicho sistema carretero conecta a los dos estados con sus principales centros turísticos y arqueológicos. En la infraestructura aeronáutica, se está construyendo un nuevo

---

<sup>24</sup> Memoria técnica del anteproyecto del tren transpeninsular. Versión Publica. Apartados de los proyectos de inversión obtenidos en la página de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

aeropuerto en Chichen Itzá para todos aquellos pasajeros interesados en visitar dicho lugar; adicionalmente, el aeropuerto de Cancún es el segundo aeropuerto más importante del país, con constantes vuelos a diferentes puntos del país y de la región.

Los puertos de ambos estados son de gran importancia estratégica para la región, contando con un buen sistema de logística y distribución para los diferentes destinos de la región, así como del resto del país. Los puertos que fueron anteriormente descritos, cuentan con una gran variedad de características para satisfacer cualquier tipo de demanda que requiera de dicha infraestructura. Puerto Progreso y Punta Venado cuentan con centros de distribución de PEMEX, por lo que el petróleo proveniente del golfo se transporta a Progreso y éste mediante ductos se transporta a toda la región (haciendo uso de auto transporte de media distancia en algunas zonas).

En conclusión, la península no carece de medios de transporte, la accesibilidad entre los dos estados es buena, pero podría verse beneficiada con la rehabilitación del ferrocarril Chiapas-Mayab para el transporte de carga proveniente del centro del país. Para la futura demanda de turistas, se requiere un medio de infraestructura capaz de satisfacerla, sin embargo, tiene que ser planeada de tal manera que cuente con la flexibilidad necesaria para que los turistas puedan hacer uso de ella de manera sostenida, así como, beneficiar a los locales y trabajadores de la región, quienes serán los usuarios que más utilizarían la infraestructura del transporte en caso de ofrecer mayores costos y flexibilidad.

## CAPÍTULO 4

### **TURISMO CULTURAL Y ÉTNICO DE LA PENÍNSULA Y DETECCIÓN DE DESTINOS TURÍSTICOS Y NATURALES**

#### *4.1 Demanda actual del turismo en la zona de influencia del TT en Quintana Roo y Yucatán*

La demanda actual de turismo en la zona de influencia del TT se obtiene a partir de las estadísticas oficiales de llegada de turistas y de la actividad hotelera. Así como conocer sus preferencias por diferentes documentos de estudios investigados con esta finalidad.

##### 4.1.1 Llegada de turistas

En la zona de influencia del TT hay tres aeropuertos funcionando, los cuales reciben a la mayoría de los turistas nacionales e internacionales que arriban a la Península de Yucatán.

De acuerdo con los datos oficiales, al estado de Quintana Roo arribaron en 2012 cerca de 7 millones 400 mil pasajeros a los aeropuertos internacionales de Cancún y Cozumel. De los que llegaron a Cancún y a Cozumel, 67% y 81% son extranjeros, respectivamente. Los vuelos regulares representaron más de 90% en ambos aeropuertos, mientras que el resto de los vuelos fueron charters. De acuerdo con los

registros de SECTUR, 68% de los extranjeros que ingresan a los aeropuertos de Quintana Roo provienen de Estados Unidos (49.9%) y de Canadá (18.4%).

En el estado de Yucatán se registró una entrada de 618 mil pasajeros que aterrizaron en el Aeropuerto Internacional de Mérida durante 2012. De estos pasajeros, 93.7% fueron nacionales y el resto internacionales. Con base en los datos de SECTUR, se observa que del total de extranjeros que ingresan al país por Mérida, 77% son de Estados Unidos.

**CUADRO 4.1. LLEGADA DE PASAJEROS A AEROPUERTOS DE QUINTANA ROO Y YUCATÁN, 2012**

	<b>Cancún</b>	<b>Cozumel</b>	<b>Mérida</b>
<b>Total</b>	7,171,394	222,852	618,210
<b>Nacionales</b>	2,356,219	41,694	579,045
<b>Internacionales</b>	4,815,175	181,158	39,165
<b>Vuelos Regulares</b>	6,472,183	203,964	617,145
<b>Nacionales Regulares</b>	2,174,521	41,681	578,280
<b>Internacionales Regulares</b>	4,297,662	162,283	38,865
<b>Charters</b>	699,211	18,888	1,065
<b>Charters Nacionales</b>	181,698	13	765
<b>Charters Internacionales</b>	517,513	18,875	300

Fuente: SECTUR, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012

A Quintana Roo y Yucatán arriban una importante cantidad de visitantes en crucero, en especial al puerto de Cozumel, a donde, en 2012, pararon 907 cruceros con más de 2 millones 700 mil pasajeros. A pesar de que los pasajeros de cruceros no pernoctan en los hoteles de los puertos, son de los principales visitantes de las ruinas de Chichen Itzá, pues los tours para visitar la zona arqueológica se encuentran entre sus opciones de actividades.

**CUADRO 4.2. MOVIMIENTO DE CRUCEROS EN LOS PRINCIPALES PUERTOS DE QUINTANA ROO Y YUCATÁN, 2012**

	<b>Cozumel</b>	<b>Mahahual</b>	<b>Punta venado</b>	<b>Progreso</b>
<b>Pasajeros Totales</b>	2,747,691	426,009	347	307,704
<b>Arribos</b>	907	159	1	108

Fuente: SECTUR, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012

Se observa que Quintana Roo es el destino con mayor arribos de cruceros; siendo Cozumel el de mayor número, seguido por Mahahual. Se observa que como tercer

lugar esta Progreso, Yucatán; destino cercano a Mérida por lo que es parte de la zona de influencia del tren; sin embargo, Punta Venado recibe un menor número de cruceros en el año 2012 por lo que al construir el TT se podría proyectar un mayor aumento de arribos en este destino teniendo en cuenta que habría una menor demanda en los puertos de Cozumel y Mahahual.

#### 4.1.2 Actividad hotelera

Los hoteles de Quintana Roo reportaron en 2012 la llegada de 9 millones 400 mil visitantes, 67% de los cuales eran extranjeros y 33% nacionales. La diferencia entre la llegada a aeropuertos y la llegada a hoteles se debe a dos factores, primero, las llegadas por carreteras y barcos y, segundo, a que en las llegadas a los hoteles en algunas ocasiones se contabiliza más de una vez al mismo turista que se queda en más de un hotel.

En ese mismo año, los hoteles de Yucatán registraron 1 millón 725 mil cuartos ocupados, de los cuales 84% fueron utilizados por turistas mexicanos. La ocupación de cuartos por extranjeros en 2012 fue de 277 mil.

CUADRO 4.3. ACTIVIDAD HOTELERA EN QUINTANA ROO Y YUCATÁN, 2012

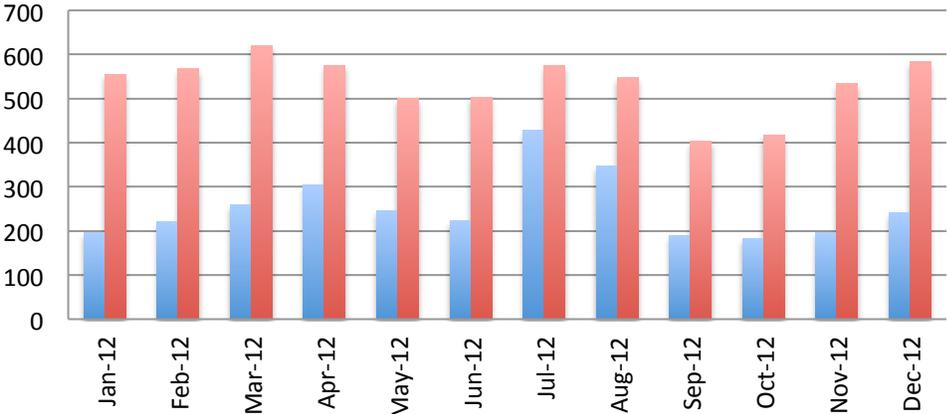
	<b>Quintana Roo</b>	<b>Yucatán</b>
<b>Cuartos Ocupados</b>	20,511,989	1,725,539
<b>por Nacionales</b>	2,865,767	1,448,275
<b>por Extranjeros</b>	17,646,222	277,264
<b>Llegada de Turistas</b>	9,416,635	1,748,252
<b>Nacionales</b>	3,033,722	1,425,523
<b>Extranjeros</b>	6,382,913	322,729
<b>Turistas Noche</b>	40,114,865	3,077,081
<b>Nacionales</b>	6,142,545	2,598,423
<b>Extranjeros</b>	33,972,320	478,658

Fuente: SECTUR, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012.

Se observa que Quintana Roo es el destino con mayor visita de turistas por lo que colocar el tren en su destino principal podría ser de mayor beneficio que en el actual considerado en el proyecto.

La llegada de los turistas a hoteles de Quintana Roo a lo largo del año no es homogénea, pues, para los turistas nacionales, julio y agosto son los meses de mayores arribos, con hasta 427.6 mil llegadas en julio de 2012, mientras que el mes con menores llegadas nacionales es octubre, con 182.9 mil. Para los turistas extranjeros, los meses de mayores arribos son marzo y diciembre, con más de 620 mil y 583 mil turistas, respectivamente; mientras que las menores llegadas de los extranjeros se registran generalmente en los meses de septiembre y octubre, con cerca de 400 mil.

**GRÁFICA No 4.1. ESTACIONALIDAD DE LA LLEGADA DE TURISTAS A HOTELES EN QUINTANA ROO**  
(Miles de personas)



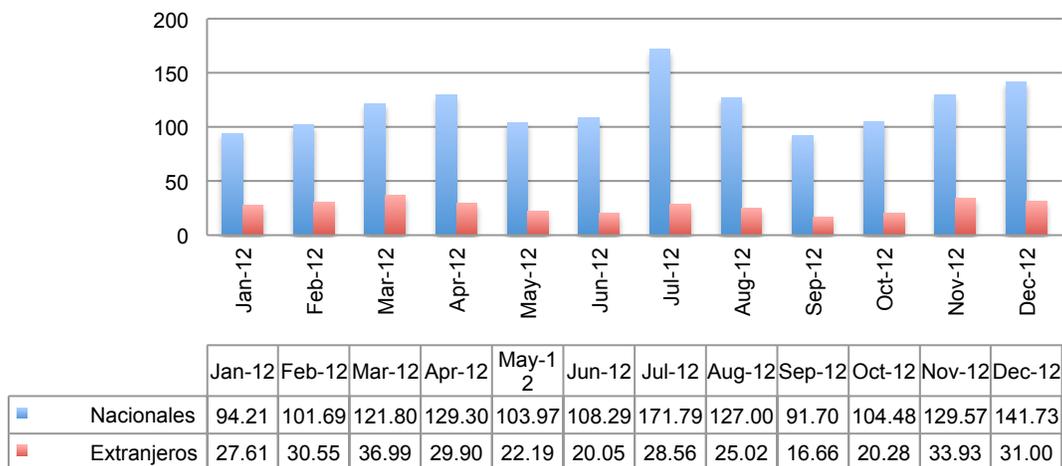
	Jan-12	Feb-12	Mar-12	Apr-12	May-12	Jun-12	Jul-12	Aug-12	Sep-12	Oct-12	Nov-12	Dec-12
■ Nacionales	195.3	220.6	259.8	305.0	245.6	223.2	427.6	347.4	189.2	182.9	195.9	241.3
■ Extranjeros	555.4	567.2	620.8	575.8	499.7	502.8	575.5	547.8	403.2	417.8	533.5	583.6

Fuente: SECTUR, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012.

En Yucatán, el mes con mayor llegada de turistas nacionales a los hoteles es julio, con más de 171 mil turistas mexicanos. En el caso de los turistas internacionales, los meses con mayores llegadas son marzo y noviembre, con 37 mil y 34 mil turistas, respectivamente. El mes con menores llegadas, tanto para turistas nacionales como internacionales es septiembre.

GRÁFICA No 4.2. ESTACIONALIDAD DE LA LLEGADA DE TURISTAS A HOTELES EN YUCATÁN

(Miles de personas)



Fuente: SECTUR, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012.

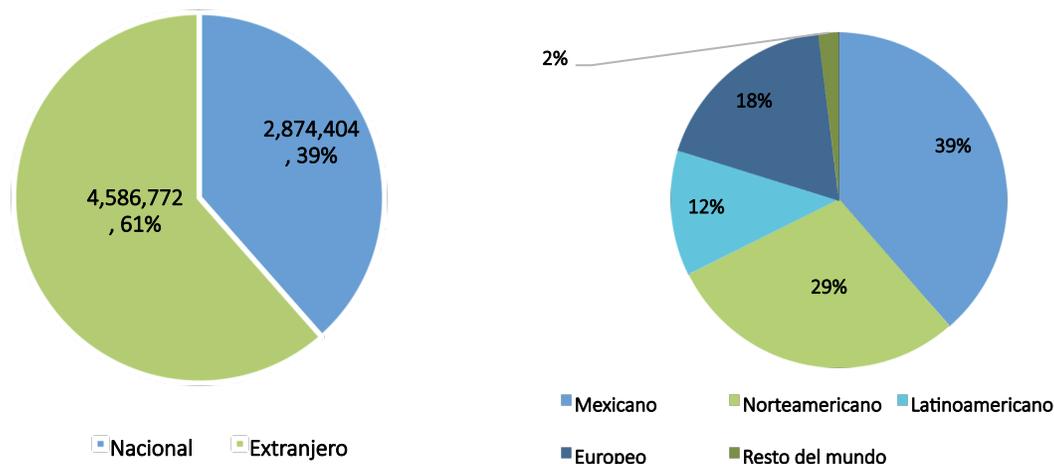
Se observa que el destino turístico para los extranjeros es Quintana Roo, teniendo una afluencia grande y constante a lo largo del año; por otro lado, Yucatán tiene presencia de extranjeros pero con cierta estacionalidad y siendo ésta muy baja a comparación del estado de Quintana Roo. El turismo en Yucatán en su mayoría son de origen mexicano por lo que se puede explotar y acrecentar el turismo en dicho estado por su riqueza cultural.

#### 4.1.3 Turistas en el área de influencia del proyecto

##### **Nacionalidad**

La mayoría de los turistas que llegan volando a Quintana Roo y Yucatán son extranjeros, 61%. Los norteamericanos representan 29% de los turistas, los europeos 18% y los latinoamericanos 12%.

GRÁFICA No 4.3. NACIONALIDAD DE LOS TURISTAS



Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

### Nivel de estudios

Al clasificar a los turistas en cuanto a si cuentan o no con estudios universitarios, se observa que el porcentaje de turistas nacionales sin estudios es mayor al porcentaje de turistas extranjeros. Por su parte, el porcentaje de turistas extranjeros con estudios universitarios y con maestría es superior en ambos casos al porcentaje de turistas nacionales.

CUADRO 4.4. ¿TIENE USTED O NO TIENE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS?

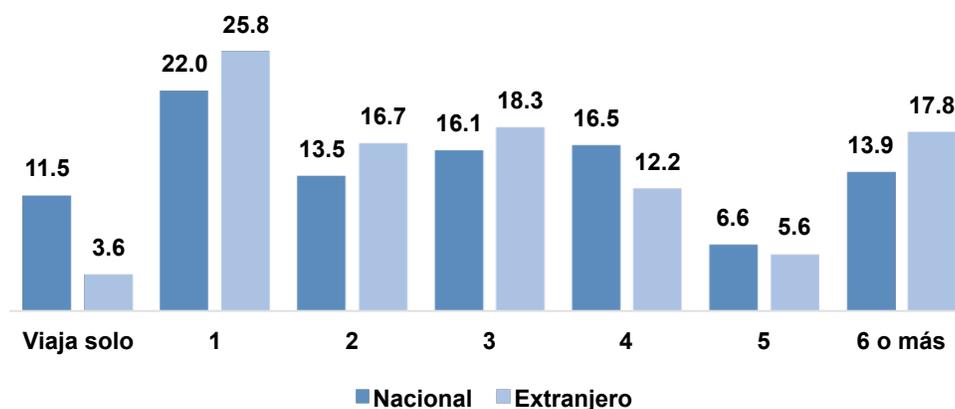
		Sin estudios	Con estudios	Con maestría	Total
<b>Nacional</b>	No. de turistas	1,008,135	1,392,004	474,265	2,874,404
	Porcentaje	35.07	48.43	16.5	100
<b>Extranjero</b>	No. de turistas	1,119,813	2,489,235	977,724	4,586,772
	Porcentaje	24.41	54.27	21.32	100
<b>Total</b>	No. de turistas	2,127,948	3,881,239	1,451,989	7,461,176
	Porcentaje	28.52	52.02	19.46	100

Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

### Acompañantes

96.4% de los turistas extranjeros viajan acompañados por una o más personas, mientras que este porcentaje es de 88.5% para los nacionales.

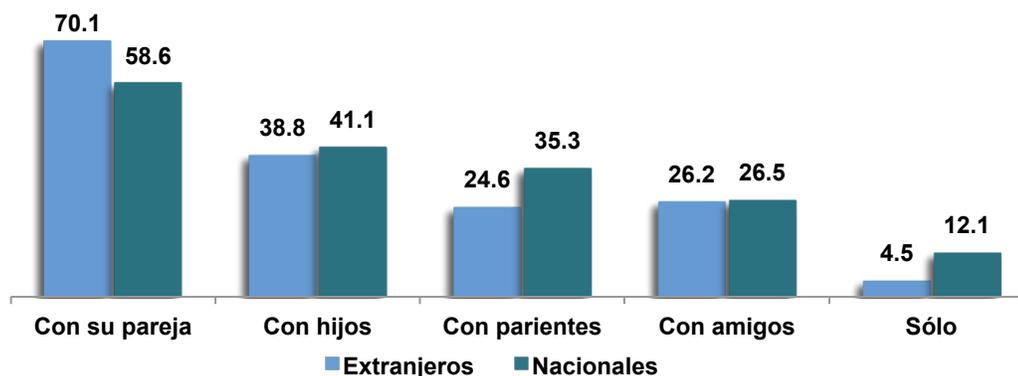
GRÁFICA No 4.4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES  
(Porcentaje de los turistas)



Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

Como era de esperarse, existen diferencias en el tipo de acompañantes según la nacionalidad de los visitantes. Las principales diferencias se pueden observar en el porcentaje de turistas que viajan con su pareja, en donde el porcentaje de extranjeros es mayor a la cifra de turistas nacionales, y en los que viajan solos, en donde el porcentaje de turistas nacionales es considerablemente mayor al porcentaje de extranjeros.

GRÁFICA No 4.5. ¿VIAJA USTED O NO VIAJA CON...?  
(Porcentaje del total de turistas que contestó que sí en cada caso)

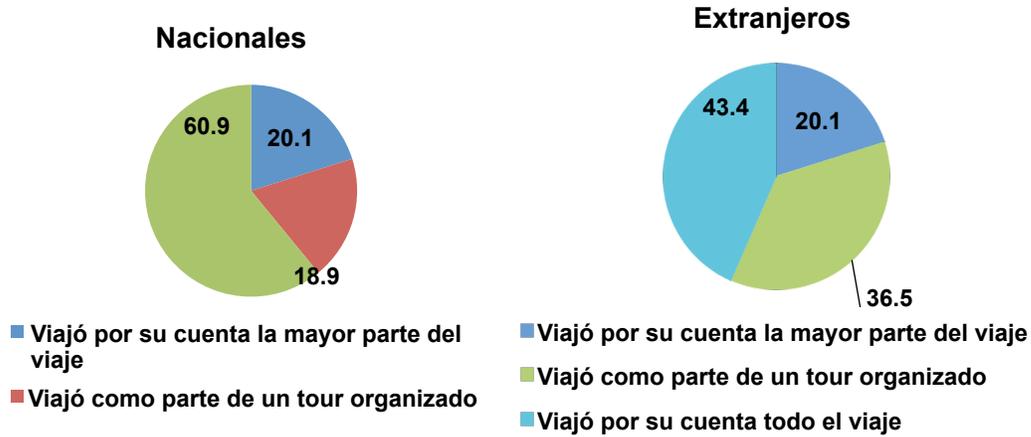


Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

### Tipo de viaje

36.5% del turismo internacional y 39% del turismo nacional que viajaron a la región tomaron alguna especie de tour, mientras que 43.4% de los extranjeros y 60.9% de los nacionales viajaron completamente por su cuenta.

GRÁFICA No 4.6. TURISTAS INTERNACIONALES POR TIPO DE VIAJE (% del total)

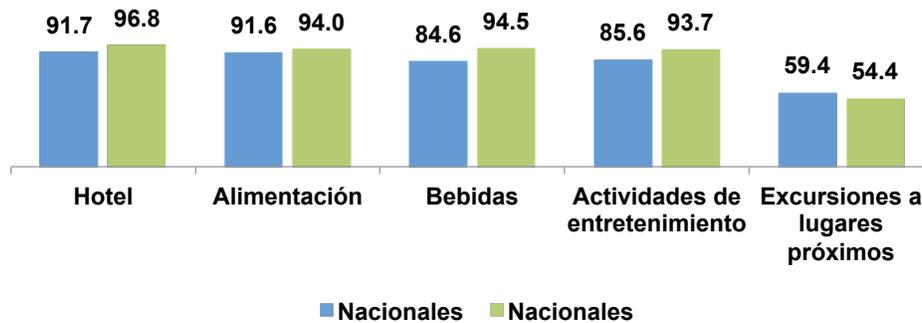


Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

### Bienes y servicios que se incluyen en los tours

Se observa que el alojamiento, los alimentos y bebidas, y las actividades de entretenimiento son incluidos en más del 80% de los tours; sin embargo, las excursiones a lugares próximos son incluidas en un porcentaje considerablemente menor.

GRÁFICA No 4.7. BIENES Y SERVICIOS QUE SE OFRECEN EN LOS TOURS ORGANIZADOS (Porcentaje del total)



Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

Destaca que muchos de los turistas de la región viajan a sus destinos por su cuenta por lo que se podría esperar un aumento en tours organizados con los lugares de la zona de influencia del tren incluidos. Sin embargo, la actividad hotelera podría verse afectado ya que muchos de los destinos podrían visitarse en un día con el ahorro de tiempo que el tren busca lograr.

### Visitas de los turistas

Se observa que 60% de extranjeros visitan solamente Quintana Roo, mientras que 38.7% visitaron lugares tanto de Quintana Roo, como de Yucatán. Los extranjeros que más visitan ambos estados son los europeos, seguidos por los latinos.

CUADRO 4.5. LUGARES VISITADOS POR LOS TURISTAS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

(Porcentaje de turistas)

Región	Nacional	Extranjero	Total
Q Roo	54.1	59.85	57.63
Yucatán	9.99	1.45	4.74
Ambos	35.91	38.7	37.63
	100	100	100

Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

El perfil de turista que se verá beneficiado de manera inmediata y que daría uso del tren es aquel que visita ambos lugares; que sólo es un 37.63% del total de los turistas, siendo entre ellos los europeos los que más visitan ambos lugares. Se podría aumentar el número de turistas que visiten ambos lugares pero como se menciona en la gráfica 4.8. Sólo serían aquellos que no conocen que atractivos hay (y que les interese) y aquellos que consideran que es difícil llegar allá.

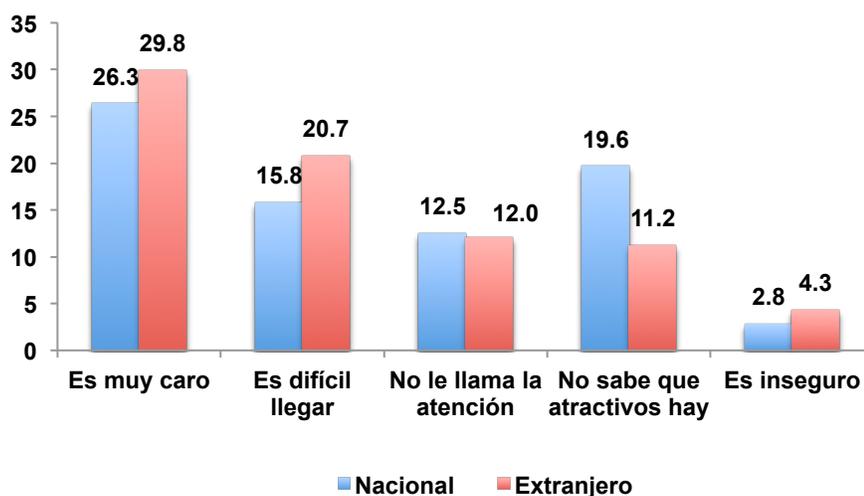
CUADRO 4.6. LUGARES VISITADOS POR LOS TURISTAS EXTRANJEROS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN DISTINGUIENDO POR ZONA DE ORIGEN (Porcentaje de turistas)

	Q Roo	Yucatán	Ambos	Total
Norteamericano	71.6	1.2	27.1	100
Latinoamericano	56.1	2.5	41.4	100
Europeo	42.5	1.2	56.2	100
Resto del mundo	69.8	0.2	29.9	100
Total	57.6	4.7	37.6	100

Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

La primera razón de los turistas extranjeros para no visitar las zonas que les faltaron es que lo consideran muy caro, mientras que la segunda razón es la dificultad para llegar al lugar.

GRÁFICA No 4.8. RAZONES PARA NO VISITAR LAS ZONAS QUE LES FALTARON (Porcentaje del total de turistas por nacionalidad)



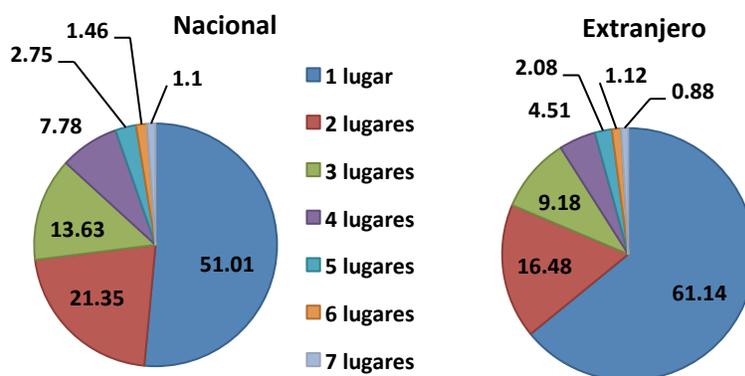
Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

### Lugares de alojamiento

61% de los turistas extranjeros durmieron en un solo lugar de la zona de influencia del tren, mientras que 25%, aproximadamente, durmió en dos o tres lugares. Por

otro lado, los turistas nacionales tienden a diversificar más sus lugares de alojamiento, pues cerca de 49% durmieron en más de un destino.

GRÁFICA No 4.9. NÚMERO DE LUGARES EN LOS QUE SE DURMIÓ AL MENOS UNA NOCHE  
(Porcentaje de personas)



Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

### Noches en Quintana Roo y Yucatán

Según fuentes, 80% de los turistas extranjeros concentran su alojamiento en destinos de Quintana Roo (80.43%); aunque 20% se alojaron también en Yucatán. Se observa que, en promedio, los turistas extranjeros que visitan los dos estados se quedan más noches que los que visitan solo uno.

CUADRO 4.7. LUGARES EN DONDE LOS TURISTAS DURMIERON AL MENOS UNA NOCHE  
(Porcentaje)

	Nacional	Extranjero	Total
Quintana Roo	65.27	80.43	74.46
Yucatán	10.87	2.03	5.51
Ambos	23.86	17.55	20.03
	100	100	100

Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

Los turistas europeos se quedan en promedio más tiempo que los de otras nacionalidades y los norteamericanos son los que tienden a quedarse menos tiempo. Siendo los norteamericanos los turistas de nacionalidad que más visitan.

**CUADRO 4.8. NÚMERO PROMEDIO DE NOCHES POR LUGARES**  
(Noches)

<b>Región</b>	<b>Nacional</b>	<b>Extranjero</b>
Quintana Roo	6.6	7.5
Yucatán	6.6	5.1
Ambos	8.7	9.1

Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

### **Gasto de los turistas**

El gasto promedio diario de los turistas extranjeros es, aproximadamente, 50% mayor al gasto de los turistas nacionales, ya que los extranjeros gastan 2,517 pesos, mientras que los nacionales registran un gasto de 1,649 pesos diarios en promedio. Por su parte, la mediana del gasto diario de los extranjeros también es, aproximadamente, 50% mayor a la mediana del gasto de los turistas ya que mientras los turistas extranjeros registran una mediana en el gasto de 1,935 pesos, en los nacionales se observa una mediana de 1,304 pesos.

**CUADRO 4.9. GASTO PROMEDIO POR DÍA POR PERSONA**  
(Pesos y dólares)\*

	<b>Nacional</b>	<b>Extranjero</b>
Media	MX\$1,649 - US\$123	MX \$2,517 -US\$188
Mediana	MX\$1,304 –US\$97	MX\$1,935 – US\$145

\*Eliminando outliers debajo de \$200 y arriba de \$30,000 pesos

Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

Al analizar el gasto promedio de los extranjeros, clasificándolos por la región de origen, se observa que los cuatro grupos considerados tienen un gasto superior a los turistas nacionales, en donde los que mayor gasto registran son los latinoamericanos seguidos de los norteamericanos.

CUADRO 4.10. GASTO PROMEDIO DE LOS EXTRANJEROS POR ZONA DE PROCEDENCIA

(Pesos y dólares)\*

	<b>Pesos</b>	<b>Dólares</b>
Norteamericano	\$2,512	\$188
Latinoamericano	\$2,668	\$200
Europeo	\$2,339	\$175
Resto del mundo	\$2,184	\$164

\*Eliminando outliers debajo de \$200 y arriba de \$30,000 pesos

Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

Tanto los turistas nacionales como los extranjeros gastan más en Yucatán que en Quintana Roo, sin embargo, los extranjeros que visitan ambas regiones gastan menos que los que visitan solo una.

CUADRO 4.11. GASTO PROMEDIO DE LOS EXTRANJEROS POR REGIÓN EN DONDE SE DURMIÓ

(Pesos)\*

<b>Región</b>	<b>Nacional</b>	<b>Extranjero</b>
Qroo	\$ 1,466	\$2,578
Yucatan	\$2,752	\$4,418
Ambos	\$1,720	\$2,166

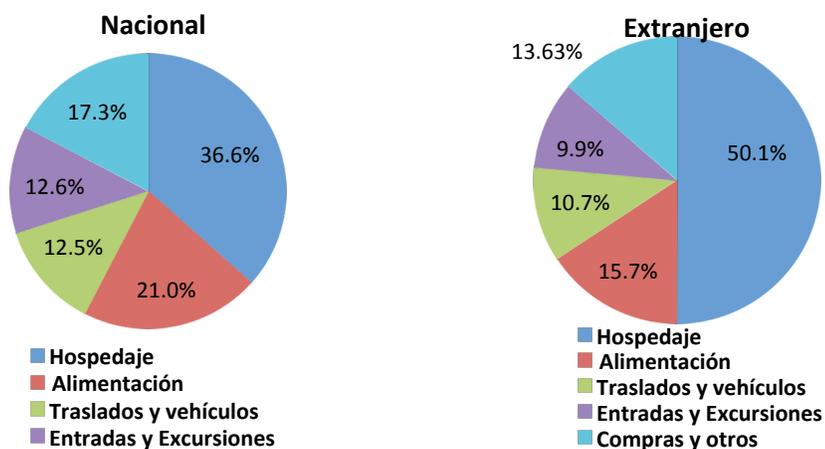
\*Eliminando outliers debajo de \$200 y arriba de \$30,000 pesos

Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

Esto se puede deber a que en Yucatán hay menor número de tours que incluyan todo, por lo que los turistas en este estado gastan más a pesar de que es más económico Yucatán que Quintana Roo.

El patrón de gasto de los turistas varía dependiendo la nacionalidad, ya que los extranjeros gastan en promedio un porcentaje mayor en alojamiento que los nacionales. Por su parte, los turistas nacionales gastan un porcentaje mayor en alimentación.

GRÁFICA No 4.10. DISTRIBUCIÓN DEL GASTO TURÍSTICO POR RUBRO



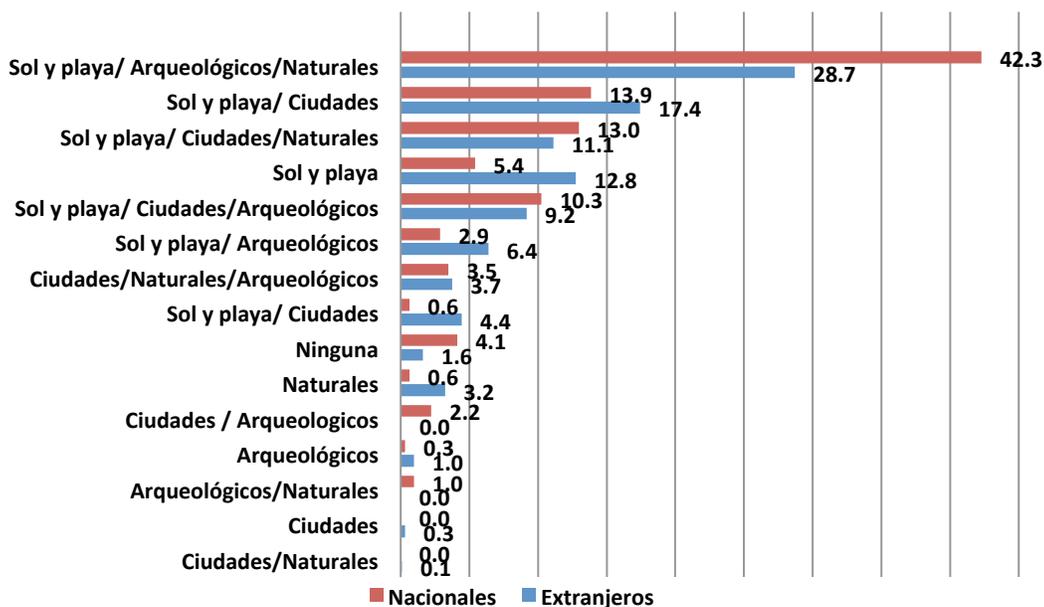
Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

#### 4.1.4 Preferencias de los turistas

##### Lugares que les interesa visitar a los turistas

El producto “sol y playa”, por sí sólo no garantiza la afluencia turística. De hecho, como puede apreciarse en la Gráfica 4.11, la mayoría de los turistas manifestó que les interesaba combinar el producto “sol y playa” con la visita a otros atractivos turísticos.

GRÁFICA No 4.11. ¿QUÉ TIPO DE ACTIVIDADES LE HUBIERA GUSTADO HACER A LOS TURISTAS?



Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

La información que se presenta en esta gráfica puede ser muy engañoso ya que es inclusiva, es decir, es obvio pensar que todos los turistas quisieran hacer una combinación de todo en su viaje pero no es posible. Generalmente, se enfocan a una actividad siendo la de sol y playa la que más predomina. Una combinación de sol y playa/arqueológicos (que es lo que ofrece Yucatán) tiene una presencia alta sin ser un dato que resalte. Se puede considerar que la mayoría de los turistas vienen únicamente por la playa.

### Actividades que les hubiera gustado realizar a los turistas

A continuación se muestran los lugares o actividades que los turistas hubieran querido visitar durante el viaje pero no pudieron, se observa que los extranjeros tienen interés de visitar lugares en un porcentaje mayor que el turismo nacional en todas las opciones. El mayor porcentaje de turistas extranjeros corresponde a la opción de visitar sitios naturales.

GRÁFICA No 4.12. ¿QUÉ LE HUBIERA GUSTADO HACER Y NO PUDO HACER EN ESTE VIAJE? (PORCENTAJE DEL TOTAL)



Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

## 4.2. Oferta de Turismo

La oferta de servicios para el turismo de la Península de Yucatán es amplia y para todos los tipos de presupuestos.

### 4.2.1 Quintana Roo

Los principales atractivos de Quintana Roo al alcance del tren son Cancún, Playa del Carmen, la Riviera Maya y Cozumel.

#### **Cancún**

Cancún era una barrera de arena hace unos treinta años cuando comenzó a ser planeada y desarrollada para convertirse en el refugio vacacional del siglo XXI. Ahora Cancún es una ciudad costera de tamaño mediano y una estrecha y larga isla conectada a tierra firme al sur y al norte por dos puentes, y ofrece a sus visitantes hoteles, antros y centros comerciales de clase mundial. Por lo que se ha convertido en la playa más famosa de México. Las grandiosas e impactantes playas de arena blanca con las cálidas aguas azul turquesa del Mar Caribe, sobresalen como la principal atracción de Cancún.

#### **Riviera Maya**

La Riviera Maya es una franja de arena y sol que se extiende a lo largo de 130 kilómetros de blancas playas y aguas turquesa en el extremo más oriental de México, sobre la costa de Quintana Roo. Abarca desde solitarias playas vírgenes, hasta

modernos complejos arquitectónicos que incluyen hoteles, marinas, instalaciones deportivas y restaurantes.

Este lugar se ha convertido en un destino turístico de primer nivel y en el lugar favorito de turistas nacionales y extranjeros para pasar sus vacaciones, debido a las fantásticas características geográficas que comprenden desde selvas con ríos, corrientes subterráneas y cenotes, hasta sabanas con lagos, lagunas, manglares y, por supuesto, las aguas azul turquesa del mar, además de la suave y blanca arena de las playas, muchas de éstas todavía vírgenes.

En la Riviera Maya se puede elegir desde parques temáticos, ecoturismo y deportes extremos, hasta torneos de golf o tenis, cabalgatas o paseos a pie por la selva y visitar los tesoros arqueológicos de la cultura Maya.

### **Playa del Carmen**

Playa del Carmen ha crecido a lo largo de la playa, por lo que a cualquier lado que se vaya se siente la cercanía del mar. Al norte del muelle municipal, alrededor de la 5ª Avenida, se encuentra la mayoría de los hoteles, restaurantes, bares y tiendas. La vida en Playa del Carmen se caracteriza por su variedad y diversidad. Al sur del muelle esta Playacar, un desarrollo en el que se encuentran todos los grandes hoteles con planes todo incluido, campo de golf, algunas casas y condominios particulares, el aviario y algunas interesantes ruinas mayas.

### **Cozumel**

La isla más grande del Caribe Mexicano tiene aproximadamente 16 kilómetros de ancho por 48 de largo. El único poblado de San Miguel de Cozumel, se encuentra en la parte occidental de la isla y alberga a la gran mayoría de los hoteles de Cozumel.

Quien visita Cozumel tiene una gran variedad de hospedajes de los que escoger: hoteles, centros turísticos con planes todo incluido, rústicas villas frente al mar o bungalos junto a la playa.

Cozumel es ideal para relajarse y entrar en contacto con la más pura naturaleza, toda vez que esta isla es un paraíso para los amantes del ecoturismo y que gustan de practicar el buceo y esnorqueleo. Cozumel también atrae a quienes desean

economizar pues cuenta con lo mejor que un centro vacacional Caribeño puede ofrecer a precios muy accesibles.

### **Infraestructura para el turista**

La oferta de establecimientos turísticos en el estado de Quintana Roo es una de las más importantes del país<sup>25</sup>:

- Oferta de alojamiento:
  - o Establecimientos: 893
  - o Cuartos: 80,401
  - o Cuartos disponibles al año: 29,357,362
  - o 13% del total de los cuartos en México
  
- Restaurantes:
  - o 997 establecimientos
  - o 3.5% del total nacional
  
- Otros establecimientos de alimentos y bebidas (Bares, Centros Nocturnos, Discotecas, etc.):
  - o 308 establecimientos
  - o 4.1% del total nacional
  
- Agencias de Viajes: 117
  - o 2.2% del total nacional
  
- Por categoría hotelera:
  - o 77% de los cuartos son de 5 Estrellas
  - o 23% son de 4 Estrellas o menos

---

<sup>25</sup> Compendio Estadístico de SECTUR 2012

CUADRO 4.12. OFERTA HOTELERA EN QUINTANA ROO POR CATEGORÍA

	<b>Cuartos Promedio</b>	<b>Cuartos Disponibles al año</b>
<b>Quintana Roo</b>	<b>80,401</b>	<b>29,357,362</b>
<b>5 Estrellas</b>	61,958	22,612,706
<b>4 Estrellas</b>	9,525	3,487,788
<b>3 Estrellas</b>	5,768	2,106,807
<b>2 Estrellas</b>	1,979	724,513
<b>1 Estrella</b>	1,170	425,548

Fuente: SECTUR, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012.

Cabe destacar que la oferta de alojamiento en Quintana Roo no ha crecido en forma homogénea en las principales zonas turísticas, pues en Cancún el número de cuartos promedio aumentó en 14% entre 2007 y 2012, mientras que en la Riviera Maya el incremento de cuartos fue de 39%. Esto se ha traducido en que la Riviera Maya ha superado a Cancún en el número de cuartos disponibles, para así convertirse en el mayor oferente de alojamiento del estado.

CUADRO 4.13. CUARTOS DE HOTEL PROMEDIO POR CENTROS TURÍSTICOS SELECCIONADOS EN QUINTANA ROO (Cuartos de Hotel, Var % 2007-2012)

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Var. % 2007-2012</b>
<b>Cancún</b>	25,985	27,131	29,281	29,670	28,844	29,694	14%
<b>Riviera Maya</b>	25,354	30,366	32,074	33,551	33,873	35,284	39%
<b>Cozumel</b>	4,521	4,485	4,491	4,469	4,474	4,489	-1%

Fuente: SECTUR, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012

Esto es de importancia tener presente porque el destino con más llegadas de cruceros en Quintana Roo es Cozumel, por lo que explica su baja en cuartos de hotel promedio. El aumento de cuartos de hotel en la Riviera Maya (playa del Carmen) indica que la mayoría de los turistas se dirigen a este sentido. Sin duda, se puede pensar en punta venado como destino del tren debido a dicho aumento, sólo que existe el inconveniente del transporte entre Cancún a Punta Venado. Por lo que considerar a Punta Venado como terminal del Tren Transpeninsular en lugar de Cancún no resultaría ser justificable únicamente por el aumento de habitaciones que ha habido, sino que, hay considerar aquél destino que capte la mayor influencia de los turistas y trabajadores por su representatividad económica y localización. Siendo

Cancún, el destino que cuenta con el aeropuerto con mayor influencia de la región y que mayor número de empleos aporta.

#### 4.2.2 Yucatán

##### **Turismo en Yucatán**

Yucatán tiene diversos atractivos turísticos coloniales, naturales y arqueológicos que se encontrarán al alcance del tren, tales como: Mérida, Chichen Itzá, Izamal y Valladolid.<sup>26</sup>

##### **Mérida**

Mérida, capital de Yucatán cuenta con una vasta infraestructura para convertirse en el centro de distribución de turismo cultural más importante de la península de Yucatán: con más de 5 mil 919 habitaciones en hoteles de todas sus categorías, recintos de congresos y exposiciones, más de 300 restaurantes de todo tipo de modalidad y una extensa oferta de atracciones culturales y turísticas, es el punto principal para recorrer los caminos del Mayab.

El municipio de Mérida, está rodeado de haciendas esplendorosas y sitios arqueológicos de la cultura Maya; desde aquí se inicia el recorrido hacia los cuatro puntos cardinales de Yucatán, desde Mérida se recorren las rutas turísticas y se desarrolla el turismo en sus muchas modalidades: Arqueología, Cultura, Naturaleza, Salud, Negocios, Esparcimiento.”

##### **Chichén Itzá**

Se ubica al oriente de Yucatán, por la carretera a Cancún, a 120 kilómetros de Mérida. La imponente herencia de los itzáes va más allá de la Explanada Principal, el Observatorio, el Cenote Sagrado, el Juego de Pelota y el Templo de las Mil Columnas. Esta zona arqueológica es poseedora de la obra más imponente de todas: la Pirámide de Kukulkán, donde dos veces al año, durante los equinoccios de primavera y otoño, un mágico juego de luces y sombras crea la apariencia de una serpiente que gradualmente baja por una de las escaleras de la pirámide hasta completar la emblemática serpiente emplumada.

---

<sup>26</sup> Toda la información y fotografías de esta sección provienen de Yucatan.travel, Página web de la Secretaría de Desarrollo Turístico del Estado de Yucatán © 2013

## **Izamal**

Ubicada justo al centro de la península, a 72 km al oriente de Mérida. Izamal es llamada la Ciudad de las Tres Culturas, pues en ella conviven tres periodos históricos: sus pirámides viendo al cielo en los patios de las casas, testigo de la grandeza de los mayas; su convento, cuyo encanto deriva del silencio de los muros majestuosos que marcaron por siempre la huella de la influencia española; sus calles, edificios, plazoletas, casas e iglesias, todos en un ritmo visual armonioso de un solo color: el amarillo.

## **Valladolid**

Valladolid es una pintoresca ciudad colonial con barrios de gran majestuosidad y belleza. Se encuentra a 160 km al oriente de la ciudad de Mérida, rumbo a Cancún.

Es una bella ciudad colonial, situada estratégicamente entre la ciudad de Mérida y la ciudad de Cancún, a sólo 40 km. de la majestuosa Chichén Itzá. Es hoy día un armonioso conjunto de arquitectura civil y religiosa, entre la que destaca su fortificado convento de San Bernardino de Siena, del siglo XVI, y su catedral de San Gervasio, conjunto barroco de principios del siglo XVIII y tantos otros monumentos, como el Palacio Municipal, el Templo de San Juan de Dios, Santa Ana, San Roque, Santa Lucía, La Candelaria, El Telar y El Parque Central.

## **Infraestructura para el turismo**

La oferta de establecimientos turísticos en el estado Yucatán es más reducida que la de Quintana Roo, pero aun así de un tamaño considerable<sup>27</sup>:

- Oferta de alojamiento:
  - Establecimientos: 371
  - Cuartos disponibles: 10,109
  - 1.6% del total de cuartos nacionales
  
- Restaurantes:
  - Establecimientos: 532
  - 1.9% del total nacional

---

<sup>27</sup> Compendio Estadístico de SECTUR

- Otros establecimientos de alimentos y bebidas (Bares, Centros Nocturnos, Discotecas, etc.):
  - o Establecimientos: 35
  - o 0.5% del total nacional
  
- Agencias de Viajes:
  - o Establecimientos: 141
  - o 2.7% del total nacional
  
- Por categoría hotelera:
  - o 54% de los cuartos son de 5 o 4 Estrellas
  - o 46% son de 3 Estrellas o menos

CUADRO 4.14. OFERTA HOTELERA EN YUCATÁN POR CATEGORÍA

	Promedio	Cuartos Disponibles
<b>Yucatán</b>	<b>9,041</b>	<b>3,288,481</b>
<b>5 Estrellas</b>	2,799	1,021,335
<b>4 Estrellas</b>	2,124	775,254
<b>3 Estrellas</b>	2,156	779,587
<b>2 Estrellas</b>	990	362,195
<b>1 Estrella</b>	972	350,109

Fuente: SECTUR, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012

Mérida es el Centro Turístico de Yucatán con mayor número de cuartos de hotel y con el mayor crecimiento en el número de cuartos de hotel entre 2007-2012, con 18.3%. Mientras tanto, en Valladolid, entre 2007 y 2012 tan solo hubo un incremento de 52 cuartos de hotel y en Chiche Itzá de 28.

CUADRO 4.15. CUARTOS DE HOTEL PROMEDIO POR CENTROS TURÍSTICOS SELECCIONADOS EN YUCATÁN  
(Número de cuartos)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Var. % 2007-2012
<b>Mérida</b>	4,807	4,924	5,095	5,215	5,317	5,688	18.3%
<b>Valladolid</b>	504	520	531	507	540	556	10.3%
<b>Chiche Itzá</b>	368	371	380	380	366	396	7.6%

Fuente: SECTUR, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012.

Se observa un incremento en cuartos de hotel promedio en los principales destinos de Yucatán en los últimos años por lo que uno interpreta que existe un aumento en el turismo de la región, siendo los de origen nacional los de mayor afluencia por lo que la presencia del tren puede atraer un mayor turismo extranjero de manera constante a lo largo del año.

Por lo que se observa en este capítulo, es que en primera instancia, el objetivo de atraer a los extranjeros de Quintana Roo a Mérida puede ser alcanzable considerando la poca presencia actual de extranjeros en este último estado y su riqueza tanto arqueológica, cultural y gastronómica. Sin embargo, es importante realizar proyecciones adecuadas que consideren los estudios de mercado e intereses de los posibles usuarios ya que no puede pasarse por alto el hecho que la mayoría de los extranjeros visitan la región por la playa, siendo el estado con mayor oferta la de Quintana Roo.

Por último, la presencia del tren transpeninsular no asegura un aumento en la estancia de los locales en la región, ya que como se observa en el presente capítulo, Cozumel es el destino con mayor número de llegadas de cruceros y ha tenido una disminución en los cuartos de hotel promedio. Aunque el tren no obliga el regreso de los usuarios al transporte como es en los cruceros, tampoco asegura que los turistas que pudieran visitar los destinos turísticos que ofrece el tren permanezcan en dichos lugares más días. En resumen, los turistas que pudieran llegar a visitar y permanecer en alguno de los destinos que ofrece el tren, son aquellos que tienen como objetivo principal visitar dichos lugares (que para ello cuentan con otros medios de transporte); sin embargo, la mayoría de los extranjeros que llegan a la región únicamente buscan la playa según los estudios aquí presentados.



## **CAPÍTULO 5**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SU INSERCIÓN EN LA RED DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN**

#### **A) Descripción general**

En su conceptualización estratégica, el Tren Transpeninsular busca ser un proyecto integral que promueve el desarrollo regional e integración del sur-sureste del país, incrementa la competitividad y contribuye al crecimiento del sector turismo.

En virtud de los beneficios que se espera de este proyecto de infraestructura, destaca que el Tren Transpeninsular (TT) se inserta con las políticas públicas, en el Plan Nacional de Desarrollo y en programas de desarrollo del Gobierno Federal:

a) Inicialmente, en el discurso de toma de posesión del Presidente de la República: (i) Estableció que para cerrar la brecha entre las distintas regiones del país e impulsar el crecimiento económico y la competitividad, se busca un impulso decisivo a la infraestructura incrementando la red ferroviaria del país, que contemplará obras para conectar e incorporar el sur de México a la economía global; e (ii) Instruyó al Secretario de Comunicaciones y Transportes, el impulsar el desarrollo de ferrocarriles de pasajeros para modernizar las comunicaciones y elevar la calidad de vida; entre los que destaca el proyecto del Tren Transpeninsular (TT).

b) En el Plan Nacional de Desarrollo; dentro del eje “México Próspero”: i) Infraestructura de transporte que se refleje en menores costos; ii) Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos; y iii)

Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados (turismo cultural, ecoturismo y aventura).

c) En el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018, en la sección de Compromisos y Proyectos Estratégicos: Ferrocarriles y Transporte Masivo, se identifica que el TT es un proyecto turístico.

d) En el Pacto por México, a fin de hacer frente al rezago existente.

e) En el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte.

Con base en lo antes expuesto, se confirma que el TT empieza como una promesa de campaña, de ahí el interés de llevarla a cabo hasta antes de su suspensión indefinida, debido al recorte presupuestal. Con esta información, el proyecto sólo se tenía como fin político y no como fin de beneficio social y económico.

El Tren Transpeninsular permitirá una movilidad segura y eficiente de personas en el corredor Mérida – Valladolid – Chichén Itzá – Riviera Maya, así como de mercancías hacia y desde Cancún y la Riviera Maya al resto del territorio nacional, particularmente aquellas mercancías que implican grandes volúmenes de carga y para los cuales el ferrocarril es el modo de transporte idóneo. Para lograr una sana convivencia entre los servicios de pasajeros y carga, estos últimos se prestarán en ventana nocturna.

El proyecto constituirá un corredor ferroviario que enlazará en una primera etapa de desarrollo, a Mérida y la Riviera Maya con diversas poblaciones y atractivos turísticos, incluyendo a los centros arqueológicos de Chichén Itzá y Cobá, así como a las localidades de Valladolid e Izamal, entre otros. El TT podrá ampliarse posteriormente a otros corredores en la Península: Cancún – Tulum, Mérida – Campeche y Mérida – Progreso. El trazo del proyecto, de Mérida a Punta Venado (Puerto Calica) tiene una longitud de 279.190 km haciendo conexión en forma directa con Valladolid hasta el puerto de Punta Venado e incluye un libramiento a partir de Dzitás que conecta a la zona arqueológica de Chichén Itzá, el aeropuerto del mismo nombre y la población de Valladolid, cuya longitud es de 55.757 km, lo que da un total de vías de 334.947 km.

El proyecto implica la utilización del derecho de vía ferroviario que ya existe en el tramo de 141.470 km entre Mérida y Valladolid (42% de la extensión total); y la adquisición de nuevo derecho de vía en el tramo Valladolid – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya de 193.477 km (58% del total).

FIGURA 5.1. DEFINICIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO



Puntos	Km.
Mérida - Izamal	66.260
Izamal - Chichén Itzá	73.004
Chichén - Valladolid	39.450
Valladolid - Cobá	55.926
Cobá - Punta Venado	64.790
<b>Total</b>	<b>299.430</b>

Puntos	Km.
Mérida - Izamal	66.260
Izamal - Valladolid	92.214
Valladolid - Cobá	55.926
Cobá - Punta Venado	64.790
<b>Total</b>	<b>279.190</b>

Las características principales del proyecto del Tren Transpeninsular se describen a continuación:

i. Habrá 3 terminales: Una en Mérida y dos en Punta Venado, una para dar servicio a la Terminal de Cruceros y otra para atender a los tráficos de pasajeros que accederían al tren por la vía Cancún – Tulum. La terminal de Mérida utilizará el

terreno de la estación ferroviaria actual, la cual se encuentra en el primer cuadro de la ciudad, lo que le da una ubicación y accesibilidad inmejorable.<sup>28</sup>

ii. De Mérida a Punta Venado sin pasar por Chichén Itzá se tiene una longitud de 279.190 km y el tiempo máximo de viaje será de 2hr 15min. Incluyendo el circuito a Chichén Itzá la distancia es de 299.430 km y el tiempo máximo de viaje será de 2h 35min. La longitud total de vía es de 334.947 km.

iii. De las 8 estaciones intermedias, en una primera etapa se construirán y operarán 4: Izamal, Chichén Itzá, Valladolid y Cobá. Conforme aumente la demanda y se justifique, se harán los arreglos correspondientes para la edificación y operación de las restantes 4 estaciones en: Tixkokob, Cacalchén, Tunkás y el aeropuerto de Chichén Itzá.

iv. Se han considerado de inicio trenes Diésel de tecnología avanzada capaces de alcanzar 160 km/hr, con una velocidad promedio de 110 km/hr; equipados con todos los sistemas e instrumentos que permitan la mayor seguridad operativa. Cuando las condiciones de demanda lo requieran y resulte financieramente viable, los trenes Diésel podrán sustituirse por trenes eléctricos de última generación.

v. Para brindar seguridad tanto a los usuarios del servicio de pasajeros como de transeúntes y vehículos automotores que circulen en el entorno del TT, se confinará su trazo y se construirán puentes vehiculares y barreras automáticas.

vi. El proyecto considera también una reserva territorial en Punta Venado para desarrollar en el futuro una terminal de carga ferroviaria y una terminal logística. En esas instalaciones se llevarán a cabo la consolidación, desconsolidación y clasificación de la carga con destino en la Riviera Maya y Cancún.

Conviene señalar que la infraestructura ha sido diseñada para poder prestar diversas modalidades del servicio de pasajeros; inicialmente se prevén las modalidades de regular interurbano y turístico. Posteriormente se podrán prestar también servicios suburbanos y otros especiales. También de inicio se podrán prestar servicios de carga en ventanas nocturnas (de 23:01 a 5:59 hrs).

---

<sup>28</sup> "Descripción general del proyecto"; ACB 2014 versión Público; proyectos de inversión, SHCP.

El proyecto abarcará muchos años para que empiece a tomar forma y capté (en caso de ser atractivo) la demanda deseada; ya que como se menciona anteriormente, el TT se irá construyendo en etapas y conforme se vaya cumpliendo las expectativas se irá ampliando el proyecto. Se tenía previsto que el TT iniciara operaciones en 2018, que considerando lo cambiante que es la situación actual de México y del mundo, no se tiene plena certeza de que se cumpla la demanda que justifique el TT.

#### *a.1 Localización del proyecto*

El trazo del tren se localiza en los estados de Yucatán y Quintana Roo, siendo una línea que forma parte de una Red, que la integran también las líneas Campeche – Mérida y Cancún – Tulum.

El diseño del proyecto considera 11 estaciones de las cuales en una primera etapa operarán 7: Mérida, Izamal, Chichén Itzá, Valladolid, Cobá y dos en Punta Venado (“A” y “B”). Para la localización de estaciones se analizaron los aspectos de atracción de mayor demanda de pasajeros locales y turísticos, de tránsito, operación y construcción. Conforme aumente la demanda y se justifique, se harán los arreglos correspondientes para la construcción y operación de las restantes 4 estaciones: Tixkokob, Cacalchén, Tunkás y Aeropuerto de Chichén Itzá.

FIGURA 5.2. TRAZO DE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO.

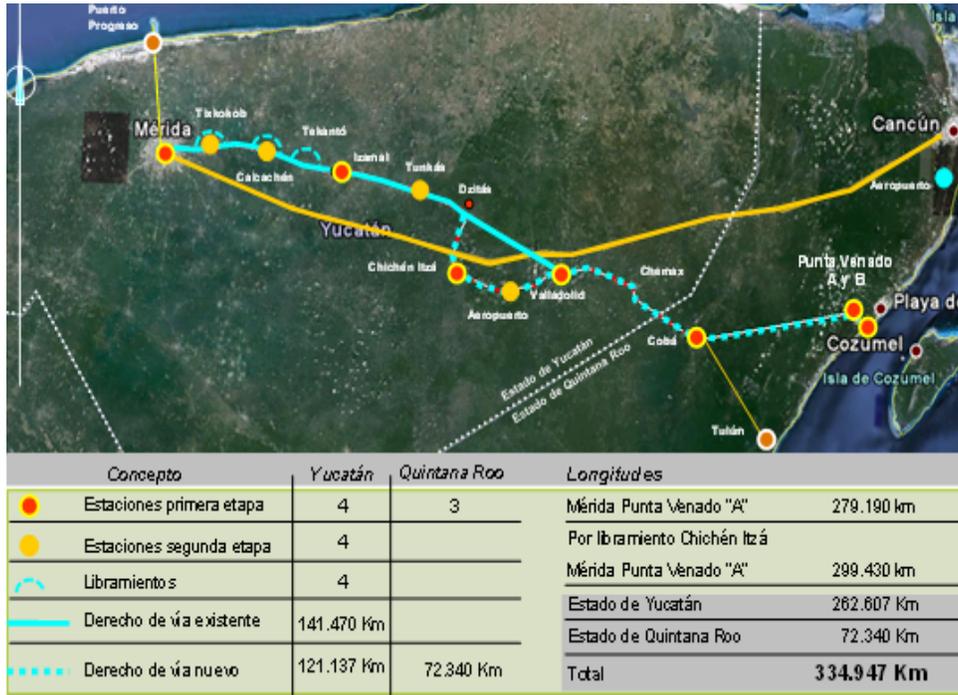


FIGURA 5.3. UBICACIÓN DE LA TERMINAL DE MÉRIDA



Fuente: "Estudios complementarios para la elaboración del anteproyecto ejecutivo para la construcción del tren transpeninsular Mérida- Punta Venado"; Proyectos de inversión SHCP.

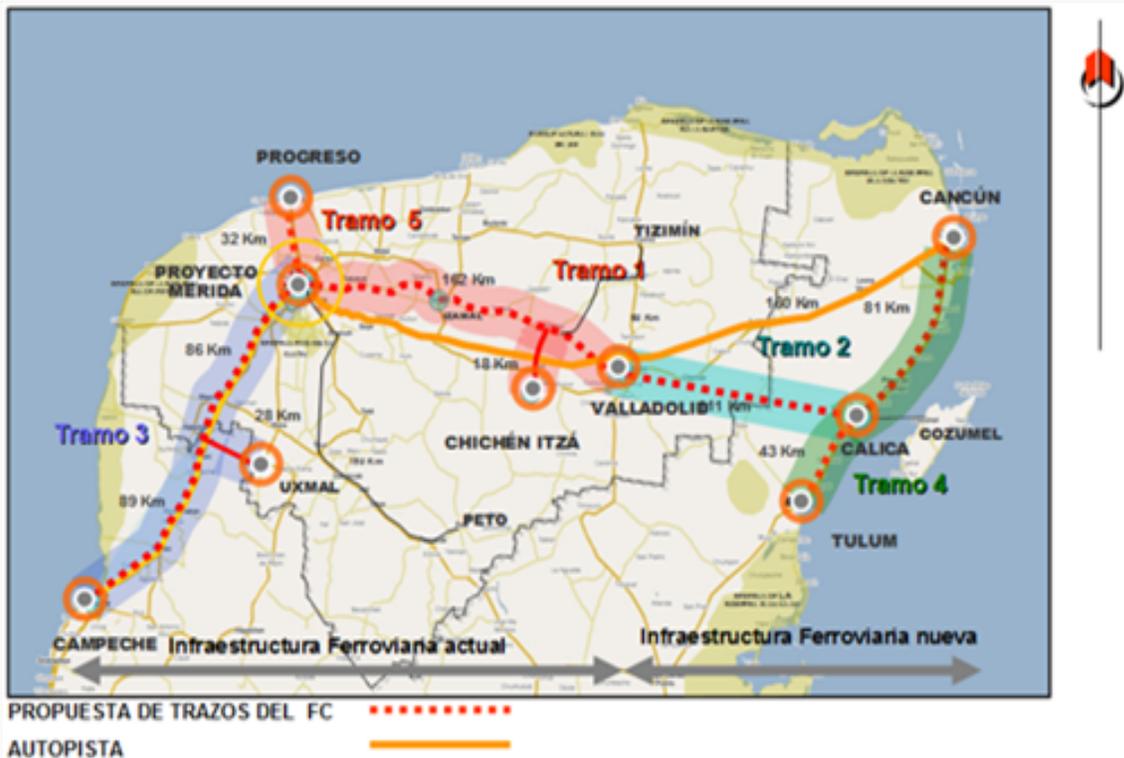
Para brindar seguridad tanto a los usuarios del servicio de pasajeros como de transeúntes y vehículos automotores que circulan a lo largo y alrededor del corredor, se deberá de confinar el mismo, creando soluciones alternas de tránsito y peatonales que permitan la libre circulación para lo que se ha propuesto la construcción de Puentes Vehiculares, Pasos Ganaderos, Alcantarillas, Pasos de Fauna y Barreras Automáticas.

Para no romper el tejido urbano en la Ciudad de Mérida se consideraron 4.19 km en solución elevada y un puente vial en el cruce con el periférico. Con este perfil se minimizan la liberación del derecho de vía y por ende problemas sociales.

El proyecto considera también definir los terrenos paralelos a la infraestructura ferroviaria del TT en la localidad de Punta Venado, para crear una reserva territorial que permita desarrollar una terminal de carga ferroviaria y el futuro desarrollo de una Terminal Logística para recibir el tráfico proveniente del resto de la República y Mérida. Esta Terminal podrá realizar las actividades intermodales para consolidar, desconsolidar y distribuir la carga que tiene como destino la Riviera Maya y Cancún.

El proyecto se concibió como parte integrante de una Imagen Objetivo que a futuro contemplaría extensiones de Mérida a Campeche, de Mérida a Progreso, de Punta Venado a Cancún y de Punta Venado a Tulum. Este sistema permitiría enlazar ferroviariamente a prácticamente toda la Península de Yucatán, vincular con transportación masiva a las principales terminales marítimas de pasajeros y carga; así como las aéreas y los principales centros de población y actividad económica de la región. Adicionalmente, contribuiría a lograr una internación de los grandes y dinámicos flujos de turistas que actualmente visitan los centros turísticos de la Riviera Maya, hacia el interior de la Península de Yucatán. Ello permitiría una explotación racional de las joyas arqueológicas, culturales y naturales de la Península.

FIGURA 5.4. IMAGEN OBJETIVO DEL EJE FERROVIARIO TRANSPENINSULAR CON VISIÓN DE LARGO PLAZO



Fuente: “Estudios complementarios para la elaboración del anteproyecto ejecutivo para la construcción del tren transpeninsular Mérida- Punta Venado”; Proyectos de inversión SHCP.

Sin embargo, dicho imagen objetivo esta pensada una vez que cumpla con las proyecciones deseadas (si es que se cumplen), pero es difícil decir cuando dicha situación suceda; además de considerar, si para en ese entonces, que dichas ampliaciones del sistema sean viables y se justifiquen de acuerdo a las necesidades económicas y sociales del país.

El estudio de la SHCP describe un proyecto ambicioso a largo plazo, considerando condicionantes fuera de lugar debido a su larga falta de tiempo y la gran incertidumbre que rodea la aplicación del proyecto.

### a.2 Propósito

Los objetivos particulares que persigue el Tren Transpeninsular en el corredor Mérida – Valladolid – Chichén Itzá - Punta Venado en la Riviera Maya, son:

- i. Que los turistas nacionales y extranjeros que visitan el Caribe Mexicano tengan una opción competitiva y atractiva para viajar al interior de la Península de Yucatán, puedan desplazarse en tren para llegar a otros atractivos turísticos de la Península, exista la posibilidad de articular diversas rutas turísticas que complementen los productos tradicionales de “Sol y Playa” y se diferencie más al Caribe Mexicano respecto de otros destinos en el Caribe; y que con ello sea sostenible el crecimiento futuro de la infraestructura de turismo en la región.
- ii. Aunado a lo anterior, que con el Tren Transpeninsular, los turistas extranjeros extiendan su estadía actual en la Península y generen más divisas al país en su experiencia de viaje en México.
- iii. Que el enlace ferroviario de destinos turísticos y la propia experiencia de viaje en tren, como se da en otros países del mundo, haga que más turistas visiten la Península de Yucatán.
- iv. Que las personas que se movilizan regularmente en el corredor Mérida – Valladolid – Riviera Maya tengan una alternativa de transporte terrestre segura, confiable, rápida, cómoda y a costo competitivo.
- v. Que las variadas y cuantiosas mercancías que llegan diariamente al Caribe Mexicano desde distintos puntos del país, particularmente aquellas para satisfacer las necesidades de las industrias turística y de la construcción, lo puedan hacer por ferrocarril que es el modo de transporte más eficiente para las cargas de gran volumen y en distancias mayores a 300 kilómetros, pudiendo incluir los productos petrolíferos que moviliza Pemex al estado de Quintana Roo para atender la demanda de esa zona.
- vi. Disminuir el costo de transporte de personas y mercancías en el corredor Mérida – Valladolid – Chichén Itzá – Riviera Maya, toda vez que el costo de transporte por ferrocarril es convencionalmente menor que el costo con vehículos automotores.
- vii. Preservar el derecho de vía existente entre Mérida y Valladolid, con un alto valor estratégico para la Nación y cuya permanencia se ve diariamente amenazada por la competencia de espacios principalmente en las zonas urbanas y suburbanas.

- viii. Alcanzar una mayor integración regional, ya que el tren cuenta con la capacidad de acortar las distancias existentes entre los destinos de la Península y de esta forma contribuir a aliviar los peores síntomas de la pobreza.
- ix. Contribuir al ordenamiento urbano y suburbano en Mérida y otras poblaciones en el corredor del Tren Transpeninsular.
- x. Sumarse al esfuerzo mundial por reducir la emisión de gases de efecto invernadero en el planeta.
- xi. Servir de punta de lanza de un eje ferroviario de mayor extensión que abarque a los Estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche; de tal forma que se presten servicios de transporte ferroviarios continuos y sin costuras en toda la Península de Yucatán y se le enlace ferroviariamente con el resto del territorio nacional.

### *a.3 Justificación*

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público y el gobierno federal consideran que la construcción del Tren Transpeninsular contribuirá al desarrollo socioeconómico de la Península de Yucatán, conectando los principales centros urbanos, la infraestructura marítima, aeroportuaria y los principales atractivos turísticos de carácter histórico-cultural, logrando la integración regional y estatal con la dinámica económica del resto del país, promoviendo el turismo en la Península y el desarrollo urbano en los municipios involucrados, particularmente en la Zona Metropolitana de Mérida. Dicha consideración, en la opinión del autor, es verdad ya que el tren podrá conectar ambos estados y permitirá un mayor dinamismo de mercancías en la región, tanto de aquellos provenientes del centro del país como los provenientes de Puerto Progreso y de Quintana Roo. Pero en el transporte de usuarios el tren no logrará conectar la península; la mayoría de los turistas llegan a Cancún y de ahí se transportarían a Chichén Itzá y otros destinos en Yucatán (en caso de ser su destino final) por medio del autotransporte ya que no hay necesidad de cambio de modal. Así como el transporte diario de trabajadores de la zona no tomarían el tren si su lugar de trabajo no se localiza en alguno de los lugares que toca el proyecto del TT.

## **B) Monto total de inversión**

El monto total de inversión estimado es de 17, 954.8 millones de pesos.

## **C) Capacidad instalada**

La capacidad debe considerar el entorno socioeconómico del proyecto, el proyecto Conceptual (trazo del ferrocarril, ubicación de terminales, estaciones, talleres y centros de intercambio de modos, entre otros); las especificaciones técnicas de los equipos y subsistemas ferroviarios; los estándares de desempeño y calidad del servicio (seguridad, rapidez, confiabilidad, comodidad, no contaminante y costos competitivos).

### **Capacidad del Material Rodante**

El componente del Sistema Ferroviario que depende directamente de la demanda y en particular de los pasajeros por sentido en la interestación más cargada, es el material rodante. Otros componentes del proyecto corresponden a instalaciones fijas, como la vía férrea, que no tienen una dependencia continua de la demanda.<sup>29</sup>

## **D) Metas anuales y totales de producción**

Las principales metas del proyecto desde el punto de vista de la demanda es alcanzar la demanda de pasajeros y carga proyectadas y lograr el incremento del tiempo de estancia de los turistas.

### *d.1 Demanda de carga*

La meta de la demanda de carga es transportar en 30 años más de 84.53 millones de toneladas en el servicio de carga. Comenzando con 1.439 millones de toneladas en 2018, hasta llegar a 4.915 millones de toneladas en 2047. Esta meta es muy conservadora pues no considera la posibilidad de transportar la carga de PEMEX.<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> "Descripción general del proyecto"; ACB 2014 versión Público; proyectos de inversión, SHCP.

<sup>30</sup> "Descripción general del proyecto"; ACB 2014 versión Público; proyectos de inversión, SHCP.

CUADRO 5.1. META DE TRANSPORTE DE CARGA (toneladas por año)

ORIGEN	DESTINO	2018	2023	2027	2037	2047
Progreso (Mérida)	Valladolid	523,128	648,334	769,531	1,178,297	1,790,839
Mérida	Playa del Carmen	441,275	546,890	649,124	993,931	1,510,630
Champotón (Mérida)	Playa del Carmen	162,311	201,158	238,762	365,589	555,642
Mérida	Valladolid	62,832	77,870	92,426	141,522	215,093
Escárcega (Mérida)	Playa del Carmen	171,879	213,016	252,837	387,141	588,398
Playa del Carmen	Escárcega (Mérida)	74,336	92,127	109,349	167,434	254,475
<b>TOTAL</b>		<b>1,439,210</b>	<b>1,779,395</b>	<b>2,112,029</b>	<b>3,233,914</b>	<b>4,915,777</b>

Fuente: Estudio de Demanda

Excel: Anexo E, Memoria de cálculo, Anexo 3-Demanda de carga, Hoja del archivo: Demanda carga anual.

La meta de transporte de carga tiene una tendencia alcista a lo largo de los años, no considera posibles reducciones dado la incertidumbre. Por lo que dichas metas son optimistas en cuanto a lo que puede suceder en el futuro. Además, el proyecto une el sistema ferroviario Chiapas- Mayab pero no formaría en si un sistema por lo que si llegara a inhabilitarse el tren debido a un desastre natural (i.e. huracanes) el transporte de carga se vería seriamente reducido.

#### *d.2 Demanda de pasajeros*

La meta de demanda de pasajeros es transportar a lo largo de 30 años con el tren más de 333.8 millones de pasajeros, comenzando con 6.315 millones en 2018 y llegando a 17.813 millones en 2047.

CUADRO 5.2. META DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Origen	Destino	1	10	15	25	30
		2018	2027	2032	2042	2047
MÉRIDA	IZAMAL	210,389	290,921	347,866	496,658	593,444
MÉRIDA	CHICHEN ITZÁ	187,617	259,433	310,214	442,901	529,212
MÉRIDA	VALLADOLID	111,322	153,934	184,065	262,795	314,007
MÉRIDA	PLAYA DEL CARMEN	179,773	248,586	297,244	424,384	507,086
MÉRIDA	CANCÚN	345,463	477,699	571,204	815,523	974,449
IZAMAL	MÉRIDA	215,475	297,953	356,275	508,664	607,790
IZAMAL	CHICHEN ITZÁ	20,765	28,714	34,334	49,020	58,573
IZAMAL	VALLADOLID	57,049	78,886	94,328	134,674	160,919
IZAMAL	PLAYA DEL CARMEN	32,313	44,681	53,427	76,280	91,145
IZAMAL	CANCÚN	25,608	35,410	42,341	60,452	72,232
CHICHEN ITZÁ	MÉRIDA	197,841	273,570	327,119	467,037	558,051
CHICHEN ITZÁ	IZAMAL	19,967	27,609	33,014	47,135	56,320
CHICHEN ITZÁ	VALLADOLID	2,073	2,866	3,428	4,894	5,847
CHICHEN ITZÁ	PLAYA DEL CARMEN	498,976	689,973	825,029	1,177,917	1,407,464
CHICHEN ITZÁ	CANCÚN	779,689	1,078,136	1,289,171	1,840,586	2,199,271
VALLADOLID	MÉRIDA	121,257	167,672	200,492	286,248	342,031
VALLADOLID	IZAMAL	54,396	75,217	89,940	128,410	153,434
VALLADOLID	CHICHEN ITZÁ	1,843	2,548	3,047	4,350	5,198
VALLADOLID	PLAYA DEL CARMEN	92,429	127,809	152,827	218,195	260,716
VALLADOLID	CANCÚN	97,199	134,405	160,714	229,455	274,171
COBÁ	PLAYA DEL CARMEN	218,566	302,228	361,387	515,962	616,510
COBÁ	CANCÚN	299,836	414,606	495,761	707,812	845,748
PLAYA DEL CARMEN	MÉRIDA	185,476	256,472	306,674	437,847	523,173
PLAYA DEL CARMEN	IZAMAL	36,190	50,043	59,838	85,433	102,082

Origen	Destino	1	10	15	25	30
		2018	2027	2032	2042	2047
PLAYA DEL CARMEN	CHICHEN ITZÁ	493,693	682,667	816,293	1,165,444	1,392,560
PLAYA DEL CARMEN	VALLADOLID	101,672	140,590	168,109	240,014	286,787
PLAYA DEL CARMEN	COBÁ	215,520	298,016	356,350	508,771	607,918
CANCÚN	MÉRIDA	324,455	448,649	536,468	765,931	915,192
CANCÚN	IZAMAL	18,291	25,293	30,244	43,180	51,594
CANCÚN	CHICHEN ITZÁ	783,183	1,082,967	1,294,948	1,848,834	2,209,126
CANCÚN	VALLADOLID	87,224	120,611	144,219	205,906	246,032
CANCÚN	COBÁ	299,836	414,606	495,761	707,812	845,748
<b>Pasajeros Totales</b>		<b>6,315,387</b>	<b>8,732,773</b>	<b>10,442,132</b>	<b>14,908,522</b>	<b>17,813,831</b>

Fuente: Estudio de Demanda

De igual manera, las metas de pasajeros que busca alcanzar la SHCP con el proyecto resultan ser optimistas ya que no consideran algún decrecimiento a lo largo del proyecto así como posibles eventualidades que pudieran afectar el proyecto en su operación y mantenimiento. Para poder tener una visión más acertada se prosiguen a los estudios de demanda y oferta.

### *d.3 Demanda de Turismo*

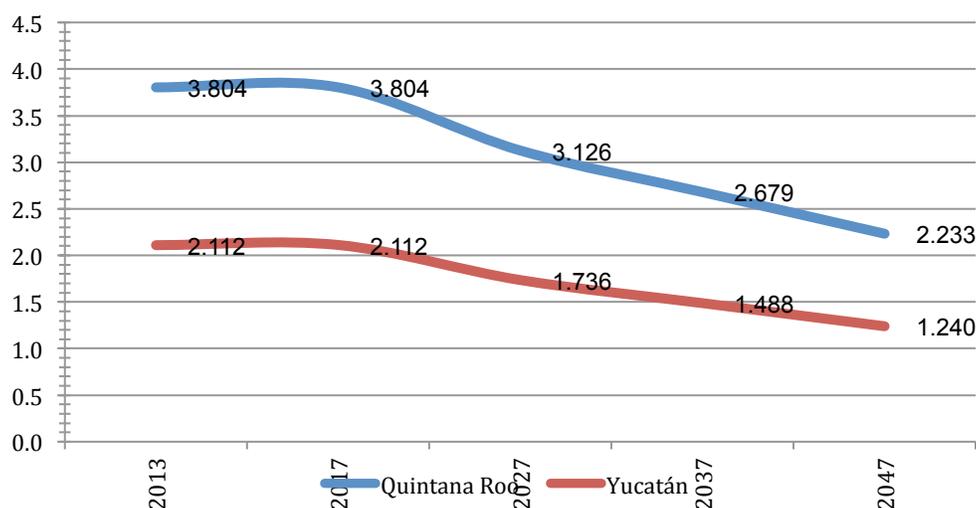
#### *d.3.1 Demanda de turismo sin proyecto*

Las proyecciones que la SHCP hizo de la demanda de turismo nacional e internacional para Quintana Roo y Yucatán se basan en los siguientes supuestos:

- La tasa de crecimiento aplicada a Quintana Roo y Yucatán es la del crecimiento promedio de los turistas-noche observado en el periodo 2005-2012, asumiendo una disminución paulatina a lo largo del tiempo para ser conservadores.
- Dada la optimización en la demanda turística, a partir de publicitar fuertemente la ruta turística Riviera Maya-Cobá – Valladolid - Chiche Itzá –

Izamal - Mérida dirigida a turistas internacionales que llegan a Quintana Roo, se asume que 1% de los turistas que llegan a los aeropuertos podrían incrementar su estancia 3 noches. Este porcentaje se considera optimista pues la ruta ya se ha publicitado anteriormente sin traducirse en más turistas internacionales visitando Yucatán.

GRÁFICA 5.1. TASAS DE CRECIMIENTO APLICADAS A LOS TURISTAS NOCHE DE QUINTANA ROO Y YUCATÁN, 2013-2047



Fuente: Cálculos con base en el Compendio Estadístico del Turismo en México 2012 de SECTUR

Así la evolución de la demanda por turistas-noche se presenta en la siguiente tabla:

CUADRO 5.3. EVOLUCIÓN DE LOS TURISTAS-NOCHE EN QUINTANA ROO Y YUCATÁN

	2014	2017	2027	2037	2047
Turistas Nacionales- noche QR	4,786,441	5,353,771	7,427,253	9,930,537	12,492,850
Turistas internacionales - noche QR	36,606,367	40,945,273	56,803,119	75,948,061	95,544,454
Turistas noche totales QR	41,392,808	46,299,045	64,230,372	85,878,598	108,037,304
Turistas Nacionales- noche Yuc	2,709,346	2,884,673	3,464,191	4,074,642	4,631,472
Turistas internacionales noche Yuc	499,092	531,389	638,143	750,595	853,169
Turistas noche totales Yucatán	3,208,438	3,416,062	4,102,333	4,825,237	5,484,640
Turistas noche totales QR y Yuc	44,601,246	49,715,106	68,332,705	90,703,835	113,521,945
Llegadas de turistas nacionales e internacionales a aeropuerto Qr y Yuc	8,633,703	9,657,044	13,397,156	17,912,539	22,534,397

	2014	2017	2027	2037	2047
Turistas noche adicionales situación optimizada (+ 1% y tres noches adicionales)	259,011	289,711	401,915	537,376	676,032
<b>Turistas noche totales situación optimizada (+ 1% y tres noches adicionales)</b>	<b>44,860,257</b>	<b>50,004,818</b>	<b>68,734,620</b>	<b>91,241,211</b>	<b>114,197,977</b>

Fuente: Cálculos con base en el Compendio Estadístico del Turismo en México 2012 de SECTUR  
Excel: Anexo E, Memoria de cálculo, Anexo 5-Beneficios turistas, Hoja del archivo: Turistas con y sin proyecto.

La información que la SHCP respalda anteriormente no puede considerarse veraz y no justifica la construcción del proyecto, ya que un aumento de los turistas y del número de noches en la región se pueden deber a varios factores independientes a la posible existencia del tren. Ya que, la región va a ir en crecimiento turístico y económico independientemente del desarrollo posible del tren ya que la misma región cuenta con otros medios de comunicación, como son las carreteras. Así que los resultados que llevaron a la SHCP suponer un aumento de noches de los turistas por el tren son poco representativos.

#### d.3.1.1 Interacción entre la demanda y oferta de turismo sin proyecto

En las proyecciones de interacción de la oferta y la demanda de turismo a lo largo del tiempo se tomaron los siguientes supuestos:

- La tasa de crecimiento aplicada a Quintana Roo y Yucatán para los turistas-noche es la del crecimiento promedio de los turistas-noche observado en el periodo 2005-2012, asumiendo una disminución paulatina a lo largo del tiempo para ser conservadores.
- Se considera una tasa de crecimiento de los cuartos de hotel promedio a partir de la tasa promedio observada en el periodo 2007-2012. Con el objetivo de ser conservadores, la tasa es decreciente a lo largo del tiempo.
- La situación optimizada, tal y como se explicó en la sección anterior, asume un incremento de 1% en los turistas-noche de Yucatán y Quintana Roo.

Así, se observa una tasa de ocupación proyectada para Quintana Roo que va de 66% a 83%; mientras tanto, para Yucatán la tasa de ocupación va de 51.31% a 39%. La tasa de ocupación en Quintana Roo es creciente porque, considerando la evolución de los indicadores en el pasado, los turistas-noche crecen más rápido que los cuartos

de hotel; mientras tanto, en Yucatán, los cuartos de hotel han crecido más que la llegada de turistas en el periodo 2007-2012.

**CUADRO 5.4. TURISTAS Y OCUPACIÓN HOTELERA POR INTERACCIÓN DE OFERTA Y DEMANDA EN SITUACIÓN SIN PROYECTO**

Concepto	2014	2017	2027	2037	2047
<b>Turistas noche total QR</b>	41,392,808	46,299,045	64,230,372	85,878,598	108,037,305
<b>Cuartos de hotel disponibles al Año QR</b>	31,063,261	33,828,900	43,398,979	54,129,648	64,448,252
<b>Cuartos necesarios asumiendo densidad de 2 en QR</b>	20,696,404	23,149,522	32,115,185.82	42,939,298.86	54,018,652
<b>Tasa de ocupación QR</b>	<b>66.6%</b>	<b>68.4%</b>	<b>74.0%</b>	<b>79.3%</b>	<b>83.8%</b>
<b>Turistas noche total Yucatán</b>	3,208,438	3,416,062	4,102,333	4,825,237	5,484,640
<b>Cuartos de hotel disponibles al año en Yucatán</b>	3,507,144	3,842,636	5,018,007	6,358,217	7,665,368
<b>Cuartos necesarios asumiendo densidad de 1.8 en Yucatán</b>	1,782,466	1,897,812	2,279,074	2,680,687	3,047,022
<b>Tasa de ocupación Yucatán</b>	<b>50.8%</b>	<b>49.4%</b>	<b>45.4%</b>	<b>42.2%</b>	<b>39.8%</b>
<b>Total de cuartos disponibles al año en Quintana Roo y Yucatán</b>	34,570,405	37,671,536	48,416,986	60,487,866	72,113,620
<b>Total de Cuartos necesarios en Quintana Roo y Yucatán</b>	22,478,870	25,047,334	34,394,260	45,619,986	57,065,675
<b>Tasa de ocupación conjunta</b>	<b>65.0%</b>	<b>66.5%</b>	<b>71.0%</b>	<b>75.4%</b>	<b>79.1%</b>

Fuente: Cálculos con base en el Compendio Estadístico del Turismo en México 2012 de SECTUR  
Excel: Anexo E, Memoria de cálculo, Anexo 5-Beneficios turistas, Hoja del archivo: Turistas con y sin proyecto.

Como se observa en la tabla anterior, la región de Quintana Roo en conjunto con Yucatán tendrán una tasa de ocupación conjunta en crecimiento, independientemente la realización del proyecto, por lo que suponer que con la presencia del tren el número de días que los turistas permanecerían en la zona aumentarían a 2 más, es poco convincente.

d.3.1.2 Situación sin proyecto con optimización considerando que 1% de los turistas que llegan a los aeropuertos de Yucatán y Quintana Roo se quedan 3 noches adicionales

En la interacción de la oferta y la demanda con optimización, la tasa de ocupación conjunta alcanza un máximo de 79.6% en 2047.

CUADRO 5.5. CUARTOS Y TASA DE OCUPACIÓN POR INTERACCIÓN DE OFERTA Y DEMANDA SIN PROYECTO

Concepto	2014	2017	2027	2037	2047
<b>Total de cuartos disponibles al año en Quintana Roo y Yucatán</b>	34,570,405	37,671,536	48,416,986	60,487,866	72,113,620
<b>Total de Cuartos necesarios en Quintana Roo y Yucatán en situación optimizada</b>	22,608,375	25,192,190	34,595,217	45,888,674	57,403,691
<b>Tasa de ocupación conjunta en situación optimizada</b>	65.40%	66.87%	71.45%	75.86%	79.60%

Fuente: Cálculos con base en el Compendio Estadístico del Turismo en México 2012 de SECTUR.  
Excel: Anexo E, Memoria de cálculo, Anexo 5-Beneficios turistas, Hoja del archivo: Turistas con y sin proyecto.

d.3.2 Demanda de turismo con proyecto

La meta en materia de turismo es lograr que entre 2018 y 2047, el número de turistas que deciden quedarse 3 noches adicionales en Yucatán o Quintana Roo evolucione de 617.4 mil a 1.387 millones en 30 años.

CUADRO 5.6. METAS ANUALES EN TURISMO QUE SE QUEDA TRES DÍAS ADICIONALES EN LA REGIÓN

Concepto	Tasa o factor	2018	2020	2025	2027	2037	2047
Turistas adicionales con proyecto	9.8%	617,395	659,445	775,851	825,117	1,103,215	1,387,870
Turistas noche adicionales con proyecto	3 noches	1,852,184	1,978,335	2,327,554	2,475,351	3,309,644	4,163,610

Fuente: Estudio de turismo de la SHCP con base en las encuestas realizadas por GEA.

En la tabla anterior se menciona las metas anuales que el proyecto busca alcanzar en caso de su realización, sin embargo, esta consideración de un aumento adicional de noches en los turistas por el proyecto es difícil de creer, ya que, en realidad los turistas no permanecerían más noches en la zona, si sólo se implementa el proyecto, debido que en la actualidad hay varios medios de transporte que ofrecen los destinos que el tren ofrece y de manera más confortable (los recoge en los hoteles y los lleva). El uso del tren implica, para el turista, viajar a Playa del Carmen para visitar los mismos lugares. Es decir, el tren transpeninsular no ofrece nada nuevo o diferente como destino, así ¿qué nos asegura que los turistas vayan a permanecer más noches en la región?

#### d.3.3 Análisis de la información origen-destino de turistas en paquete

En los trabajos de campo hechos para la Secretaría de Hacienda y Crédito Público se obtuvieron de acuerdo a los siguientes estaciones:

##### **Zona Arqueológica de Chichen-Itzá**

En la Estación ODP11 “CHICHEN ITZÁ”, correspondiente a la zona arqueológica de Chichen Itzá, los días 22 al 25 de septiembre de 2013 se realizó la encuesta origen-destino de una muestra de 344 autobuses que arribaron durante ese periodo de tiempo a esta zona arqueológica.

De acuerdo con la encuesta realizada, a esta zona arqueológica la visitaron durante el año 2012 en promedio 4,716 turistas diariamente (1.721 millones anuales). En términos de pasajeros, esta cifra se duplica, toda vez que este número de visitantes normalmente arriban por la mañana y salen por la tarde.

De acuerdo con ello, el número de pasajeros diarios totales asciende a 9,432 (3.442 millones de pasajeros al año).

Como puede notarse del total de visitantes 58.2% tiene origen y destino final en Cancún. Le siguen en importancia los de Cozumel, Playa del Carmen y Mérida.

CUADRO 5.7. MATRIZ ORIGEN-DESTINO GLOBAL DE TURISTAS EN CHICHEN ITZÁ

ORIGEN	DESTINO	PAX
CANCUN	CHICHEN-ITZA	2,745
COZUMEL	CHICHEN-ITZA	649
PLAYA DEL CARMEN	CHICHEN-ITZA	557
MÉRIDA	CHICHEN-ITZA	301
CHICHEN-ITZA	CANCÚN	2,745
CHICHEN-ITZA	COZUMEL	649
CHICHEN-ITZA	PLAYA DEL CARMEN	557
CHICHEN-ITZA	MÉRIDA	301
OTROS		928
<b>TOTAL</b>		<b>9,432</b>

### **Zona Arqueológica de Cobá**

En la Estación ODP12 “Cobá”, correspondiente a la zona arqueológica de de Cobá, los días 17 al 19 de septiembre de 2013 se realizó la encuesta origen-destino de una muestra de 196 autobuses que arribaron durante ese periodo de tiempo a esta zona arqueológica.

De acuerdo con la encuesta realizada, a esta zona arqueológica la visitaron durante el año 2012 en promedio 1,468 turistas diariamente (0.535 millones anuales). En términos de pasajeros, esta cifra se duplica, toda vez que este número de visitantes normalmente arriban por la mañana y salen por la tarde.

Como en el caso de la estimación de Chichen-Itzá, el número de pasajeros “ida y vuelta” asciende a 2,936 pasajeros diarios (1.071 millones por año). De igual manera en este caso, destacan los movimientos desde Cancún y viceversa, así como los de Cozumel.

CUADRO 5.8. MATRIZ ORIGEN-DESTINO GLOBAL DE TURISTAS EN COBÁ

ORIGEN	DESTINO	PAX
CANCUN	COBÁ	927
COZUMEL	COBÁ	136
PLAYA DEL CARMEN	COBÁ	292
COBÁ	CANCÚN	927
COBÁ	COZUMEL	136
COBA	PLAYA DEL CARMEN	292
OTROS		226
<b>TOTAL</b>		<b>2,936</b>

De acuerdo con los dos resultados anteriores (visitantes a Chichen Itzá y Cobá), se estima que la demanda de pasajeros en paquete turístico que estaría al alcance del

ferrocarril ascendería a 11,214 pasajeros diarios, lo que equivale a 4.093 millones de pasajeros por año (recorridos en ambos sentidos).

Como era de esperarse, la mayor demanda de transporte de pasajeros de este tipo se ubica en los pares origen-destino de Cancún y Punta Venado. Siendo el primer destino muy superior que el segundo, por lo que es considerable cuestionarse el destino en el que se está pensado construir el tren transpeninsular. ¿El tren debería tener como destino final a Punta Venado? ¿No es posible considerar a Cancún como destino final? ¿qué conflictos generaría la realización del tren con los otros medios de transporte, habrá mayor preferencia por el tren?

CUADRO 5.9. DEMANDA DE PASAJEROS EN PAQUETE TURÍSTICO AL ALCANCE DEL SISTEMA FERROVIARIO

(Pasajeros por día)

	MÉRIDA	IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	COBÁ	PUNTA VENADO	CANCÚN	
MÉRIDA	0	0	301	0	0	0	0	
IZAMAL	0	0	0	0	0	0	0	
CHICHÉN ITZÁ	301	0	0	0	0	1,206	2,745	
VALLADOLID	0	0	0	0	0	0	0	
COBÁ	0	0	0	0	0	428	927	
PUNTA VENADO	0	0	1,206	0	428	0	0	
CANCÚN	0	0	2,745	0	927	0	0	
TOTALES	301	0	4,252	0	1,355	1,634	3,672	11,214

Fuente: Elaboración con base en información de las encuestas origen – destino en Chichén Itzá.

<sup>1</sup> Corresponde a los pasajeros con paquete turístico saliendo de Cozumel y Playa del Carmen.

En el cuadro 5.9 Se observa como el total de viajes provenientes (o como destino) de Cancún es más del doble que aquellos provenientes de Punta Venado. Se cuestiona, ¿qué ofrece de nuevo el tren para que los turistas provenientes de Cancún decidan escoger dicho medio de transporte a comparación de aquél que los recoge desde sus hoteles?

### E) Vida útil

La vida útil del proyecto del tren transpeninsular es de 30 años, por lo que la información de demanda y oferta del proyecto se basa sobre este tiempo. Tiempo real para un tren diésel.

## **F) Descripción de los aspectos más relevantes**

### *f.1 Evaluación técnica*

Los componentes técnicos de mayor importancia del proyecto del sistema del tren transpeninsular Mérida - Punta Venado primera etapa, se clasifican en dos grandes conceptos: Obra Pública y Sistema Ferroviario y lo correspondiente a la Seguridad.

#### f.1.1 Obras Viales y Urbanas

Las Obras Viales y Urbanas se refieren a las obras regionales y urbanas necesarias para que el TT se integre al tejido urbano y rural de la zona de influencia, de tal forma que quede completamente confinado y que la población pueda acceder de manera segura, rápida y eficiente a las estaciones y terminales mediante la utilización del transporte público de superficie.

#### f.1.2 Sistema Ferroviario

El Sistema Ferroviario incluye la infraestructura ferroviaria (construcción, confinamiento y adecuación de la vía férrea y edificios) y el suministro de equipo y subsistemas ferroviarios (material rodante, señalización y control de tráfico, comunicaciones, entre otros) que se requieren para la puesta en marcha y la operación del TT Mérida - Punta Venado.

#### f.1.3 Tráfico Ferroviario de Carga

El tráfico de carga en la Península de Yucatán se canaliza a través de dos puntos: el primero es el puerto marítimo de Progreso, el cual cuenta con instalaciones para recibir carga general contenerizada, combustibles y pasajeros; el segundo es el puerto terrestre de Escárcega en Campeche, donde el tráfico ferroviario y carretero procedente del interior y el norte de la República, se bifurca en dos vertientes: la primera se dirige a Campeche, Mérida, Cancún y la Riviera Maya, y la segunda a Chetumal, Riviera Maya y Cancún.

El eje ferroviario transpeninsular permitirá aumentar la capacidad de transporte de la infraestructura ferroviaria y trasladar la carga que actualmente se traspa del

transporte ferroviario al autotransporte carretero en la localidad de Umán, localizada en la entrada poniente del ferrocarril existente a la ciudad de Mérida, y canalizar parte del volumen que actualmente se maneja por la carretera Escárcega – Chetumal – Tulum – Riviera Maya, de manera directa disminuyendo los costos de arrastre terrestre.

Dentro del volumen de la carga destaca el tráfico de combustibles que, procedentes de la Refinería de Minatitlán, arriban al Puerto de Progreso donde existen instalaciones para la descarga de un buque tanque, trasladado después mediante un ducto a una terminal de rebombeo localizada a un costado de la carretera Mérida – Progreso y después también por ducto que cruza el área urbana de Mérida a la terminal de recibo y distribución de PEMEX, localizada en Umán, donde se hace el trasvase a autotanques carreteros dobles de alta capacidad que complementan el transporte hasta la entrada al área urbana de Cancún y posteriormente la Riviera Maya, lo que provoca un alto nivel de riesgo tanto en le arco urbano de Mérida, como en el sistema carretero del oriente de la Península.<sup>31</sup> La implementación del tren permitiría una mayor seguridad para los habitantes de Mérida así como los transeúntes de la carretera.

#### f.1.4 Seguridad

A fin de garantizar una convivencia segura y eficiente de los trenes de carga y pasajeros, se prevé que el tren de pasajeros circule durante el día de 6:00 horas a las 23:00 horas y el tren de carga en la ventana nocturna de las 23:00 a las 6:00 horas.

Para garantizar una segura y eficiente operación de ambos sistemas la propuesta contempla la reubicación de la vía existente en algunos puntos, con la finalidad de evitar cruzar en medio de las poblaciones, lo que además permite ordenar el crecimiento de los poblados. De igual forma se prevén medidas de confinamiento del corredor.

Adicionalmente, se prevé que el tren cuente con un sistema de señalización y control de tráfico que de forma particular contará con:

---

<sup>31</sup> Memoria Técnica TT; proyectos de inversión pública SHCP.

- Previene que el tren se salte un semáforo en rojo.
- Controla la velocidad del tren.
- Evita la colisión entre trenes.
- Avisa con suficiente antelación al maquinista de cualquier obstrucción en la vía.
- Activa los frenos de emergencia en caso de peligro.
- Evita al máximo, automáticamente, los posibles accidentes en los cruces vehiculares con la vía y en los Pasos a Nivel.

### *f.2 Evaluación legal*

La Secretaría de Comunicaciones y Transporte podría: i) otorgar concesión para que un privado construya, explote y opere el TT y preste el servicio público de transporte ferroviario, conforme a la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario; o ii) llevar a cabo la construcción del TT, conforme a la Ley de Obras, y otorgar la concesión para la explotación y operación del TT y la prestación del servicio público de transporte ferroviario, conforme a la citada Ley Reglamentaria.

El trazo en el que se desarrollará el TT, utilizará el derecho de vía de las líneas FD y FX existentes y considera libramientos en Tixcocob, Cacalchen y Tekanto.

### *f.3 Consideraciones relativas a las zonas arqueológicas*

Tomando en consideración que el proyecto del TT se desarrollará en una zona con vestigios arqueológicos, para la construcción del proyecto se ha establecido una mesa de trabajo con el INHA en la que se viene realizando la revisión del proyecto integral, lo anterior, con el objeto de que dicho instituto indique a la Secretaría aquellas obras que para su ejecución requerirán contar con el permiso a que se refiere el artículo 44 del Reglamento de la Ley sobre Zonas Arqueológicas, en las reuniones y revisiones efectuadas el INHA ha señalado que es factible el trazo y a fin de contar con mayor certidumbre se ha acordado que se realizará conjuntamente con la SCT un estudio de prospección arqueológica, a fin de establecer las medidas que deberán adoptarse en la materia, a fin de poder llevar a cabo la construcción del proyecto.

#### *f.4 Evaluación ambiental*

Para la construcción de proyectos de infraestructura como lo es el TT, se requiere, en términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Recursos Naturales, contar con la Manifestación de Impacto Ambiental. Al respecto, se solicitará a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, la evaluación de los impactos ambientales de las obras necesarias para llevar a cabo la construcción del TT en su primera etapa, ubicado en los Municipios de Mérida, Tixpehual, Tixkokob, Cacalchén, Tekanto, Izamal, Tunkás, Quintana Roo, Dzitas, y Valladolid del Estado de Yucatán y en su segunda etapa, ubicado en los Municipios de Chemax y Xcaret del Estado de Quintana Roo. Adicionalmente, se ingresará a la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, el Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo Forestal, el estudio global de todo el proyecto.<sup>32</sup>

### **G) Descripción de las obras y actividades**

#### *g.1) Proyecto único*

El proyecto del “Tren Transpeninsular” implementará la construcción de una vía férrea; en el tramo que va de la Ciudad de Mérida a Valladolid, se hará uso del derecho de vía existente, mientras que el trazo que correrá de Valladolid a Punta-Venado y el libramiento de Chichén Itzá serán derechos de vía nuevos, las obras asociadas al proyecto consisten en la construcción de soluciones viales (puentes), resueltas a desnivel en los cruces con la vialidad primaria en el área urbana de la Ciudad de Mérida, así como en los cruces con carreteras federales. Aunado a esto, se construirán terminales, estaciones, un taller, un centro logístico, pasos ganaderos, alcantarillas y barreras automáticas.

Actualmente, el derecho de vía existente pasa por algunos centros de población, en otros casos pasa por las inmediaciones de estos. Para garantizar un buen trazo y mantener la velocidad, se realizará la construcción de cuatro libramientos y una desviación en Chichén Itzá.

---

<sup>32</sup> “Descripción general del proyecto”; ACB 2014 versión Público; proyectos de inversión, SHCP.

Así mismo, se efectuará la construcción de las siguientes estructuras complementarias:

**Terminales:** El concepto hace referencia a aquel espacio físico en el que terminan y comienzan todas las líneas de servicio de transporte del TT. Se establece la construcción de una terminal en Mérida y dos más en Punta Venado.

**Estación:** Se utiliza para hacer referencia a aquellas construcciones de las cuales parte y hacia las cuales llega el tren. El proyecto en esta fase realizara la construcción de cuatro estaciones a corto plazo y cuatro más a mediano plazo.

**Talleres de mantenimiento:** Su ubicación se establecerá al suroeste de la terminal de Valladolid, donde se contará con un complejo de talleres auxiliares, área administrativa y servicios generales.

**Centro logístico:** Ubicado a 1.2 km de Punta Venado. Su acceso está previsto sobre la carretera de Cancún-Tulum, su conformación estará dada por dos zonas: una para las instalaciones para el tren de pasajeros y otra propiamente para el centro logístico con áreas de Despacho, Clasificación, Recibo, Talleres, Terminal de Carga General, Crooss Dock y Almacenes. Al final del complejo con acceso a la carretera se localiza la Terminal de Recibo y Distribución de PEMEX (estación de autoconsumo).

## *g.2) Principales obras y actividades*

A continuación se presentan los rasgos principales de cada etapa del proyecto, las cuales se realizarán de manera consecutiva para todo el trazo.

### *g.2.1) Estudios y proyectos previos de factibilidad*

- Mecánica de Suelos
- Topográficos
- Estudios Hidrológicos

### *g.2.2) Preparación del sitio*

- Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna
- Trazo en campo del eje de la vía férrea
- Instalación de oficinas y almacenes temporales de obra
- Desmonte de las áreas que cuenten con vegetación.

- Despalme
- Relleno, nivelación y compactación
- Movimiento de tierras y residuos

#### g.2.3) Construcción

- Cierre parcial o total de vialidades con motivo de las obras del proyecto
- Desmantelamiento y demolición de inmuebles
- Terracerías (cortes y terraplenes)
- Reemplazo (en el caso de la vía existente) y colocación de la superestructura de la vía férrea
- Construcción de inmuebles del sistema ferroviario (estaciones, terminales, talleres, centro de logística y plantas de tratamiento)
- Construcción de puentes vehiculares y ganaderos
- Construcción de drenajes pluviales y pasos de fauna
- Operación de maquinaria y vehículos de obra
- Actividades de los trabajadores

#### g.2.4) Operación y mantenimiento

- Actividades del personal y pasajeros
- Servicio de los trenes
- Operación estación de autoconsumo de diésel
- Operación y mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de aguas residuales
- Mantenimiento de los trenes e instalaciones

#### g.2.5) Abandono de sitio

- Cese de operaciones
- Desmantelamiento y demolición de las instalaciones y superestructura
- Rehabilitación ecológica del derecho de vía y los sitios de despalme del TT
- Actividades de los trabajadores
- Operación de maquinaria y vehículos
- Restauración de la zona de retiro de infraestructura, superestructura e inmuebles

#### g.2.6) Descripción por fases

En virtud de que el proyecto del “Tren Transpeninsular” (TT) incluye el uso de la doble vía, misma que será construida en dos etapas, se reubicará la vía actual y se dejarán las preparaciones respectivas para la segunda vía. Las etapas constructivas se realizarán en la forma siguiente:

En la primera etapa se propone la construcción de una vía, los laderos necesarios para la operación, la Terminal de Mérida y Punta Venado “A” y “B” las estaciones de Izamal, Chichén Itzá, Valladolid, Cobá,

En la segunda etapa, de acuerdo a la evolución de la demanda, se construirán las estaciones de Tixkokob, Cacalchén, Tunkás y Aeropuerto, así como la segunda vía, y se implementaran nuevas soluciones tales como la electrificación de la vía (colocación de catenaria). Actualmente no se cuenta con los tiempos estimados para realizar la segunda fase.

Dicho esto, la segunda etapa empezará su construcción una vez que se haya alcanzado una evolución satisfactoria de la demanda, sin embargo, no es posible tener como cierto el hecho de que la primera fase cumpla con las necesidades de la demanda. ¿por qué la construcción de la primera etapa es primero (valga la redundancia)? ¿La construcción de los destinos de la segunda etapa no generarían una mayor atracción que las de la primera etapa? Considerando que en la actualidad se está construyendo un aeropuerto en Chichén Itzá.

#### g.2.7) Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

Durante el desarrollo de la obra será necesario el acondicionamiento de oficinas, almacenes temporales de material y herramientas y servicios sanitarios. Todos ellos serán de tipo desmontable, con láminas pintor autoportante y de tipo porteril, al término de las actividades todas las obras provisionales serán desmontadas y retiradas.

Almacén: Se instalará un almacén para resguardo de los materiales de construcción, herramientas manuales, pinturas, etc. Particularmente, el almacén permitirá alojar distintos elementos de la obra, de tal manera que se evite su deterioro. En esta área no se prevé almacenar combustible.

Cabe mencionar que, se colocarán avisos de acceso restringido, en lugares de fácil acceso cercanos al almacén, se instalarán equipos portátiles para la protección y combate de incendio, identificados mediante señalamientos de seguridad.

Es de suma importancia mencionar que se evitarán actividades para el mantenimiento de maquinaria y equipo fuera de las áreas destinadas y preparadas para tal fin. En el caso de los lubricantes y grasas, los equipos contarán con el plan de mantenimiento que evite la práctica de cambios de aceite dentro de la zona de obras. Si fuera necesario, los equipos serán trasladados a un taller fuera de la propiedad, estando a cargo de ello la empresa constructora encargada de la ejecución de la obra.

Oficinas: La instalación de oficinas se realizará con láminas pintor autoportante y de tipo portátil, como alternativa a la instalación de oficinas, se plantea la utilización de oficinas móviles.

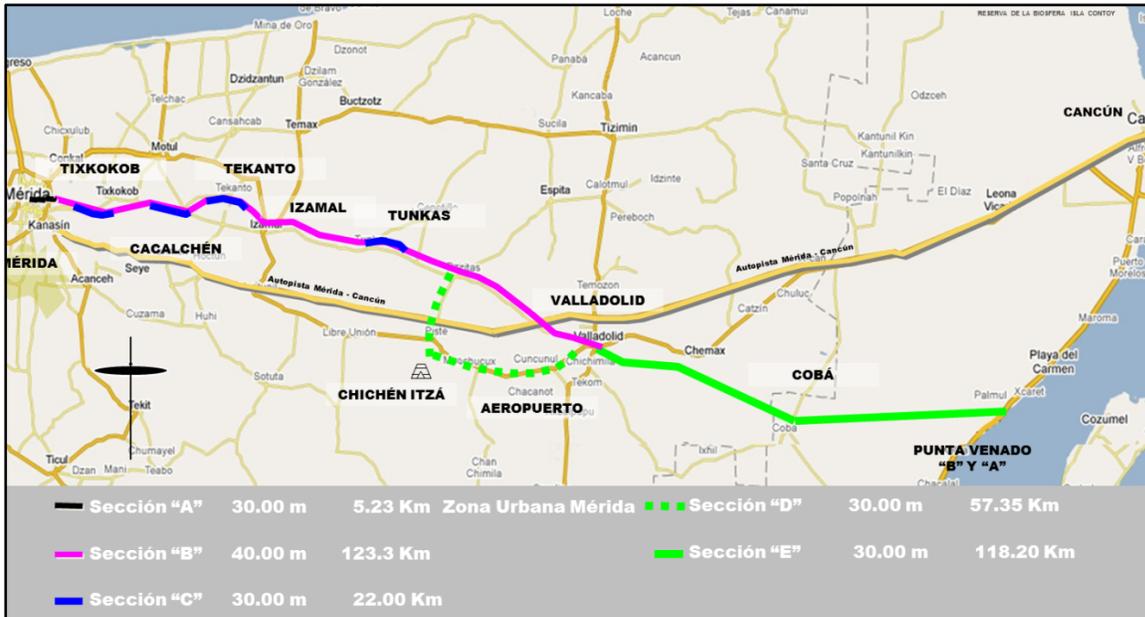
Servicio sanitario: Se emplearán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo a razón de 1 por cada 20 trabajadores, con el servicio de mantenimiento frecuente que correrá a cargo de la empresa prestadora del servicio, para fomentar su uso y evitar el fecalismo al aire libre.

#### **H) Sección tipo del proyecto**

El proyecto se conforma por un conjunto de secciones a lo largo de su longitud que cuentan con particulares derechos de vía y ubicación. Principalmente en la zona urbana de Mérida y a lo largo del derecho de vía existente, se encuentra invadido por lo que se requerirá su recuperación, en lo que concierne al derecho de vía nuevo, se desmontara la cobertura vegetal.

Ver secciones tipo en la figura 5.5.

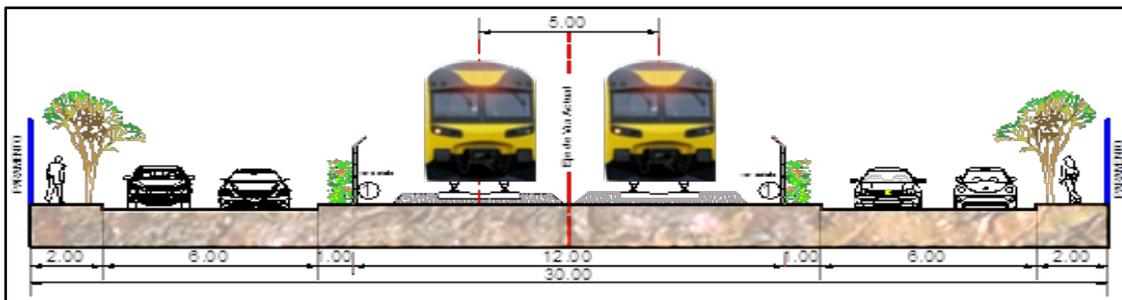
**FIGURA 5.5. UBICACIÓN DE LAS SECCIONES QUE CONFORMAN EL TRAZO DEL PROYECTO TT.**



Fuente: Promovente 2013.

El confinamiento está referido al eje de trazo iniciando en la salida de la terminal de Mérida correspondiente a la zona urbana y considerada con la **Sección "A"** con derecho de vía de 30.00 m y una longitud aproximada de 5.23 km. La propuesta se puede observar en la siguiente figura

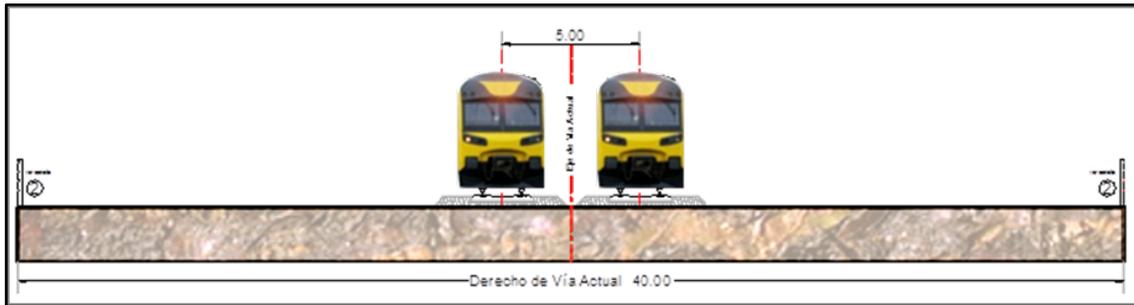
**FIGURA 5.6. SECCIÓN "A".**



Fuente: Promovente 2013.

Fuera de la zona urbana de Mérida y hasta Valladolid se tiene un derecho de vía de 40.00 m como se ilustra en la **Sección "B"** con una longitud de 123.30 Km utilizando el derecho de vía existente.

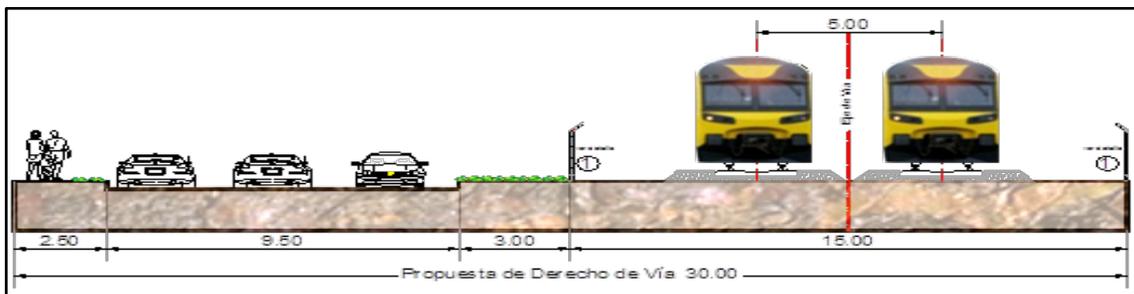
FIGURA 5.7. PROPUESTA DE LA SECCIÓN "B".



Fuente: Promovente 2013.

En este mismo tramo se proponen cuatro libramientos ferroviarios, propuestos en una **Sección "C"** de 30.00 m de derecho de vía y un confinamiento de 15.00 m. Representado en la siguiente imagen.

FIGURA 5.8. SECCIÓN "C".



Fuente: Promovente 2013.

Se requiere un nuevo derecho de vía para comunicar en forma directa Chichén Itzá, el Aeropuerto del mismo nombre y Valladolid, la **Sección "D"** propone 30 m de derecho de vía nuevo y un confinamiento de 15 m, con una longitud de 57.35 Km.

La **Sección "E"** considerada el tramo que va de Valladolid–Punta Venado, donde se propone el derecho de vía nuevo de 30 m y un confinamiento de 15.00 m a lo largo de 118.20 Km.

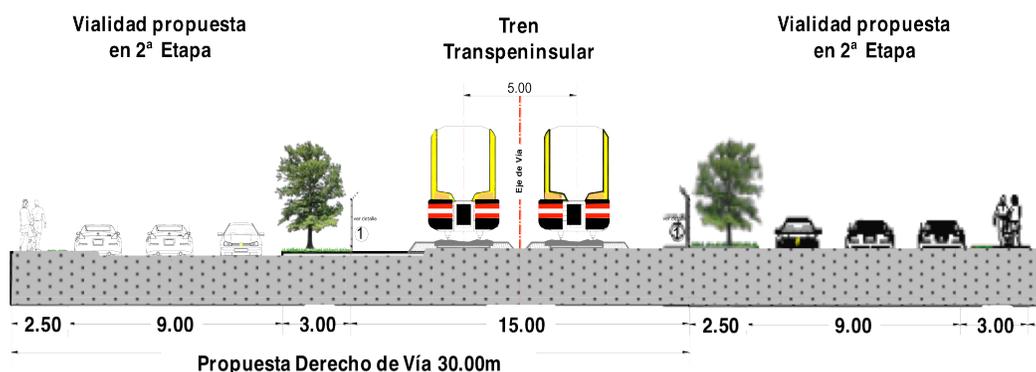
### h.1) Libramientos

Para garantizar velocidades comerciales de entre 100 a 110 km/h, se propone la realización de cuatro libramientos constituidos por derechos de vías nuevos que evitarán cruzar por las zonas urbanas de las poblaciones de Tixkokob, Cacalchén, Tekantó y Tunkás.

Libramiento Tixkokob. Actualmente, la vía férrea cruza por el poblado de Tixkokob, la propuesta del libramiento con un derecho de vía nuevo será de 30 m con una longitud de 5.5 km, por lo que para su construcción se requerirá el despampe de 16.5 ha de Selva Baja Caducifolia con elementos de vegetación secundaria.

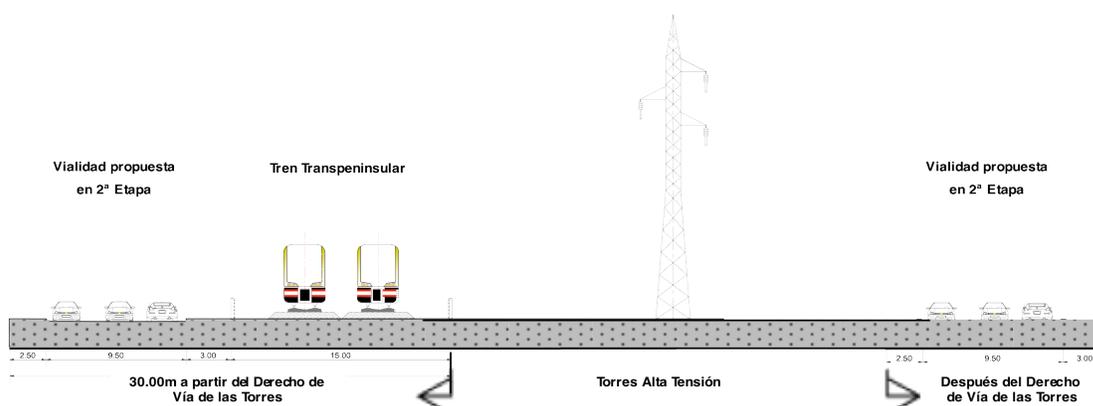
Actualmente la vía del tren pasa por el poblado, la propuesta del libramiento considera un derecho de vía nuevo de 30 m, un confinamiento de 15 m y una longitud de 5.5 km. En la imagen se presenta la actual de la vía férrea constituida por una sola vía de tren, del lado derecho la propuesta es paralela al tendido eléctrico de alta tensión conformado por dos vías.

**FIGURA 5.9. PROPUESTA DERECHO DE VÍA**



Fuente: Memoria técnica TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP.

**FIGURA 5.10. PROPUESTA DERECHO DE VÍA**

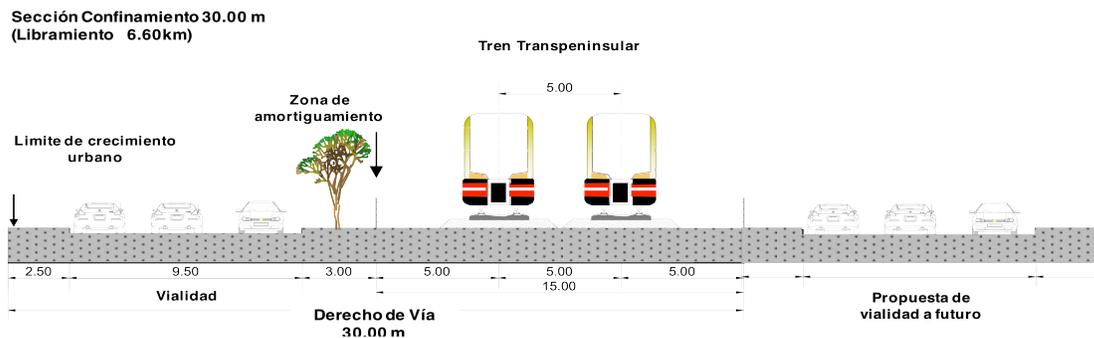


Fuente: Memoria técnica TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP.

Libramiento Cacalchén. La propuesta parte de la premisa de sacar el tren de los poblados, a este se suma el de Cacalchén, actualmente el derecho de vía pasa por la localidad; para el libramiento se requerirá de una longitud de 6.4 km por 30 m de derecho de vía nuevo y un confinamiento de 15 m; así mismo requerirá el despalme de una superficie de 19.20 ha con vegetación de Selva Mediana Caducifolia con elementos de vegetación secundaria.

En la figura 5.11. se propone el diseño arquitectónico del libramiento, conformado por dos vías, una zona de amortiguamiento y la colocación de dos barreras automáticas en los cruces con vialidades, el tramo que se libera, se propone recuperar el derecho de vía para vialidad. Así mismo del lado norte de este libramiento se propone una vialidad a futuro la cual quedaría fuera de los 30.00m considerados para el derecho de vía del proyecto y la cual daría servicio vial a la comunidad de la región sin marginarla de su respectiva accesibilidad a la misma.<sup>33</sup>

**FIGURA 5.11. SECCIÓN CONFINAMIENTO**



Fuente: Memoria técnica TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP.

Libramiento Tekantó. La propuesta, como se muestra en la figura 5.12, señala el libramiento constituido por un derecho de vía nuevo de 30 m de ancho, la superficie requerida para ésta será de 16.8 ha, la cual cuenta con un uso de suelo de Zona urbana y complementaria a la zona urbana. La propuesta cuenta con una longitud de 5.6 km y un ancho de 30 m.

Libramiento Tunkás. La propuesta considera un derecho de vía nuevo de 30 m y una longitud de 4.50km. En la figura 5.12 se muestra el tramo donde se ubicará el libramiento y la estación del mismo nombre.

<sup>33</sup> Memoria técnica TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP.

FIGURA 5.12. MAPA ESTACIÓN TUNKAS



La estación Tunkás está prevista como 2a etapa, y se localiza al norte de la población y al este de la antigua estación de ferrocarril existente en el cruce de la carretera a Cenotillo.

El edificio de la antigua estación del Ferrocarril Chiapas - Mayab se puede aprovechar y rehabilitar para otros usos, por ejemplo implementar en dichas instalaciones una biblioteca temática. Con objeto de no dividir y crear un barrera física en la localidad de Tunkás se propone un libramiento de 4.90km ubicado al norte del área urbana.

En esta estación, se puede impulsar la agricultura tecnificada como la hidroponía, huertos, o vegetales para producir biodiesel.<sup>34</sup>

Las características de las vías para los cuatro libramientos anteriormente señalados son las siguientes: Vía superficial de dos rieles con inclinación de 1/40 y trocha de 1435 mm soportada por durmientes de concreto, apoyado sobre cama de balasto.

Así mismo se pretende construir una desviación a partir del poblado de Dzitás, considerado como la sección “D” y que denominaremos desviación Chichén Itzá, el cual pasa por la zona arqueológica de Chichén Itzá, el Aeropuerto y para retomar hacia Valladolid, el tramo cuenta con una longitud de 57.35 km y derecho de vía de 30 m, requiriendo desmontar una superficie de 86.025 ha, de Selva Mediana

<sup>34</sup> Memoria técnica TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP.

Subcaducifolia con elementos de vegetación secundaria tanto arbustivos como arbóreos.

La desviación cruzará la autopista Mérida-Cancún, para lo cual se prevé la colocación de un puente vehicular en la zona.

#### *h.2) Confinamiento*

El confinamiento es la zona donde se internan las vías del tren (ambos sentidos), su instalación se propone con malla de alambre colocada a ambos lados de las vías férreas conformando un confinamiento de 15 m, en toda la longitud del trayecto.

#### *h.3) Señalización*

A lo largo del trazo de la vía; se implementará la colocación de placas kilométricas, placas crucero con la leyenda “cuidado con el tren”, placas silbato, barreras automáticas, placas de localización de alcantarillas y puentes, placas con el nombre de los laderos de apoyo en los sitios respectivos; asimismo, se colocaran letreros y demás avisos de precaución que indiquen la presencia de vida silvestre. Con este tipo de señalamiento, se podrán identificar los puntos a considerar con la finalidad de tener una operación con un alto grado de seguridad, de acuerdo a las características del proyecto anteriormente descritas.

#### *h.4) Barreras automáticas*

Las barreras son aquellos dispositivos que indican a los conductores de vehículos y a los peatones, la aproximación o presencia de trenes, locomotoras o carros de ferrocarril en cruces a nivel de carreteras o vías secundarias, a lo largo del trazo del proyecto se pretende colocar 21 barreras en cruceros a nivel, controladas por energía solar.<sup>35</sup>

### **I) Duración del proyecto**

A continuación se presenta el Diagrama de Gantt o cronograma de actividades, donde se señala la calendarización idealizada de los trabajos de todo el proyecto,

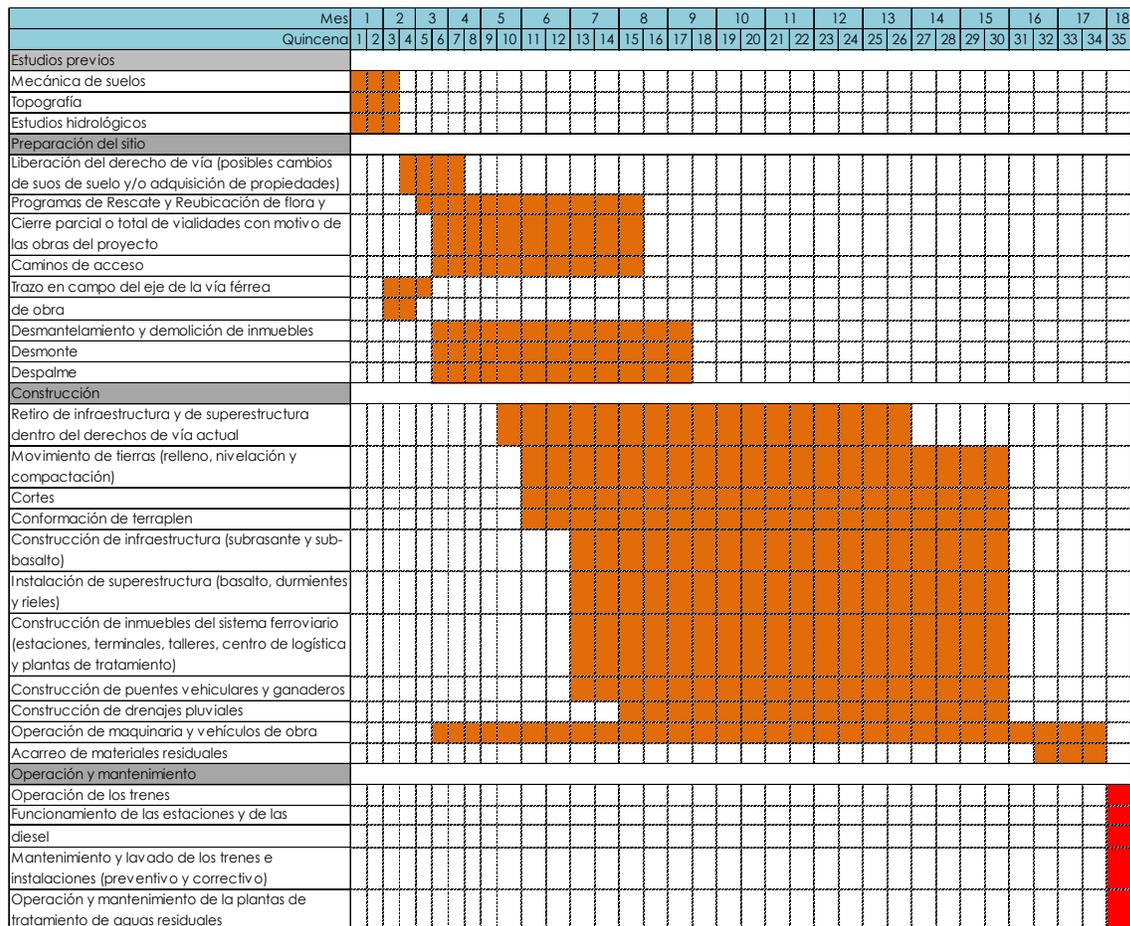
---

<sup>35</sup> Descripción general del proyecto; Estudio Ambiental TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP

desglosado por etapas (estudios y proyectos previos, preparación del sitio, construcción de la infraestructura e inicio de operaciones).

Es importante resaltar que debido a las dimensiones y naturaleza del proyecto, se considera la participación de contratistas, la licitación de cada una de las áreas y obras que integran el proyecto, está por emitirse en los meses venideros, por los que se estipula hacer un calendario general que indique las obras a desarrollar.<sup>36</sup>

GRÁFICA 5.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.



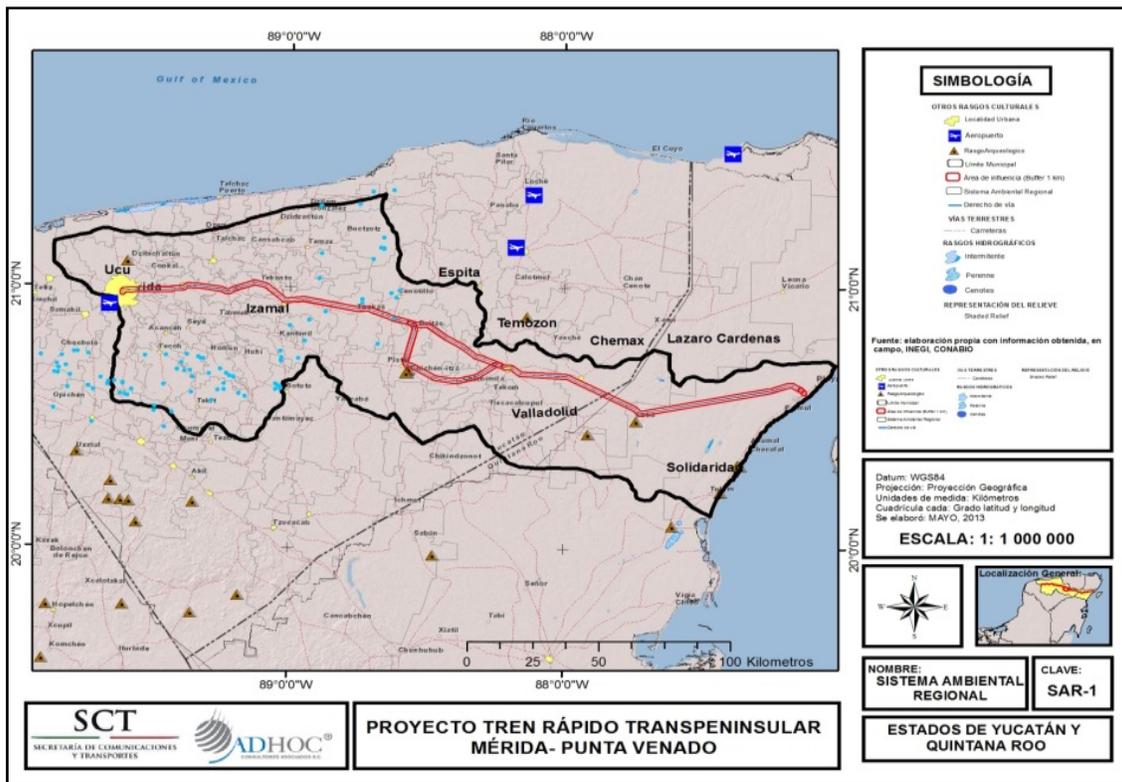
NOTA: Los tiempos expresados en el cronograma anterior, son ideales y no contemplan la tramitología para la obtención de permisos, licencias, la presencia de eventos extraordinarios que motiven la detención o prórroga de los trabajos, tales como descomposturas de equipos o condiciones meteorológicas adversas. No obstante, los cambios pueden sucederse en la consecuencia de etapas, no siendo significativos los tiempos en el lapso total contemplado.

<sup>36</sup> Descripción general del proyecto; Estudio Ambiental TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP

## J) Sistema Ambiental Regional (SAR)

El Sistema Ambiental Regional del proyecto se ubica en la zona noreste de los estados de Yucatán y Quintana Roo, involucrando a 65 municipios cuyos principales asentamientos urbanos corresponden a las ciudades de Mérida, Izamal y Valladolid. La superficie que conforma el SAR es de 1687670.41 ha.

FIGURA 5.13. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DELIMITADO PARA EL PROYECTO.



Fuente: Promovente, 2013.

## K) Descripción del SAR

En el medio físico el clima, aire y la geología no han presentado variaciones significativas dentro del sistema. Sin embargo, el suelo conformado de roca calcárea y la hidrología subterránea por ser vulnerables a infiltraciones, pueden ser afectados por el riesgo de derrames de sustancias contaminantes.

El medio biótico se ha visto afectado a lo largo del tiempo, esto debido a la apertura de los caminos existentes. Por diversas actividades antropogénicas, se ha perdido un

porcentaje considerable de la cobertura vegetal, derivando en la pérdida de especies tanto de flora como de fauna silvestre, la cual ha disminuido y se ha desplazado hacia otros sitios en busca de nuevos hábitats. Otra causa de la reducción de las poblaciones de fauna es la caza furtiva o tráfico de especies. El producto de este factor se refleja en la relación de especies reportadas como amenazadas o en peligro de extinción. En general, las especies que se trafican en toda la entidad son para tenerlos como mascotas y/o para consumo doméstico.

Asimismo, el aprovechamiento de los recursos naturales, tanto de flora como de fauna, ha generado el establecimiento de asentamientos humanos, lo que ha ocasionado un desarrollo desordenado en este sitio.

Sin embargo, se espera que estas actividades ecoturísticas aumenten, ya que al ser una zona altamente turística, la afluencia de personas en ésta zona y el uso de vehículos con motor de combustión interna se incrementa, originando contaminantes ocasionados por la quema de combustibles fósiles.<sup>37</sup>

#### *K.1) Identificación y análisis de los procesos de cambio en el SAR*

Los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción que han imperado en el área de estudio, han determinado el paisaje que se presenta en la actualidad. Así, se pueden reconocer en la zona tres procesos de cambio que han modificado de manera sustancial el escenario en donde se desarrollará el proyecto. A saber, se tratan de los siguientes:

1. Proceso de ganaderización. La incidencia de este proceso puede observarse en el incremento de tierras dedicadas con fines ganaderos a expensas de la vegetación primaria (natural) que se distribuía en el área circundante al trazo del proyecto. Sin duda, el impacto ha sido mayor en la región de valles y lomeríos, por la fuerte modificación a la estructura y distribución de las comunidades vegetales que se desarrollan en la región principalmente del Estado de Yucatán.
2. Procesos de apertura de campos agrícolas. Por su antigüedad y extensión, la aplicación de este proceso de cambio ha arrasado y transformado mucha de la

---

<sup>37</sup> Descripción general del proyecto; Estudio Ambiental TT versión pública, proyectos de inversión; SHCP

superficie de las unidades ambientales. De manera particular ha sido la agricultura de temporal, que se ha usado como proceso de trabajo para la apropiación de la tierra la que más ha contribuido a la modificación de la fisonomía y estructura de los diferentes tipos de vegetación, proceso que ha impactado más en el estado de Yucatán a diferencia de Quintana Roo, donde la vegetación presenta un alto grado de conservación.

3. Procesos de extracción de leña. La extracción de leña ha contribuido, de manera significativa, a la conformación fisonómica del paisaje, en tanto ha sido el factor que más ha favorecido la destrucción de la biomasa vegetal arbustiva dentro del SAR.

La identificación y análisis de los procesos de cambio que han determinado la dinámica y el paisaje de las comunidades primarias de los diferentes tipos de vegetación podría describir el escenario futuro de la región del área de estudio, que de no cambiar los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción que aún rigen la forma de apropiación de los recursos naturales, no se prevé ningún indicio de recuperación o rehabilitación del ambiente natural del SAR, a una condición menos deteriorada. Y con las premisas anteriores, se puede asegurar que en un futuro, a corto y mediano plazo, se presentará una tendencia a profundizar más en los daños del sistema ambiental.

Presencia de meteoros. Debido a la frecuente presencia de ciclones y tormentas tropicales, los cuales generan constantes de precipitación en periodos que van de 5 a 10 días seguidos, aunado a las características topográficas, la Península de Yucatán continuamente se ve afectada por inundaciones en diversas zonas.

En la Península de Yucatán han ingresado 108 ciclones en el período de 1886 a 1996 según datos históricos del Servicio Meteorológico Nacional, se tiene que en promedio se presentan un ciclón al año en toda la Península. Siendo que en Yucatán se presenta una mayor incidencia de estos fenómenos, en tanto que para Quintana Roo entran el mayor número de ciclones, lo cual es obvio por su colindancia con el mar Caribe.<sup>38</sup> Por lo que es imperante realizar los procesos de cambio así como considerar medidas en caso de que el TT quede deshabilitado por algún desastre natural; si se lleva acabo el proyecto, es necesario considerar una extensión,

---

<sup>38</sup> Descripción general del proyecto; Estudio Ambiental TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP

diferente al de Valladolid, que junte el tren con el resto del sistema ferroviario; de esta manera, en caso de un desastre natural, el ferrocarril de carga tendría una opción para alcanzar su destino. Sin embargo, es notorio que el tren carece de flexibilidad, atributo que prefieren los turistas por las diferentes posibilidades de desalojar la zona.

De manera puntual, los procesos de cambio y los elementos que se involucran se discuten a continuación:

### *K.2) Medio físico*

Clima. Las características corresponden a un clima cálido subhúmedo con lluvias de verano, se considera que estas condiciones climáticas imperantes han sido las mismas desde hace décadas, incluso se prevé preservadas, una vez realizadas las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de las obras del proyecto.

Aire. La calidad del aire no presenta efectos relevantes, la actividad antrópica causan un incremento en los niveles de contaminantes y partículas suspendidas, afectando específicamente las zonas urbanas; sin embargo, la dinámica atmosférica es ampliamente constante en espacios abiertos, permitiendo la dispersión de los contaminantes.

Agua. Debido a la geomorfología de la Península, los recursos hídricos se encuentran a nivel del subsuelo, siendo los acuíferos vulnerables por la alta permeabilidad de la roca calcárea.

Si bien las características hidráulicas y la copiosa alimentación del acuífero favorecen el rápido tránsito subterráneo de los contaminantes, evitando su acumulación, por lo que es factible que el agua circule hacia estas últimas bajo los efectos del bombeo, en lugar de seguir las trayectorias naturales del flujo. Lo anterior provoca la contaminación de fuentes de abastecimiento (CONAGUA, 2013).

Suelo. La degradación y/o alteración de los suelos ocurre principalmente en aquellas áreas desprovistas de cobertura vegetal y en las utilizadas para la agricultura de temporal, ganadería, y que por razones socio-económicas se han modificadas y/o abandonado.

Esta situación de degradación se presenta debido a diversos factores, entre los que se encuentran: a) La operación de prácticas agropecuarias en las que se utiliza el suelo como sustrato, sin considerar sus propiedades, funciones y potencial intrínseco; b) La escasez de planeación en el uso del suelo; y c) La falta de conciencia ambiental al desconocer la importancia del suelo. Además de la presencia de problemas de degradación edáfica, el sobreuso de insumos agrícolas y la deficiente disposición de desechos se traduce en contaminación del ambiente (suelo, agua y aire) y en la pérdida de la biodiversidad.

Geología y geomorfología. Dentro de la totalidad del SAR son pocas las zonas que llevan a cabo actividades de movimientos de suelo importantes que modifiquen sustancialmente la topografía del SAR. Los cambios en los procesos naturales de erosión-sedimentación van de la mano con los procesos de modificación de aguas subterráneas de la Península. En la medida que ocurran estos últimos, generará un cambio en los primeros.<sup>39</sup>

### *K.3) Medio Biótico*

Vegetación. La vegetación corresponde principalmente a Selva Baja y Mediana, ambas con tipos caducifolios, presentándose en el caso de la Mediana el subtipo Subperennifolia. Asimismo otros tipos de vegetación con menor presencia en el SAR corresponden a bosque espinoso, manglar y Tular. Actualmente la vegetación ha sido abatida hasta reducir su área de distribución original a sitios inadecuados para la siembra principalmente, u otra actividad humana, han impedido su completa extinción. Es notorio que entre más cercana la ciudad, la condición de la vegetación cambia a perturbada.

En los manchones de vegetación se distribuye una importante diversidad de flora, resultando importante para el mantenimiento de la comunidad de vertebrados y artrópodos, por lo que de modificarse la vegetación, también se afectará el ciclo de polinización de insectos y murciélagos.

Fauna. La herpetofauna registrada en el SAR a partir de los sitios de muestreo está representada por 28 especies que se incluyen en 17 familias; de las cuales 21 son

---

<sup>39</sup> Descripción general del proyecto; Estudio Ambiental TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP

reptiles y 7 anfibios. Para el área de influencia directa (AID) se registraron dos de las especies de anfibios y 13 especies de reptiles.

Las aves son el grupo que presentó mayor riqueza con un total de 101 especies que pertenecen a 36 familias. Ocho de estas especies se encuentran sujetas a protección especial (Pr) y tres especies como amenazadas (A) con base en **la NOM-059-SEMARNAT-2010**.

La mastofauna del SAR se encuentra representada en 7 órdenes, 18 familias y 30 especies, seis de ellas se incluyen bajo alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. La mastofauna con la mayor importancia son: *Tamandua mexicana* (oso hormiguero), *Leopardus weidii* (tigrillo), *Panthera onca* (Jaguar) y *Sphiggurus mexicanus* (Puerco espín), debido a que se encuentran como especie en peligro de extinción (P), *Lonchorhina aurita* (murciélago nariz de espada) se encuentra bajo la categoría de amenazada (A) mientras que *Bassariscus sumichrasti* (cacomixtle) como sujeta a protección especial (Pr).

Paisaje. En el estado de Yucatán el paisaje se encuentra asociado a la presencia de la vía férrea, es evidente el abandono en que se encuentra, lo cual ha permitido los asentamientos irregulares en algunas regiones y el establecimiento de vegetación secundaria o pastizales, permitiendo que en algunos lugares se incorpore al paisaje por completo. En contraste con el estado de Quintana Roo la cobertura de vegetación presenta un grado de conservación medio, sobresaliendo el paisaje embelleciendo con una amplia gama de tonalidades verdes que varía con las estaciones del año y que se conjuga con la presencia de la fauna silvestre presente en la región.

Medio socioeconómico. La Región maya es la zona que posee mayor población indígena, por lo que aún conserva su lengua y cultura, es por eso y por su diversidad natural que se ha convertido en un lugar con alta afluencia turística. Los medios de comunicación, los medios de transporte, los servicios públicos, las zonas de recreo, los centros educativos, los centros de salud, la vivienda y los demás servicios, resultan suficientes para atender la demanda de la población. Sin embargo, el aumento de la población demanda nuevas vías de transporte y la modificación de sitios para establecer nuevas rutas; en el SAR la zona de modificación se encuentra hacia el estado de Quintana Roo, donde aún se observa Bosque Tropical Perennifolio con árboles de gran tamaño y arbustos de grandes coberturas, también se observan

zonas para la producción de miel, a pesar de que algunos sitios se ven marcados por los incendios con una vegetación secundaria.<sup>40</sup>

### **L) Áreas críticas**

La zona crítica del SAR, será en su mayor parte, el área que se localiza desde la ciudad de Valladolid hasta Punta Venado, ya que como el trazo es inexistente a lo largo de 128.53 km, se deberá abrir la brecha (desmonte y posterior despalme) para la construcción de las vías férreas, dando como resultado la fragmentación del hábitat, afectando a la vegetación, que es densa en la zona, y la fauna, creando una barrera imposible de atravesar para algunos organismos (herpetofauna y mastofauna), fragmentando las poblaciones. El suelo, también se verá afectado a lo largo del trazo nuevo, como resultado de la pérdida de la cobertura vegetal, el choque del viento ejercerá presión sobre éste lo que conducirá a la erosión y pérdida del mismo.<sup>41</sup>

#### Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional

Con base en una vista de campo realizada con el grupo interdisciplinario se determinaron los componentes ambientales que pueden sufrir alguna alteración a nivel regional, los cuales servirán para la identificación de los impactos ambientales. A continuación se enlistan.

- Calidad de agua
- Usos del agua
- Patrón de drenaje del agua
- Nivel freático
- Disponibilidad del agua
- Calidad del aire
- Nivel de ruido
- Generación de olores
- Características físicas y químicas del Suelo
- Grado de erosión
- Estabilidad edafológica

---

<sup>40</sup> Descripción general del proyecto; Estudio Ambiental TT versión pública, proyectos de inversión; SHCP

<sup>41</sup> Descripción general del proyecto; Estudio Ambiental TT versión pública, proyectos de inversión; SHCP

- Modificación del relieve del Suelo
- Cobertura vegetal
- Diversidad (abundancia y riqueza) de flora y fauna
- Especies comerciales de flora y fauna
- Especies bajo protección de flora y fauna
- Patrones de distribución de fauna
- Calidad escénica del paisaje
- Microclima
- Generación de empleos
- Economía de la región
- Estilo y calidad de vida
- Inmigración
- Cambio de uso de suelo
- Patrimonio cultural arqueológico y colonial
- Pueblos indígenas

### **M) Impactos ambientales y medidas de mitigación**

#### Impactos positivos

- Generación de empleos
- Ingreso de recursos económicos en la región
- Incremento en el arribo de turistas para visitar los atractivos turísticos en la región
- Opción de desplazamiento para personas y mercancías entre las comunidades por las que correrá el trazo del proyecto

#### Medidas de mitigación

- Seleccionar los individuos vegetales adecuados para la reforestación, ya sea por propagación de estacas enraizadas o germinación de semillas.
- Elaborar un Plan de Restauración Ecológica considerando especies silvestres locales en proporciones definidas según la presente MIA-R.
- Instalación de un vivero para el rescate de plántulas y la propagación de semillas.
- Restauración ambiental de las superficies que ocupará el proyecto

- Elaborar un Reglamento interno de trabajo que indique cuál deberá ser el comportamiento de los trabajadores con respecto a la fauna silvestre. Campañas de concientización a los trabajadores sobre el medio ambiente.
- Campañas de capacitación del personal para el corte y poda de la vegetación. Elaborar un catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Plan de rescate de flora (plantas y germoplasma)
- El desplazamiento inducido, rescate y retiro de la fauna, previo y durante las obras de desmonte
- Manejo de residuos forestales producto del desmonte de la superficie a ocupar por el proyecto.
- Recuperación y conservación de suelo orgánico producto del despalme.
- Ubicar adecuadamente los sitios para la instalación de infraestructura provisional que se requiere fuera del derecho de vía.
- Circulación de vehículos y maquinaria de construcción restringido al propio derecho de vía de la obra
- Dar preferencia a la rehabilitación y mejoramiento de la superficie de rodamiento de caminos existentes, sobre la apertura de nuevos.
- Evitar mayores impactos al ambiente debido a la apertura de nuevos caminos.
- Control de deslizamiento de tierra y erosión (Cortes).
- Minimizar la erosión y restaurar sitios erosionados aledaños al derecho de vía del proyecto.
- Implementar medidas de restauración y compensación por el uso de los sitios para los bancos de préstamos.
- Protección de cuerpos de agua (cenotes)
- Control de polvos
- Vigilar la operación y mantenimiento de equipo y maquinaria.
- Uso adecuado de las aguas sanitarias y servicios provenientes de las instalaciones sanitarias provisionales.
- Tratamiento de aguas residuales procedentes de servicios sanitarios y comerciales y manejo de grasas y aceites provenientes de talleres y centro logístico.
- Minimización del efecto de fragmentación de hábitats.
- Disposición de material de desperdicio de corte en Bancos de Tiro

- Plan de manejo de residuos líquidos, sólidos y residuos clasificados como peligrosos (NOM-052-SEMARNAT-2005). Construcción de almacenes temporales para combustibles.
- Protección y seguridad de los trabajadores que laboren en el proyecto, en coordinación con las autoridades competentes.
- Supervisión de la construcción de las obras de drenaje superficial, con la finalidad de no afectar el suelo aledaño al proyecto.
- La limpieza de los frentes de la obra, al concluir la construcción del proyecto.
- Aplicación del Plan de Restauración Ecológica para recuperar una cobertura vegetal propia de la región en los sitios perturbados
- Aplicación del Plan de Restauración Ecológica para la superficie desmontada fuera del derecho de vía y utilizada por infraestructura provisional
- Aplicación del Plan de Restauración Ecológica en bases de puentes
- Aplicación de Plan de Restauración Ecológica en la construcción de nuevos caminos de acceso
- Aplicación del Plan de Restauración Ecológica en Bancos de Materiales
- Aplicación de Plan de Restauración Ecológica en Bancos de Tiro
- Compensación por superficies permanentemente afectadas.

Fuente: Descripción general del proyecto; Estudio Ambiental TT versión publica, SHCP.

En este capítulo, se realizó una descripción extensa de las condiciones del proyecto, explicando desde su localización hasta las medidas de mitigación a realizar para el cuidado ambiental. El lector puede notar que las medidas técnicas y ambientales a considerar son justificables, además de contar en su totalidad los posibles problemas que implicaría la puesta del proyecto. Como el lector podrá ver, el siguiente capítulo trata sobre el análisis del aspecto técnico, ambiental, socio-económico y político. Tomando en cuenta los puntos aquí descritos, se realizará un análisis de las implicaciones para que el proyecto sea viable según el aspecto del que se trate. A lo largo del siguiente capítulo se irá realizando una crítica objetiva de los resultados que la SHCP presenta, y finalmente, ver si dichos resultados son veraces de acuerdo a su metodología.

## CAPÍTULO 6

### **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD (TÉCNICA, ECONÓMICA, AMBIENTAL Y SOCIO-POLÍTICA)**

En este último capítulo nos enfocaremos a realizar un análisis de diferentes aspectos que al parecer son suficientes para justificar el proyecto del tren transpeninsular cumpliendo a su vez ciertas hipótesis que justificarían dichos aspectos. Es decir, por cada aspecto se deberán justificar diferentes hipótesis que al cumplir justifica el aspecto.

Los aspectos a analizar son:

- El técnico del tren y del proyecto.
- El ambiental
- El económico
- El socio- político.

Las hipótesis que deben a su vez cumplir para que haya justificación del aspecto en dicho proyecto son:

a) En el aspecto técnico del proyecto.

Lo que se busca es que el proyecto en su totalidad se desarrolle y opere de manera eficiente, considerando que el tren cumpla con todos los aspectos de planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento. Es importante analizar que el diseño que se considera para el proyecto cumpla con los objetivos que busca alcanzar el tren.

b) En el aspecto ambiental del proyecto.

Se logre disminuir a lo más el impacto ambiental que se presente al ejecutar la obra y operación del proyecto. El medio ambiente en el que se realice el proyecto se mantenga de la mejor manera y no presente pérdidas de flora y fauna. Realizar las obras de mitigación pertinentes en el aspecto ambiental y que estos estén de acuerdo a la normatividad nacional. Que se tenga un conocimiento certero de que impactos ambientales son probables que se presenten.

c) En el aspecto económico del proyecto

La construcción del tren propicie un aumento en el movimiento de los turistas en la región. Se plantean cuatro hipótesis: La primera es que surja, por el proyecto,, una nueva demanda de turistas a la región, proveniente del exterior . La segunda, es la presencia de nueva demanda proveniente del interior del país, es decir, de nuevos turistas nacionales externos a la península, y la tercera, es la llegada de nuevos visitantes (demanda) provenientes de las distintas zonas de la propia península, y la cuarta que de la demanda ya existente se genere tanto nuevos desplazamientos a los otros destinos que el tren conectará como la prolongación de su estancia en la Península.

d) En el aspecto socio-político del proyecto.

El proyecto se justifica socialmente al difundir la cultura, gastronomía, historia maya y prehispánica. La contribución social directa del proyecto será la de ofrecer un medio alternativo, económico y seguro, a los habitantes de las poblaciones a lo largo de la ruta planeada, que se desplazan cotidianamente por razones económicas (comercio y empleo) y familiares.

## ANÁLISIS

### **A) El aspecto técnico del proyecto**

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de esta evaluación técnica es que el lector sepa que el diseño y las medidas de seguridad empleadas son las necesarias para la implementación del proyecto, tanto en su planeación, diseño, construcción, operación, y mantenimiento.

En términos generales, la elección del tipo de estructuras y sus materiales, que comprende el sistema, se hará tomando en cuenta los aspectos formales y funcionales de los proyectos arquitectónicos y de las instalaciones de servicio y apoyo al ferrocarril, considerando, en primera instancia, la seguridad de los usuarios y personal operativo, así como de las propias instalaciones.

Dada la ubicación del sistema, se considera conveniente, además de los aspectos de seguridad y servicio señalados en las normas, tomar en cuenta aspectos de durabilidad y mantenimiento de las estructuras, ya que se trata de un ambiente húmedo tropical considerado de los más agresivos.

Gran parte de la evaluación depende del proyecto ejecutivo, y eso únicamente se conoce una vez presentada las bases de licitación del tren transpeninsular (que se encuentra suspendida). En ella podremos encontrar las consideraciones y restricciones técnicas que se piden al realizar la construcción, operación, mantenimiento del tren. Mucho se va a ir realizando durante la ejecución de la obra, sin embargo, se menciona a continuación las diferentes estructuras que se consideran en el proyecto para una satisfactoria operación del mismo.

Todas las estructuras que integran el Sistema del Ferrocarril Transpeninsular deberán ser diseñadas para las siguientes acciones básicas y sus correspondientes combinaciones, según el tipo y destino de la estructura por diseñar:

- Carga muerta.
- Carga viva de personas y/o vehiculares y de equipo rodante.
- Cargas estáticas y/o dinámicas de maquinaria.
- Presiones ejercidas por líquidos y/o suelos, en su caso.

- Viento en dos direcciones ortogonales, con los factores de simultaneidad indicados en la normatividad aplicable.
- Granizo. o Temperatura, en aquéllas estructuras que por sus dimensiones, uso o destino sea necesario considerar los efectos térmicos.

El proyecto implica la utilización del derecho de vía ferroviario que ya existe en el tramo de 141.470 km entre Mérida y Valladolid (42% de la extensión total); y la adquisición de nuevo derecho de vía en el tramo Valladolid – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya de 193.477 km (58% del total).

Tendrá una vida útil de 30 años y tendrá las siguientes características:

- I. Habrá 3 terminales: Una en Mérida y dos en Punta Venado, una para dar servicio a la Terminal de Cruceros y otra para atender a los tráficos de pasajeros que accederían al tren por la vía Cancún – Tulum. La terminal de Mérida utilizará el terreno de la estación ferroviaria actual, la cual se encuentra en el primer cuadro de la ciudad.
- II. De Mérida a Punta Venado sin pasar por Chichén Itzá se tiene una longitud de 279.190 km y el tiempo máximo de viaje será de 2hr 15min. Incluyendo el circuito a Chichén Itzá la distancia es de 299.430 km y el tiempo máximo de viaje será de 2h 35min. La longitud total de vía es de 334.947 km.
- III. De las 8 estaciones intermedias, en una primera etapa se construirán y operarán 4: Izamal, Chichén Itzá, Valladolid y Cobá. Conforme aumente la demanda y se justifique, se harán los arreglos correspondientes para la edificación y operación de las restantes 4 estaciones en: Tixkokob, Cacalchén, Tunkás y el aeropuerto de Chichén Itzá.
- IV. Se han considerado de inicio trenes Diésel de tecnología avanzada capaces de alcanzar 160 km/hr, con una velocidad promedio de 110 km/hr; equipados con todos los sistemas e instrumentos que permitan la mayor seguridad operativa. Cuando las condiciones de demanda lo requieran y resulte financieramente viable, los trenes Diésel podrán sustituirse por trenes eléctricos de última generación.
- V. Para brindar seguridad tanto a los usuarios del servicio de pasajeros como de transeúntes y vehículos automotores que circulen en el entorno del TT, se

confinará su trazo y se construirán puentes vehiculares y barreras automáticas.

- VI. El proyecto considera también una reserva territorial en Punta Venado para desarrollar en el futuro una terminal de carga ferroviaria y una terminal logística. En esas instalaciones se llevarán a cabo la consolidación, desconsolidación y clasificación de la carga con destino en la Riviera Maya y Cancún.

A continuación se describen otros aspectos generales a considera en las estructuras:

#### *A.1.) Tramo elevado*

Para el tramo elevado, como parte integrante de los efectos de carga viva, se deberán considerar las acciones generadas por el impacto dinámico, cabeceo, frenado y/o aceleración de los trenes, así como las fuerzas centrífugas en los tramos en curva.

Se deberá poner especial cuidado en las deformaciones esperadas, especialmente las motivadas por asentamientos diferenciales, a fin de evitar efectos indeseables en el sistema de vía.

La estructuración contemplada para los tramos consiste en la pista donde se instalará el sistema de vías, integrada mediante una losa de concreto reforzado trabajando en colaboración con las trabes longitudinales, mismas que pueden ser de concreto, precoladas y presforzadas o bien, metálicas. La pista, a su vez, se apoyará sobre pilas de concreto reforzado formadas por trabes cabezales que descansarán sobre columnas de concreto o metálicas.

La definición para el empleo de pilas perforadas y coladas en sitio o de zapatas con cimentación profunda dependerá de los estudios de mecánica de suelos correspondientes.

Se estima que los tramos del viaducto, en general, sean del orden de 30.00m, salvo en aquellos sitios en que por las condicionantes físicas sea necesario el empleo de claros de diferente longitud.

Ha de obtener las mejores condiciones económicas para los proyectos estructurales, se deberá evaluar qué tipo de materiales serán empleados para su construcción, pudiendo ser concreto, acero, o bien, combinaciones entre éstos.

#### *A.2.) Tramos y estaciones superficiales*

Para la estructura en tramo superficial, es necesario contar con terraplenes, cortes o rellenos de acuerdo al proyecto geométrico.

Para la estructuración de las estaciones superficiales, se propone una cimentación constituida mediante zapatas aisladas o corridas de concreto reforzado rigidizada mediante contra trabes u otros sistemas del mismo material que los cálculos estructurales definen.

Se deberán considerar juntas constructivas en los sitios donde el proyecto estructural y la buena práctica de la ingeniería lo determinen.

El nivel vestíbulo concibió la techumbre con marcos en forma de arco Maya de concreto colado en sitio o pres forzado, el acabado que aparenten las losas deberán ser de concreto colada en sitio, pre coladas o presfzadas.

Los locales de servicio como; jefe de estación, baños o áreas comerciales se construirán con columnas, trabes y losas de concreto, que permitan mayor flexibilidad en su división espacial.

En las pasarelas de cambio de anden su estructura será en base de elementos metálicos tipo (i) o cajón para salvar el claro del cruce de anden.

#### *A.3.) Talleres de Mantenimiento*

Los criterios del diseño estructural de estas instalaciones de carácter industrial, deben atender a su estricta funcionalidad, operación y especificaciones de los equipos rodantes, electromecánicos, grúas viajeras, fosas de mantenimiento o plataformas de revisión de catenarias a futuro.

Para su diseño y construcción, se recomienda la utilización de elementos estructurales ligeros, de fácil montaje y bajo mantenimiento, principalmente en techumbres, así como procedimientos constructivos rápidos, sistematizados y económicos en los demás elementos que los integran.

Se recomienda que las techumbres sean en base estructuras metálicas, con cubiertas de lámina que garanticen el confort climático de los trabajadores, será a base de lámina metálica a marcos metálicos. los muros podrán ser de block , o paneles de concreto aligerado, las columnas podrán ser de concreto o acero, los pisos deben cumplir con las especificaciones para cada área de trabajo.

Así mismo, el diseño de sus cimentaciones se basará en los estudios de mecánica de suelos correspondientes.

#### *A.4) Edificaciones de servicio*

Este grupo comprende aquellas instalaciones para servicios del personal como son: oficinas, comedores, baños y vestidores para empleados, etc.

Estas estructuras se podrán resolver mediante sistemas tradicionales de construcción como son muros de carga de mampostería con sistemas de piso y cubierta a base de losas de concreto reforzado, o bien utilizando marcos rígidos de concreto reforzado o metálicos, dependiendo de las necesidades arquitectónicas para cada caso en particular.

El diseño de sus cimentaciones se basará en los estudios de mecánica de suelos realizados en detalle por el Constructor de la Obra Civil y Ferroviaria entregando las pruebas necesarias campo de laboratorio e ingeniería. Para estos casos es necesario considerar edificio de un nivel resueltos con cimentación de concreto, muro de block y losa de concreto en azoteas terminadas con enladrillado, rellenos e impermeabilizante con garantía de 15 años.

Los muros se deben considerarse aplanados y pintados a excepción de las áreas de sanitarios, vestidores, comedores y cocina donde debe preverse loseta cerámica integral. Los pisos en su totalidad serán a base de loseta cerámica integral.

#### *A.5) Diseño Geométrico del TT y de su trazo*

Para el caso específico del Tren Transpeninsular Mérida – Punta Venado las características del material rodante son las siguientes:

- Longitud del tren: 250 metros.
- Ancho de los carros: 3.15 m homologado al de carga.
- Capacidad del tren: 820 pasajeros promedio.

Conviene señalar que la infraestructura ha sido diseñada para poder prestar diversas modalidades del servicio de pasajeros; inicialmente se prevén las modalidades de regular interurbano y turístico. Posteriormente se podrán prestar también servicios suburbanos y otros especiales. También de inicio se podrán prestar servicios de carga en ventanas nocturnas (de 23:01 a 5:59 hrs). Las especificaciones a detalle del diseño del tren no son posibles de obtener por las razones antes mencionadas. Sin embargo, respecto al diseño de la infraestructura ferroviaria está el inconveniente de poderse realizar en diversas modalidades ya que el diseño geométrico de la infraestructura varía de acuerdo a su velocidad; siendo mayor cuando transporte pasajeros que cuando transporte carga por lo que podría existir incompatibilidad en el diseño.

La variación que debe analizarse es la sobre-elevación que debe tener el riel exterior para que ambos rieles tengan una reacción de igual magnitud, ya que, de no tener una sobre-elevación adecuada la fuerza centrífuga ejercida por la alta velocidad puede provocar que se voltee el tren y, en caso de trenes de baja velocidad genera una presión mayor en el riel interior desgastándolo y volteándolo tras de arrancar los clavos o tirafondos.

La sobreelevación del riel, es auxiliada por cierta fricción tolerable de las cejas de las ruedas con el interior lateral del hongo en uno u otro riel, según se trate de un tren lento o rápido.<sup>42</sup> En los proyectos ferroviarios y carreteros se utilizan curvas de transición y curvas compuestas (curvas de diferentes radios) de tal forma que no haya discontinuidades en la aceleración angular o discontinuidades que provoquen que el tren salga de su velocidad confort.

---

<sup>42</sup>TOGNO; "Ferrocarriles"; Capítulo 2. "Diseño Geométrico"; pg. 83, 173; Representaciones y servicios de Ingeniería, S.A.; 1979.

Experimentalmente, se ha establecido que los trenes rápidos (pasajeros descendiendo) pueden recorrer curvas a una mayor velocidad que la de equilibrio, equivalente a una imaginaria sobreelevación adicionada en 3", tal que la velocidad de equilibrio ( $e+3''$ ) = *velocidad confort*, absorbiéndose el esfuerzo adicional, con el roce lateral de las cejas de las ruedas con los rieles.

Existen diversas clases de velocidades para una sobreelevación  $e$  dada a una curva de radio  $R$ .

En general,  $e = KV^2G$  de donde  $V = \sqrt{\frac{e}{KG}}$ . Para una curva dada  $e$  y  $K$  son constantes y llamamos  $\sqrt{\frac{e}{K}} = c$  constante; por otro lado,  $G$  es inverso al radio, de modo que  $v = c\sqrt{R}$ .

La velocidad de equilibrio aproximado ( $V_{eq.}$ ) =  $3\sqrt{R}$ .

La límite (según normas alemanas) =  $V_{m\acute{a}x.} = 4.5\sqrt{R}$ .

Límite según SNCF  $v_{m\acute{a}x.} = 5\sqrt{R}$ .

La máxima pasajeros "confort americana" =  $3.8\sqrt{R}$ .

Los ferrocarriles ingleses usan  $v_{m\acute{a}x.} = 4\sqrt{R}$  y

la velocidad de volcamiento =  $8\sqrt{R}$  (aproximado).

CUADRO 6.1. VELOCIDADES DE EQUILIBRIO PARA TRENES DE CARGA<sup>43</sup>

TABLA

FCS. N. de M.		S.C. Y T.										S.O.P.									
SOBREELEVACION DEL RIEL EXTERIOR EN LAS CURVAS																					
GRADO DE CURVATURA	°	VELOCIDAD EN KILOMETROS POR HORA																			
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	110	120	130	140
0	30	2	3	5	6	8	10	13	15	18	21	25	28	32	36	41	50	61	72	85	98
1	00	4	6	9	12	16	20	25	30	36	42	49	56	64	72	81	100	121	144	150	150
1	30	6	9	14	18	24	30	38	45	54	63	74	84	96	108	122	150	150	150		
2	00	8	13	18	25	32	41	50	61	72	85	98	113	128	145	150					
2	30	10	16	23	31	40	51	63	76	90	106	123	141	150	150						
3	00	12	19	27	37	48	61	75	91	108	127	147	150								
4	00	16	25	36	49	64	81	100	121	144	150	150									
5	00	20	31	45	61	80	101	125	150	150											
6	00	24	38	54	74	96	122	150													
7	00	28	44	63	86	112	142	150													
8	00	32	50	72	98	128	150														
9	00	36	56	81	110	144	150														
10	00	40	63	90	123	150															

Sobreelevación  $e = 0.01 V^2 G$   
 V = velocidad en Km/h  
 G = grado de curvatura  
 $e_{m\acute{a}x} = 150 \text{ mm}$   
 Las sobreelevaciones estan dadas en mm

**V. Equilibrio (Trenes Carga)**

Para obtener la velocidad máxima para trenes de pasajeros (confort) basta aumentar 75mm a la sobreelevación teórica (3").

Esto quiere decir, para un tren de carga pasando por un grado de curva  $G=4^{\circ}$  a una  $V= 40$  kph  $e=64$ ;  $e'=64+ 75= 139$  mm es la sobreelevación para el tren de pasajeros.

La máxima discrepancia entre la sobreelevación de equilibrio y el esfuerzo permisible por los trenes más rápidos, equivale a 3" de imaginaria sobreelevación adicional a la de equilibrio y se le designa como *confort*.

$$\text{Sobreelevación de equilibrio } h = 0.0004 V^2 G.$$

$$\text{Sobreelevación "confort" } h = 0.0004 V^2 G - 3$$

$$\text{Velocidad confort } V = \sqrt{\frac{h + 3}{0.0004}}$$

(sistema inglés)<sup>(1)</sup>.

Por otra parte, las sobreelevaciones máximas varían entre 4 y 8 pulgadas, siendo normal admitir máximos de 6" y valores frecuentes de 4" donde existen grandes discrepancias de velocidades entre los trenes lentos ascendiendo y trenes rápidos descendiendo.

Con ese valor de sobreelevación (4") tabulamos velocidades (en kph), para *equilibrar* trenes de carga y para permitir *confort* a rápidos de pasajeros y se agregan las máximas velocidades de las normas alemanas, aceptable cuando se dispone de buena vía con tirafondos.

CUADRO 6.2. VELOCIDADES MÁXIMAS DE LOS TRENES AL TRANSITAR EN CURVA.

44

VELOCIDADES MAXIMAS (En kilómetros por hora)									
T R E N E S	N O R M A	GRADOS DE CURVA (METRICO)							
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
tren-carga	Equilibrio SE 4"	80	60	55	50	45	42	40	36
tren-pasaj.	Confort 4"	120	95	75	67	60	55	52	48
máximo Aleman	$4.5\sqrt{R}$	150	108	88	76	68	62	58	54

Además, la infraestructura que se necesitará a lo largo del trazo del tren (Valladolid-Cobá- Punta Venado) es de menor inversión y complejidad que realizarlo con otra ruta tal y como se explica en el siguiente cuadro:

CUADRO 6.3. COMPARACIÓN DE OPCIONES DE TRAZO CON ORIGEN EN VALLADOLID

	TREN TRANSPENINSULAR	MÉRIDA- PUNTA VENADO	
<b>COMPARACIÓN DE OPCIONES DE TRAZO CON ORIGEN EN VALLADOLID</b>			
Concepto	Valladolid Cancún Autopista	Valladolid Riviera Punta Venado	Valladolid Xcan- Playa del C. Nueva Carretera
<b>COSTO</b> paramétrico en millones de pesos	<b>\$12,251.68</b>	<b>\$2,439.73</b>	<b>\$7,516.25</b>
<b>Derecho de Vía</b>	<b>231 ha (15.00 m)</b> Compartir derecho de vía con otro concesionario	<b>360 ha (30.00m)</b>	<b>208 ha (15.00m)</b> Compartir derecho de vía con otro concesionario

<sup>44</sup> TOGNO; "Ferrocarriles"; Capítulo 3. "Dinámica de trenes"; pg. 174; Representaciones y servicios de Ingeniería, S.A.; 1979.

<b>Servicio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeropuerto Internacional de Cancún</li> <li>• Zona popular de la colonia Bonfil</li> <li>• Ciudad de Cancún</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona arqueológica-Cobá.</li> <li>• Puerto Punta Venado- Mayor Calado de la península.</li> <li>• Llega a la zona intermedia de la Riviera Maya de mayor desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puerto Punta Venado- Mayor colado de la Península</li> <li>• Llega a la zona intermedia de la Riviera Maya de mayor desarrollo</li> </ul>
<b>Necesidades de estructura vial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sobre la autopista adecuación y construcción de:</b></li> <li>• Puentes Viales 14</li> <li>• Pasos Inferiores 36</li> <li>• Retornos 7</li> <li>• <b>Carreteras Federales:</b></li> <li>• Encarpetado 2 carriles 15 km</li> <li>• Puentes 10</li> <li>• Pasos peatonales 25</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de pasos ganaderos 4</li> <li>• Pasos de fauna, alcantarillas. 60</li> <li>• Solución vial en Punta Venado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sobre la autopista y nueva carretera adecuación y construcción:</b></li> <li>• Puentes Viales 14</li> <li>• Pasos Inferiores 11</li> <li>• Pasos ganaderos 9</li> <li>• Retornos 7</li> <li>• Pasos Peatonales 8</li> <li>• Solución vial en Punta Venado</li> </ul>
<b>Recorrido</b>	Movimiento regresivo	Equidistante	Equidistante
<b>Áreas de importancia ambiental</b>	<b>Cruza la zona AICA 134 (60 km)</b>	<b>No afecta</b>	<b>Cruza la zona AICA 134 (25 km)</b>

Fuente: Elaboración propia inspirado en el documento ACB 2014. Versión Pública. Apartados de los proyectos de inversión obtenidos en la página de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

#### A.6) Propuesta del uso de materiales de la península

Se propone utilizar materiales locales para la construcción y acabados de las estaciones propuestas, asegurando así, su integración al paisaje local. La piedra cárstica de Yucatán, caliza blanca, rosa o gris para la construcción de muros, taludes,

pisos y concretos usando grava y arenas de esta piedra. Aplanados con fibras plásticas y pinturas.

Por lo que en términos de infraestructura, el proyecto resulta ser viable a comparación de otras alternativas. Se puede uno cuestionar la posibilidad de trazar carreteras en lugar del tren, o utilizar la ya existente infraestructura para cumplir con los objetivos del proyecto pero como se demostrará más adelante, los costos operativos de esta alternativa serán más grandes a la larga y no es viable ambientalmente.

#### *A.7) Análisis de Emergencias*

Para efecto de dimensionamiento de las estaciones es necesario efectuar 2 análisis, con objeto de dimensionar el ancho de circulaciones y escaleras.

El primer análisis toma en cuenta la captación de la estación, diaria ajustada al porcentaje de hora de máxima demanda, otro factor importante que interviene son las circulaciones verticales, que influyen en forma positiva en la demanda de pasajeros ya que es conveniente proporcionar el máximo confort a los pasajeros sobre todo en los ascensos.

Con objeto de cumplir lo establecido en la normatividad vigente relativa al tráfico de personas con capacidades diferentes es necesario establecer conceptos especiales tales como señalización para invidentes, elevadores y otros.

Una vez efectuado el análisis por captación es necesario efectuar un segundo análisis de evacuación de emergencia, el que toma en cuenta la capacidad máxima de los trenes considerando la salida a zonas seguras de protección de los pasajeros en un número determinado de minutos.

Los eventos que pueden ocasionar una evacuación de pasajeros pueden ser:

- Incendios.
- Pánico en general debido a diferentes causas.

El ancho de los andenes está determinado por el ancho del material rodante y considerando la normatividad internacional se define como 4.00 m en caso de

andenes laterales y 8.00 m en andenes centrales aunque esta última se ajusta en casos excepcionales.

La normatividad sugerida para el cálculo de los análisis anteriores es la siguiente:

- Especificaciones para el proyecto y construcción de las líneas del METRO de la Ciudad de México (Comisión de Vialidad y Transporte Urbano) Sección 2.01.02 proyecto Arquitectónico.
- Norma NFPA y sus anexos (National Fire Protection Association - USA) Standard for Systems Guide Way Transit and Passenger Rail Systems.

Es posible utilizar otras normas internacionales que sean referentes a la seguridad de los pasajeros en sistemas de transporte masivo y que estén homologadas previamente o autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Para efecto del análisis de evacuación se deberá tomar la capacidad total de 2 trenes debido a que el acceso es único y se ubica de manera lateral.

Los análisis necesarios para los que pueden tomarse como ejemplo lo establecido en el anexo C de la Norma NFPA-130 deben ser para los siguientes esquemas de estaciones:

- Estación con andenes laterales y un vestíbulo de acceso. (side platform station).
- Estación con andenes laterales y dos vestíbulos laterales (side platform station with two access).
- Estación terminal con andén central y vestíbulo de acceso en un extremo (central platform).
- Estación de paso alterna con 2 vías 3 andenes (two central platforms with elevated access).

Para el cálculo de evacuación de emergencia en el sistema consideraremos el esquema de estación con un acceso lateral y 2 andenes laterales funcionando en segunda etapa es decir las condiciones más desfavorables:

- Número de pasajeros a evacuar del andén inmediato al vestíbulo = 820 pasajeros tren.
- Tiempo de evacuación = 3 minutos.

- Pasajeros a evacuar por minuto =  $820/3 = 273$  pas/min.
- Ancho mínimo de circulaciones de comunicación al vestíbulo =  $273/100 = 2.73$ m. (Se aplica según normatividad una capacidad de 100 pas / min x metro de ancho.)
- Número de pasajeros a evacuar del andén del otro lado de las vías = 820 pasajeros tren.
- Pasajeros a evacuar por minuto =  $820/3 = 273$  pas/min.
- Ancho de escaleras de salida del andén =  $273/65 = 4.20$  (se aplica normatividad vigente con capacidad de 65 pasajeros/minuto por cada metro de ancho útil de escaleras de salida).

Sumando ambos andenes tenemos que la capacidad a evacuar en el vestíbulo y puertas de salida es de 546 pas/min por lo que se necesita que en el control de peaje tenga un ancho útil de 5.40m ya sea en puertas de cortesía o emergencia y en caso de utilizarse torniquetes, el número de estos sumando entradas y salidas debe ser de 11.00; el ancho de la puerta de acceso a la estación debe tener como mínimo una medida de 6.00 m.

El número de torniquetes puede disminuirse a los resultados por cálculo de afluencia sin embargo será necesario ajustar el número de puertas de cortesía o emergencia ya que el ancho de la barrera a vestíbulo no deberá ser menor a 9.00m y su altura no mayor de 1.10m para que los pasajeros puedan rebasarlas en caso necesario.

## **B) El aspecto ambiental del proyecto.**

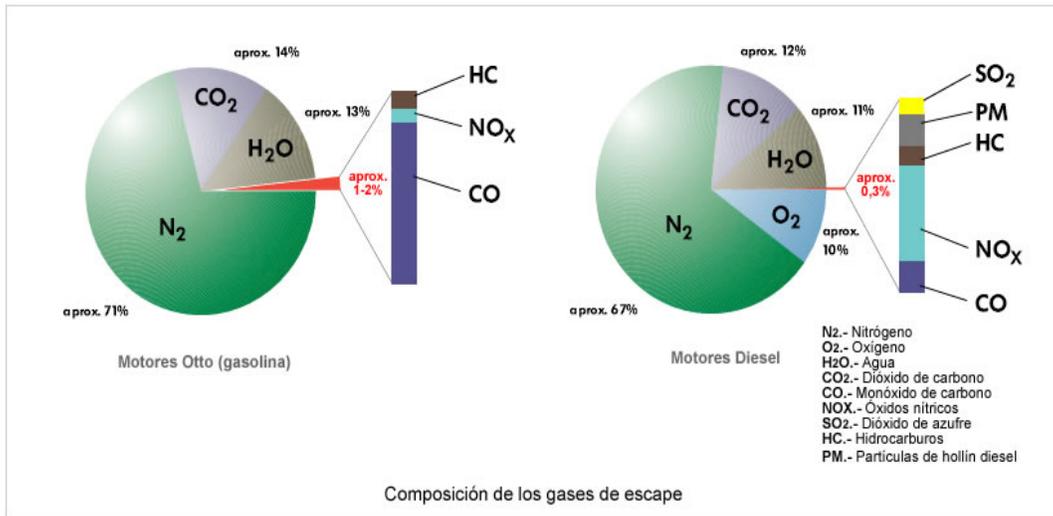
Para el análisis y evaluación ambiental del proyecto se toma como hipótesis que de no llevarse a cabo dicho proyecto se realizarían otras que lo sustituyan ; para el autor no es un caso la suspensión total del proyecto y que no se realice nada, al menos no de manera indefinida; tratar de elegir la mejor opción de uso del terreno y de proponer la forma más adecuada de hacerlas, mejorando la calidad ambiental del entorno afectado y si esto no es posible, realizándolas de la manera menos impactante. Se considera importante realizar el análisis ambiental tanto en el medio biótico en el que se realizará el proyecto, viendo la preservación de la flora y fauna endémicas y el análisis de riesgo en el que la población estará expuesta a lo largo de la puesta, operación y mantenimiento del proyecto. Aunque lo último parezca lógico y la justificación obvia, es importante tratar de comprobar al lector el beneficio o perjuicio que la puesta de este proyecto genera.

### *B.1) Evaluación del riesgo existente por exposición de diferentes sustancias químicas.*

#### **B.1.1) Identificación del riesgo**

Para empezar, se considera la composición de los gases de escape que pueda generar el funcionamiento del TT, por lo que la imagen a continuación nos indica los gases que emite el motor diesel y los motores Otto.

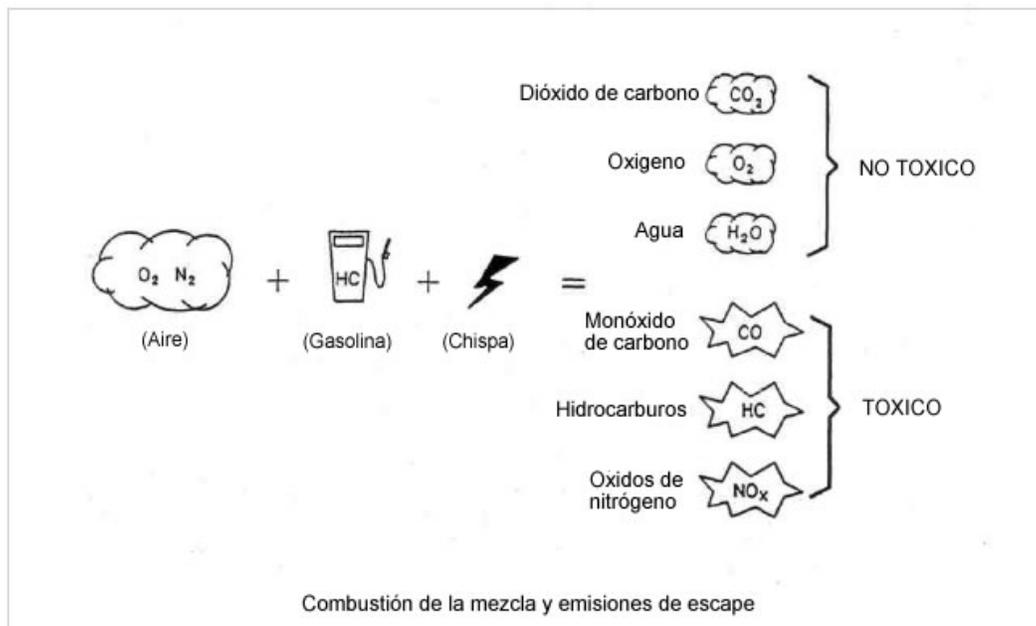
FIGURA 6.1. COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE EN MOTORES OTTO Y DIESEL.



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

Una vez identificados los gases que emite el motor diesel que tendrá el TT hay que analizar cual de ellas generaría un riesgo a la salud humana por su exposición. A continuación se presenta una segunda imagen que representa de manera sencilla cuál de estos gases es o no tóxico para la salud humana.

FIGURA 6.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS GASES TÓXICOS Y NO TÓXICOS DEL ESCAPE DEL MOTOR OTTO.



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

En el caso del Diesel, la expulsión de  $N_2$  (67% de la combustión) no representa riesgo alguno para la salud ya que se trata de un componente esencial del aire que respiramos (78 % nitrógeno, 21 % oxígeno, 1 % otros gases) y alimenta el proceso de la combustión conjuntamente con el aire de admisión. La mayor parte del nitrógeno aspirado vuelve a salir puro en los gases de escape; sólo una pequeña parte se combina con el oxígeno  $O_2$  generando óxidos nítricos  $NO_x$ .

El dióxido de carbono ( $CO_2$ ) es un gas que tampoco genera daño a la salud humana sin embargo contribuye al calentamiento global, reduce el estrato de la atmósfera terrestre que suele servir de protección contra la penetración de los rayos UV (la Tierra se calienta). Por lo que su análisis se abarcará más adelante.

El monóxido de carbono ( $CO$ ) se produce con motivo de la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono. Es un gas incoloro, inodoro, explosivo y altamente tóxico. Bloquea el transporte de oxígeno por parte de los glóbulos rojos. Es mortal, incluso en una baja concentración en el aire que respiramos. En una concentración normal en el aire ambiental se oxida al corto tiempo, formando dióxido de carbono  $CO_2$ .<sup>45</sup>

Óxidos Nítricos ( $NO_x$ ) Son combinaciones de nitrógeno  $N_2$  y oxígeno  $O_2$  (p. ej.  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O$ , ...). Los óxidos de nitrógeno se producen al existir una alta presión, alta temperatura y exceso de oxígeno durante la combustión en el motor. El monóxido de nitrógeno ( $NO$ ), es un gas incoloro, inodoro e insípido. Al combinarse con el oxígeno del aire, es transformado en dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), de color pardo rojizo y de olor muy penetrante, provoca una fuerte irritación de los órganos respiratorios. Las medidas destinadas a reducir el consumo de combustible suelen conducir lamentablemente a un ascenso de las concentraciones de óxidos nítricos en los gases de escape, porque una combustión más eficaz produce temperaturas más altas. Estas altas temperaturas generan a su vez una mayor emisión de óxidos nítricos.

El dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso ( $SO_2$ ) propicia las enfermedades de las vías respiratorias, pero interviene sólo en una medida muy reducida en los gases de escape. Por lo que se descarta su exposición con los seres humanos al igual que el Plomo ( $Pb$ ) debido a la reducción de dicho elemento en la gasolina y en el diésel.

---

<sup>45</sup> <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

Hidrocarburos (HC) son restos no quemados del combustible, que surgen en los gases de escape después de una combustión incompleta. La mala combustión puede ser debido a la falta de oxígeno durante la combustión (mezcla rica) o también por una baja velocidad de inflamación (mezcla pobre), por lo que es conveniente ajustar la riqueza de la mezcla. Los hidrocarburos HC se manifiestan en diferentes combinaciones (p. ej. C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) y actúan de diverso modo en el organismo. Algunos de ellos irritan los órganos sensoriales, mientras que otros son cancerígenos (p. ej. el benceno).

Las partículas de hollín son generadas en su mayor parte por los motores diesel, se presentan en forma de hollín o cenizas. Los efectos que ejercen sobre el organismo humano todavía no están aclarados por completo.

#### B.1.2) Evaluación de la dosis- respuesta.

Con el conocimiento de las sustancias que se consideran dañinas para el ser humano, procede a cuantificar la cantidad de sustancias que emitiría el tren a comparación de otra alternativa. Las sustancias que analizaremos son el CO por la alta emisión que produce y el NO<sub>x</sub> que será la de mayor preocupación ya que en la península de Yucatán hay altas temperaturas y la presión atmosférica es mayor.

Para conocer cuánto se emite de dichos gases, se busca el factor de emisión de dichos gases en diésel.

CUADRO 6.4. FACTORES DE EMISIÓN POR MOTOR DIÉSEL. (LIBRAS/1000 GALONES DE DIÉSEL)

Table 35. EMISSION FACTORS FOR DIESEL ENGINES<sup>a</sup>  
(pounds per 1,000 gallons of diesel fuel)

Type of emission	Emission factor
Aldehydes (HCHO)	10
Carbon monoxide	60
Hydrocarbons (C)	136
Oxides of nitrogen (NO <sub>2</sub> )	222
Oxides of sulfur	40
Organic acids (acetic)	31
Particulate	110

<sup>a</sup>References 83, 122, and 123.

Fuente: R.L. Duprey; "Compilation of air pollution emission factors"; EPA, US Government.

Si se compara con el consumo de la gasolina (Cuadro 6.5), se observa que la emisión de monóxido de carbono disminuye un 97% en motores diésel, sin embargo, los óxidos de nitrógeno aumentan en un 96%. Por lo que ¿se justifica el uso del diésel? Si se compara los demás valores, la combustión de la gasolina genera un menor número de libras en gases que el diésel, excepto en hidrocarburos.

A primera instancia no se justifica el uso de diésel en los trenes.

CUADRO 6.5. FACTORES DE EMISIÓN POR MOTOR OTTO. (LIBRAS/1000 GALONES DE GAS)

Table 33. EMISSION FACTORS FOR AUTOMOBILE EXHAUST<sup>a</sup>

Type of emission	Emissions		
	pounds per 1000 vehicle-miles	pounds per 1000 gallons of gas	pounds per vehicle-day
Aldehydes (HCHO)	0.3	4	0.007
Carbon monoxide	165.0	2300	4.160
Hydrocarbons (C)	12.5	200	0.363
Oxides of nitrogen (NO <sub>2</sub> )	8.5	113	0.202
Oxides of sulfur (SO <sub>2</sub> )	0.6	9	0.016
Organic acids (acetic)	0.3	4	0.007
Particulates	0.8	12	0.022

Fuente: R.L. Duprey; "Compilation of air pollution emission factors"; EPA, US Government.

Por lo que se evalúa el riesgo que genera el óxido de nitrógeno a comparación de las demás sustancias. Debido a que las normas Ambientales de calidad del aire (NAAQS) ponen un estándar que debe respetarse en el aire, se puede evaluar el riesgo considerando la cantidad de gas que emitiría el tren en cierto tiempo.

Por lo que si se considera que el tren tiene una capacidad de 10,000 litros de combustibles equivale a:

$$10,000 * \left( \frac{1 \text{ galón}}{3.785 \text{ litros}} \right) = 2641.72 \text{ galones de diésel de capacidad.}$$

Y el diésel emite :

$$222 \left( \frac{\text{lbs}}{1000 \text{ galones}} \right) = 222 * \left( \frac{1 \text{ kg}}{2.204 \text{ lbs}} \right) * \left( \frac{1 \times 10^6 \text{ mg}}{1 \text{ kg}} \right) * \left( \frac{1000 \text{ galones}}{3785 \text{ litros}} \right) = 26,611 \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) \text{ de NO}_x.$$

El tren generaría por tanque  $266.118 \times 10^6$  miligramos de  $\text{NO}_x$ .

Si se considera que el tren tendrá una velocidad promedio de 110 km/hr y el consumo de combustible es de aproximadamente 20 litros de diésel/km. Se consume unos 2200 litros/hr.

De acuerdo a los estándares primarios del NAAQS, la concentración media anual de  $\text{NO}_2$  es de 0.053 ppm. El peso molecular del  $\text{NO}_2$  es:

$$\text{MW} = 1 \times 14 + 2 \times 16 = 46 \text{ g/mol}.$$

Por tanto:

$$\begin{aligned} \text{NO}_2 &= \frac{0.053 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ NO}_2 / \text{m}^3 \text{ de aire} \times 46 \text{ g/mol}}{24465 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{mol}} \\ &= 9.96 \times 10^{-8} \text{ g/m}^3 \text{ promedio anual.} \end{aligned}$$

Si  $1 \text{ L} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ .

$$\text{NO}_2 = 9.96 \times 10^{-8} * \left( \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \right) * \left( \frac{1 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ L}} \right) = 9,96 \times 10^{-8} \text{ mg/L}.$$

## CUADRO 6.6. NORMAS AMBIENTALES DE CALIDAD DE AIRE (NAAQS)

<b>TABLA 7.1. Normas Ambientales Nacionales de Calidad del Aire (NAAQS) y estándares de California</b>				
Contaminantes	Tiempo promedio	NAAQS primario	Estándares California	Efectos más relevantes sobre la salud
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	9 ppm	9 ppm	Agravamiento de la angina de pecho; disminución de la tolerancia al ejercicio; riesgo para el feto
	1 hora	35 ppm	20 ppm	
Plomo	3 meses	1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Afecta a la formación de la sangre; efectos en el desarrollo de los niños
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Media anual	0,053 ppm	0,25 ppm, 1 hr	Agravamiento de enfermedades respiratorias; decoloración atmosférica
	1 hora	—		
Partículas (PM <sub>10</sub> )	Media anual	—	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Agravamiento del asma; tos; respiración dolorosa; bronquitis crónica; disminución de la función pulmonar; muerte prematura en enfermos del corazón y los pulmones
	24 horas	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Partículas (PM <sub>2,5</sub> )	Media anual	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Disminución de la función pulmonar; contribuye a la irritación de los ojos
	24 horas	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	0,08 ppm	0,09 ppm	Sibilancias, falta de aire, opresión en el pecho; muerte prematura
	1 hora	—		
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Media anual	0,03 ppm	0,04 ppm	Sibilancias, falta de aire, opresión en el pecho; muerte prematura
	24 horas	0,14 ppm		
	1 hora	—		

FUENTE: MASTERS, Gilbert M., WENDELL, P.Ela; "Introducción a la ingeniería medio ambiental"; Capítulo 7. Contaminación atmosférica.; Pg. 386 Tabla 7.1; 3ra edición; Pearson Education, Prentice Hall.

Se observa que el tren emitiría una concentración de NO<sub>x</sub> mucho mayor de lo estandarizado. Por lo que colocar un tren no pareciera ser sustentable, sin embargo, hay que considerar que de no usarse el tren, se utilizará otros medio de transporte (carreteras). Por lo que se hace una comparativa entre el uso del tren con el automóvil y el autobús.

Se considera que el proyecto tiene como escenario base transportar 13,853 pasajeros diarios (incluye únicamente autobús regular y paquete turístico), el tren transporta 90 pasajeros por coche y el motor de un tren consume (5.4 litros/100 Kilómetro- pasajero).<sup>46</sup> Se considera que el proyecto tendrá una demanda de 2,118,475<sup>47</sup> pax-km diaria.

<sup>46</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Consumo\\_de\\_energ%C3%ADa\\_del\\_tren\\_y\\_de\\_otros\\_medios\\_de\\_transporte](http://es.wikipedia.org/wiki/Consumo_de_energ%C3%ADa_del_tren_y_de_otros_medios_de_transporte).

<sup>47</sup> Cuadro 100. "Número de pasajeros diarios en servicio regular, distancias de recorrido y pasajeros kilometro generados" del documento ACB 2014 proyectos de inversión de la SHCP; pág. 174.

El consumo en litros de diésel del tren por recorrido es de:

$$\frac{5.4 \text{ litros} \times 2,118,475 \text{ pax} - \text{km.}}{100 \text{ pax} - \text{km.}} = 114,397.65 \text{ litros diarios.}$$

El tren generaría de NO<sub>2</sub>:

$$\begin{aligned} 114,397.65 \frac{l}{\text{día}} \times 26.611 \frac{g}{l} \text{ de } NO_2 &= 3,044.235 \text{ kg de } \frac{NO_2}{\text{día}} \\ &= 1,111.146 \text{ ton de } NO_2 \text{ al año.} \end{aligned}$$

Por otro lado, el autobús consume 2.7 litros/100 km-pasajero, y la demanda de pasajeros-km incluyendo autos en el año 2013 es de 3,279,847,629<sup>48</sup>.

Requerirá:

$$\frac{2.7 \text{ l}}{100 \text{ pax} - \text{km}} \times 3,279,847,629 \text{ pax} - \text{km} = 88,555,886 \text{ l de diésel.}$$

Por lo que generaría:

$$88,555,886 \frac{l}{\text{día}} \times 26.611 \frac{g}{l} \text{ de } NO_2 = 2,356.56 \text{ ton de } \frac{NO_2}{\text{año}}.$$

**En resumen, el no realizar dicho proyecto generaría una mayor emisión de óxido nítrico que de hacerlo. Con el tren la emisión de NO<sub>2</sub> es de 1,111 toneladas mientras que de no existir dicho proyecto, se genera actualmente en el 2013 (no considerando que al año 2047 la demanda de pax-km aumentará hasta 11,134,602,610<sup>4</sup>) 2,356.56 toneladas de óxido nítrico.**

No obstante todo lo anterior, lo más importante a destacar es que la construcción de una carretera (o no realizar el proyecto) en realidad no constituye una alternativa con respecto del proyecto del TT, en tanto que la carretera generaría una mayor emisión de gases invernadero y sustancias perjudiciales a la salud.

---

<sup>48</sup> Cuadro 73. "Proyección de Demanda Total de Pasajeros-Km Autotransporte incluyendo Automóviles en la Situación Sin Proyecto del Corredor Mérida-Cancún (Pasajeros-km)" del documento ACB 2014 proyectos de inversión de la SHCP; pág.122.

## *B.2) Locomotoras Diésel*

Las locomotoras diesel y las DMU cuentan con un motor de combustión interna (motor diesel) que impulsa el movimiento del tren. Una máquina diesel puede llegar a tener una eficiencia energética del 35% a 45% de la energía consumida, la cual se transforma en energía potencial y de movimiento.

Con respecto a la tracción eléctrica, la principal ventaja, de la tracción diesel, es que los trenes diesel no necesitan de instalación de suministro de energía eléctrica para la tracción, para circular en la línea, lo que permite reducir la inversión en el equipamiento del sistema, entre un rango de 10 a un 15% de la inversión total del sistema. Es decir, resulta más económico en inversión.

El material rodante con tracción diesel puede alcanzar velocidades de hasta 220 km/hr y el costo del mismo es similar al costo del material rodante de tracción eléctrica, de igual desempeño.

En cuanto a las emisiones de gases a la atmósfera, las locomotoras diesel o las DMU producen emisiones locales, a diferencia de los vehículos eléctricos que no producen emisiones donde operan, pero si en la ubicación de las plantas generadoras de la energía eléctrica que utilizan.

Se considera que a largo plazo, si el proyecto cumple con las expectativas y las supera, se cambie el tren de motor diésel a un tren eléctrico. Sin embargo, por el monto de inversión que esto conlleva no está considerado en el inicio del proyecto.

Con esta información se explica y justifica el uso de trenes diésel para el proyecto.

### *B.3) El medio biótico, físico y medidas de mitigación implementadas*

#### B.3.1) Medio físico

Según lo explicado anteriormente en el capítulo V, los medios físicos que pueden verse afectados por la implementación del proyecto es el agua por la permeabilidad de las rocas calcáreas en los acuíferos provocando la contaminación de las fuentes de abastecimiento.

El suelo, su degradación se presenta debido a diversos factores, entre los que se encuentran:

- a) La operación de prácticas agropecuarias en las que se utiliza el suelo como sustrato, sin considerar sus propiedades, funciones y potencial intrínseco.
- b) La escasez de planeación en el uso del suelo.
- c) La falta de conciencia ambiental al desconocer la importancia del suelo. Además de la presencia de problemas de degradación edáfica, el sobreuso de insumos agrícolas y la deficiente disposición de desechos se traduce en contaminación del ambiente (suelo, agua y aire) y en la pérdida de la biodiversidad.

Las características en el uso del suelo y el grado de transformación ambiental que muestra la Península de Yucatán, son causadas por las actividades económicas, políticas y socioculturales de gran dinamismo y arraigo que la impactan, mismos que han contribuido a generar los procesos territoriales muy particulares de la región.

#### B.3.2) Medio biótico

Vegetación: Actualmente la vegetación ha sido abatida hasta reducir su área de distribución original a sitios que por sus características físicas, inadecuadas para la siembra principalmente, u otra actividad humana, han impedido su completa extinción. Lo que corresponde a un mosaico de áreas utilizadas para la ganadería extensiva, agricultura, huertos de hortalizas, y pequeños fragmentos de “acahuales” de distinta edad están desperdigados por casi toda la península yucateca.

Se lleva a cabo un análisis de cambio en las coberturas vegetales en el estado de Yucatán, a fin de determinar la pérdida de territorio de algunos tipos de vegetación, así como el incremento en otras coberturas de suelo. Se observa un cambio en la extensión territorial ocupada por las comunidades de vegetación primaria, en particular la selva mediana sub caducifolia que ha sido sustituida por pastizal inducido en la zona ganadera y por terrenos para agricultura de temporal.

En las inmediaciones de Mérida se notó la ausencia del chechén negro y la disminución de tamaño y DAP de algunas especies de árboles, como son: *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundium*, *Lysiloma latisiliqua* y *Piscidia piscipula*. Es notorio que entre más cercana la ciudad, la condición de la vegetación cambia a perturbada y acahuales.

Fauna: Entre la fauna existente en la península y mencionada anteriormente en el capítulo V, las que se encuentran en casos especiales de extinción o cuidado son aves, entre los que se encuentran ocho (*Dactylortyx thoracicus*, *Tachybaptus dominicus*, *Buteogallus anthracinus*, *Harpagus bidentatus*, *Micrastur semitorquatus*, *Zenaida aurita*, *Amazona albifrons* y *Aratinga nana*) sujetas a protección especial (Pr) y tres especies (*Meleagris ocellata*, *Amazona xantholora* y *Ramphastos sulfurayus*) como amenazadas (A) con base en **la NOM-059-SEMARNAT-2010**.

La mastofauna del SAR se encuentra representada en 7 órdenes, 18 familias y 30 especies, seis de ellas se incluyen bajo alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. La mastofauna con la mayor importancia son: *Tamandua mexicana* (oso hormiguero), *Leopardus weidii* (tigrillo), *Panthera onca* (Jaguar) y *Sphiggurus mexicanus* (Puerco espín), debido a que se encuentran como especie en peligro de extinción (P), *Lonchorhina aurita* (murciélago nariz de espada) se encuentra bajo la categoría de amenazada (A) mientras que *Bassariscus sumichrasti* (cacomixtle) como sujeta a protección especial (Pr).

### B.3.3) Área Críticas

La zona crítica del SAR, será en su mayor parte, el área que se localiza desde la ciudad de Valladolid hasta Punta Venado, ya que como el trazo es inexistente a lo largo de 128.53 km, se deberá abrir la brecha (desmante y posterior despalme) para

la construcción de las vías férreas, dando como resultado la fragmentación del hábitat, afectando a la vegetación, que es densa en la zona, y la fauna, creando una barrera imposible de atravesar para algunos organismos (herpetofauna y mastofauna), fragmentando las poblaciones. El suelo, también se verá afectado a lo largo del trazo nuevo, como resultado de la pérdida de la cobertura vegetal, el choque del viento ejercerá presión sobre éste lo que conducirá a la erosión y pérdida del mismo.<sup>49</sup>

#### B.3.4) Impactos ambientales y las medias de mitigación empleadas.

##### B.3.4.1) Impactos positivos

- Generación de empleos
- Ingreso de recursos económicos en la región
- Incremento en el arribo de turistas para visitar los atractivos turísticos en la región
- Opción de desplazamiento para personas y mercancías entre las comunidades por las que correrá el trazo del proyecto

##### B.3.4.2) Medidas de mitigación empleadas.

Aunque en el capítulo V vienen enlistadas dichas medidas, se mencionan a continuación aquellas que por su aplicación y alcance justifica su mitigación y ayuda a la conservación ambiental.

Destaca que muchas medidas empleadas son correctoras, es decir, medidas que se realizan después de verse el efecto del impacto para corregir dicho efecto. Entre estas medidas está la reforestación, que tiene como objetivo corregir toda la flora que se perdió debido al despalme y desenraice. Además, de que previene (es una medida preventiva) la erosión, y mantiene a largo plazo el clima del medio biótico, el suelo, y del sistema hidrológico.

Otra medida es la elaboración de un plan de restauración ecológica, esta medida preventiva busca como dice su nombre readaptar en su hábitat todas aquellas especies que fueron apartados de su medio debido a la construcción de la obra, así

---

<sup>49</sup> Descripción general del proyecto; Estudio Ambiental TT versión publica, proyectos de inversión; SHCP

como, tomar medidas adicionales por aquellas especies en peligro de extinción u otro. De la misma manera, se considera la construcción de pasos de fauna y vallos que evitan el efecto barrera en el medio, logrando así la continua reproducción de las especies endémicas de la zona y evita posibles atropellos de los animales.

Además, la adecuación de los drenajes para: permitir el ciclo hidrológico de la zona, evitando la escasez e interrupción del agua (disminuir efecto barrera); y que no sean trampas para la fauna del medio ya que son capaces de entrar a la tubería y quedarse atorados.

#### B.3.4.2.1) Paso de fauna

Pueden ser superiores o inferiores, específicos para la fauna entendida, como el conjunto de especies animales que viven en una zona determinada; multifuncionales o ecoductos. Para mamíferos grandes, para pequeños vertebrados.

Su localización se deriva del estudio de impacto ambiental que debe ser aprobado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) específicamente en lo que se refiere a corredores biológicos, áreas naturales protegidas, zonas boscosas o corredores ecológicos.

Sus dimensiones deben ser revisadas de acuerdo al tráfico ya sea de fauna o combinado con personas o maquinaria agrícola ya que como se mencionó anteriormente su función puede ser múltiple.

Con objeto de complementar la permeabilización de la infraestructura ferroviaria al paso de la fauna, además de los pasos ganaderos y las alcantarillas hidráulicas de uso múltiple, es necesario considerar pasos de fauna, los que pueden ser de 2 tipos: adecuados para grandes mamíferos o pequeños vertebrados.

La densidad de éstos y su tipología deben analizarse considerando diversos aspectos y en primer lugar los hábitats interceptados que pueden ser:

- De interés para la conservación de la conectividad ecológica.
- Transformados por actividades humanas incluyendo zonas agrícolas.

A su vez existen otros criterios como son condicionantes topográficos y especies o grupos de fauna de referencia.

El interés del tramo para conectividad ecológica puede ser alto, mediano o bajo lo que modificaría su densidad o número de pasos necesarios.

El paso para grandes vertebrados se ubicaría solo en aquellos casos que se identifiquen la existencia de ellos.

Se propone que en la zona de selva en el municipio de Quintana Roo entre Coba y 5 km después de la estación Punta Venado "A" no se confine, con el objeto de no romper con el hábitat actual, ya que en este tramo no se ha detectado asentamientos humanos, en caso especiales se resolverá localmente de acuerdo a las necesidades. Lo anterior es una propuesta que se tiene que conciliar con las autoridades competentes y las comunidades.

#### B.3.4.2.2) Consideraciones generales de localización de pasos de fauna o alcantarillas.

Tomando como base los criterios anteriormente establecidos se realizará el análisis correspondiente al Ferrocarril Mérida – Punta Venada (Riviera Maya).

Es importante tomar en cuenta algunos aspectos que definan la localización de estructuras perpendiculares a la línea.

- La orografía de la península es una gran planicie asentada sobre una base rocosa lo que provocó que el perfil de la línea no presentara grandes desniveles ya que la altura máxima es del orden de 15 metros sobre el nivel del mar.
- No existe hidrología superficial importante ya que la capa rocosa superficial es altamente permeable lo que permite que las aguas pluviales se filtren a niveles que fluctúan entre 12 o 15 m bajo ésta, tal como puede observarse en los cenotes o causes subterráneos cercanos al trazo.
- El trazo del Ferrocarril utiliza el derecho de vía del antiguo Ferrocarril del Sureste en 140km por lo que es necesario considerar que gran parte del trazo está ubicado en áreas con paisaje agrícola.
- Respectos a las áreas ganaderas, si bien es cierto que el estado de Yucatán es importante en este aspecto a nivel nacional, la principal se encuentra

localizada al norte de la línea fuera del área de influencia de la misma en el municipio de Tizimin.

- Los distritos de ganado bovino del estado se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

<b>Municipio</b>	<b>No. De Bovinos</b>
Mérida	128,556
Tikul	34,850
Tizimin	254,758
Valladolid	630

El ganado bovino perteneciente a Valladolid se considera de traspatio o esta bulado, en el caso de Mérida el trazo anterior del Ferrocarril del Sureste ya había confinado el derecho de vía por lo que no se consideran cruces importantes en este aspecto.

En lo que respecta a la fauna silvestre podemos mencionar que la mayoría del trazo se ubica en “Habitats Transformados por actividades humanas incluidas zonas agrícolas” por lo que la presencia de vertebrados mayores en la fauna es muy remota.

Por último, se elaborará un reglamento para que los trabajadores conozcan medidas que deben emplear para proteger al ambiente, creando en ellos concientización y cuidado al mismo. Se considera durante la construcción se hagan medidas para la mitigación del ruido y protección de los acuíferos (ubicación adecuada de los sitios de instalación de infraestructura, y de la creación de plantas de tratamiento de agua residual procedentes de servicios sanitarios y comerciales y manejo de grasas y aceites provenientes de talleres y centro logístico.

En resumen, considerando las áreas críticas a tratar en el proyecto, las medidas que se piensan implementar previenen y corrigen adecuadamente daños al medio ambiente, por lo que **el evalúo ambiental del proyecto es satisfactorio.**

### **C) El aspecto económico del proyecto.**

El análisis del aspecto económico se basa en el estudio de las metas que contempla el transporte de carga, pasajeros y turismo que se realizarán de la siguiente manera:

- 1) Se describen las metas anuales y totales de producción contemplados para el proyecto.
- 2) Se menciona el análisis de oferta que se tiene en la región, tanto en turismo como en transporte. (Estudios realizados por GEA y obtenidos de la cartera de proyectos de inversión de la SHCP).
- 3) Se explica el análisis de demanda que realiza GEA exponiendo en un principio las proyecciones de crecimiento de la demanda de pasajeros y de carga, y su obtención. Segundo, se describen los escenarios considerados tanto en transporte de carga, pasajeros y turismo; explicando a su vez el porque se tomaron los escenarios bases para el análisis del proyecto.
- 4) Se elabora la interacción de la oferta y la demanda del proyecto, de acuerdo a los estudios obtenidos por GEA.
- 5) Se realiza un análisis crítico, considerando proyecciones realizados con más detalle, así como información útil obtenida del modelo econométrico hecho por GEA para los turistas y el aumento de la estadía en la región; y tomando como base los flujos O-D en el análisis de carga de acuerdo a los escenarios propuestos por GEA.

#### *C.1. Metas anuales y totales de producción*

Las principales metas del proyecto desde el punto de vista de la demanda es alcanzar la demanda de pasajeros y carga proyectadas y lograr el incremento del tiempo de estancia de los turistas.

##### *C.1.1 Demanda de transporte de carga*

La meta de la demanda de carga es transportar en 30 años más de 84.53 millones de toneladas en el servicio de carga. Comenzando con 1.439 millones de toneladas en 2018, hasta llegar a 4.915 millones de toneladas en 2047. Esta meta es muy conservadora pues no considera la posibilidad de transportar la carga de PEMEX.

CUADRO 6.7. META DE TRANSPORTE DE CARGA (toneladas por año)

ORIGEN	DESTINO	2018	2023	2027	2037	2047
Progreso (Mérida)	Valladolid	523,128	648,334	769,531	1,178,297	1,790,839
Mérida	Playa del Carmen	441,275	546,890	649,124	993,931	1,510,630
Champotón (Mérida)	Playa del Carmen	162,311	201,158	238,762	365,589	555,642
Mérida	Valladolid	62,832	77,870	92,426	141,522	215,093
Escárcega (Mérida)	Playa del Carmen	171,879	213,016	252,837	387,141	588,398
Playa del Carmen	Escárcega (Mérida)	74,336	92,127	109,349	167,434	254,475
<b>TOTAL</b>		<b>1,439,210</b>	<b>1,779,395</b>	<b>2,112,029</b>	<b>3,233,914</b>	<b>4,915,777</b>

Fuente: Estudio de Demanda, proyectos de inversión. Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Excel: Anexo E, Memoria de cálculo, Anexo 3-Demanda de carga, Hoja del archivo: Demanda carga anual.

### C.1.2 Demanda de transporte de pasajeros

La meta de demanda de pasajeros es transportar a lo largo de 30 años con el tren más de 333.8 millones de pasajeros, comenzando con 6.315 millones en 2018 y llegando a 17.813 millones en 2047.

CUADRO 6.8. META DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Origen	Destino	1	10	15	25	30
		2018	2027	2032	2042	2047
MÉRIDA	IZAMAL	210,389	290,921	347,866	496,658	593,444
MÉRIDA	CHICHEN ITZÁ	187,617	259,433	310,214	442,901	529,212
MÉRIDA	VALLADOLID	111,322	153,934	184,065	262,795	314,007
MÉRIDA	PLAYA DEL CARMEN	179,773	248,586	297,244	424,384	507,086
MÉRIDA	CANCÚN	345,463	477,699	571,204	815,523	974,449
IZAMAL	MÉRIDA	215,475	297,953	356,275	508,664	607,790
IZAMAL	CHICHEN ITZÁ	20,765	28,714	34,334	49,020	58,573
IZAMAL	VALLADOLID	57,049	78,886	94,328	134,674	160,919
IZAMAL	PLAYA DEL CARMEN	32,313	44,681	53,427	76,280	91,145
IZAMAL	CANCÚN	25,608	35,410	42,341	60,452	72,232
CHICHEN ITZÁ	MÉRIDA	197,841	273,570	327,119	467,037	558,051
CHICHEN ITZÁ	IZAMAL	19,967	27,609	33,014	47,135	56,320
CHICHEN ITZÁ	VALLADOLID	2,073	2,866	3,428	4,894	5,847
CHICHEN ITZÁ	PLAYA DEL CARMEN	498,976	689,973	825,029	1,177,917	1,407,464

Origen	Destino	1	10	15	25	30
		2018	2027	2032	2042	2047
CHICHEN ITZÁ	CANCÚN	779,689	1,078,136	1,289,171	1,840,586	2,199,271
VALLADOLID	MÉRIDA	121,257	167,672	200,492	286,248	342,031
VALLADOLID	IZAMAL	54,396	75,217	89,940	128,410	153,434
VALLADOLID	CHICHEN ITZÁ	1,843	2,548	3,047	4,350	5,198
VALLADOLID	PLAYA DEL CARMEN	92,429	127,809	152,827	218,195	260,716
VALLADOLID	CANCÚN	97,199	134,405	160,714	229,455	274,171
COBÁ	PLAYA DEL CARMEN	218,566	302,228	361,387	515,962	616,510
COBÁ	CANCÚN	299,836	414,606	495,761	707,812	845,748
PLAYA DEL CARMEN	MÉRIDA	185,476	256,472	306,674	437,847	523,173
PLAYA DEL CARMEN	IZAMAL	36,190	50,043	59,838	85,433	102,082
PLAYA DEL CARMEN	CHICHEN ITZÁ	493,693	682,667	816,293	1,165,444	1,392,560
PLAYA DEL CARMEN	VALLADOLID	101,672	140,590	168,109	240,014	286,787
PLAYA DEL CARMEN	COBÁ	215,520	298,016	356,350	508,771	607,918
CANCÚN	MÉRIDA	324,455	448,649	536,468	765,931	915,192
CANCÚN	IZAMAL	18,291	25,293	30,244	43,180	51,594
CANCÚN	CHICHEN ITZÁ	783,183	1,082,967	1,294,948	1,848,834	2,209,126
CANCÚN	VALLADOLID	87,224	120,611	144,219	205,906	246,032
CANCÚN	COBÁ	299,836	414,606	495,761	707,812	845,748
<b>Pasajeros Totales</b>		<b>6,315,387</b>	<b>8,732,773</b>	<b>10,442,132</b>	<b>14,908,522</b>	<b>17,813,831</b>

Fuente: Estudio de Demanda, proyectos de inversión. Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Excel: Anexo E, Memoria de cálculo, Anexo 2-Demanda de pasajeros, Hoja del archivo: demanda inducida.

### C.1.3 Demanda de Turismo

La meta en materia de turismo es lograr que entre 2018 y 2047, el número de turistas que deciden quedarse 3 noches adicionales en Yucatán o Quintana Roo evolucione de 617.4 mil a 1.387 millones en 30 años.

CUADRO 6.9. METAS ANUALES EN TURISMO QUE SE QUEDA TRES DÍAS ADICIONALES EN LA REGIÓN

Concepto	Tasa o factor	2018	2020	2025	2027	2037	2047
Turistas adicionales con proyecto	9.8%	617,395	659,445	775,851	825,117	1,103,215	1,387,870
Turistas noche adicionales con proyecto	3 noches	1,852,184	1,978,335	2,327,554	2,475,351	3,309,644	4,163,610

Fuente: Estudio de Demanda, proyectos de inversión. Secretaría de Hacienda y Crédito Público

El Estado de Quintana Roo registra aproximadamente 17 millones de turistas nacionales y extranjeros al año -por vía aérea y marítima- y la expectativa era que el turismo en la entidad creciera entre un 13 y 15 por ciento durante el 2013. Tan sólo en los tres primeros meses de 2013, la afluencia de turismo a Quintana Roo reportó un crecimiento en el número de visitantes del 6.1% y un crecimiento en la derrama económica de 9.7% con relación al mismo período de 2012.

De acuerdo con cifras publicadas por la Secretaría Estatal de Turismo (SEDETUR) del Estado de Quintana Roo, en los primeros tres meses del año 2013 esta entidad tuvo la presencia de 4 millones 850 mil 327 visitantes, lo que significarían 378 mil 481 turistas más que en ese mismo periodo de 2012 (4 millones 471 mil 846 de 2012, 8.46% con respecto al año 2012) y en lo que se refiere a la derrama económica que los visitantes nacionales y extranjeros dejaron al Estado en este periodo de tiempo, ésta asciende a dos mil 653.15 millones de dólares, 233.93 millones de dólares más que en ese mismo periodo de 2012 (dos mil 419.22 millones). De esta cantidad captada en el primer trimestre de 2013, mil 498.70 millones de dólares se captaron en Cancún; 847.90 millones de dólares en la Riviera Maya; 203.40 millones de dólares en Cozumel; 25.70 millones de dólares en Isla Mujeres; y 18.35 millones de dólares en Chetumal.

### *C.2. Análisis de la Oferta*

El TT se concibe como un Corredor Ferroviario Transpeninsular, que enlaza en una primera etapa de desarrollo a Mérida y la Riviera Maya con diversos atractivos turísticos, incluyendo a los centros arqueológicos de Chichén Itzá y Cobá, así como a las localidades de Valladolid e Izamal, entre otros. En dicho corredor se prestará el

servicio público de transporte ferroviario de pasajeros, así como el de carga en ventanas nocturnas. Para disminuir el costo de inversión, el proyecto prevé inicialmente una sola vía con posibilidad futura de una segunda vía cuando la demanda y las condiciones del servicio lo requieran.

El objeto del TT es, además de atraer a un mayor número de turistas de los que actualmente visitan Mérida, Cancún, Cozumel y la Riviera Maya; ofrecer también un sistema de transporte moderno, seguro, eficiente, cómodo y confiable para que las personas se desplacen por el corredor y accedan a otros puntos de interés peninsulares.

El trazo del proyecto, de Mérida a Punta Venado (Puerto Calica) tiene una longitud de 277.926 km haciendo conexión en forma directa con Valladolid hasta el puerto de Punta Venado e incluye un libramiento a partir de Dzitás que conecta a la zona arqueológica de Chichén Itzá, el aeropuerto del mismo nombre y la población de Valladolid, cuya longitud es de 57.95 km., lo que da un total de vías de 335.876 km.

FIGURA 6.3. DEFINICIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración propia

Puntos	Km.	Puntos	Km.
Mérida - Izamal	66.260	Mérida - Izamal	66.2
Izamal - Valladolid	92.214	Izamal - Chichén Itzá	73.004
Valladolid - Cobá	55.926	Chichén - Valladolid	39.450
Cobá - Punta Venado	64.790	Valladolid - Cobá	55.926
<b>Total</b>	<b>279.190</b>	Cobá - Punta Venado	64.970
		<b>Total</b>	<b>299.430</b>

### C.2.1 Oferta de transporte de Carga

El TT en su modalidad de carga transitará por la línea directa desde Mérida hasta Punta Venado, con una longitud aproximada de 277.9 Km; contará además con un Patio de Pernocta en Valladolid y con laderos.

### C.2.2 Oferta de Transporte de Pasajeros

El TT ofrecerá un servicio con las siguientes características:

Horario del servicio, el cual en día hábil será de las 06:00 a.m. (inicio del recorrido del primer tren) a las 21:40 (inicio del recorrido del último tren). Todos los días del año.

Sin embargo, actualmente el transporte de automóvil es la que mayor uso tiene, a continuación se presentan los atributos de este transporte de pasajeros en la península de Yucatán.

**CUADRO 6.10. ATRIBUTOS DEL VIAJE POR AUTOBÚS EN SERVICIO REGULAR POR PAR ORIGEN-DESTINO (TIEMPO DE VIAJE, TIEMPO DE ESPERA Y COSTO DEL VIAJE)**

ATRIBUTOS DE MODELACIÓN AUTOBÚS SERVICIO REGULAR					
ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (KM)	TIEMPOS (HORAS)		COSTO (\$)
			VIAJE	ESPERA	
MERIDA	IZAMAL	76.4	1.02	0.5	76.40
MERIDA	CHICHEN ITZA	128.3	1.71	0.5	128.30
MERIDA	VALLADOLID	169.7	2.26	0.5	169.70
MERIDA	COBA	228.4	3.05	0.5	228.40
MERIDA	PUNTA VENADO	368.3	4.91	0.5	368.30
MERIDA	CANCUN	315.97	4.21	0.5	315.97
IZAMAL	MERIDA	76.4	1.02	0.5	76.40
IZAMAL	CHICHEN ITZA	71.64	0.96	0.5	71.64
IZAMAL	VALLADOLID	113	1.51	0.5	113.00
IZAMAL	COBA	171.72	2.29	0.5	171.72
IZAMAL	PUNTA VENADO	311.61	4.15	0.5	311.61
IZAMAL	CANCUN	259.26	3.46	0.5	259.26
CHICHEN ITZA	MERIDA	128.3	1.71	0.5	128.30
CHICHEN ITZA	IZAMAL	71.64	0.96	0.5	71.64
CHICHEN ITZA	VALLADOLID	50.11	0.67	0.5	50.11
CHICHEN ITZA	COBA	108.83	1.45	0.5	108.83

ATRIBUTOS DE MODELACIÓN AUTOBÚS SERVICIO REGULAR					
ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (KM)	TIEMPOS (HORAS)		COSTO (\$)
			VIAJE	ESPERA	
CHICHEN ITZA	PUNTA VENADO	248.72	3.32	0.5	248.72
CHICHEN ITZA	CANCUN	196.37	2.62	0.5	196.37
VALLADOLID	MERIDA	169.7	2.26	0.5	169.70
VALLADOLID	IZAMAL	113	1.51	0.5	113.00
VALLADOLID	CHICHEN ITZA	50.11	0.67	0.5	50.11
VALLADOLID	COBA	58.72	0.78	0.5	58.72
VALLADOLID	PUNTA VENADO	160.63	2.14	0.5	160.63
VALLADOLID	CANCUN	157.75	2.10	0.5	157.75
COBA	MERIDA	228.4	3.05	0.5	228.40
COBA	IZAMAL	171.72	2.29	0.5	171.72
COBA	CHICHEN ITZA	108.83	1.45	0.5	108.83
COBA	VALLADOLID		0.00	0.5	0.00
COBA	PUNTA VENADO	106.53	1.42	0.5	106.53
COBA	CANCUN	133	1.77	0.5	133.00
PUNTA VENADO	MERIDA	368.3	4.91	0.5	368.30
PUNTA VENADO	IZAMAL	311.61	4.15	0.5	311.61
PUNTA VENADO	CHICHEN ITZA	248.72	3.32	0.5	248.72
PUNTA VENADO	VALLADOLID	160.63	2.14	0.5	160.63
PUNTA VENADO	COBA	106.53	1.42	0.5	106.53
PUNTA VENADO	CANCUN	77.2	1.03	0.5	77.20
CANCUN	MERIDA	315.97	4.21	0.5	315.97
CANCUN	IZAMAL	259.26	3.46	0.5	259.26
CANCUN	CHICHEN ITZA	196.37	2.62	0.5	196.37
CANCUN	VALLADOLID	157.75	2.10	0.5	157.75
CANCUN	COBA	133	1.77	0.5	133.00
CANCUN	PUNTA VENADO	77.2	1.03	0.5	77.20

Fuente: ACB 2014. Proyectos de inversión obtenido de la SHCP.

### C.2.3 Oferta de turismo

Se considera que la oferta de infraestructura para el turismo a lo largo del horizonte de evaluación en la situación con proyecto permanecerá con la tasa de crecimiento igual a la situación actual (sin proyecto) pues existe una sobreoferta de cuartos de hotel en ambos estados.

### C.3. Análisis de la Demanda

#### a. Proyecciones de crecimiento de la demanda de carga y pasajeros

Con base en los supuestos y las ecuaciones anteriores, se estima que el comportamiento de la demanda de carga y pasajeros que podría atender el tren sería la que se detalla en las secciones siguientes.

##### a.1. Demanda de carga

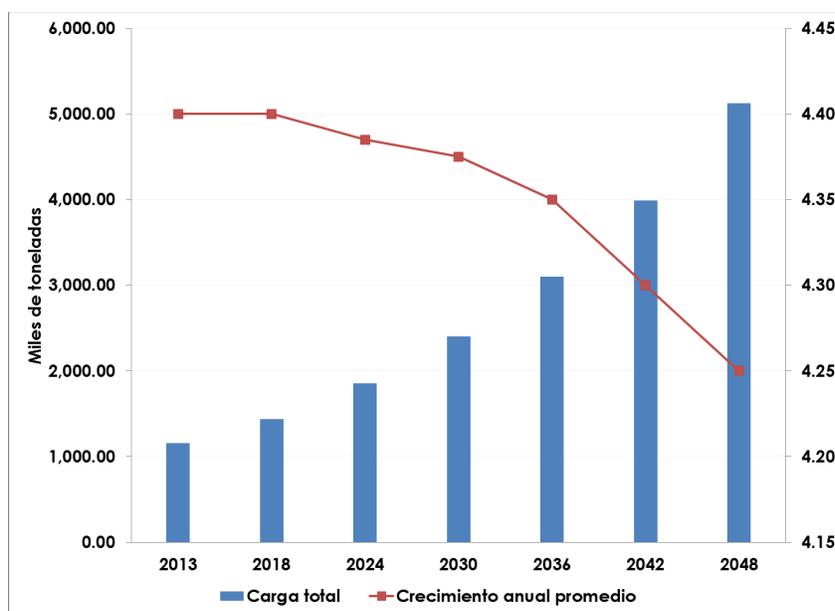
**Crecimiento anual promedio en el horizonte:** 4.34% anual promedio, igual al crecimiento esperado del PIB de autotransporte de carga.

CUADRO 6.11. CRECIMIENTO ANUAL DE LA DEMANDA DE CARGA, 2013- 2048  
BAJO LAS CONDICIONES DEL ESCENARIO BASE (2012)

<b>Periodo</b>	<b>PIB nacional</b>	<b>Demanda de carga</b>
2012-2018	3.72	4.40
2018-2024	3.50	4.38
2024-2030	3.50	4.38
2030-2036	3.50	4.35
2036-2042	3.50	4.30
2042-2048	3.50	4.25
<b>Promedio</b>	<b>3.54</b>	<b>4.34</b>

Fuente: Proyección elaborado en el estudio de demanda realizada ante la SHCP, en el área de cartera de proyectos de inversión.

GRÁFICA NO 6.1. DEMANDA DE CARGA Y TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO, 2013-2048



Fuente: Proyección elaborado en el estudio de demanda realizada ante la SHCP, en el área de cartera de proyectos de inversión.

## a.2. Demanda de pasajeros

CUADRO 6.12. MATRIZ ORIGEN-DESTINO DE LA DEMANDA ANUAL DE PASAJEROS, 2012.

(Miles de pasajeros)\*

Origen \ Destino	Mérida	Izamal	Chichén Itzá	Valladolid	Cobá	Punta Venado <sup>1</sup>	Total
Mérida	0.0	168.4	150.2	89.1	0.0	420.5	<b>828.3</b>
Izamal	172.5	0.0	16.6	45.7	0.0	46.4	<b>281.2</b>
Chichén Itzá	158.4	16.0	0.0	1.7	0.0	1,023.8	<b>1,199.8</b>
Valladolid	97.1	43.6	1.5	0.0	0.0	151.8	<b>293.9</b>
Cobá	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	415.1	<b>415.1</b>
Punta Venado <sup>1</sup>	408.3	43.6	1,022.3	151.2	412.6	0.0	<b>2,038.1</b>
Total	<b>836.3</b>	<b>271.6</b>	<b>1,190.6</b>	<b>287.7</b>	<b>412.6</b>	<b>2,057.6</b>	<b>5,056.4</b>

Fuente: Elaboración con base en el estudio ACB 2014 de la cartera de proyectos inversión de la SHCP, hecho por GEA consultores.

<sup>1</sup> Los pasajeros con origen y destino Punta Venado, corresponden a los pasajeros con origen y destino en Playa del Carmen, Cozumel y Cancún.

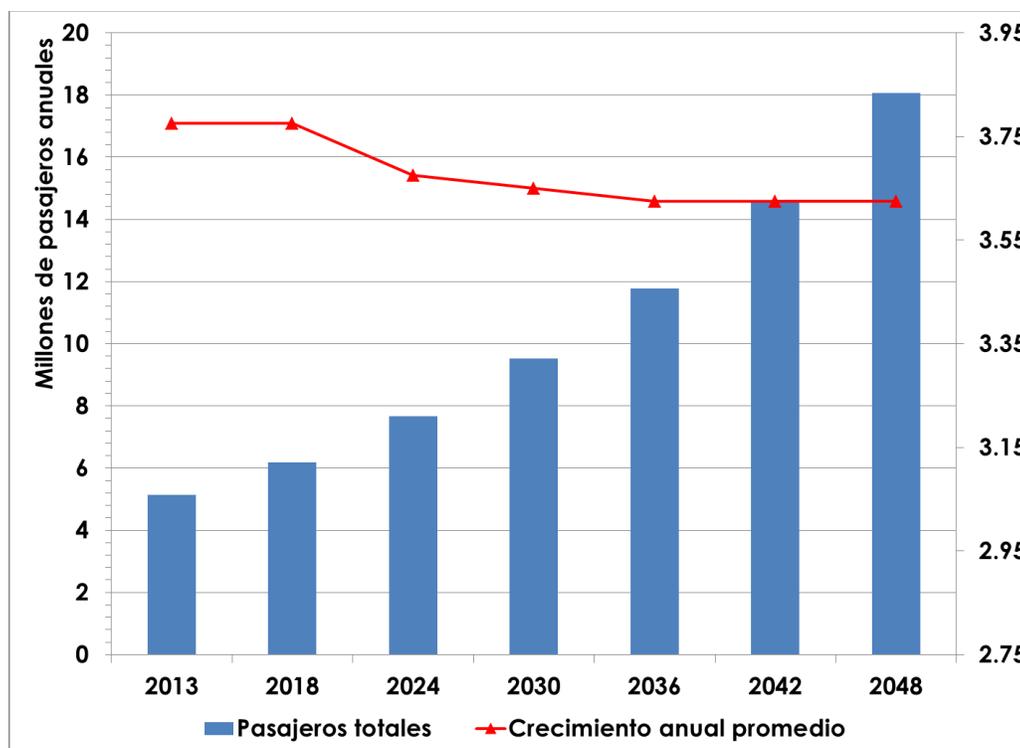
\*Sería con base al escenario base de 13,853 pasajeros diarios.

**Crecimiento anual promedio en el horizonte:** 3.66% anual promedio, la cual se estimó en función del crecimiento esperado del PIB del subsector de transporte turístico y el PIB del sector transporte.

CUADRO 6.13. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA DEMANDA DE PASAJEROS QUE ATENDERÍA EL TREN, 2013- 2048.

Periodo	PIB nacional	PIB de transporte	PIB transporte turístico	Demanda de pasajeros del tren
2012-2018	3.72	3.70	4.25	3.78
2018-2024	3.50	3.49	4.06	3.68
2024-2030	3.50	3.52	4.04	3.65
2030-2036	3.50	3.50	4.07	3.62
2036-2042	3.50	3.50	4.06	3.62
2042-2048	3.50	3.52	4.05	3.62
<b>Promedio</b>	<b>3.54</b>	<b>3.54</b>	<b>4.09</b>	<b>3.66</b>

GRÁFICA NO 6.2. PASAJEROS TOTALES Y TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO, 2013-2048



Fuente: Proyección elaborado en el estudio de demanda realizada ante la SHCP, en el área de cartera de proyectos de inversión.

## b. Resumen de las proyecciones de la demanda de carga y pasajeros del TT

En el cuadro a 6.14 se presentan las proyecciones de la demanda de carga y pasajeros que podría atender el tren.

CUADRO 6.14. PROYECCIONES DE LA DEMANDA ANUAL DE CARGA Y PASAJEROS QUE ATENDERÍA EL TREN EN 2013- 2048. (cifras en miles)

	<b>2012</b>	<b>2018</b>	<b>2023</b>	<b>2028</b>
Pasajeros totales	4,947.7	6,179.6	7,401.6	8,856.9
Carga (Toneladas)	1,108.9	1,435.8	1,779.4	2,204.4
Mérida-Valladolid	656.3	849.8	1,053.2	1,304.8
Valladolid-Punta Venado	452.5	586.0	726.2	899.7
	<b>2033</b>	<b>2038</b>	<b>2043</b>	<b>2048</b>
Pasajeros totales	10,587.9	12,651.3	15,116.7	18,062.6
Carga (Toneladas)	2,728.8	3,373.0	4,161.3	5,124.0
Mérida-Valladolid	1,615.1	1,996.4	2,463.0	3,032.8
Valladolid-Punta Venado	1,113.7	1,376.6	1,698.3	2,091.2

Fuente: Proyección elaborado en el estudio de demanda realizada ante la SHCP, en el área de cartera de proyectos de inversión.

### C.3.1 Demanda efectiva de carga.

De acuerdo con las características de la demanda de carga al alcance de la red (volumen, tipo de producto, orígenes-destinos de la misma) la estimación de la demanda efectiva de carga se realizó bajo tres diferentes escenarios los cuales dependen del cumplimiento de los siguientes supuestos adicionales:

- a) PEMEX lleva a cabo la construcción planteada de la Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR) en Punta Venado, para satisfacer la demanda de combustibles de Cancún y la Riviera Maya.
- b) PEMEX cuenta con instalaciones para el trasvase del combustible de Progreso a Mérida.
- c) La estación de Mérida cuenta con un patio de maniobras adecuado para el armado de los trenes.
- d) El sistema ferroviario propuesto se interconecta con el Chiapas-Mayab, lo cual permitiría captar un porcentaje de la carga que actualmente se transporta en el corredor Escárcega-Chetumal-Playa del Carmen.
- e) Existen las condiciones para atender la demanda de transporte de carga de productos con destino final en Cancún (como por ejemplo que existiese un centro logístico en Punta Venado o la extensión del ferrocarril hasta Cancún),

esto es la que actualmente viaja por autotransporte entre Valladolid y Cancún y en el corredor Escárcega-Playa del Carmen-Cancún.

De acuerdo con lo anterior, se considera que existen tres escenarios sobre el volumen de carga que podría atraer el tren. Estos son:

- I. **Escenario potencial**, que representa el caso en que se cumplen todos los supuestos anteriores.<sup>50</sup>
- II. **Escenario PEMEX**. Este escenario considera que es factible atender la demanda de transporte de combustibles de PEMEX que circulan en el corredor Progreso- Mérida-Valladolid-Playa del Carmen-Cancún, así como toda la carga de otros productos con origen y destino final en Playa del Carmen; es decir, no existirían las condiciones para atraer otra carga distinta a los derivados del petróleo que tenga su origen o destino Cancún (no se cumple el supuesto “e”) relativo al centro logístico o la extensión del ferrocarril hasta Cancún).
- III. **Escenario base**. Este escenario **constituye el escenario central sobre el cual se estiman los costos y beneficios financieros, económicos y sociales del proyecto**. En este caso, se considera que no es factible atender la demanda de PEMEX que tenga destino Cancún (excepto aquella con destino final en Valladolid). Esto es sólo considera que se cumplen los supuestos “b)”, “c)” y “d)” anteriores; esto es, que PEMEX cuenta con instalaciones para el trasvase de combustibles de Puerto Progreso a Mérida; que en la estación de Mérida se cuenta con un patio de maniobras adecuado para el armado de trenes; y que el sistema ferroviario se interconecta con el Chiapas-Mayab.

#### C.3.1.A. Escenario Potencial

De acuerdo con los resultados del modelo de reparto, se estima que el ferrocarril, bajo las condiciones del escenario potencial, podría captar 10,365.6 toneladas diarias. (3.7834 millones de toneladas anuales); esto es 59% del total de la carga al alcance del sistema ferroviario propuesto (17,540 toneladas diarias). En los cuadros

---

<sup>50</sup> Como se menciona más adelante este escenario solo sirve como punto de referencia del análisis ya que no se considera factible suponer que podría atenderse la carga con destino final en Cancún.

a continuación se detallan los resultados de la estimación en los dos corredores considerados.

El cuadro 6.15 detalla los flujos diarios de carga, por par origen-destino y tipo de producto, en toneladas por día. Destacan por su importancia el petróleo y sus derivados con 4,466.1 toneladas diarias, que representa 43.1% del volumen total de carga atraída bajo este escenario. Le siguen en importancia el cemento con 3,176.2 toneladas diarias (30.6%); productos minerales con 1,235.1 toneladas diarias (11.9%) y otros productos industriales con 1,014 toneladas diarias (9.8%).

**CUADRO 6.15. FLUJOS DIARIOS POR PAR O-D Y TIPO DE PRODUCTO EN TONELADAS POR DÍA: ESCENARIO POTENCIAL.**

ORIGEN	DESTINO	AGRICOLA GANADERIA FORESTAL	MINERALES Y PRODUCTOS INORGANICOS	PETROLEO Y DERIVADOS	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	CEMENTO	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIAL ES <sup>1</sup>	TOTAL
Mérida	Cancún	-	618.5	1,913.9	-	-	147.2	-	<b>2,679.6</b>
Progreso	Valladolid	-	-	1,106.9	-	-	-	-	<b>1,106.9</b>
Progreso	Cancún	-	-	950.1	-	153.7	956.0	-	<b>2,059.7</b>
Mérida	P. del Carmen	-	465.2	-	-	-	327.0	141.5	<b>933.7</b>
Cancún	Mérida	-	-	-	-	-	-	337.9	<b>337.9</b>
Champtón	Cancún	-	-	-	68.9	118.7	554.1	170.9	<b>912.7</b>
Champtón	P. del Carmen	-	-	-	-	-	343.4	-	<b>343.4</b>
Mérida	Valladolid	132.9	-	-	-	-	-	-	<b>132.9</b>
Valladolid	Pto. Progreso	-	151.4	-	-	-	-	-	<b>151.4</b>
Escárcega	P. del Carmen	-	-	-	-	-	-	363.7	<b>363.7</b>
Escárcega	Cancún	-	-	495.2	-	-	474.5	-	<b>969.7</b>
P. del Carmen	Escárcega	-	-	-	-	-	157.3	-	<b>157.3</b>
Cancún	Escárcega	-	-	-	-	-	216.6	-	<b>216.6</b>

<sup>1</sup> Implica un 18% de carga que se mueve en contenedores

CUADRO 6.16. MATIZ O-D POR TIPO DE PRODUCTO: ESCENARIO POTENCIAL  
(toneladas por día)

	MÉRIDA		VALLADOLID		PUNTA VENADO <sup>1</sup>	
MÉRIDA			AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	132.9	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	-
			MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	-	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	1,083.7
			PETROLEO Y DERIVADOS	1,106.9	PETROLEO Y DERIVADOS	3,359.2
			INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	-	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	68.9
			PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	-	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	272.4
			CEMENTO	-	CEMENTO	2,959.5
			OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	-	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	676.1
			<b>TOTAL</b>	<b>1,239.8</b>	<b>TOTAL</b>	<b>8,419.8</b>
VALLADOLID	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	-			AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0
	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	151.4			MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0
	PETROLEO Y DERIVADOS	-			PETROLEO Y DERIVADOS	0
	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	-			INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0
	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	-			PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0
	CEMENTO	-			CEMENTO	0
	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	-			OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0
	<b>TOTAL</b>	<b>151.4</b>			<b>TOTAL</b>	<b>0</b>
PUNTA VENADO	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0		
	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0		
	PETROLEO Y DERIVADOS	0	PETROLEO Y DERIVADOS	0		
	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0		
	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0		
	CEMENTO	216.6	CEMENTO	0		
	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	337.9	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0		
	<b>TOTAL</b>	<b>554.5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>		

Fuente: Elaboración propia aplicando el modelo de reparto a la demanda al alcance el ferrocarril (17,540 toneladas diarias).

<sup>1</sup> Corresponde a carga con destino u origen Playa del Carmen y Cancún.

### C.3.1.B. Escenario Pemex

Como se señala antes, el escenario potencial representa sólo un escenario de referencia que indica la carga que potencialmente podría ser atendida por el sistema; sin embargo no constituye un escenario realista ya que no es factible considerar que existirían las condiciones para captar la carga con origen y destino final en Cancún. En este sentido se considera que un escenario alternativo que puede tomarse en cuenta para el análisis es el escenario que denominamos "PEMEX.

El cuadro 6.17 muestra los flujos diarios por par origen destino y tipo de producto para el Escenario PEMEX. En este cuadro se aprecia que bajo las condiciones de este escenario la demanda efectiva de carga se reduce respecto del escenario potencial: de 10,365.6 toneladas diarias a 6,397.2 (36.5% del total de la demanda al alcance del sistema ferroviario propuesto). Esta reducción se explica por el hecho de que la carga con destino final en Cancún no podría ser atendida por el tren. Lo anterior en virtud de que ello implicaría incurrir en un gasto adicional de carga y descarga en Punta Venado (del tren al autotransporte) , así como el costo adicional de traslado por autotransporte de Punta Venado a Cancún. Como puede apreciarse el tipo de productos cuya demanda se perdería en este caso son fundamentalmente los de cemento, productos de hierro y acero, los minerales y otros productos industriales.

**CUADRO 6.17. FLUJOS DIARIOS POR PAR O-D Y TIPO DE PRODUCTO EN TONELADAS POR DÍA (ESCENARIO PEMEX)**

ORIGEN	DESTINO	AGRICOLA GANADERIA FORESTAL	MINERALES Y PRODUCTOS INORGANICOS	PETROLEO Y DERIVADOS	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	CEMENTO	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES <sup>1</sup>	TOTAL
Mérida	Cancún	-	-	1,913.9	-	-	-	-	<b>1,913.9</b>
Progreso	Valladolid	-	-	1,106.9	-	-	-	-	<b>1,106.9</b>
Progreso	Cancún	-	-	950.1	-	-	-	-	<b>950.1</b>
Mérida	P. del Carmen	-	465.2	-	-	-	327.0	141.5	<b>933.7</b>
Cancún	Mérida	-	-	-	-	-	-	-	-
Champotón	Cancún	-	-	-	-	-	-	-	-
Champotón	P. del Carmen	-	-	-	-	-	343.4	-	<b>343.4</b>
Mérida	Valladolid	132.9	-	-	-	-	-	-	<b>132.9</b>
Valladolid	Pto. Progreso	-	-	-	-	-	-	-	-
Escárcega	P. del Carmen	-	-	-	-	-	-	363.7	<b>363.7</b>
Escárcega	Cancún	-	-	495.2	-	-	-	-	<b>495.2</b>
P. del Carmen	Escárcega	-	-	-	-	-	157.3	-	<b>157.3</b>
Cancún	Escárcega	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>		<b>132.9</b>	<b>465.2</b>	<b>4,466.1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>827.7</b>	<b>505.1</b>	<b>6,397.2</b>

<sup>1</sup> Implica un 18% de carga que se mueve en contenedores.

Aplican los comentarios realizados en el cuadro 6.16, para entender el movimiento de carga estaciones tales como Escárcega, Champotón, etc.

CUADRO 6.18. MATIZ O-D POR TIPO DE PRODUCTO: ESCENARIO PEMEX  
(Escenario Base PEMEX Toneladas por Día)

	MÉRIDA		VALLADOLID		PUNTA VENADO <sup>1</sup>	
MÉRIDA			AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	132.90	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	-
			MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	-	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	465.20
			PETROLEO Y DERIVADOS	1106.90	PETROLEO Y DERIVADOS	3,359.20
			INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	-	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	-
			PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	-	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	-
			CEMENTO	-	CEMENTO	827.80
			OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	-	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	505.10
			<b>TOTAL</b>	<b>1239.80</b>	<b>TOTAL</b>	<b>5,157.30</b>
VALLADOLID	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0			AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0
	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0			MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0
	PETROLEO Y DERIVADOS	0			PETROLEO Y DERIVADOS	0
	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0			INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0
	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0			PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0
	CEMENTO	0			CEMENTO	0
	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0			OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>			<b>TOTAL</b>	<b>0</b>
PUNTA VENADO	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0		
	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0		
	PETROLEO Y DERIVADOS	0	PETROLEO Y DERIVADOS	0		
	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0		
	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0		
	CEMENTO	0	CEMENTO	0		
	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0		
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>		

Del análisis del tipo de productos que potencialmente podría ser atendido por el sistema ferroviario propuesto, destacan por su importancia los derivados del petróleo con 4,466.1 toneladas diarias, que representarían 69.8% del volumen total de carga atraída que podría transportarse bajo este escenario. Le siguen en importancia el transporte de cemento con 827.8 toneladas diarias (12.9%); otros

productos industriales con 505.1 toneladas diarias (7.9%) y minerales con 465.2 toneladas diarias (7.3%).

#### C.3.1.C Escenario Base

El Cuadro siguiente muestra los flujos diarios por par origen destino y tipo de producto para este escenario. Como puede apreciarse, bajo las condiciones de este escenario la carga susceptible de atenderse es de a 3,038.0 toneladas diarias (17.3% del total de la demanda al alcance del sistema ferroviario propuesto de acuerdo a la investigación hecha y presentada a la SHCP). Como puede apreciarse, bajo las condiciones de este escenario, la única demanda de carga que podría atenderse es la correspondiente a los productos que tienen destino final en Valladolid y Playa del Carmen.

**CUADRO 6.19. FLUJOS DIARIOS POR PAR O-D Y TIPO DE PRODUCTO EN TONELADAS POR DÍA (ESCENARIO BASE)**

ORIGEN	DESTINO	AGRICOLA GANADERIA FORESTAL	MINERALES Y PRODUCTOS INORGÁNICOS	PETROLEO Y DERIVADOS	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	CEMENTO	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES <sup>1</sup>	TOTAL
Mérida	Cancún	-	-	-	-	-	-	-	-
Progreso	Valladolid	-	-	1,106.9	-	-	-	-	<b>1,106.9</b>
Progreso	Cancún	-	-	-	-	-	-	-	-
Mérida	P. del Carmen	-	465.2	-	-	-	327.0	141.5	<b>933.7</b>
Cancún	Mérida	-	-	-	-	-	-	-	-
Champotón	Cancún	-	-	-	-	-	-	-	-
Champotón	P. del Carmen	-	-	-	-	-	343.4	-	<b>343.4</b>
Mérida	Valladolid	132.9	-	-	-	-	-	-	<b>132.9</b>
Valladolid	Pto. Progreso	-	-	-	-	-	-	-	-
Escárcega	P. del Carmen	-	-	-	-	-	-	363.7	<b>363.7</b>
Escárcega	Cancún	-	-	-	-	-	-	-	-
P. del Carmen	Escárcega	-	-	-	-	-	157.3	-	<b>157.3</b>
Cancún	Escárcega	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>		<b>132.9</b>	<b>465.2</b>	<b>1,106.9</b>	-	-	<b>827.8</b>	<b>505.1</b>	<b>3,038.0</b>

<sup>1</sup> Implica un 18% de carga que se mueve en contenedores

Para entender el movimiento de carga de las estaciones como Escárcega, Champotón, etc., véanse los comentarios realizados en el cuadro "Atributos del viaje en tour o con un operador turístico, por par origen-destino (tiempo de viaje, tiempo de espera y tarifa)"

CUADRO 6.20. MATIZ O-D POR TIPO DE PRODUCTO: ESCENARIO BASE  
(Toneladas por Día)

	MÉRIDA		VALLADOLID		PUNTA VENADO <sup>1</sup>	
MÉRIDA			AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	132.9	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0
			MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	465.2
			PETROLEO Y DERIVADOS	1,106.9	PETROLEO Y DERIVADOS	0
			INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0
			PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0
			CEMENTO	0	CEMENTO	827.8
			OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	505.1
			<b>TOTAL</b>	<b>1,239.8</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1798.1</b>
VALLADOLID	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0			AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0
	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0			MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0
	PETROLEO Y DERIVADOS	0			PETROLEO Y DERIVADOS	0
	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0			INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0
	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0			PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0
	CEMENTO	0			CEMENTO	0
	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0			OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>			<b>TOTAL</b>	<b>0</b>
PUNTA VENADO	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0	AGRICOLA GANADERA Y FORESTAL	0		
	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0	MINERALES Y PRODUCTOS ORGANICOS	0		
	PETROLEO Y DERIVADOS	0	PETROLEO Y DERIVADOS	0		
	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	0		
	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0	PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO	0		
	CEMENTO	0	CEMENTO	0		
	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0	OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES	0		
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>		

<sup>1</sup> La carga con origen y destino Punta Venado, corresponden a la carga con origen y destino Playa del Carmen, Escárcega y Cozumel

Del análisis del tipo de productos que potencialmente podrían ser atendidos por el sistema ferroviario propuesto, destacan por su importancia los derivados del petróleo que representarían 37% del volumen total que podría transportarse. Le siguen en importancia el transporte de cemento (27%); otros productos industriales (17%) y minerales (15%).

Para efecto de las estimaciones de los beneficios de carga del proyecto, la demanda efectiva atraída al ferrocarril y que será utilizada en los cálculos queda como se presenta en el cuadro 6.21. Al respecto cabe mencionar, que en la demanda de carga considerada, se excluye la carga transportada de Mérida y Progreso hacia Valladolid, ya que se considera que los beneficios de este tramo ya fueron cuantificados en el proyecto Chiapas Mayab y forman parte de la situación actual optimizada.

Como se menciona en los estudios de demanda del proyecto, dado el crecimiento esperado del PIB nacional y el PIB de autotransporte de carga, se estima que la demanda de carga del proyecto crecería a una tasa anual promedio de 4.3%. En el cuadro 6.21 se presenta la proyección de esta demanda para el periodo 2018-2048.

**CUADRO 6.21. DEMANDA ANUAL DE CARGA PROYECTADA, 2018-2047 (Toneladas diarias)**

ORIGEN	DESTINO	2018	2023	2027	2037	2047
Progreso (Mérida)	Valladolid	1,433.23	1,776.26	2,108.30	3,228.21	4,906.41
Mérida	Playa del Carmen	1,208.97	1,498.33	1,778.42	2,723.10	4,138.71
Champotón (Mérida)	Playa del Carmen	444.69	551.12	654.14	1,001.61	1,522.31
Mérida	Valladolid	172.14	213.34	253.22	387.73	589.30
Escárcega (Mérida)	Playa del Carmen	470.90	583.61	692.70	1,060.66	1,612.05
Playa del Carmen	Escárcega (Mérida)	203.66	252.40	299.59	458.72	697.19
<b>TOTAL</b>		<b>3,933.59</b>	<b>4,875.06</b>	<b>5,786.38</b>	<b>8,860.04</b>	<b>13,465.96</b>

Fuente: Elaboración presentada a la SHCP para proyectos de inversión pública con datos de las encuestas Origen-Destino de la carga de las estaciones de muestreo de Santa Elena, San Ignacio, Kantunil y Umán.

Esto se compara con una situación optimizada en la que no existiese el proyecto pero sí se realiza una rehabilitación del ferrocarril Chiapas- Mayab. Aquí, parte de la demanda de carga que hoy en día se va a Valladolid por autotransporte sería atraída por el ferrocarril Chiapas- Mayab, de acuerdo con el modelo de reparto modal de carga. Por lo tanto, en la sección de beneficios del proyecto no se considerarán los beneficios de la carga que va a Valladolid por el tren, pues ya son parte de la demanda optimizada.

CUADRO 6.22. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE CARGA EXISTENTE QUE SERÍA ATRAÍDA AL FERROCARRIL CHIAPAS MAYAB EN LA SITUACIÓN OPTIMIZADA SIN PROYECTO (miles de ton-km)

ORIGEN	DESTINO	2013	2017	2027	2037	2047
Progreso (Mérida)	Valladolid	66,812,981	79,371,182	121,893,735	186,642,214	283,668,909
Mérida	Valladolid	8,024,729	9,533,060	14,640,331	22,417,097	34,070,714

Fuente: Elaboración presentada a la SHCP para proyectos de inversión pública.

El estudio que se describe en el presente trabajo es información obtenida del análisis realizado por la empresa GEA consultores ante el gobierno federal para la obtención de información y la justificación de la factibilidad de la presencia del tren transpeninsular. Esta información resulta ser irrelevante, ya que idealmente las proyecciones son realizadas con base al PIB nacional y al PIB de autotransporte de carga. Es importante considerar al PIB; pero no podemos considerarlo como la base para identificar la tasa de crecimiento de una región, ya que el PIB del autotransporte de carga y la nacional no representan lo que sucede en la península de Yucatán. Es necesario basarse en el PIB de dicha zona para tener un comportamiento más certero. Además, no basta con eso, hay que considerar limitantes tales como la capacidad máxima que puede tener la región para transporte de carga. Es factible hacer proyecciones y un modelo econométrico en el que se combine el PIB con el comportamiento (toneladas transportadas) en el sector de transporte de carga en los últimos años; obtenido dicha información es posible presentar una proyección “real” de lo que se pueda transportar en la zona y de lo que pueda ser atraído a transporte de carga por la presencia del tren.

Se debería tomar la proyección del PIB con un limitante, ya que el autotransporte tiene una capacidad limitada por las carreteras, considerar un estudio de las carreteras que se están realizando y que están en ocupación es un aspecto que carece en este estudio ya que al realizar un análisis de factibilidad es importante comparar el tren con los otros medios de transportes actuales. Considero que las proyecciones que considera el estudio de GEA resultan ser mayor a lo que realmente serían, por lo que podemos decir que están elevadas y todos sus estudios posteriores pierden de factibilidad.

Como se observará al final del capítulo, se realiza un análisis del transporte de carga considerando el PIB nacional, PIB del autotransporte de carga y el PIB de transporte, correos y almacenamiento.

### C.3.2 Demanda de transporte de pasajeros

Para conocer la demanda se presenta escenarios que podrían atraer el servicio ferroviario.

CUADRO 6.23. ESCENARIOS DE LA DEMANDA TOTAL DE PASAJEROS QUE PODRÍA ATRAER EL SERVICIO FERROVIARIO

Escenario	Autobús paquete turístico	Autobús servicio regular	Automóvil por la autopista	Automóvil por la libre	Vagonetas Pasajeros	Total
Demanda al alcance	12,896	12,895	8,837	5,586	4,490	44,704
<b>Demanda atraída (Escenario Potencial)</b>	<b>7,660</b> 59%	<b>6,194</b> 48%	<b>255</b> 3%	<b>159</b> 3%	<b>2,977</b> 66%	<b>17,245</b>
<b>Demanda atraída (Escenario Base)</b>	<b>7,660</b> 59%	<b>6,194</b> 48%	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13,854</b>

Para el caso de los pasajeros, la estimación de la demanda del nuevo sistema ferroviario se obtiene a través de los siguientes pasos:

1. Estimación de la matriz O-D de flujos de pasajeros por autotransporte, a partir de la información levantada en campo. (Cuadro 6.24)
2. A partir de la matriz O-D global anual expandida obtenida en el punto anterior, se obtiene la submatriz de flujos O-D al alcance del nuevo sistema ferroviario. (cuadro 6.25 a 6.30)
3. Desarrollo de modelo de reparto modal ferrocarril-autotransporte de tipo logístico binomial el cual se estima con base en:
  - i) los flujos en un conjunto de pares O-D para los que se registró flujo movido por autotransporte según la submatriz obtenida en el inciso anterior; y
  - ii) los atributos del servicio en cada par (tiempo de traslado, costo del traslado y la calidad del servicio), para cada modo de transporte. Tanto para el autotransporte como para el ferrocarril, los flujos del conjunto de pares O-D utilizados para el desarrollo del modelo de reparto modal, son los estimados para el momento (2013). El modelo logístico binomial se genera

mediante regresión lineal múltiple, del reparto modal actual para el conjunto de pares considerado, versus los valores de las variables representativas de los atributos del servicio en cada par.

4. Determinación de los flujos O-D susceptibles de ser atraídos por el nuevo servicio ferroviario, aplicando el modelo de reparto modal desarrollado en el paso 3 a la submatriz O-D de flujos obtenida en el paso 2.
5. Asignación de los flujos obtenidos en el paso 4, a la red del nuevo servicio ferroviario, utilizando el programa de cómputo Transcad. Como resultado de este paso, se obtiene información relevante para el estudio de factibilidad así como para la planeación de la operación, tales como: los flujos entre estaciones, su estacionalidad, el tipo de mercancía, etc.

#### C.3.2.1 Demanda total de transporte de pasajeros al alcance del servicio ferroviario

Consolidando los resultados de la demanda al alcance por segmento presentadas en la sección de demanda al alcance de pasajeros (cuadro 6.24), autobús tanto en servicio regular como en paquete turístico, además de los pasajeros viajando en automóvil tanto por la autopista Mérida – Cancún como por su alternativa libre, y vagonetas, se estima que la demanda total de pasajeros que estaría al alcance del ferrocarril ascendería a 38,873 pasajeros diarios (14.188 millones de pasajeros anuales). De este total, el 28.8% corresponde a pasajeros viajando en autobús del servicio regular (11,213 pasajeros diarios), el 28.8% correspondería a pasajeros en paquete turístico (11,214 pasajeros diarios), el 32.3% correspondería a pasajeros viajando en automóvil por carretera (12,541 pasajeros diarios; 7,684 por la de cuota y 4,857 por la libre) y el 10.0% corresponde a pasajeros viajando en vagonetas (3,904 pasajeros diarios).

CUADRO 6.24. MATRIZ ORIGEN-DESTINO DE PASAJEROS EN PAQUETE TURÍSTICO, AUTOBÚS SERVICIO REGULAR Y AUTOMÓVIL VIAJANDO POR CARRETERA (CUOTA Y LIBRE) AL ALCANCE DEL SISTEMA FERROVIARIO (pasajeros por día)

	MÉRIDA	IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	COBÁ	PUNTA VENADO	CANCÚN
MÉRIDA	0	2,471	1,484	1,494	65	1,281	3,935
IZAMAL	2,367	0	217	215	8	186	210
CHICHÉN ITZÁ	1,515	218	0	8	0	1,421	3,325
VALLADOLID	1,178	551	12	0	0	480	905

<b>COBÁ</b>	40	0	0	25	0	676	1,208
<b>PUNTA VENADO</b>	1,262	180	1,388	522	653	0	0
<b>CANCÚN</b>	3,840	178	3,489	702	1,163	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>10,202</b>	<b>3,598</b>	<b>6,590</b>	<b>2,966</b>	<b>1,889</b>	<b>4,044</b>	<b>9,584</b>

Fuente: ACB 2014. Proyectos de inversión obtenido de la SHCP.

<sup>1</sup> Incluye los pasajeros con paquete turístico saliendo de Cozumel y Playa del Carmen.

Tomando como base la recomendación del Departamento de Transporte del Reino Unido, se usa un valor del 15% para estimar la demanda inducida<sup>51</sup>, se estima que el ferrocarril podría inducir una demanda adicional de poco más de 5,831 pasajeros diarios, con lo cual la demanda total de pasajeros al alcance del ferrocarril pasaría de 38,873 a 44,704 pasajeros diarios (16.379 millones de pasajeros anuales). El cuadro 6.25 muestra la distribución de los 44,704 pasajeros diarios por par origen destino.

CUADRO 6.25. MATRIZ ORIGEN-DESTINO DE LA DEMANDA TOTAL DE PASAJEROS AL ALCANCE DEL FERROCARRIL (AUTOBÚS REGULAR, TOUR, AUTOMÓVIL Y VAGONETAS, MÁS 15% DE DEMANDA INDUCIDA) (Pasajeros por día)

	MÉRIDA	IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	COBÁ	PUNTA VENADO	CANCÚN
MÉRIDA	0	2,841	1,707	1,718	75	1,473	4,525
IZAMAL	2,722	0	250	247	9	214	242
CHICHÉN ITZÁ	1,742	251	0	9	0	1,634	3,825
VALLADOLID	1,355	634	14	0	0	552	1,041
COBÁ	46	0	0	29	0	777	1,389
PUNTA VENADO	1,451	207	1,596	600	751	0	0
CANCÚN	4,416	205	4,012	807	1,337	0	0
TOTALES	<b>11,732</b>	<b>4,138</b>	<b>7,578</b>	<b>3,410</b>	<b>2,172</b>	<b>4,651</b>	<b>11,022</b>

Fuente: Elaboración encontrada en los estudios de proyectos de inversión de la SHCP con base en información de las encuestas origen – destino en terminales de pasajeros y la zona turística de Chichén Itzá, carretera y paraderos de vagonetas.

<sup>1</sup> Los pasajeros con origen y destino Punta Venado, corresponden a los pasajeros con origen y destino Playa del Carmen y Cozumel provenientes de los cruceros que arriban a ese puerto. Incluye pasajeros en transportación regular y turistas de paquete.

Como se muestra en los cuadros a continuación, la demanda total que está al alcance del ferrocarril (44,704 pasajeros diarios), se distribuyen de la siguiente manera:

- 12,895 pasajeros diarios provenientes del en autobús servicio regular.
- 12,896 pasajeros que corresponden a turistas que viajan en paquete turístico.

<sup>51</sup> Para una mayor referencia sobre la justificación teórica de la existencia de la demanda inducida véase también: Guínés de Rus Mendoza, Ofelia Betancor Cruz y Javier Campos Mendez; "Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte"; Banco Interamericano de Desarrollo; Washington, D.C.; noviembre de 2006; pág 109; así como las referencias que ahí se citan.

- 14,423 pasajeros que actualmente viajan en automóvil por carretera (8,837 y 5,586 pasajeros diarios, cuota y libre respectivamente)
- 4,490 pasajeros diarios pertenecientes a pasajeros que utilizan las vagonetas (4,490 pasajeros diarios).

CUADRO 6.26. MATRIZ ORIGEN-DESTINO DE LA DEMANDA TOTAL DE PASAJEROS EN SERVICIO REGULAR AL ALCANCE DEL FERROCARRIL (INCLUYE 15% DE DEMANDA INDUCIDA) (Pasajeros por día)

	MÉRIDA	IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	COBÁ	PUNTA VENADO	CANCÚN
MÉRIDA	0	904	489	503	0	834	1,702
IZAMAL	926	0	90	247	0	144	121
CHICHÉN ITZÁ	535	86	0	9	0	139	294
VALLADOLID	547	236	8	0	0	403	437
COBÁ	0	0	0	0	0	145	0
PUNTA VENADO	860	161	116	443	131	0	0
CANCÚN	1,599	86	311	392	0	0	0
TOTALES	<b>4,467</b>	<b>1,473</b>	<b>1,013</b>	<b>1,593</b>	<b>131</b>	<b>1,665</b>	<b>2,554</b>

CUADRO 6.27. MATRIZ ORIGEN-DESTINO DE LA DEMANDA TOTAL DE PASAJEROS EN PAQUETE TURÍSTICO AL ALCANCE DEL FERROCARRIL (INCLUYE 15% DE DEMANDA INDUCIDA)  
(Pasajeros por día)

	MÉRIDA	IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	COBÁ	PUNTA VENADO	CANCÚN
MÉRIDA	0	0	346	0	0	0	0
IZAMAL	0	0	0	0	0	0	0
CHICHÉN ITZÁ	346	0	0	0	0	1,387	3,157
VALLADOLID	0	0	0	0	0	0	0
COBÁ	0	0	0	0	0	492	1,066
PUNTA VENADO	0	0	1,387	0	492	0	0
CANCÚN	0	0	3,157	0	1,066	0	0
TOTALES	<b>346</b>	<b>0</b>	<b>4,890</b>	<b>0</b>	<b>1,558</b>	<b>1,879</b>	<b>4,223</b>

CUADRO 6.28. MATRIZ ORIGEN-DESTINO DE LA DEMANDA TOTAL DE PASAJEROS VIAJANDO EN AUTOMÓVIL POR AUTOPISTA, AL ALCANCE DEL FERROCARRIL (INCLUYE 15% DE DEMANDA INDUCIDA)  
(Pasajeros por día)

	MÉRIDA	IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	COBÁ	PUNTA VENADO	CANCÚN
MÉRIDA	0	0	547	468	37	467	1,819
IZAMAL	0	0	20	0	6	55	71
CHICHÉN ITZÁ	527	0	0	0	0	83	291
VALLADOLID	444	0	6	0	0	132	224
COBÁ	29	0	0	0	0	116	201
PUNTA VENADO	454	37	69	140	99	0	0
CANCÚN	1,765	67	302	167	193	0	0
TOTALES	<b>3,219</b>	<b>104</b>	<b>944</b>	<b>775</b>	<b>335</b>	<b>853</b>	<b>2,607</b>

CUADRO 6.29. MATRIZ ORIGEN-DESTINO DE LA DEMANDA TOTAL DE PASAJEROS VIAJANDO EN AUTOMÓVIL POR LA CARRETERA LIBRE, AL ALCANCE DEL FERROCARRIL (INCLUYE 15% DE DEMANDA INDUCIDA)  
(Pasajeros por día)

	MÉRIDA	IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	COBÁ	PUNTA VENADO	CANCÚN
MÉRIDA	0	158	324	374	38	173	1,004
IZAMAL	146	0	17	0	3	15	49
CHICHÉN ITZÁ	335	0	0	0	0	25	83
VALLADOLID	363	0	0	0	0	17	380
COBÁ	18	0	0	29	0	24	122
PUNTA VENADO	137	9	24	17	29	0	0
CANCÚN	1,052	52	243	248	78	0	0
TOTALES	<b>2,051</b>	<b>219</b>	<b>608</b>	<b>668</b>	<b>148</b>	<b>254</b>	<b>1,638</b>

CUADRO 6.30. MATRIZ ORIGEN-DESTINO DE LA DEMANDA TOTAL DE PASAJEROS VIAJANDO EN VAGONETAS AL ALCANCE DEL FERROCARRIL (INCLUYE 15% DE DEMANDA INDUCIDA)  
(Pasajeros por día)

	MÉRIDA	IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	COBÁ	PUNTA VENADO	CANCÚN
MÉRIDA	0	1,780	0	374	0	0	0
IZAMAL	1,650	0	123	0	0	0	0
CHICHÉN ITZÁ	0	165	0	0	0	0	0
VALLADOLID	0	398	0	0	0	0	0
COBÁ	0	0	0	0	0	0	0
PUNTA VENADO	0	0	0	0	0	0	0
CANCÚN	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	1,650	2,343	123	374	0	0	0

### C.3.2.2 Demanda de pasajeros que potencialmente podría ser atraída al Tren Transpeninsular

De acuerdo con los modelos de reparto que derivan de las encuestas sobre preferencia declaradas, se estima que existe una demanda que potencialmente podría ser atraída al ferrocarril, la cual podría ascender a 17,245 pasajeros diarios, con la segmentación siguiente:

- 6,194 pasajeros diarios que actualmente viajan en autobús del servicio regular. Esto es, 48% de la demanda al alcance del ferrocarril (12,895 pasajeros diarios), de este modo de transporte.
- 7,660 pasajeros diarios que ahora utilizan el autobús turístico o tours para visitar las zonas arqueológicas. Esto es, 59.4% de la demanda al alcance del ferrocarril (12,896 pasajeros diarios), en esta modalidad de transporte.
- 255 pasajeros diarios que actualmente utilizan el automóvil y la autopista de cuota para sus viajes dentro de la zona de influencia del proyecto. Esto es, 3% de la demanda al alcance del ferrocarril (8,837 pasajeros diarios), en esta modalidad de transporte.
- 159 pasajeros diarios que actualmente utilizan el automóvil y la carretera libre para sus viajes dentro de la zona de influencia del proyecto. Esto es, 3%

de la demanda al alcance del ferrocarril (5,586 pasajeros diarios), en esta modalidad de transporte.

- 2,977 pasajeros diarios que actualmente utilizan las vagonetas de pasajeros para sus viajes dentro de la zona de influencia del proyecto. Esto es, 66% de la demanda al alcance del ferrocarril (4,490 pasajeros diarios), en esta modalidad de transporte.

Los siguientes cuadros muestran la distribución de demanda total pasajeros que potencialmente podrían ser atraídos al nuevo sistema ferroviario, por par origen-destino, por cada una de las distintas modalidades de transporte que actualmente se utilizan en la zona de influencia del proyecto.

Cabe destacar que esta asignación de la demanda corresponde a lo que actualmente sucede en la situación actual, por lo que la modelación es básicamente una reasignación entre modos de transporte.

CUADRO 6.31. MATRIZ ORIGEN - DESTINO DE LOS PASAJEROS QUE VIAJAN EN AUTOBÚS DEL SERVICIO REGULAR ATRAÍDOS AL SISTEMA FERROVIARIO PROPUESTO  
(Pasajeros diarios)

<b>Destino</b> <b>Origen</b>	<b>Mérida</b>	<b>Izamal</b>	<b>Chichén Itzá</b>	<b>Valladolid</b>	<b>Cobá</b>	<b>Punta Venado<sup>1</sup></b>	<b>Cancún<sup>2</sup></b>
<b>Mérida</b>	0	462	238	244	0	394	758
<b>Izamal</b>	473	0	46	125	0	71	56
<b>Chichén Itzá</b>	261	44	0	5	0	70	140
<b>Valladolid</b>	266	119	4	0	0	203	213
<b>Cobá</b>	0	0	0	0	0	75	0
<b>Punta Venado<sup>1</sup></b>	407	79	59	223	68	0	0
<b>Cancún</b>	712	40	148	191	0	0	0

CUADRO 6.32. MATRIZ ORIGEN DE LOS PASAJEROS EN PAQUETE TURÍSTICO ATRAÍDOS AL SISTEMA FERROVIARIO PROPUESTO  
(Pasajeros diarios)

<b>Destino</b> <b>Origen</b>	<b>Mérida</b>	<b>Izamal</b>	<b>Chichén Itzá</b>	<b>Valladolid</b>	<b>Cobá</b>	<b>Punta Venado<sup>1</sup></b>	<b>Cancún<sup>2</sup></b>
<b>Mérida</b>	0	0	173	0	0	0	0
<b>Izamal</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Chichén Itzá</b>	173	0	0	0	0	1,024	1,570
<b>Valladolid</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cobá</b>	0	0	0	0	0	404	658
<b>Punta Venado<sup>1</sup></b>	0	0	1,024	0	404	0	0
<b>Cancún</b>	0	0	1,570	0	658	0	0

Fuente: Proyectos de inversión de la SHCP..

Notas:

<sup>1</sup> Los pasajeros con origen y destino Punta Venado, corresponden a los pasajeros con origen y destino Playa del Carmen y Cozumel.

<sup>2</sup> Estos pasajeros bajarían en Punta Venado y se trasladarían en autobús a Cancún. Es decir estos pasajeros forman parte de la demanda que se atendería en Punta Venado.

**CUADRO 6.33. MATRIZ ORIGEN – DESTINO DE LOS PASAJEROS VIAJANDO EN AUTOMÓVIL POR LA AUTOPISTA, ATRAÍDOS AL SISTEMA FERROVIARIO PROPUESTO**  
(Pasajeros diarios)

<b>Destino</b> <b>Origen</b>	<b>Mérida</b>	<b>Izamal</b>	<b>Chichén Itzá</b>	<b>Valladolid</b>	<b>Cobá</b>	<b>Punta Venado<sup>1</sup></b>	<b>Cancún<sup>2</sup></b>
<b>Mérida</b>	0	1	0	15	14	1	18
<b>Izamal</b>	43	0	0	0	0	0	2
<b>Chichén Itzá</b>	2	13	0	0	0	1	9
<b>Valladolid</b>	12	0	0	0	0	3	7
<b>Cobá</b>	1	0	0	0	0	2	4
<b>Punta Venado<sup>1</sup></b>	9	1	1	3	2	0	0
<b>Cancún</b>	70	2	10	5	4	0	0

Fuente: Proyectos de inversión de la SHCP.

Notas:

<sup>1</sup> Los pasajeros con origen y destino Punta Venado, corresponden a los pasajeros con origen y destino Playa del Carmen y Cozumel.

<sup>2</sup> Estos pasajeros bajarían en Punta Venado y se trasladarían en autobús a Cancún. Es decir estos pasajeros forman parte de la demanda que se atendería en Punta Venado.

**CUADRO 6.34. MATRIZ ORIGEN – DESTINO DE LOS PASAJEROS VIAJANDO EN AUTOMÓVIL POR LA CARRETERA LIBRE, ATRAÍDOS AL SISTEMA FERROVIARIO PROPUESTO**  
(Pasajeros diarios)

<b>Destino</b> <b>Origen</b>	<b>Mérida</b>	<b>Izamal</b>	<b>Chichén Itzá</b>	<b>Valladolid</b>	<b>Cobá</b>	<b>Punta Venado<sup>1</sup></b>	<b>Cancún<sup>2</sup></b>
<b>Mérida</b>	0	3	10	10	1	3	34
<b>Izamal</b>	3	0	0	0	0	0	1
<b>Chichén Itzá</b>	10	0	0	0	0	0	2
<b>Valladolid</b>	10	0	0	0	0	0	10
<b>Cobá</b>	0	0	0	0	0	0	2
<b>Punta Venado<sup>1</sup></b>	2	0	0	0	0	0	0
<b>Cancún</b>	36	2	7	7	2	0	0

Fuente: Proyectos de inversión de la SHCP..

Notas:

<sup>1</sup> Los pasajeros con origen y destino Punta Venado, corresponden a los pasajeros con origen y destino Playa del Carmen y Cozumel.

<sup>2</sup> Estos pasajeros bajarían en Punta Venado y se trasladarían en autobús a Cancún. Es decir estos pasajeros forman parte de la demanda que se atendería en Punta Venado.

### C.3.2.3 Demanda de pasajeros totales del Tren Transpeninsular

#### **Escenario Base**

Aunque en términos generales debe reconocerse que la evidencia empírica en otros países, demuestra que el ferrocarril, por sus características de calidad, comodidad y seguridad, puede atraer a los viajeros en automóvil, para efectos de este proyecto se toma como base de la estimación de la demanda, el escenario en el que no se incluyen los pasajeros que viajan por la autopista y la carretera libre, y que podrían ser atraídos.

En el cuadro 6.35 se presenta la matriz origen-destino de los pasajeros que atraería el tren bajo el Escenario Base, 13,853 pasajeros diarios, que incluye únicamente autobús regular y paquete turístico.

CUADRO 6.35. MATRIZ ORIGEN – DESTINO DE LOS PASAJEROS TOTALES ATRAÍDOS AL SISTEMA FERROVIARIO PROPUESTO

(Pasajeros por día)

	MÉRIDA	IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	COBÁ	PUNTA VENADO	CANCÚN
MÉRIDA	0	462	412	244	0	394	758
IZAMAL	473	0	46	125	0	71	56
CHICHÉN ITZÁ	434	44	0	5	0	1,095	1,710
VALLADOLID	266	119	4	0	0	203	213
COBÁ	0	0	0	0	0	479	658
PUNTA VENADO	407	79	1,083	223	473	0	0
CANCÚN	712	40	1,718	191	658	0	0
TOTALES	<b>2,291</b>	<b>744</b>	<b>3,262</b>	<b>788</b>	<b>1,130</b>	<b>2,242</b>	<b>3,395</b>

Fuente: Proyectos de inversión de la SHCP.

Notas:<sup>1</sup> Los pasajeros con origen y destino Punta Venado, corresponden a los pasajeros con origen y destino Playa del Carmen y Cozumel.

En el cuadro 6.36, a partir de la demanda total de pasajeros atraídos en el Escenario Base (13,853 pasajeros diarios) por par origen destino y las distancias de recorrido entre ellos, los pasajeros-kilometro generados diariamente, los cuales ascienden a 2.118 millones de pasajeros – kilómetro diarios o bien 773.243 millones de pasajeros kilómetros anuales.

CUADRO 6.36. NÚMERO DE PASAJEROS DIARIOS EN SERVICIO REGULAR, DISTANCIAS DE RECORRIDO Y PASAJEROS KILOMETRO GENERADOS

<b>PASAJEROS-KILOMETRO GENERADOS DIARIAMENTE (BASE)</b>				
<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>DISTANCIA (KM)</b>	<b>PAX</b>	<b>PAX-KM</b>
MÉRIDA	IZAMAL	66.20	462	30,551
MÉRIDA	CHICHÉN ITZÁ	135.53	412	55,777
MÉRIDA	VALLADOLID	158.40	244	38,680
MÉRIDA	COBÁ	212.80	0	0
MÉRIDA	PUNTA VENADO	277.90	394	109,588
MÉRIDA	CANCÚN	277.90	758	210,592
IZAMAL	MÉRIDA	66.20	473	31,290
IZAMAL	CHICHÉN ITZÁ	69.30	46	3,157
IZAMAL	VALLADOLID	92.20	125	11,538
IZAMAL	COBÁ	146.70	0	0
IZAMAL	PUNTA VENADO	211.90	71	15,019
IZAMAL	CANCÚN	211.90	56	11,903
CHICHÉN ITZÁ	MÉRIDA	135.53	434	58,817
CHICHÉN ITZÁ	IZAMAL	69.30	44	3,035
CHICHÉN ITZÁ	VALLADOLID	41.45	5	188
CHICHÉN ITZÁ	COBÁ	95.95	0	0
CHICHÉN ITZÁ	PUNTA VENADO	160.95	1,095	176,166
CHICHÉN ITZÁ	CANCÚN	160.95	1,710	275,273
VALLADOLID	MÉRIDA	158.40	266	42,132
VALLADOLID	IZAMAL	92.20	119	11,001
VALLADOLID	CHICHÉN ITZÁ	41.45	4	168
VALLADOLID	COBÁ	54.50	0	0
VALLADOLID	PUNTA VENADO	119.50	203	24,229
VALLADOLID	CANCÚN	119.50	213	25,479
COBÁ	MÉRIDA	212.80	0	0
COBÁ	IZAMAL	146.70	0	0
COBÁ	CHICHÉN ITZÁ	95.95	0	0
COBÁ	VALLADOLID	54.50	0	0
COBÁ	PUNTA VENADO	65.00	479	31,164
COBÁ	CANCÚN	65.00	658	42,751
PUNTA VENADO	MÉRIDA	277.90	407	113,065
PUNTA VENADO	IZAMAL	211.90	79	16,822
PUNTA VENADO	CHICHÉN ITZÁ	160.95	1,083	174,300
PUNTA VENADO	VALLADOLID	119.50	223	26,651
PUNTA VENADO	COBÁ	65.00	473	30,729
PUNTA VENADO	CANCÚN	77.00	0	0
CANCÚN	MÉRIDA	277.90	712	197,785
CANCÚN	IZAMAL	211.90	40	8,502
CANCÚN	CHICHÉN ITZÁ	160.95	1,718	276,506
CANCÚN	VALLADOLID	119.50	191	22,864
CANCÚN	COBÁ	65.00	658	42,751
CANCÚN	PUNTA VENADO	77.00	0	0
	<b>TOTALES</b>		<b>13,853</b>	<b>2,118,475</b>

En el cuadro 6.37 se presentan las proyecciones de esta demanda en el horizonte de evaluación.

CUADRO 6.37. PROYECCIÓN ANUAL DE LA DEMANDA DE PASAJEROS, 2012-2047  
(Pasajeros anuales)

Origen	Destino	1	10	15	25	30
		2018	2027	2032	2042	2047
MÉRIDA	IZAMAL	210,389	290,921	347,866	496,658	593,444
MÉRIDA	CHICHEN ITZÁ	187,617	259,433	310,214	442,901	529,212
MÉRIDA	VALLADOLID	111,322	153,934	184,065	262,795	314,007
MÉRIDA	PLAYA DEL CARMEN	179,773	248,586	297,244	424,384	507,086
MÉRIDA	CANCÚN	345,463	477,699	571,204	815,523	974,449
IZAMAL	MÉRIDA	215,475	297,953	356,275	508,664	607,790
IZAMAL	CHICHEN ITZÁ	20,765	28,714	34,334	49,020	58,573
IZAMAL	VALLADOLID	57,049	78,886	94,328	134,674	160,919
IZAMAL	PLAYA DEL CARMEN	32,313	44,681	53,427	76,280	91,145
IZAMAL	CANCÚN	25,608	35,410	42,341	60,452	72,232
CHICHEN ITZÁ	MÉRIDA	197,841	273,570	327,119	467,037	558,051
CHICHEN ITZÁ	IZAMAL	19,967	27,609	33,014	47,135	56,320
CHICHEN ITZÁ	VALLADOLID	2,073	2,866	3,428	4,894	5,847
CHICHEN ITZÁ	PLAYA DEL CARMEN	498,976	689,973	825,029	1,177,917	1,407,464
CHICHEN ITZÁ	CANCÚN	779,689	1,078,136	1,289,171	1,840,586	2,199,271
VALLADOLID	MÉRIDA	121,257	167,672	200,492	286,248	342,031
VALLADOLID	IZAMAL	54,396	75,217	89,940	128,410	153,434
VALLADOLID	CHICHEN ITZÁ	1,843	2,548	3,047	4,350	5,198
VALLADOLID	PLAYA DEL CARMEN	92,429	127,809	152,827	218,195	260,716
VALLADOLID	CANCÚN	97,199	134,405	160,714	229,455	274,171
COBÁ	PLAYA DEL CARMEN	218,566	302,228	361,387	515,962	616,510
COBÁ	CANCÚN	299,836	414,606	495,761	707,812	845,748
PLAYA DEL CARMEN	MÉRIDA	185,476	256,472	306,674	437,847	523,173
PLAYA DEL CARMEN	IZAMAL	36,190	50,043	59,838	85,433	102,082
PLAYA DEL CARMEN	CHICHEN ITZÁ	493,693	682,667	816,293	1,165,444	1,392,560
PLAYA DEL CARMEN	VALLADOLID	101,672	140,590	168,109	240,014	286,787
PLAYA DEL CARMEN	COBÁ	215,520	298,016	356,350	508,771	607,918
CANCÚN	MÉRIDA	324,455	448,649	536,468	765,931	915,192
CANCÚN	IZAMAL	18,291	25,293	30,244	43,180	51,594
CANCÚN	CHICHEN ITZÁ	783,183	1,082,967	1,294,948	1,848,834	2,209,126
CANCÚN	VALLADOLID	87,224	120,611	144,219	205,906	246,032
CANCÚN	COBÁ	299,836	414,606	495,761	707,812	845,748
<b>Pasajeros Totales</b>		<b>6,315,387</b>	<b>8,732,773</b>	<b>10,442,132</b>	<b>14,908,522</b>	<b>17,813,831</b>

Fuente: Elaboración con base en Estudio de Demanda encontrado en la página de la SHCP.

Como se menciona anteriormente, el estudio realizado para el análisis de demanda de pasajeros toma en cuenta los resultados de las encuestas hechas por la consultoría GEA, el promedio de los últimos años del PIB nacional, el de transporte y el de transporte turístico; con dicha información se hace una proyección lineal para los periodos de tiempo y al final se obtiene un promedio, dicho promedio es la tasa de crecimiento. El método empleado por la consultora es incorrecta porque no es representativa de la región, es necesario hacer un análisis del PIB regional y combinarla con los resultados de las encuestas y de la información de pasajeros presentes en la región en el pasado. Teniendo un modelo que represente ambas partes, se puede hacer una proyección considerando las limitantes que representan los medios de transporte (que en este caso es el autotransporte) y las autopistas.

Para realizar un análisis correcto se debe realizar un estudio del TDPA de las carreteras actuales de la región y así con los resultados (varios hechos con las encuestas) poder tener una mayor certeza de la capacidad que tiene la región para el transporte de pasajeros.

#### C.3.2.4 Demanda de transporte para el turismo

El cálculo del número de turistas que se quedarían noches adicionales en Quintana Roo y Yucatán de existir el tren involucró 3 pasos<sup>52</sup>:

- Establecer el porcentaje de turistas que afirman se quedarían noches adicionales, de acuerdo con la Encuesta de Turismo hecha por GEA consultores.
- Se calculó, a través de un modelo econométrico, la probabilidad de los turistas de tener la intención de quedarse noches adicionales, de acuerdo con sus características y preferencias declaradas.
- Identificar y seleccionar solamente a aquellos turistas que tienen alta probabilidad de incrementar su estancia, de acuerdo con el modelo.

#### **Paso 1 – Resultados de la Encuesta**

En la Encuesta de Turismo se les mostró a los turistas el proyecto del tren y se les preguntó sobre si lo utilizarían, los lugares que hubieran visitado y los lugares en

---

<sup>52</sup> La descripción detallada de la metodología de la estimación de la demanda se encuentra en el documento “Estudio de Turismo” realizado por GEA consultores y en el capítulo 3 de la presente tesis.

los que hubieran dormido de existir el tren. Para los turistas quedándose en Cancún, Tulum o las islas, el cuestionario dejaba muy claro los tiempos de traslado para poder tomar el tren.

FIGURA 6.4. RUTA DEL TREN

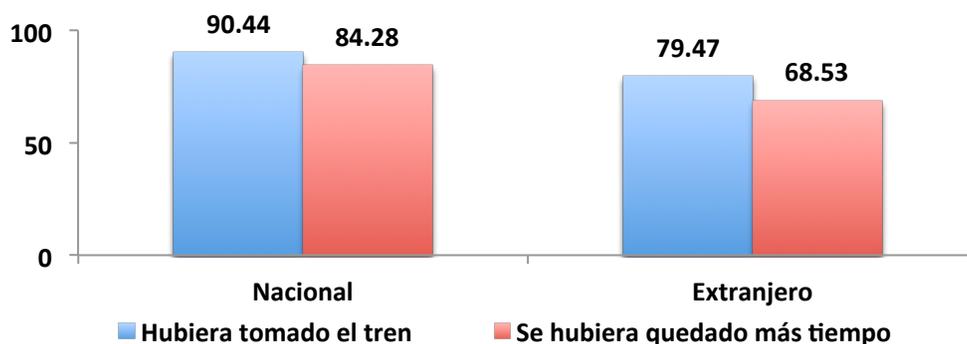


Fuente: Elaboración hecha para el estudio de turismo encontrado en la página de las cartera de proyectos de la SHCP.

Así, de acuerdo con los entrevistados en la Encuesta a Turistas, de existir el tren, 90% de los nacionales y 84% de los extranjeros reportan la intención de haberlo utilizado. Asimismo, 79% de los nacionales y 68% de los extranjeros dicen que se hubieran quedado noches adicionales.

**Estos resultados demuestran la existencia de un servicio ferroviario constituye un atractivo turístico, por sí mismo.** La gran mayoría de los turistas nacionales y extranjeros expresaron su intención de utilizar el ferrocarril y por quedarse a visitar la zona de influencia del mismo.

GRÁFICA NO 6.3. PERSONAS QUE HUBIERAN TOMADO EL TREN Y PERSONAS QUE SE HUBIERAN QUEDADO MÁS TIEMPO. (porcentaje)



Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

En general, se espera que las personas actúen de acuerdo con sus intenciones, por lo que las intenciones son muy útiles para predecir el comportamiento futuro real (Ajzen, 2001, y Kuhl, 1985); sin embargo, no todas las intenciones se transforman en realidades. Así, el siguiente paso en el análisis del turismo es diseñar un modelo que ayude a predecir cuántos de los turistas extranjeros que dicen que se hubieran quedado noches adicionales, se quedarían realmente.

Las predicciones del modelo se enfocan en turistas extranjeros, pues ellos son los que traen beneficios adicionales al país, ya que los turistas nacionales podrían estar sustituyendo otro destino nacional por la Península de Yucatán, re direccionando así su gasto.

## Paso 2 - Modelo Econométrico

Para estimar el número de personas que se quedarían noches adicionales en la situación con proyecto, se diseñó un modelo econométrico que calcula la probabilidad de los turistas de tener la intención de quedarse, de acuerdo con sus características específicas, actitudes y experiencias pasadas.

El modelo utiliza como referencia hallazgos encontrados en la bibliografía de la “Teoría Extendida de Comportamiento Planeado” (Extended Theory of Planned Behavior)<sup>53</sup> en el contexto de investigación sobre turismo y hospitalidad. De acuerdo

<sup>53</sup> Soo Hyun Kim, SeungHyun Kim, Chang Huh, and Bonnie Knutson, "A Predictive Model of Behavioral Intention to Spa Visiting: An Extended Theory of Planned Behavior" ( July 30, 2010). International CHRIE Conference-Refereed Track. Paper 30. [http://scholarworks.umass.edu/refereed/CHRIE\\_2010/Friday/30](http://scholarworks.umass.edu/refereed/CHRIE_2010/Friday/30)

con esta teoría, el comportamiento futuro planeado ha sido fuertemente asociado con comportamiento observado (Baloglu, 2000 y Lam and Hsu, 2005).

#### **a. Descripción de las variables**

Las variables que se analizaron para diseñar el modelo final se encuentran en tres categorías:

- Características de los turistas y de su viaje,
- Actitud con respecto a visitar la Península, y
- Comportamiento pasado.

#### **Características de los turistas y de su viaje**

Las características de los turistas que visitan Quintana Roo y Yucatán podrían afectar las intenciones de quedarse o no días adicionales ante la existencia del tren. Entre las características que se consideraron importantes para el diseño del modelo y del cuestionario se encuentran:

- Edad,
- Sexo,
- Nacionalidad,
- Estado civil,
- Ocupación, y
- Nivel de estudios.

Adicionalmente, las características particulares del viaje que están haciendo a la Península podrían también influir sobre las decisiones de los turistas de tomar el tren. Las características del viaje que se consideraron para el modelo fueron:

- Tipo de alojamiento,
- Tipo y número de acompañantes,
- Niños viajando,
- Gasto promedio por persona, y
- Motivo de viaje.

### **Actitud con respecto a viajar por la Península**

De acuerdo con la literatura de la Teoría de Comportamiento Planeado y sus variantes utilizadas en estudios de turismo, la actitud de los turistas con respecto a un viaje, es una variable importante para pronosticar comportamiento con un fuerte poder predictivo (Lam y Hsu, 2005).

La actitud de los turistas se define como los gustos y los sentimientos positivos o negativos con respecto a un comportamiento, en este caso viajar por la Península de Yucatán, que afectan sus intenciones, (Kempf, (1999); Lam & Hsu, 2006; Monunzinho, 1987; y, Sparks, 2007).<sup>54</sup>

Para el caso del TT se analizaron indicadores de actitud relacionados con:

- f) Los gustos de los turistas por visitar en sus viajes: sol y playa, zonas arqueológicas, ciudades coloniales y zonas naturales;
- g) Lugares que se quedaron con la intención de visitar;
- h) Razones para no visitar las zonas que no visitaron;
- i) Opinión de las zonas que visitaron;
- j) Opinión sobre el precio, calidad y la seguridad del viaje;
- k) Razones para permanecer más tiempo en la zona.

### **Comportamiento pasado**

De acuerdo con Lee y Choi (2009), y Lam y Hsu (2006), las experiencias pasadas son un predictor útil de intenciones de comportamiento en el contexto de hospitalidad y turismo. Por ejemplo, una persona que realiza un viaje de ruta, quedándose en más de un lugar, tendrá más probabilidades de tomar un tren y quedarse en lugares adicionales, en comparación con la persona que solamente se quedó en un lugar. Por lo tanto, para la definición del modelo se utilizaron variables que consideran la experiencia que los viajeros tuvieron en su visita a la Península, tales como:

- l) Número de noches que se quedaron
- m) Número de lugares que visitaron
- n) Número de lugares en los que durmieron

---

<sup>54</sup> Lecturas consultadas por la empresa que realizó el estudio de turismo del tren transpeninsular para la cartera de proyectos de inversión de la SHCP.

## b. Especificación del modelo econométrico

Como se mencionó, el modelo se basa en la teoría extendida del comportamiento planeado. Así, la variable dependiente, que se basará en la respuesta a la pregunta R2, será considerada como la que representa el tener o no la intención de quedarse más noches ante la presencia del tren de pasajeros. Para esto se especifica un modelo probit binario que busca determinar qué factores afectan la probabilidad de que cada individuo  $n$ , dadas sus características, aumente los días de estancia ante la presencia de un tren de pasajeros.

La pregunta de interés tiene una respuesta binaria, es decir, con dos posibles opciones de respuesta, que se denotarán como 1 si los individuos responden que extenderían su estancia más días debido a la presencia del tren y como 0 si responden que no extenderían su estancia.

Para cada observación se tiene entonces esta respuesta  $y_i$ , y un vector de regresores (características de cada individuo)  $X_i$ , que se asume podrían tener influencia en la respuesta  $y$ . El modelo se expresa de la siguiente forma:

Expresión 1

$$Pr(y_i = 1|X_i) = \Phi(\beta X)$$

En donde  $Pr$  denota la probabilidad de que  $y$  tome el valor de 1 dadas las características  $X_i$ , y  $\Phi$  es la función de distribución normal (Washington et al., 2010). Así la predicción del modelo arrojará la probabilidad de que el individuo tenga la intención de permanecer más noches ante la presencia del tren, dadas sus características  $X$ .

Para desarrollar el modelo probit definimos una función lineal de la forma:

Expresión 2

$$y^* = \beta X + \varepsilon$$

En donde los términos de la ecuación representan las siguientes variables:

$y^*$ : es la variable dependiente (especificada como una variable latente continua que mide el número de días que el individuo extendería su estancia debido a la presencia del tren, para cada observación);

$\beta$ : es un vector de parámetros a estimar (estimados por el método de máxima verosimilitud);

$\mathbf{X}$ : es un vector de variables explicativas (e.g., características del viajero, y del viaje que tuvieron las personas que responden la encuesta);

$\varepsilon$ : es un término de error aleatorio para cada observación (se asume que tiene distribución normal con media cero y varianza 1).

Así,  $y$  se utiliza como un indicador que describe si la variable latente es positiva (Washington et al., 2010):

Expresión 3

$$y = \begin{cases} 1 & \text{if } y^* > 0 \text{ i.e. } -\varepsilon < \beta X \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

### c. Resultados Empíricos

Para la estimación del vector de parámetros  $\beta$ , se utiliza el método de máxima verosimilitud (Train, 2003; Washington et al., 2010).

En las siguientes tablas se ilustra el modelo probit en el que se obtienen estimaciones significativas.

El modelo se considera estadísticamente significativo si su log-verosimilitud mejora, al convergir en la interacción siguiente del modelo. Esto quiere decir que se agregaron y retiraron variables del componente sistemático del modelo probit hasta llegar al que era estadísticamente significativo. Los parámetros estimados se mantienen fijos.

En la cuadro 6.38 se presentan la variable dependiente y 7 variables utilizadas que resultaron ser estadísticamente significativas, con su media y desviación estándar.

CUADRO 6.38. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE VARIABLES RELEVANTES

Variable	Significado de las variables en el modelo	Media	Desv. std.
SELEC_2RA	<i>Variable dependiente:</i> Variable binaria, 1- si los individuos extenderían su estancia más días debido a la presencia del tren.	0.717	0.451
AGE4	Variable binaria, 1- si los individuos son mayores a 45 años y cero en otro caso. (P02. ¿Cuántos años cumplidos tiene usted?)	0.259	0.438
ANNI	Variable binaria, 1 – si los individuos viajan por aniversario de bodas o luna de miel, 0 en otro caso. (P08. ¿Cuál fue el principal motivo de su viaje a esta región?)	0.091	0.288
INTCTY	Variable binaria, 1- si visitaron Ciudades Coloniales, 0- en otro caso (P13. En general, en un viaje ¿a usted le interesa o no visitar...?)	0.786	0.410
TUR	Variable binaria, 1- si el individuo es un visitante extranjero, 0- en otro caso. (C3. ¿Cuál es su nacionalidad?)	0.734	0.442
NO_LLAMA	Variable binaria, 1- si “No le llama la atención”, 0- en otro caso (P27. De los lugares que no visitó usted, ¿cuál fue la principal razón por la que no los visitó en este viaje?)	0.118	0.323
NUM_LUG_NOCH	Número de lugares en donde pasó al menos una noche (P20. ¿Qué lugares visitó usted en este viaje?)	1.759	1.285
C4NT12	Variable binaria, 1- si los individuos permanecieron entre 1 y 10 días, 0- en otro caso. (C4. ¿Pasó usted una o más noches fuera de casa, pero en la región de Yucatán o Quintana Roo? )	0.799	0.401

Nota 1: Las medias de las variables binarias representan el porcentaje de 1's seleccionados con respecto al total de respuestas. Generalmente, se recomienda utilizar variables en el modelo si el porcentaje es mayor o igual a 10% (Vittinghoff y McCulloch, 2007).

Nota 2: En la columna Significado de las variables en el modelo se presentan entre paréntesis las preguntas de la encuesta que se utilizan para la obtención de la variable considerada.

Se puede ver que en la mayoría de las variables presentadas, la media es superior a 10%, congruente con el criterio recomendado por Vittinghoff y McCulloch (2007) para seleccionar las variables del modelo.

Las variables observadas en el cuadro 6.38 se pueden clasificar entre socioeconómicas (AGE4 y TUR) y relacionadas con el comportamiento durante el viaje (el resto de las variables).

El modelo se desarrolló utilizando los datos de la encuesta realizada en la región de interés. Se registraron 1,327 encuestas completas y válidas. Los resultados del

modelo y sus respectivos efectos marginales se presentan en el cuadro 6.39. Los efectos marginales proveen información adicional valiosa, ya que con éstos, se puede analizar el efecto que tiene el incremento en 1% de una variable específica, en la probabilidad de que la variable dependiente tome el valor de 1, en términos de incremento o disminución en la probabilidad.

CUADRO 6.39. ESTIMACIONES DEL MODELO PROBIT

Variable	Significado de las variables en el modelo	Coeff.	t-stat	M.E.
ONE	<b>Variable dependiente:</b> Variable binaria, 1- si los individuos extenderían su estancia más días debido a la presencia del tren.	0.604	4.07	-
AGE4	Variable binaria, 1- si los individuos son mayores a 45 años y cero en otro caso. (P02. ¿Cuántos años cumplidos tiene usted?)	-0.180	-2.11	-0.059
ANNI	Variable binaria, 1 – si los individuos viajan por aniversario de bodas o luna de miel, 0 en otro caso. (P08. ¿Cuál fue el principal motivo de su viaje a esta región?)	-0.266	-2.12	-0.090
INTCTY	Variable binaria, 1- si visitaron Ciudades Coloniales, 0- en otro caso (P13. En general, en un viaje ¿a usted le interesa o no visitar...?)	0.193	2.15	0.064
TUR	Variable binaria, 1- si el individuo es un visitante extranjero, 0- en otro caso. (C3. ¿Cuál es su nacionalidad?)	-0.526	-5.72	-0.157
NO_LLAMA	Variable binaria, 1- si “No le llama la atención”, 0- en otro caso (P27. De los lugares que no visitó usted, ¿cuál fue la principal razón por la que no los visitó en este viaje?)	-0.437	-3.94	-0.151
NUM_LUG_NOCH	Número de lugares en donde pasó al menos una noche (P20. ¿Qué lugares visitó usted en este viaje?)	0.074	2.44	0.024
C4NT12	Variable binaria, 1- si los individuos permanecieron entre 1 y 10 días, 0- en otro caso. (C4. ¿Pasó usted una o más noches fuera de casa, pero en la región de Yucatán o Quintana Roo? )	0.258	3.09	0.095
<i>Número de observaciones</i>			1327	
<i>Log-verosimilitud restringida</i>			-791.005	
<i>Log-verosimilitud en la convergencia</i>			-749.308	
<i>Valor de Ji-cuadrado</i>			83.395	
<i>Grados de libertad</i>			7	
<i>Medida de ajuste Ben Akiva y Lerman (basada en la predicción del modelo)</i>			0.619	

Nota: M.E. son los efectos marginales.

La siguiente ecuación representa el modelo descrito en el cuadro 6.39.

Expresión 4

$y(SELEC\_2RA)$

$$= 0.604 - 0.180 * AGE4 - 0.266 * ANNI + 0.193 * INTCTY - 0.526 \\ * TUR - 0.437 * NO\_LLAMA + 0.074 * NUM\_LUG\_NOCH + 0.258 \\ * C4NT12$$

En donde  $y$  representa la variable dependiente de interés (SELEC\_2RA) y en el lado derecho de la ecuación se presentan las variables explicativas.

Como se observa en la Tabla inferior, el coeficiente de la constante resultó ser significativo positivo; esto puede estar capturando algunos factores no observados que influyen en la decisión de permanecer por más tiempo en el viaje, dada la existencia de la nueva línea de tren.

La variable relacionada con la edad del individuo (AGE4) fue significativa negativa, lo cual implica que los individuos de más 45 años de edad tienen una menor probabilidad de obtener una respuesta de valor 1 en la variable dependiente.

Una posible explicación de esta diferencia en el comportamiento según la edad se basa en que el grupo de mayor edad que visita Quintana Roo y Yucatán podría tener menos interés en explorar o viajar fuera de sus hoteles.

Con respecto a las causas del viaje, la variable de haber viajado por motivos luna de miel o aniversario de bodas fue significativa negativa. Una probable explicación es que los lunamieleros que van a la zona del proyecto tienen menor flexibilidad con respecto al tiempo disponible, pues ya utilizan todas las vacaciones posibles.

La variable binaria de *visita a ciudades coloniales* fue positiva significativa.

Una posible explicación es que el tipo de turistas que visitan ciudades coloniales encontrarán en el tren una ventaja que los incentiva a extender su estancia, para poder ir a Mérida e Izamal. Esto quiere decir que tendrán una probabilidad mayor de quedarse más días dada la existencia del tren, pues este ofrece la opción de una ruta en la que se incluyen ciudades coloniales.

La variable binaria que distingue entre viajeros extranjeros o nacionales (TUR) es negativa y significativa. El signo de esta variable podría estar capturando el efecto de los itinerarios fijos de los viajeros extranjeros.

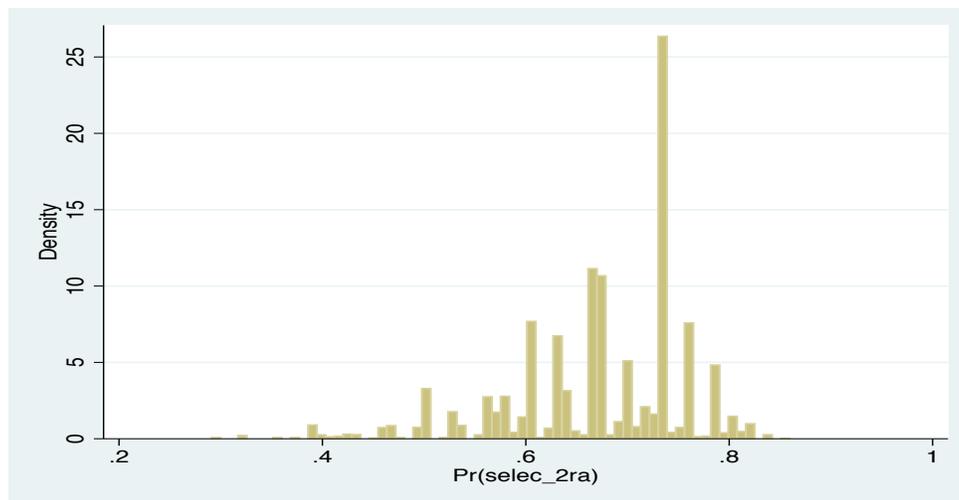
La variable del número de lugares visitados en donde los viajeros permanecieron al menos una noche (NUM\_LUG\_NOCH) es significativa positiva. Una posible explicación es que el tipo de viajeros que pernoctan en más lugares consideran el tren como un factor que les permitiría conocer más lugares y por lo tanto permanecer más noches. Se puede considerar que el turista que visita más lugares es más “aventurero” y tendría una mayor disposición a conocer nuevos lugares y más a fondo, lo cual implicaría un número mayor de noches.

Finalmente, la variable binaria que representa si los individuos permanecieron de 1 a 10 días fuera de su hogar, pero en la región de interés, fue positiva y significativa. Una posible explicación es que los individuos que actualmente toman viajes a la región se sienten atraídos a incrementar su estancia al tener acceso a nuevos medios de transporte.

Con los coeficientes estimados para las variables mencionadas se realiza la predicción, expresada en probabilidades, de realmente tener la intención de quedarse noches adicionales dadas las características de los individuos. Esto quiere decir que se obtiene una cifra estimada de la expresión 1 para cada individuo, dadas sus características.

Como se observa en la gráfica 6.4, la mayoría de los turistas extranjeros que dijeron que se quedarían noches adicionales tienen una probabilidad relativamente alta de quedarse, de acuerdo con el modelo.

GRÁFICA NO 6.4. DISTRIBUCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE QUEDARSE NOCHES ADICIONALES DE LAS PERSONAS QUE DIJERON QUE SE QUEDARÍAN



#### **d. Estimación del número de turistas**

Para seleccionar a los turistas que efectivamente se quedarían noches adicionales se eligió realizar un corte en 74% en la probabilidad predicha por el modelo probit para cada individuo. Esto es, si el modelo asigna una probabilidad mayor a 74% al individuo que respondió que sí, dadas las características utilizadas para el modelo, se considera que el turista realmente tiene la intención de quedarse más noches ante la presencia del tren. La estimación de turistas se realiza solamente para los turistas extranjeros, pues estos son los que se utilizan para el cálculo de los beneficios por turismo.

Para decidir realizar el corte en 74% se llevó a cabo un análisis de Sensibilidad y Especificidad (Altman y Bland, 1994). El objetivo de este tipo de análisis es identificar a los individuos que se encuentren correctamente clasificadas de acuerdo con sus probabilidades. En este caso, identificar a quienes tuvieron una alta probabilidad de quedarse noches adicionales y que efectivamente dijeron que lo harían, y viceversa.

La cifra del umbral (74%) es aquella que minimiza a 10% la probabilidad de cometer el error de que una persona que dijo que no se quedaría noches adicionales tenga una probabilidad mayor a 74% de tener la intención de quedarse.

Esto quiere decir que el modelo, al predecir que el individuo **sí** se quedaría más noches, se equivoque con 10% de probabilidad. De esta forma, la probabilidad de que el modelo logre predecir correctamente a los individuos que **no** permanecerían más noches en el lugar ante la presencia del tren (dadas las características con que se estimó la probabilidad de que respondieran que sí), es de 90%.

Al fijar en 90% esta probabilidad, la probabilidad correspondiente a la asignación correcta de los individuos que hubieran estado más tiempo, **es de 17%**.

Lo anterior implica que se pueden tomar como válidos el 17% de los turistas que respondieron que sí se quedarían.

En el cuadro 6.40 se observan los resultados de la prueba considerando el nivel de 74% de probabilidad

CUADRO 6.40. PRUEBA DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD PARA LA PREDICCIÓN DEL MODELO PROBIT UTILIZADO

	Respondieron que sí se quedarían más noches (D)	Respondieron que no se quedarían más noches (~D)	Total 2
<b>+</b> (Pr(D) $\geq$ 0.74)	541,960 <b>17.24% del Total 1</b> 78.4% del Total 2	148,582 <b>10.29% del Total 1</b> 21.51% del Total 2	690,542 15.06% 100%
<b>-</b> (Pr(D) $<$ 0.74)	2,601,538 <b>82.76% del Total 1</b> 66.77% del Total 2	1,294,692 <b>89.71% del Total 1</b> 33.22% del Total 2	3,896,230 84.94% 100%
<b>Total 1</b>	3,143,498 100% 68.53%	1,443,274 100% 31.47%	4,586,772 100%

Se clasifica como "+" a los individuos que el modelo predice que tienen intención de quedarse con más de 0.74 de probabilidad (Pr(D) $\geq$ 0.74) y con "-" a los individuos que el modelo predice que tienen intención de quedarse con menos de 0.74 de probabilidad (Pr(D) $<$ 0.74)

Sensibilidad: Probabilidad de ser clasificados "+" dado que sí tienen la intención de quedarse más noches ante la presencia del tren

Sensibilidad: Pr(+|D)= 17.24%

Especificidad: Probabilidad de ser clasificados como "-" dado que no tienen la intención de quedarse

Especificidad: Pr(-|~D)= 89.71%

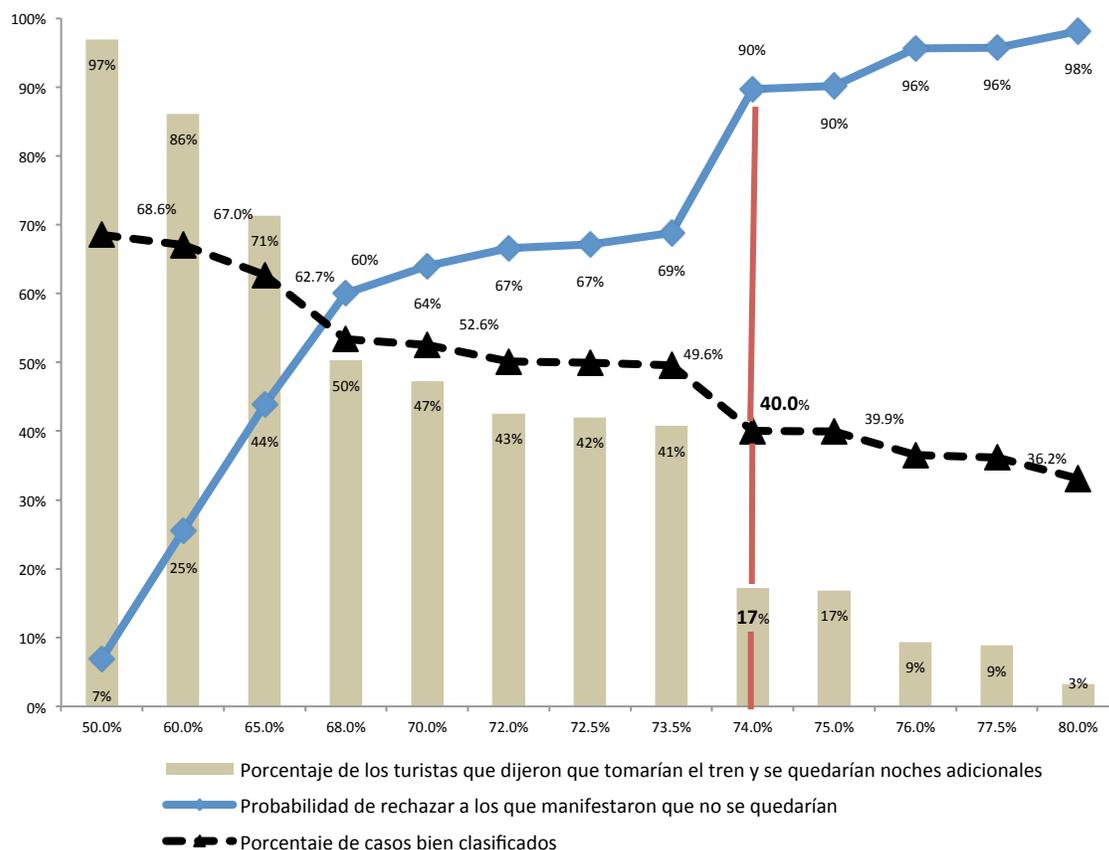
La probabilidad de que el individuo sea clasificado como "+" dado que no tiene la intención de quedarse

Pr(+|~D)= 1-Especificidad=10.29% es la probabilidad del Error Tipo II.

El porcentaje de individuos clasificados correctamente= (541,960 + 1,443,27) / 4,586,772 = 40.04%

Como se observa en la gráfica, al aumentar la probabilidad de que el individuo sea clasificado como que se quedará con menos de 0.74 de probabilidad(-), dado que no tiene la intención de quedarse (~D), implica que también disminuya la probabilidad de clasificar como que sí se quedarían a los que realmente tienen la intención de quedarse. Utilizando las probabilidades correspondientes al umbral de 74% se observa que el porcentaje de individuos asignados correctamente en la clasificación con respecto al total de la muestra, es de aproximadamente 40%.

GRÁFICA NO 6.5. SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LA PREDICCIÓN DEL MODELO



De esta forma, se obtuvo que la cifra correspondiente a los individuos clasificados como que sí se quedarían y que realmente tienen la intención de quedarse, es de 541,960 turistas. La cifra hace referencia al número de turistas extranjeros que respondieron que sí en la variable dependiente considerada en el modelo probit, y que dadas sus características, el modelo predijo que tendrían una probabilidad mayor a 0.74 (que es en donde se minimiza el error de decir que una persona va a quedarse noches adicionales cuando en realidad no va a quedarse) de tener la intención de extender su estancia. Esto representa al 10.8% de los extranjeros que llegaron a los aeropuertos de la zona en 2012 (5,035,498 turistas\*).<sup>55</sup>

Considerando que, según los datos de SECTUR, de estos aeropuertos salieron 5,035,498 turistas extranjeros en 2012, esto equivale a decir que en 2018, año en el que comenzaría a operar el tren, utilizando una tasa de crecimiento del turismo de

<sup>55</sup> Datos obtenidos e información por el estudio realizado por GEA en el tema de turismo.

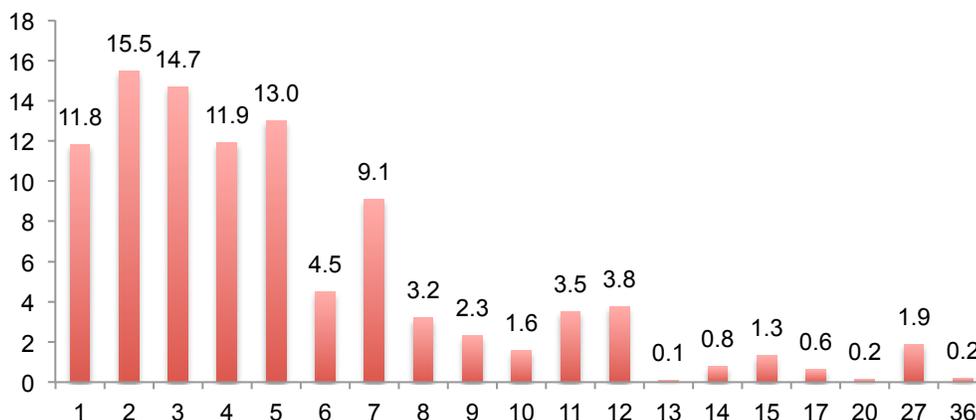
3.8% anual, 617,395 turistas extranjeros se quedarían noches adicionales si el tren existiera, equivalentes a 9.8%<sup>56</sup> de la demanda total de pasajeros anual en la zona.<sup>57</sup>

\*Dato del cuadro 4.1 capítulo 4 de la presente Tesis.

Así, el número de noches adicionales que se quedarían los turistas extranjeros en 2018 sería de 1,852,184 (617,395\* 3 noches), lo que representa un incremento de 2% en los turistas-noche de la región, por lo que se puede considerar que el crecimiento sería moderado; es decir, los 541,960 turistas que afirman quedarse en el 2012 va a tener un incremento anual del 2% para el 2018 tener 617,395 turistas, que es el 9.8% de los turistas que saldrían de los aeropuertos según SECTUR para el 2018 considerando un crecimiento del turismo de 3.8%.

Y el 80% de los turistas que se quedarían noches adicionales dicen que lo harían por 7 noches o menos. La moda de la distribución (el número de noches más mencionado en la encuesta) se encuentra en 2.

GRÁFICA NO 6.6. DISTRIBUCIÓN DE LOS TURISTAS POR EL NÚMERO DE DÍAS QUE SE QUEDARÍAN (porcentaje)



Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

**El 11.8% de los turistas extranjeros que se quedarían noches adicionales tienen características que van de acuerdo con el perfil del que pudiera elegir el viaje en tren por la Península.** Por ejemplo, el perfil de una persona con 80% de

<sup>56</sup> Se obtiene con la relación entre los 617,395 y los 6,298,346.492 siendo este último la proyección al 2018 con una tasa de 3.8% anual de crecimiento.

<sup>57</sup> Datos obtenidos por el estudio de turismo obtenida de la SHCP con base en las encuestas de turismo realizadas por GEA.

probabilidad de quedarse es de un joven europeo de 27 años, de vacaciones por 7 días, viajando con un amigo, exploró muchos lugares y le interesan las ciudades coloniales. Mientras tanto, una persona con menos de 35% de probabilidad se vería como un europeo de 48 años que viajó por 21 días con pareja e hijos, solamente a Playa del Carmen y no tiene interés por ciudades coloniales.

CUADRO 6.41. PERFIL DEL TURISTA CON MAYOR Y MENOR PROBABILIDAD DE QUEDARSE MÁS DÍAS ANTE LA PRESENCIA DEL TREN

	<b>Menos de 35% de probabilidad</b>	<b>Más de 80% de probabilidad</b>
<b>Nacionalidad</b>	Europeo	Europeo
<b>Edad</b>	48	27
<b>Razón de visita</b>	Aniversario	Vacaciones
<b>Tiempo de estancia</b>	21	7
<b>Lugares donde durmió</b>	Playa del Carmen	Mérida, Playa, Cancún, Isla Mujeres, Tulum
<b>Con quién viajaba</b>	Viaja con pareja e hijos	1 amigo
<b>Opinión de ciudades coloniales</b>	No le llaman la atención las ciudades coloniales	Si le llaman la atención las ciudades coloniales

Fuente: Encuesta de Turismo realizada por GEA Grupo de Economistas y Asociados.

La información que antes es mencionada es obtenida por el estudio que realizó la empresa de GEA consultores por medio de encuestas. El modelo econométrico que se aplicó para calcular el número de turistas que están interesados en quedarse más días busca dar una distribución normal considerando variables que aumenten o disminuyan la probabilidad de que se quede el turista más días. Los resultados que muestra el modelo probit resultan ser de utilidad para conocer qué factores hacen que se prolongue su estadía. Sin embargo, en este modelo no se realiza un análisis de la factibilidad del proyecto representativa porque a pesar de que la encuesta considera las variables con la existencia del tren, no compara un modelo en el que se vea una mayor probabilidad en caso de que se ofreciera otra cosa en lugar del tren (carretera, aeropuertos, etc.).

Sí es de reconocer que es útil saber qué variables logran que los turistas aumenten su estadía, pero realizar el modelo aplicado únicamente a los turistas no es propio ya que gran parte de los pasajeros que potencialmente podrían utilizar el tren son los trabajadores de la zona. Se entiende que sólo se enfocó por aquellos turistas provenientes del extranjero y no se consideren los mexicanos, sin embargo, el no encuestar a los trabajadores de los hoteles y de la región se sacrifica información esencial para la planeación del proyecto.

La información que se obtiene en todo proyecto debe ser confiable, oportuna y relevante. La información aquí obtenida por el modelo es de algún modo confiable pero no es del todo relevante porque no se realiza la encuesta a los locales de la zona; es posible que la razón por la que no haya un mayor aumento de influencia en la zona se deba a la poca capacidad de los locales de atender al turismo.

En la presente tesis se comenta sobre un escenario futuro sin proyecto en el que hay una optimización debido a la rehabilitación del ferrocarril Chiapas- Mayab y de un mayor trabajo de mercadotecnia de la zona, en el que se considera sólo un aumento del 1% de la presencia de turistas en la zona. Este escenario está mal planteada porque el no realizarse encuestas de los locales no se tiene información de aquellos que trabajan y viven de ello.

Como se menciona anteriormente, el modelo debe considerar la información de los locales ya que cabe la posibilidad de que los trabajadores de la zona provengan de otras provincias ajenas a la zona de influencia del proyecto por lo que el turismo en la región con la presencia del tren pueda aumentar pero la oferta y calidad del turismo no.

Siguiendo este mismo argumento, no se puede considerar un beneficio (factibilidad) económico en el tren si los locales de la zona no se ven beneficiados por la presencia del tren. El tren debe atraer a los locales en su vida diaria, un mayor beneficio se tendría si se transportara a los locales a sus diferentes trabajos, pero el modelo que se utilizó para el estudio del proyecto no contempla dicha información. Por lo que, no es posible saber si los resultados en este estudio son relevantes.

#### *C.4. Interacción de la Oferta-Demanda*

##### *C.4.1 Interacción de la Oferta – Demanda de autotransporte de carga y pasajeros*

La interacción de la oferta y la demanda en la situación con proyecto se presenta a través de los siguientes indicadores:

- Costos de operación de carga y de pasajeros

- Ocupación promedio del ferrocarril
- Tiempo de transporte de pasajeros
- Precios de transporte de carga y pasajeros

#### C.4.1.1 Costos de operación de carga y de pasajeros

##### C.4.1.1.1 Costos de operación de carga

El costo de operación promedio de los 30 años de operación ferrocarril de carga por tonelada-km es de \$0.62 ton/km y se obtiene tomando en cuenta los siguientes supuestos:

- Los costos de operación del transporte de carga en el tramo Mérida – Punta Venado consideran principalmente los conceptos siguientes: costo de combustible diésel, costo de personal operativo (tripulaciones), y costo de maniobras de carga y descarga. Lo anterior aplicado al flujo de carga por tipo de producto que arrojó el estudio de mercado de carga. Para el cálculo de los costos de transporte se supusieron trenes de 80 carros circulando a una velocidad promedio de entre 40 y 55 km/hr y se consideró una topografía con pendientes prácticamente nulas.
- Los costos de transporte también incluyen el costo de mantenimiento de locomotoras, de carros y de la infraestructura de vía, en éste último caso aplicado como un porcentaje de los ingresos (10.2%).
- Conviene señalar que en el costo de transporte de carga se ha considerado el costo por el regreso de carros vacío de Punta Venado a Mérida.

#### **Otros supuestos**

- En los cálculos de los costos de operación del ferrocarril se toma como supuesto que la carga de Mérida a Valladolid es parte de la situación optimizada, por lo que no se considera en la situación con proyecto.
- Los costos de operación del ferrocarril incluyen el costo de trasvase para llegar al destino final.

- Los costos de operación utilizados para obtener los beneficios son diferentes a los costos de operación financieros, pues en los beneficios no se incluye Valladolid como destino de carga, además de que en el cálculo de los beneficios se utiliza el promedio de los costos de operación de los 30 años de vida útil del tren.

Los costos de operación para 2018 son de 154.47 millones de pesos, mientras que los costos alcanzados en 2047 son de 528.81 millones de pesos.

CUADRO 6.42. COSTOS DE OPERACIÓN DEL FERROCARRIL DE CARGA EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

(pesos 2013)

Origen	Destino	2018	2027	2037	2047
Mérida	Playa del Carmen	80,213,540	117,995,576	180,673,400	274,597,183
Champotón (Mérida)	Playa del Carmen	29,504,257	43,401,299	66,455,545	101,002,723
Escarcega1 (Mérida)	Playa del Carmen	31,243,552	45,959,832	70,373,140	106,956,896
Playa del Carmen	Escárcega (Mérida)	13,512,476	19,877,097	30,435,571	46,257,624
<b>Total</b>		<b>154,473,825</b>	<b>227,233,804</b>	<b>347,937,656</b>	<b>528,814,426</b>

Fuente: Elaboración con base en Estudio de Demanda encontrado en la página de la SHCP.

Excel: Anexo E, Memoria de cálculo, Anexo 6-Beneficios costos de operación, Hoja del archivo: costo de operación carga.

Comparando la información con la situación sin proyecto...

CUADRO 6.43. COSTOS DE OPERACIÓN DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO (pesos de 2014)

ORIGEN	DESTINO	PRODUCTO	2013	2017	2027	2037	2047
Pto. Progreso	Valladolid	Derivados del petróleo	146,505,537	174,042,788	267,284,989	409,263,547	622,020,824
Pto. Progreso	Cancun	Derivados del petróleo	110,271,327	130,997,979	201,179,226	308,043,200	468,180,679
Mérida	Cancun	Derivados del petróleo	74,971,742	89,063,467	136,778,594	209,433,731	318,308,686
Mérida	Cancun	Materiales para construcción	75,775,505	90,018,306	138,244,980	211,679,044	321,721,234
Mérida	Cancun	Diesel	40,558,088	48,181,406	73,994,256	113,299,111	172,198,104
Veracruz	Cancun	Turbosina	155,158,337	184,321,973	283,071,175	433,435,164	658,758,151
Mérida	Cancun	Turbosina	31,918,393	37,917,790	58,231,980	89,164,104	135,516,417

ORIGEN	DESTINO	PRODUCTO	2013	2017	2027	2037	2047
Pto. Progreso	Tizimin	Derivados del petroleo	32,088,344	38,119,685	58,542,038	89,638,861	136,237,978
Pto. Progreso	Valladolid	Gasolina	16,915,817	20,095,323	30,861,251	47,254,374	71,819,748
Mérida	Cancun	Productos industriales	22,300,343	26,491,927	40,684,790	62,296,059	94,680,912
Mérida	Valladolid	Refrescos	11,279,417	13,399,502	20,578,191	31,509,077	47,889,195
Mérida	Valladolid	Diesel	11,268,267	13,386,255	20,557,848	31,477,928	47,841,854
Mérida	Ticul	Materiales de construcción	4,185,850	4,972,624	7,636,672	11,693,181	17,771,927
Pto. Progreso	Cancun	Materiales y residuos peligrosos	15,509,852	18,425,091	28,296,205	43,326,807	65,850,419
Mérida	Playa carmen	Cerveza	12,406,632	14,738,589	22,634,684	34,657,955	52,675,030
Mérida	Cancun	Alimentos	12,441,505	14,780,016	22,698,306	34,755,372	52,823,090
Mérida	Playa carmen	Material para construcción	10,268,056	12,198,045	18,733,062	28,683,839	43,595,246
Mérida	Cancun	Alimentos	10,013,705	11,895,886	18,269,024	27,973,308	42,515,343
Monterrey	Cancun	Turbosina	74,595,591	88,616,614	136,092,343	208,382,952	316,711,655
Mérida	Playa carmen	Alimentos	9,119,964	10,834,156	16,638,480	25,476,639	38,720,771
Chiapas	Cancun	Gas l. P.	33,247,574	39,496,804	60,656,940	92,877,173	141,159,740
Mérida	Cancun	Bebidas y alimentos	9,370,849	11,132,198	17,096,195	26,177,487	39,785,957
Mérida	Cancun	Refrescos	9,433,332	11,206,426	17,210,190	26,352,034	40,051,244
Mérida	Kalkini	Material para construcción	6,644,589	7,893,509	12,122,402	18,561,675	28,211,035
Pto. Progreso	Izamal	Gasolina	2,174,578	2,583,313	3,967,305	6,074,690	9,232,641
Pto. Progreso	Cancun	Abarrotes y alimentos	7,640,877	9,077,059	13,940,030	21,344,806	32,440,988
Mérida	Yucalpeten	Asfalto	790,385	938,947	1,441,981	2,207,944	3,355,752
Mérida	Xtepen	Material para construcción	599,158	711,776	1,093,105	1,673,749	2,543,855
Mérida	Cancun	Turbosina	6,238,510	7,411,103	11,381,550	17,427,291	26,486,938
Pto. Progreso	Xcanatun	Alimentos	2,954,072	3,509,321	5,389,415	8,252,207	12,542,150
Mérida	Valladolid	Gasolina	5,252,235	6,239,448	9,582,188	14,672,130	22,299,495
Mérida	Cancun	Alimentos	5,660,536	6,724,493	10,327,093	15,812,721	24,033,026
Mérida	Valladolid	Abarrotes y alimentos	3,037,945	3,608,959	5,542,433	8,486,507	12,898,251
Mérida	Ticul	Refrescos	1,449,884	1,722,405	2,645,171	4,050,254	6,155,795
Mérida	Kaua	Material de construcción	2,397,502	2,848,138	4,374,007	6,697,427	10,179,111
Tuxtepec	Cancun	Alimentos	20,470,257	24,317,856	37,345,976	57,183,708	86,910,885

ORIGEN	DESTINO	PRODUCTO	2013	2017	2027	2037	2047
Mérida	Ticul	Productos agrícolas	1,438,065	1,708,365	2,623,609	4,017,239	6,105,616
Mérida	Valladolid	Materiales para construcción	2,800,025	3,326,320	5,108,372	7,821,877	11,888,111
Mérida	Yaxcopoil	Alimentos para animales	605,886	719,768	1,105,379	1,692,543	2,572,418
Mérida	Cozumel	Abarrotes	5,134,754	6,099,885	9,367,855	14,343,947	21,800,704
Mérida	Maxcanu	Materiales para construcción	821,710	976,158	1,499,128	2,295,447	3,488,745
Mérida	Cancun	Alimentos	4,181,725	4,967,724	7,629,148	11,681,659	17,754,415
Mérida	Maxcanu	Agua purificada	770,860	915,751	1,406,359	2,153,400	3,272,853
Mérida	Chochola	Material para construcción	432,858	514,218	789,706	1,209,189	1,837,790
Oaxaca	Cancun	Cerveza	22,126,962	26,285,957	40,368,474	61,811,719	93,944,787
Pto. Progreso	Tizimin	Derivados del petróleo	2,512,726	2,985,020	4,584,223	7,019,307	10,668,321
Pto. Progreso	Izamal	Productos industriales	1,318,306	1,566,096	2,405,120	3,682,691	5,597,153
Otros			685,949,801	814,881,257	1,251,448,167	1,916,202,316	2,912,347,685
<b>T O T A L E S</b>			<b>1,723,008,234</b>	<b>2,046,865,696</b>	<b>3,143,459,614</b>	<b>4,813,227,389</b>	<b>7,315,402,724</b>

Fuente: Cálculos con base en Estudio de Demanda ACB 2014 situación sin proyecto, cuadro 75.

Por lo que se observa, el costo de operación de carga se reduce con la puesta del TT.

#### C.4.1.1.2 Costos de operación de pasajeros

El costo de operación para el tren de pasajeros se obtiene tomando los siguientes supuestos:

1. La demanda de pasajeros-km con proyecto crece al ritmo establecido en la Proyección de la Demanda de Pasajeros del Estudio de Demanda.
2. El costo de operación utilizado por pasajero-km en el tren es de: 0.37 pesos por pasajero km, el cual se obtiene de promediar el costo de operación calculado para cada uno de los 30 años de operación del proyecto.
3. En los casos en los que el destino final de los pasajeros es Cancún o Playa de Carmen, los costos de operación consideran el transporte en autobús al destino final.
4. Los costos de operación del sistema de transporte de pasajeros del TT están compuestos por los costos de personal, que incluye el costo del personal administrativo, personal operativo en el centro de control, personal de

conducción de trenes, personal de limpieza, personal en estaciones para atención de usuarios y personal de vigilancia, así como el costo del combustible y energía necesaria anualmente para la operación del sistema.

Se determinó el personal necesario para operar anualmente el sistema TT, de la siguiente manera:

El personal ejecutivo de dirección de acuerdo al número que tienen los sistemas de transporte de este tipo en el mundo.

El personal operativo en el centro de control de conformidad a la cantidad de líneas o circuitos a operar, a la longitud de la línea a supervisar y a las necesidades de contar con supervisores en patios, talleres y estaciones terminales.

El personal de conducción de trenes de conformidad al número de DMU (Diesel Multiple Units) necesarias para operar y circulaciones (vueltas a realizar en la línea), de donde se derivan la cantidad de “DMU- hora” que anualmente debe realizar la flota de trenes y las horas de servicio que debe prestar una persona de conducción anualmente tomando en cuenta una jornada laboral de 8 horas diarias con vacaciones, enfermedades etc., y una reserva de 5 conductores al año.

El personal de limpieza se consideraron la frecuencia de limpieza requerida en los edificios técnicos y administrativos, las estaciones de paso y en particular en las estaciones terminales, así como el personal requerido para la limpieza del material rodante, tanto de limpieza exterior como lavado profundo de todo el tren.

El personal en estaciones para atención de usuarios y personal de vigilancia de conformidad al número de estaciones. Tomando en cuenta los diversos turnos durante el día y días de vacaciones y enfermedad y suplencias.

Para estimar el costo del personal técnico y administrativo, se utilizaron costos paramétricos al considerar sus remuneraciones, además se tomó en cuenta las diversas especialidades y los diferentes niveles de calificación requeridos para cada puesto, así como las prestaciones que por ley les corresponden (vacaciones, enfermedades, etc.).

También se consideraron dentro de los costos de operación los costos de los insumos necesarios para realizar cada tarea.

El costo del combustible necesario para operar el sistema anualmente se determinó a través del siguiente proceso:

Se calculó mediante la simulación de la marcha de los trenes en la línea en estudio, el consumo del tren en litros de diesel por kilómetro recorrido y del equipamiento auxiliar de cada DMU, de la simulación de la operación se obtiene las circulaciones necesarias (vueltas completas a la línea) a realizar por los trenes para dar satisfacción a la demanda de pasajeros existente, y se determinan los kilómetros-DMU recorridos anualmente por la flota de material rodante.<sup>58</sup>

Con el consumo por kilómetro recorrido por cada DMU y el total de kilómetros-DMU recorridos por la flota de material rodante, se calculan los litros de diesel totales consumidos al año. Con el costo por litro de diesel obtenemos el costo anual en combustible para operar el sistema.

Los pasajeros – kilómetro realizados anualmente se obtienen de los pasajeros transportados al año por la distancia media recorrida, en la línea, por cada pasajero.

Los costos de operación anuales por pasajero – km, se obtienen de dividir los costos totales de operación entre los pasajeros – kilómetro transportados en el sistema.

---

<sup>58</sup> Información obtenida del ACB 2014 presentada a la SHCP para los proyectos de inversión pública.

CUADRO 6.44. PRIMER AÑO COSTOS DE INVERSIÓN (Millones de pesos)

	TRAMO MÉR-CHI	TRAMO CHI- PVE	TOTAL DE LÍNEA
Material rodante	938.21	2345.52	3283.73
Señalización y Comunicaciones (Línea completa)	-	-	1560.57
Boletaje (Línea completa)	-	-	134.81
Equipamiento de Talleres y Suministro de energía eléctrica auxiliar (Línea completa)	-	-	376.96
<b>TOTAL</b>			<b>5356.07</b>

CUADRO 6.45. PRIMER AÑO DE OPERACIÓN (algunos resultados operativos)

	TRAMO MÉR-CHI	TRAMO CHI- PVE	TOTAL DE LÍNEA
Millones de Pasajeros anuales transportados	2.350	5.476	7.826
Millones de pax-km anuales, en el tramo	271.1	718.0	989.136
Millones de kilómetros anuales recorridos por la flota de Material Rodante	0.578	1.500	2.078

CUADRO 6.46. COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO (Millones de pesos)

	TRAMO MÉR-CHI	TRAMO CHI- PVE	TOTAL DE LÍNEA
Material rodante	37.53	93.82	131.35
Señalización y Comunicaciones (Línea completa)	21.54	25.28	46.82
Boletaje (Línea completa)	2.48	2.91	5.39
Equipamiento de Talleres y Suministro de energía eléctrica auxiliar (Línea completa)	2.49	2.93	5.42
<b>TOTAL</b>	<b>64.04</b>	<b>124.94</b>	<b>188.98</b>

CUADRO 6.47. COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN (Millones de pesos)

	TRAMO MÉR-CHI	TRAMO CHI- PVE	TOTAL DE LÍNEA
Costos de personal sin conductores	26.3	31.7	58.0
Costos de personal de conducción	3.4	7.3	10.7
Costos de combustibles	44.9	116.4	161.3
<b>TOTAL<sup>59</sup></b>	<b>74.5</b>	<b>155.4</b>	<b>230.0</b>

- Los costos de operación utilizados para calcular los beneficios del tren son diferentes a los costos de operación financieros, pues en los beneficios no se considera la demanda inducida.

En este contexto, el ferrocarril tendría costos de operación de 415.03 millones en el primer año de operación y hasta de 1,170.6 millones en el 2047.

CUADRO 6.48. COSTOS DE OPERACIÓN DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO (pesos 2013)

		2018	2022	2027	2037	2047
Origen	Destino					
MÉRIDA	IZAMAL	4,444,018	5,134,190	6,145,086	8,779,862	12,535,254
MÉRIDA	CHICHEN ITZÁ	8,113,397	9,373,438	11,219,020	16,029,304	22,885,483
MÉRIDA	VALLADOLID	5,626,423	6,500,228	7,780,090	11,115,892	15,870,469
MÉRIDA	PLAYA DEL CARMEN	16,757,096	19,359,535	23,171,329	33,106,301	47,266,789
MÉRIDA	CANCÚN	41,642,685	48,109,949	57,582,551	82,271,730	117,461,641
IZAMAL	MÉRIDA	4,551,443	5,258,299	6,293,631	8,992,098	12,838,269
IZAMAL	CHICHEN ITZÁ	459,164	530,474	634,921	907,151	1,295,165
IZAMAL	VALLADOLID	1,678,323	1,938,972	2,320,746	3,315,793	4,734,050
IZAMAL	PLAYA DEL CARMEN	2,331,472	2,693,559	3,223,907	4,606,193	6,576,391
IZAMAL	CANCÚN	2,547,539	2,943,181	3,522,679	5,033,067	7,185,851
CHICHEN ITZÁ	MÉRIDA	8,555,539	9,884,246	11,830,403	16,902,824	24,132,633
CHICHEN ITZÁ	IZAMAL	441,504	510,071	610,501	872,261	1,245,351
CHICHEN ITZÁ	VALLADOLID	27,417	31,675	37,911	54,166	77,335
CHICHEN ITZÁ	PLAYA DEL CARMEN	27,891,028	32,222,609	38,567,075	55,103,150	78,672,303
CHICHEN ITZÁ	CANCÚN	64,890,082	74,967,753	89,728,520	128,200,650	183,035,641
VALLADOLID	MÉRIDA	6,128,553	7,080,340	8,474,423	12,107,928	17,286,827
VALLADOLID	IZAMAL	1,600,261	1,848,788	2,212,804	3,161,570	4,513,861
VALLADOLID	CHICHEN ITZÁ	24,370	28,155	33,699	48,148	68,742
VALLADOLID	PLAYA DEL CARMEN	3,944,028	4,556,550	5,453,712	7,792,053	11,124,931
VALLADOLID	CANCÚN	6,803,941	7,860,618	9,408,334	13,442,265	19,191,896
COBÁ	PLAYA DEL CARMEN	5,525,586	6,383,731	7,640,654	10,916,673	15,586,038
COBÁ	CANCÚN	15,774,415	18,224,241	21,812,500	31,164,860	44,494,938
PLAYA DEL CARMEN	MÉRIDA	17,288,700	19,973,700	23,906,419	34,156,570	48,766,287

<sup>59</sup> Tablas y estudios obtenidos del documento ACB 2014 de proyectos de inversión de la SHCP.

		2018	2022	2027	2037	2047
Origen	Destino					
PLAYA DEL CARMEN	IZAMAL	2,611,249	3,016,786	3,610,775	5,158,937	7,365,557
PLAYA DEL CARMEN	CHICHEN ITZÁ	27,595,679	31,881,391	38,158,674	54,519,642	77,839,212
PLAYA DEL CARMEN	VALLADOLID	4,338,431	5,012,205	5,999,083	8,571,258	12,237,424
PLAYA DEL CARMEN	COBÁ	5,448,574	6,294,758	7,534,164	10,764,523	15,368,809
CANCÚN	MÉRIDA	39,110,359	45,184,344	54,080,910	77,268,719	110,318,703
CANCÚN	IZAMAL	1,819,671	2,102,272	2,516,199	3,595,048	5,132,750
CANCÚN	CHICHEN ITZÁ	65,180,854	75,303,684	90,130,593	128,775,117	183,855,823
CANCÚN	VALLADOLID	6,105,642	7,053,871	8,442,742	12,062,664	17,222,202
CANCÚN	COBÁ	15,774,415	18,224,241	21,812,500	31,164,860	44,494,938
<b>Total</b>		<b>415,031,858</b>	<b>479,487,855</b>	<b>573,896,556</b>	<b>819,961,276</b>	<b>1,170,681,561</b>

Fuente: Elaboración con base en Estudios de Demanda, ACB 2014 situación con proyecto

CUADRO 6.49. COSTOS DE OPERACIÓN DE AUTOTRANSPORTE DE PASAJEROS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO (pesos de 2014)

Origen	Destino	2013	2017	2027	2037	2047
MÉRIDA	IZAMAL	30,087,695	34,894,733	50,073,138	71,542,569	102,143,320
MÉRIDA	CHICHEN ITZÁ	81,237,100	94,216,156	135,198,012	193,165,708	275,788,064
MÉRIDA	VALLADOLID	84,642,836	98,166,018	140,865,974	201,263,873	287,350,040
MÉRIDA	COBÁ	6,334,368	7,346,395	10,541,908	15,061,871	21,504,253
MÉRIDA	PLAYA DEL CARMEN	201,300,430	233,461,715	335,012,180	478,652,489	683,385,496
MÉRIDA	CANCÚN	530,498,844	615,255,366	882,877,269	1,261,421,009	1,800,965,923
IZAMAL	MÉRIDA	30,381,074	35,234,985	50,561,392	72,240,167	103,139,300
IZAMAL	CHICHEN ITZÁ	3,362,344	3,899,537	5,595,746	7,994,987	11,414,665
IZAMAL	VALLADOLID	10,365,989	12,022,138	17,251,492	24,648,266	35,191,017
IZAMAL	COBÁ	593,471	688,289	987,679	1,411,157	2,014,748
IZAMAL	PLAYA DEL CARMEN	24,729,662	28,680,661	41,156,087	58,802,231	83,953,584
IZAMAL	CANCÚN	23,229,971	26,941,367	38,660,241	55,236,262	78,862,351
CHICHEN ITZÁ	MÉRIDA	82,934,102	96,184,283	138,022,229	197,200,841	281,549,135
CHICHEN ITZÁ	IZAMAL	2,292,507	2,658,775	3,815,282	5,451,127	7,782,726
CHICHEN ITZÁ	VALLADOLID	163,561	189,693	272,205	388,916	555,266
CHICHEN ITZÁ	PLAYA DEL CARMEN	150,799,063	174,891,865	250,965,796	358,570,255	511,940,744
CHICHEN ITZÁ	CANCÚN	278,670,656	323,193,195	463,774,786	662,623,536	946,046,087
VALLADOLID	MÉRIDA	85,294,492	98,921,788	141,950,485	202,813,381	289,562,316
VALLADOLID	IZAMAL	9,883,850	11,462,969	16,449,097	23,501,835	33,554,225
VALLADOLID	CHICHEN ITZÁ	254,428	295,078	423,430	604,980	863,746
VALLADOLID	PLAYA DEL	32,897,413	38,153,354	54,749,183	78,223,523	111,681,903

Origen	Destino	2013	2017	2027	2037	2047
	CARMEN					
VALLADOLID	CANCÚN	60,913,254	70,645,218	101,374,260	144,839,634	206,791,582
COBÁ	MÉRIDA	3,927,308	4,554,765	6,535,983	9,338,360	13,332,637
COBÁ	VALLADOLID	626,354	726,425	1,042,403	1,489,346	2,126,380
COBÁ	PLAYA DEL CARMEN	30,726,456	35,635,548	51,136,191	73,061,418	104,311,822
COBÁ	CANCÚN	68,550,785	79,502,978	114,084,941	163,000,167	232,719,880
PLAYA DEL CARMEN	MÉRIDA	198,314,710	229,998,973	330,043,225	471,553,038	673,249,411
PLAYA DEL CARMEN	IZAMAL	23,931,931	27,755,478	39,828,472	56,905,385	81,245,404
PLAYA DEL CARMEN	CHICHEN ITZÁ	147,297,044	170,830,337	245,137,597	350,243,148	500,051,902
PLAYA DEL CARMEN	VALLADOLID	35,775,937	41,491,772	59,539,737	85,068,081	121,454,069
PLAYA DEL CARMEN	COBÁ	29,681,030	34,423,096	49,396,350	70,575,600	100,762,751
CANCÚN	MÉRIDA	517,691,375	600,401,679	861,562,570	1,230,967,388	1,757,486,441
CANCÚN	IZAMAL	19,690,166	22,836,016	32,769,157	46,819,308	66,845,231
CANCÚN	CHICHEN ITZÁ	292,327,697	339,032,188	486,503,376	695,097,270	992,409,740
CANCÚN	VALLADOLID	47,249,839	54,798,832	78,635,061	112,350,744	160,406,288
CANCÚN	COBÁ	65,997,154	76,541,361	109,835,089	156,928,140	224,050,679
<b>Total</b>		<b>3,212,654,899</b>	<b>3,725,933,030</b>	<b>5,346,628,022</b>	<b>7,639,056,011</b>	<b>10,906,493,126</b>

Fuente: Cálculos con base en Estudio de Demanda ACB 2014 Cuadro 76.

Por lo que en nueva cuenta se observa que los costos operativos en pasajeros son menores.

#### C.4.1.2 Ocupación promedio de los coches del tren

La oferta del ferrocarril para atender la demanda de pasajeros es suficiente a lo largo del horizonte de planeación y va creciendo conforme la demanda crece. En promedio, el tren tendría una ocupación de 82%, lo cual se considera una tasa de ocupación adecuada.

CUADRO 6.50. OCUPACIÓN PROMEDIO DIARIO POR COCHE

	Ocupación promedio diario por coche	Pasajeros promedio diario por coche	Asientos vacíos promedio diario por coche
2018	81.31%	90	21
2019	80.28%	89	22
2020	79.82%	89	22
2021	79.88%	89	22
2022	83.15%	92	19
2023	80.35%	89	22
2024	80.74%	90	21
2025	83.70%	93	18
2026	81.07%	90	21
2027	81.41%	90	21
2028	81.79%	91	20
2029	82.27%	91	20
2030	80.51%	89	22
2031	81.21%	90	21
2032	84.13%	93	18
2033	82.69%	92	19
2034	81.51%	90	21
2035	82.49%	92	19
2036	81.61%	91	20
2037	82.68%	92	19
2038	82.04%	91	20
2039	83.26%	92	19
2040	82.84%	92	19
2041	82.53%	92	19
2042	83.93%	93	18
2043	83.83%	93	18
2044	82.39%	91	20
2045	82.51%	92	19
2046	82.75%	92	19
2047	83.09%	92	19

Fuente: Elaboración con base en Estudio de Demanda encontrado en la página de la SHCP.

### C.4.1.3 Valor del tiempo en el transporte de pasajeros con proyecto

En la situación con proyecto, en la mayoría de los orígenes destino, salvo los que van a Cancún, el tren hace menos tiempo que el autotransporte, por lo que el costo del tiempo utilizado también es menor. Así, en la situación con proyecto el valor del tiempo en el primer año es de 266.06 millones y alcanza 748.65 millones en 2047. Los supuestos que se utilizaron son los siguientes:

- Tiempo de transporte: Para el ferrocarril se asume una velocidad promedio de 110 km/hr.
- El valor del tiempo utilizado es \$35.9 por hora y se tomó del valor publicado por el CEPEP para 2013.<sup>60</sup>
- Se considera que como máximo 30% de las personas transportadas son turistas internacionales.
- Se considera que el destino Playa del Carmen es igual a llegar a Punta Venado, pues la estación final se encuentra prácticamente en el área conurbada de la ciudad.

CUADRO 6.51. TIEMPO DE TRANSPORTE POR FERROCARRIL VS AUTOTRANSPORTE (HORAS)

Tipo de transporte	Origen	Destino	Tiempo FFC+Bus	Tiempo auto transporte horas
Ferrocarril	MÉRIDA	IZAMAL	0.60	0.84
Ferrocarril	MÉRIDA	CHICHEN ITZÁ	1.23	1.41
Ferrocarril	MÉRIDA	VALLADOLID	1.44	1.87
Ferrocarril	MÉRIDA	PLAYA DEL CARMEN	2.53	4.05
Ferrocarril	MÉRIDA	CANCÚN	3.63*	3.48*
Ferrocarril	IZAMAL	MÉRIDA	0.60	0.84
Ferrocarril	IZAMAL	CHICHEN ITZÁ	0.63	0.79
Ferrocarril	IZAMAL	VALLADOLID	0.84	1.24
Ferrocarril	IZAMAL	PLAYA DEL CARMEN	1.93	3.43
Ferrocarril	IZAMAL	CANCÚN	3.03*	2.85*
Ferrocarril	CHICHEN ITZÁ	MÉRIDA	1.23	1.41
Ferrocarril	CHICHEN ITZÁ	IZAMAL	0.63	0.79
Ferrocarril	CHICHEN ITZÁ	VALLADOLID	0.38	0.55
Ferrocarril	CHICHEN ITZÁ	PLAYA DEL CARMEN	1.46	2.74
Ferrocarril	CHICHEN ITZÁ	CANCÚN	2.56*	2.16*

<sup>60</sup> CEPEP, Valor Social del Tiempo para México 2013

<b>Tipo de transporte</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Tiempo FFC+Bus</b>	<b>Tiempo auto transporte horas</b>
Ferrocarril	VALLADOLID	MÉRIDA	1.44	1.87
Ferrocarril	VALLADOLID	IZAMAL	0.84	1.24
Ferrocarril	VALLADOLID	CHICHEN ITZÁ	0.38	0.55
Ferrocarril	VALLADOLID	PLAYA DEL CARMEN	1.09	1.77
Ferrocarril	VALLADOLID	CANCÚN	2.19*	1.74*
Ferrocarril	COBÁ	PLAYA DEL CARMEN	0.59	1.17
Ferrocarril	COBÁ	CANCÚN	1.69*	1.46*
Ferrocarril	PLAYA DEL CARMEN	MÉRIDA	2.53	4.05
Ferrocarril	PLAYA DEL CARMEN	IZAMAL	1.93	3.43
Ferrocarril	PLAYA DEL CARMEN	CHICHEN ITZÁ	1.46	2.74
Ferrocarril	PLAYA DEL CARMEN	VALLADOLID	1.09	1.77
Ferrocarril	PLAYA DEL CARMEN	COBÁ	0.59	1.17
Ferrocarril	CANCÚN	MÉRIDA	3.63*	3.48*
Ferrocarril	CANCÚN	IZAMAL	3.03*	2.85*
Ferrocarril	CANCÚN	CHICHEN ITZÁ	2.56*	2.16*
Ferrocarril	CANCÚN	VALLADOLID	2.19*	1.74*
Ferrocarril	CANCÚN	COBÁ	1.69*	1.46*

Fuente: Elaboración con base en Estudio de Demanda encontrado en la página de la SHCP.

\*Supera el autotransporte al tren.

Se observa en el cuadro anterior (el cuadro 6.51) que el tiempo en horas del autotransporte que tiene como destino u origen Cancún es menor que si se tuviera en existencia el tren a punta venado. Por lo que nos asume una situación en la que el tren pueda perder mucha demanda de turismo y de pasajeros (los estudios anteriores no considera dicha situación, especialmente como una variable del modelo econométrico para medir la probabilidad del turista para permanecer más tiempo en la región y del uso del tren por el turismo) por lo que es posible que muchos turistas y pasajeros que residan en Cancún (destino principal de la península) prefieran usar el autotransporte para llegar a los demás destinos de la región según sean sus intereses (siendo el menor de ellos la visita a zonas arqueológicas, de acuerdo a las encuestas y estudio de turismo).

CUADRO 6.52. VALOR DEL TIEMPO EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO (pesos)

Origen	Destino	Tiempo FFC+Bus	2018	2027	2037	2047
MÉRIDA	IZAMAL	0.60	3,962,117	5,457,437	7,801,896	11,148,607
MÉRIDA	CHICHEN ITZÁ	1.23	7,233,596	9,963,587	14,243,842	20,353,898
MÉRIDA	VALLADOLID	1.44	5,016,305	6,909,480	9,877,722	14,114,882
MÉRIDA	PLAYA DEL CARMEN	2.53	14,212,148	19,575,874	27,985,471	39,990,152
MÉRIDA	CANCÚN	3.63	39,202,374	53,997,518	77,194,304	110,307,666
IZAMAL	MÉRIDA	0.60	4,057,893	5,589,360	7,990,492	11,418,103
IZAMAL	CHICHEN ITZÁ	0.63	409,373	563,872	806,106	1,151,894
IZAMAL	VALLADOLID	0.84	1,496,329	2,061,049	2,946,455	4,210,370
IZAMAL	PLAYA DEL CARMEN	1.93	1,947,829	2,682,948	3,835,515	5,480,802
IZAMAL	CANCÚN	3.03	2,425,126	3,340,379	4,775,372	6,823,821
CHICHEN ITZÁ	MÉRIDA	1.23	7,627,793	10,506,555	15,020,064	21,463,089
CHICHEN ITZÁ	IZAMAL	0.63	393,628	542,185	775,102	1,107,590
CHICHEN ITZÁ	VALLADOLID	0.38	24,444	33,669	48,133	68,780
CHICHEN ITZÁ	PLAYA DEL CARMEN	1.46	22,846,391	31,468,717	44,987,359	64,285,191
CHICHEN ITZÁ	CANCÚN	2.56	62,537,445	86,139,344	123,143,932	175,967,903
VALLADOLID	MÉRIDA	1.44	5,463,984	7,526,116	10,759,258	15,374,563
VALLADOLID	IZAMAL	0.84	1,426,732	1,965,187	2,809,411	4,014,539
VALLADOLID	CHICHEN ITZÁ	0.38	21,728	29,928	42,785	61,138
VALLADOLID	PLAYA DEL CARMEN	1.09	3,142,130	4,327,983	6,187,241	8,841,328
VALLADOLID	CANCÚN	2.19	6,650,052	9,159,810	13,094,772	18,711,921
COBÁ	PLAYA DEL CARMEN	0.59	4,041,502	5,566,782	7,958,215	11,371,981
COBÁ	CANCÚN	1.69	15,865,107	21,852,666	31,240,350	44,641,248
PLAYA DEL CARMEN	MÉRIDA	2.53	14,663,016	20,196,902	28,873,286	41,258,805
PLAYA DEL CARMEN	IZAMAL	1.93	2,181,568	3,004,901	4,295,776	6,138,498
PLAYA DEL CARMEN	CHICHEN ITZÁ	1.46	22,604,462	31,135,483	44,510,970	63,604,450
PLAYA DEL CARMEN	VALLADOLID	1.09	3,456,343	4,760,782	6,805,965	9,725,460
PLAYA DEL CARMEN	COBÁ	0.59	3,985,174	5,489,196	7,847,299	11,213,485
CANCÚN	MÉRIDA	3.63	36,818,446	50,713,885	72,500,056	103,599,767
CANCÚN	IZAMAL	3.03	1,732,233	2,385,985	3,410,980	4,874,158
CANCÚN	CHICHEN ITZÁ	2.56	62,817,675	86,525,335	123,695,740	176,756,415
CANCÚN	VALLADOLID	2.19	5,967,547	8,219,724	11,750,834	16,791,487
CANCÚN	COBÁ	1.69	15,865,107	21,852,666	31,240,350	44,641,248
<b>Total</b>			<b>266,066,918</b>	<b>366,481,713</b>	<b>523,918,538</b>	<b>748,659,268</b>

Fuente: Elaboración con base en Estudio de Demanda encontrado en la página de la SHCP.

Nota: En la tabla se incluye el valor del tiempo de todos los pasajeros, aunque para propósitos de cálculo de beneficios solamente se considera a los nacionales.

#### C.4.1.4 Precios de transporte de carga y pasajeros

Los precios considerados en el estudio de demanda para el transporte de pasajeros es de \$2 por pax-km y para el de carga \$0.46 por ton-km.

#### C.4.2 Interacción de la oferta y demanda de turismo

En la situación con proyecto, la interacción de la oferta y la demanda demuestra que la oferta hotelera al ritmo que se supone crecería en el horizonte de evaluación, sería suficiente para atender a los turistas internacionales adicionales que lleguen a la zona. La ocupación máxima de la oferta conjunta hoteles de Yucatán y Quintana 81.4% de 35 años.

Los supuestos que tomaron para estos cálculos son los siguientes:

- 10.8% de los viajeros internacionales entrevistados en los aeropuertos de la zona de influencia del proyecto se quedarían en promedio 3 noches adicionales en la zona de existir el tren.
- j) La tasa de crecimiento que se aplicó a los turistas-noche internacionales es la de Quintana Roo y Yucatán juntos, surge del crecimiento ponderado de los turistas-noche observado en el periodo 2005-2012, asumiendo una disminución paulatina a lo largo del tiempo para ser conservadores.
- k) Se considera que las noches adicionales de los turistas internacionales podrían ser en Yucatán o en Quintana Roo, pues aunque la mayor parte de la ruta se encuentra en Yucatán, se asume que la mayoría de los vuelos llegan y salen de Quintana Roo. Asimismo, la velocidad del tren permitirá a los turistas de Quintana Roo realizar viajes de un día a cualquier parte de Yucatán con la opción de regresar a dormir a Quintana Roo.
- l) La situación optimizada, tal y como se explicó en la sección de demanda sin proyecto, asume un incremento de 1% en los turistas-noche de Yucatán y Quintana Roo, por lo que en el cálculo de los beneficios por turismo se considerará que el porcentaje de los turistas que se quedan una noche adicional será de 9.8% en lugar de 10.8%.<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> Datos obtenidos de los estudios realizados por GEA presentados a la SHCP y del estudio de demanda sin y con proyecto.

CUADRO 6.53. OFERTA Y DEMANDA DE TURISMO EN SITUACIÓN CON PROYECTO

Concepto	2018	2019	2020	2027	2037	2047
<b>Total de cuartos disponibles al año en Quintana Roo y Yucatán</b>	38,765,907	39,757,393	40,774,250	48,416,986	60,487,866	72,113,620
<b>Total de Cuartos ocupados en Quintana Roo y Yucatán</b>	26,068,361	26,912,618	27,784,616	34,528,232	45,799,111	57,291,019
<b>Turistas noche adicionales en situación con proyecto</b>	1,845,151	1,906,952	1,970,823	2,465,952	3,297,077	4,147,800
<b>Total de Cuartos adicionales ocupados en Quintana Roo y Yucatán en situación con proyecto asumiendo densidad</b>	922,575	953,476	985,412	1,232,976	1,648,538	2,073,900
<b>Total de ocupación conjunta en situación con proyecto</b>	26,990,936	27,866,094	28,770,028	35,761,207	47,447,650	59,364,919
<b>Tasa de ocupación conjunta en situación con proyecto</b>	69.6%	70.1%	70.6%	73.9%	78.4%	82.3%

Fuente: Elaboración obtenida en la página de la SHCP con base en el Compendio Estadístico de Turismo 2012, SECTUR.

En resumen, las proyecciones que se tienen aquí no son relevantes ya que como se menciona anteriormente en sus respectivos subcapítulos, la información que se tiene no proviene de proyecciones congruentes con la realidad; por lo que esta información no genera información veraz y convincente en el análisis de la factibilidad en la demanda. Podemos decir que EL PROYECTO NO ES FACTIBLE en el aspecto económico, porque, a pesar de que es factible técnica y ambientalmente, la factibilidad de la demanda no se puede medir únicamente con un mayor aumento de noches en la región por los turistas, ya que eso puede inducirse de otras maneras (ofreciendo mejor calidad de servicio, mejores paquetes turísticos y la modernización de los hoteles de la zona) sino que debe considerar un aumento de pasajeros que sean locales de la región, es decir, un aumento efectivo en el transporte de pasajeros en la región, que como se observará más adelante no cumple con las metas propuestas para el proyecto.

### *C.5 Análisis crítico*

#### C.5.1. Análisis crítico de la demanda de carga

- Se considera una tasa de crecimiento anual variable ya que es más específico que considerar el crecimiento promedio de 4.34% anual en

el transporte de carga. Dichas tasas de crecimiento se basan en las proyecciones del PIB nacional; PIB de transporte, correo y almacenamiento; y del PIB de autotransporte de carga. Una vez obtenidos dichas proyecciones se hace un promedio de las 3 de acuerdo a cada año proyectado (2012- 2047).

- Los datos para obtener las proyecciones de demanda de carga de acuerdo a las tasas de crecimiento obtenidas se obtienen de los escenarios propuestos por el estudio, tomando el escenario Pemex y el escenario base a comparación para su crítica.

A continuación se presenta las proyecciones de los diferentes PIB a tomar en cuenta para obtener la tasa de crecimiento anual de carga.

**CUADRO 6.54. PROYECCIONES DEL CRECIMIENTO ANUAL DE LA DEMANDA CON BASE EN EL PIB NACIONAL, EN EL PIB DE TRANSPORTE, CORREOS Y ALMACENAMIENTO, Y DEL PIB AUTOTRANSPORTE DE CARGA**

AÑO	PIBTCA	PIB	PIB AUTO	PIB% AUTO	PROMEDIO CRECIMIENTO
2012	5.70%	5.45%	445 744	2.87%	4.67%
2013	5.68%	5.42%	485 182	2.91%	4.67%
2014	5.67%	5.14%	528 087	2.95%	4.59%
2015	5.65%	4.89%	574 762	2.99%	4.51%
2016	5.64%	4.66%	625 536	3.03%	4.44%
2017	5.62%	4.45%	680 766	3.07%	4.38%
2018	5.61%	4.26%	740 842	3.11%	4.33%
2019	5.59%	4.09%	806 186	3.15%	4.28%
2020	5.58%	3.93%	877 257	3.19%	4.23%
2021	5.56%	3.78%	954 554	3.23%	4.19%
2022	5.55%	3.64%	1 038 617	3.27%	4.15%
2023	5.54%	3.52%	1 130 037	3.30%	4.12%
2024	5.52%	3.40%	1 229 452	3.34%	4.09%
2025	5.51%	3.28%	1 337 557	3.38%	4.06%
2026	5.49%	3.18%	1 455 108	3.42%	4.03%
2027	5.48%	3.08%	1 582 923	3.46%	4.01%
2028	5.46%	2.99%	1 721 894	3.50%	3.98%
2029	5.45%	2.90%	1 872 989	3.54%	3.96%
2030	5.43%	2.82%	2 037 257	3.58%	3.94%
2031	5.42%	2.74%	2 215 841	3.62%	3.93%
2032	5.41%	2.67%	2 409 979	3.66%	3.91%

<b>2033</b>	5.39%	2.60%	2 621 019	3.70%	3.90%
<b>2034</b>	5.38%	2.54%	2 850 421	3.73%	3.88%
<b>2035</b>	5.36%	2.47%	3 099 773	3.77%	3.87%
<b>2036</b>	5.35%	2.41%	3 370 800	3.81%	3.86%
<b>2037</b>	5.34%	2.36%	3 665 373	3.85%	3.85%
<b>2038</b>	5.32%	2.30%	3 985 525	3.89%	3.84%
<b>2039</b>	5.31%	2.25%	4 333 462	3.93%	3.83%
<b>2040</b>	5.29%	2.20%	4 711 581	3.97%	3.82%
<b>2041</b>	5.28%	2.15%	5 122 483	4.01%	3.81%
<b>2042</b>	5.27%	2.11%	5 568 992	4.05%	3.81%
<b>2043</b>	5.25%	2.06%	6 054 174	4.09%	3.80%
<b>2044</b>	5.24%	2.02%	6 581 357	4.13%	3.80%
<b>2045</b>	5.22%	1.98%	7 154 153	4.16%	3.79%
<b>2046</b>	5.21%	1.94%	7 776 485	4.20%	3.79%
<b>2047</b>	5.20%	1.91%	8 452 608	4.24%	3.78%

Si se tomara el promedio de los crecimientos se tendría un valor del 4.05%, un valor menor al considerado por GEA consultores (4.34%) por lo que se entiende que dicha información viene más “inflada” de lo que en realidad es; así que las proyecciones que presenta el estudio son mayores a los que en realidad podría suceder.

Una vez conocidos los crecimientos anuales se analizará los dos escenarios propuestos por el estudio hecho por GEA.

#### A) Escenario Base.

Dicho escenario es aquel mencionado en la sección C.3.1.C, en donde el Cuadro 6.19 presenta los flujos diarios O-D para dicho escenario. Tomando la información del cuadro se realiza la proyección de la demanda de carga con el crecimiento anual antes mostrado.

CUADRO 6.55. PROYECCIÓN PIB ESCENARIO BASE

<b>Proyección PIB Escenario Base</b>			
<b>Año</b>	<b>Tasa</b>	<b>Toneladas diarias</b>	<b>Toneladas Anuales</b>
<b>2012</b>	4.67%	3,038.00	1,108,870.00
<b>2013</b>	4.67%	3,179.94	1,160,678.08
<b>2014</b>	4.59%	3,325.81	1,213,921.99
<b>2015</b>	4.51%	3,475.86	1,268,688.95
<b>2016</b>	4.44%	3,630.32	1,325,065.20

<b>Proyección PIB Escenario Base</b>			
<b>Año</b>	<b>Tasa</b>	<b>Toneladas diarias</b>	<b>Toneladas Anuales</b>
2017	4.38%	3,789.42	1,383,136.69
2018	4.33%	3,953.40	1,442,989.60
2019	4.28%	4,122.50	1,504,710.88
2020	4.23%	4,296.96	1,568,388.59
2021	4.19%	4,477.02	1,634,112.32
2022	4.15%	4,662.94	1,701,973.46
2023	4.12%	4,854.97	1,772,065.50
2024	4.09%	5,053.38	1,844,484.34
2025	4.06%	5,258.43	1,919,328.49
2026	4.03%	5,470.41	1,996,699.33
2027	4.01%	5,689.59	2,076,701.35
2028	3.98%	5,916.28	2,159,442.34
2029	3.96%	6,150.78	2,245,033.66
2030	3.94%	6,393.40	2,333,590.42
2031	3.93%	6,644.47	2,425,231.72
2032	3.91%	6,904.33	2,520,080.84
2033	3.90%	7,173.33	2,618,265.52
2034	3.88%	7,451.83	2,719,918.12
2035	3.87%	7,740.21	2,825,175.90
2036	3.86%	8,038.85	2,934,181.22
2037	3.85%	8,348.17	3,047,081.81
2038	3.84%	8,668.58	3,164,031.02
2039	3.83%	9,000.52	3,285,188.07
2040	3.82%	9,344.43	3,410,718.29
2041	3.81%	9,700.80	3,540,793.47
2042	3.81%	10,070.12	3,675,592.06
2043	3.80%	10,452.88	3,815,299.54
2044	3.80%	10,849.61	3,960,108.66
2045	3.79%	11,260.88	4,110,219.83
2046	3.79%	11,687.24	4,265,841.42
2047	3.78%	12,129.29	4,427,190.09

Fuente: Elaboración propia

Para seguir con el análisis crítico, se compara las proyecciones del Cuadro 6.55. Con las metas propuestas al inicio del análisis económico del proyecto (es decir, el cuadro 6.7.)

CUADRO 6.56. COMPARATIVA META DE TRANSPORTE DE CARGA (ESCENARIO BASE)

<b>COMPARATIVA META DE TRANSPORTE DE CARGA (ESCENARIO BASE)</b>						
<b>(Toneladas diarias)</b>						
<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>2018</b>	<b>2023</b>	<b>2027</b>	<b>2037</b>	<b>2047</b>
Progreso (Mérida)	Valladolid	1,433.23	1,776.26	2,108.30	3,228.21	4,906.41
Mérida	Playa del Carmen	1,208.97	1,498.33	1,778.42	2,723.10	4,138.71
Champotón (Mérida)	Playa del Carmen	444.69	551.12	654.14	1,001.61	1,522.31
Mérida	Valladolid	172.14	213.34	253.22	387.73	589.3
Escárcega (Mérida)	Playa del Carmen	470.9	583.61	692.7	1,060.66	1,612.05
Playa del Carmen	Escárcega (Mérida)	203.66	252.4	299.59	458.72	697.19
<b>TOTAL META</b>		<b>3,933.59<sup>62</sup></b>	<b>4,875.06</b>	<b>5,786.38</b>	<b>8,860.04</b>	<b>13,465.96</b>
TOTAL PROYECCIÓN BASE		3,953.40	4,854.97	5,689.59	8,348.17	12,129.29
Diferencia		-19.81	20.09	96.79	511.87	1,336.67
<b>% ERROR</b>		<b>-0.50%</b>	<b>0.41%</b>	<b>1.67%</b>	<b>5.78%</b>	<b>9.93%</b>
<b>(Toneladas año)</b>						
<b>TOTAL META</b>		<b>1,435,760.35</b>	<b>1,779,396.90</b>	<b>2,112,028.70</b>	<b>3,233,914.60</b>	<b>4,915,075.40</b>
TOTAL PROYECCIÓN BASE		1,442,989.60	1,772,065.50	2,076,701.35	3,047,081.81	4,427,190.09
Diferencia		-7,229.25	7,331.40	35,327.35	186,832.79	487,885.31
<b>% ERROR</b>		<b>-0.50%</b>	<b>0.41%</b>	<b>1.67%</b>	<b>5.78%</b>	<b>9.93%</b>

Se observa en la comparativa, que en los primeros años habrá una mayor demanda a las metas esperadas pero conforme pasen los años la demanda irá disminuyendo, por lo que al final, en el año 2047, faltaría transportar 487,885.31 toneladas para cumplir con la meta propuesta.

#### B) Escenario Pemex

Dicho escenario es aquel mencionado en la sección C.3.1.B, en donde el Cuadro 6.17 presenta los flujos diarios O-D para dicho escenario. Tomando la información del cuadro se realiza la proyección de la demanda de carga con el crecimiento anual antes mostrado. Pero antes se muestran las metas de demanda de carga para el

<sup>62</sup> Si se observa el cuadro 6.7, el lector notará que se transporta 3,038 toneladas diarias pero se debe recordar que está basado en el 2012. Considerando una tasa de 4.34% se tiene la meta para el 2018, y con la proyección hecha por el autor se tiene la proyección base.

escenario de Pemex (son los que se obtendrían considerando el crecimiento de 4.34% anual).

CUADRO 6.57. PROYECCIÓN PIB ESCENARIO PEMEX

<b>Proyección PIB Escenario Pemex</b>			
<b>Año</b>	<b>Tasa</b>	<b>Toneladas diarias</b>	<b>Toneladas Anuales</b>
2012	4.67%	6,397.20	2,334,978.00
2013	4.67%	6,696.09	2,444,071.70
2014	4.59%	7,003.26	2,556,188.87
2015	4.51%	7,319.21	2,671,513.16
2016	4.44%	7,644.46	2,790,226.18
2017	4.38%	7,979.48	2,912,508.89
2018	4.33%	8,324.77	3,038,542.81
2019	4.28%	8,680.85	3,168,511.00
2020	4.23%	9,048.22	3,302,598.91
2021	4.19%	9,427.38	3,440,995.17
2022	4.15%	9,818.88	3,583,892.23
2023	4.12%	10,223.25	3,731,486.97
2024	4.09%	10,641.04	3,883,981.32
2025	4.06%	11,072.83	4,041,582.70
2026	4.03%	11,519.19	4,204,504.60
2027	4.01%	11,980.73	4,372,967.03
2028	3.98%	12,458.07	4,547,197.01
2029	3.96%	12,951.86	4,727,429.00
2030	3.94%	13,462.75	4,913,905.41
2031	3.93%	13,991.44	5,106,877.00
2032	3.91%	14,538.64	5,306,603.41
2033	3.90%	15,105.08	5,513,353.59
2034	3.88%	15,691.52	5,727,406.26
2035	3.87%	16,298.77	5,949,050.45
2036	3.86%	16,927.63	6,178,585.94
2037	3.85%	17,578.97	6,416,323.82
2038	3.84%	18,253.66	6,662,586.98
2039	3.83%	18,952.63	6,917,710.70
2040	3.82%	19,676.83	7,182,043.14
2041	3.81%	20,427.25	7,455,946.01
2042	3.81%	21,204.92	7,739,795.11
2043	3.80%	22,010.91	8,033,980.97
2044	3.80%	22,846.33	8,338,909.51

<b>Proyección PIB Escenario Pemex</b>			
<b>Año</b>	<b>Tasa</b>	<b>Toneladas diarias</b>	<b>Toneladas Anuales</b>
<b>2045</b>	3.79%	23,712.34	8,655,002.73
<b>2046</b>	3.79%	24,610.14	8,982,699.38
<b>2047</b>	3.78%	25,540.97	9,322,455.71

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 6.58. METAS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE CARGA\* (ESCENARIO PEMEX)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>2018</b>	<b>2023</b>	<b>2027</b>	<b>2037</b>	<b>2047</b>
Mérida	Cancún	2,469.59	3,054.07	3,619.78	5,535.92	8,466.39
Progreso (Mérida)	Valladolid	1,428.28	1,766.31	2,093.49	3,201.69	4,896.52
Progreso (Mérida)	Cancún	1,225.95	1,516.10	1,796.93	2,748.15	4,202.89
Mérida	Playa del Carmen	1,204.79	1,489.93	1,765.92	2,700.71	4,130.35
Champotón (Mérida)	Playa del Carmen	443.10	547.97	649.48	993.28	1,519.08
Mérida	Valladolid	171.49	212.07	251.35	384.41	587.90
Escárcega (Mérida)	Playa del Carmen	469.30	580.37	687.87	1,052.00	1,608.88
Escárcega (Mérida)	Cancún	638.98	790.21	936.58	1,432.36	2,190.58
Playa del Carmen	Escárcega (Mérida)	202.97	251.01	297.50	454.99	695.84
<b>TOTAL</b>		<b>8,254.45</b>	<b>10,208.04</b>	<b>12,098.89</b>	<b>18,503.50</b>	<b>28,298.43</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los flujos O-D del escenario Pemex en el año 2012.

\* Se considero la tasa de crecimiento de 4.34% anual propuesta por GEA.

Para seguir con el análisis crítico, se compara las proyecciones del Cuadro 6.57. Con las metas propuestas al inicio del análisis económico del proyecto (es decir, el cuadro 6.58.)

**CUADRO 6.59. COMPARATIVA META DE TRANSPORTE DE CARGA (ESCENARIO PEMEX).**

<b>(Toneladas diarias)</b>						
<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>2018</b>	<b>2023</b>	<b>2027</b>	<b>2037</b>	<b>2047</b>
Mérida	Cancún	2,469.59	3,054.07	3,619.78	5,535.92	8,466.39
Progreso (Mérida)	Valladolid	1,428.28	1,766.31	2,093.49	3,201.69	4,896.52
Progreso (Mérida)	Cancún	1,225.95	1,516.10	1,796.93	2,748.15	4,202.89
Mérida	Playa del Carmen	1,204.79	1,489.93	1,765.92	2,700.71	4,130.35

(Toneladas diarias)						
ORIGEN	DESTINO	2018	2023	2027	2037	2047
Champotón (Mérida)	Playa del Carmen	443.10	547.97	649.48	993.28	1,519.08
Mérida	Valladolid	171.49	212.07	251.35	384.41	587.90
Escárcega (Mérida)	Playa del Carmen	469.30	580.37	687.87	1,052.00	1,608.88
Escárcega (Mérida)	Cancún	638.98	790.21	936.58	1,432.36	2,190.58
Playa del Carmen	Escárcega (Mérida)	202.97	251.01	297.50	454.99	695.84
<b>TOTAL META PEMEX</b>		<b>8,254.45</b>	<b>10,208.04</b>	<b>12,098.89</b>	<b>18,503.50</b>	<b>28,298.43</b>
TOTAL PROYECCIÓN PEMEX		8,324.77	10,223.25	11,980.73	17,578.97	25,540.97
Diferencia		-70.32	-15.21	118.16	924.53	2,757.45
<b>% ERROR</b>		<b>-0.85%</b>	<b>-0.15%</b>	<b>0.98%</b>	<b>5.00%</b>	<b>9.74%</b>
(Toneladas año)						
<b>TOTAL META PEMEX</b>		<b>3,012,874.20</b>	<b>3,725,934.02</b>	<b>4,416,095.84</b>	<b>6,753,778.51</b>	<b>10,328,925.33</b>
TOTAL PROYECCIÓN PEMEX		3,038,542.81	3,731,486.97	4,372,967.03	6,416,323.82	9,322,455.71
Diferencia		-25,668.61	-5,552.95	43,128.81	337,454.69	1,006,469.62
<b>% ERROR</b>		<b>-0.85%</b>	<b>-0.15%</b>	<b>0.98%</b>	<b>5.00%</b>	<b>9.74%</b>

Se observa en la comparativa, que en los primeros años (hasta el 2023, que es mucho más tiempo que en el escenario base) habrá una mayor demanda a las metas esperadas pero conforme pasen más los años (en el largo plazo) la demanda irá disminuyendo, por lo que al final, en el año 2047, faltaría transportar 1,006,469.62 toneladas para cumplir con la meta propuesta.

Esta información obtenida es muy importante; ya que si se comparan los dos escenarios se puede ver una gran diferencia en el transporte de carga en el largo plazo, siendo mucho mayor lo que se podría transportar considerando el escenario de Pemex que el escenario Base.

El escenario de Pemex no se toma en cuenta en el análisis realizado por GEA ya que el tren tiene como destino Punta Venado y no Cancún; así que no considerar el transporte que tiene como destino Cancún, dado las características del tren, son realistas en el análisis por GEA.

El escenario Potencial (descrito en su respectivo sección del capítulo) al escenario de Pemex se descarta como destino a Cancún excepto en el transporte de petróleo y derivados.

Del escenario Pemex al escenario base se descarta todo transporte destinado a Cancún; y observando la comparativa, el transporte de carga de petróleo y derivados en la región es enorme, con una diferencia de transporte para el 2047 de 4'895,265.62 toneladas. Más del doble de lo que se transportaría en el 2047 en el escenario Base.

En resumen, si se considera la situación con proyecto en el que no se transporta carga con destino a Cancún (sólo a Mérida y Valladolid) debido a la complejidad y costo del cambio de modalidad de transporte (la que se tendría que hacer de Punta Venado a Cancún), se dejarían de transportar 4'895,265.62 toneladas en el año 2047, siendo estos transportados por el sector automotriz.

#### C.5.2. Análisis crítico de la demanda de pasajeros y turistas.

- Se tomaron los datos de los pasajeros de acuerdo al Grupo Aeroportuario del Sureste (ASUR) en lugar a los datos del SECTUR (capítulo 4); si se observa, estos datos consideran un mayor número de turistas que llegaron en los años anteriores, por lo que su proyección es aún más conservador que la del estudio hecho por GEA.
- Se realizó una proyección del PIB turístico y el PIB de transporte turístico, en el que se toma el incremento de cada año y no un promedio como se hizo de 3.66% ya que se pierde la especificidad. Se consideraron dichos PIB ya que el turismo es uno de los principales fuentes de empleo y de ingreso de la región, por lo que tomar los PIB toma en cuenta el crecimiento de los pasajeros (turistas o no) de la zona y que trabajan o se ven beneficiados del turismo indirectamente.
- Se considera a los turistas susceptibles de tomar al tren, a aquellos que visitan ambos estados de la península. El turista que sólo viaja a uno de estos destinos no entra dentro del análisis a continuación.
- De acuerdo al modelo econométrico hecho por GEA, la probabilidad de que los individuos que el modelo predice tienen intención de quedarse con más

de 0.74 de probabilidad dado que dijeron que sí permanecerían más días es del 17.24%, basado en la gráfica 6.3 del presente capítulo.

- De acuerdo con la gráfica 6.3 del presente capítulo, en donde se muestran los resultados obtenidos en las encuestas respecto a cuantos turistas les hubiera gustado quedarse más tiempo en la región, se considera (de acuerdo al modelo econométrico) que un 11.8% de los turistas que se quedarían noches adicionales tienen características que van de acuerdo con el perfil del que pudiera elegir el viaje en tren por la Península, por lo que se toma un 11.8% de estos como aquellos que si tomarían el tren.

Para empezar el análisis crítico de pasajeros, se muestra en el cuadro 6.60 información sobre el flujo de pasajeros en los principales aeropuertos de la región de acuerdo a lo que ASUR<sup>63</sup> describió en su informe anual. Los datos consideran los pasajeros tanto llegando como saliendo de los aeropuertos por lo que se considera un 50% para obtener el número de pasajeros arribando. Tanto los pasajeros internacionales como los totales.

---

<sup>63</sup> Grupo Aeroportuario del Sureste.

CUADRO 6.60. TRÁFICO DE PASAJEROS EN LOS AEROPUERTOS DE CANCÚN (CUN),  
MÉRIDA (MID) Y COZUMEL (CZM).

<b>Pasajeros CUN/MID/CZM</b>				
<b>Año</b>	<b>Internacionales</b>	<b>Total</b>	<b>Int. llegadas (50%)</b>	<b>Total llegadas (50%)</b>
<b>2002</b>	6,284,598	9,013,465	3,142,299	4,506,733
<b>2003</b>	6,986,295	10,039,646	3,493,148	5,019,823
<b>2004</b>	8,374,166	11,526,281	4,187,083	5,763,141
<b>2005</b>	7,858,715	10,809,962	3,929,358	5,404,981
<b>2006</b>	7,753,261	11,106,071	3,876,631	5,553,036
<b>2007</b>	8,809,242	13,118,595	4,404,621	6,559,298
<b>2008</b>	9,825,330	14,452,752	4,912,665	7,226,376
<b>2009</b>	8,547,002	12,669,097	4,273,501	6,334,549
<b>2010</b>	9,571,452	14,013,755	4,785,726	7,006,878
<b>2011</b>	9,810,903	14,689,766	4,905,452	7,344,883
<b>2012</b>	10,315,887	16,154,442	5,157,944	8,077,221
<b>2013</b>	11,375,175	17,728,275	5,687,588	8,864,138
<b>2014</b>	12,518,623	19,406,840	6,259,312	9,703,420

Fuente: Tráfico de pasajeros, ASUR.

Posteriormente, se presenta la proyección con base en el PIB turístico y el PIB del transporte turístico. Y como se mencionó anteriormente, la proyección describe la tasa de crecimiento de pasajeros año por año.

CUADRO 6.61. PROYECCIÓN DE LOS PASAJEROS DE ASUR.

**Proyección con PIB de los pasajeros de ASUR**

Año	Tasa	Int. Llegadas	Total llegadas	Int. Llegadas diarias	Total llegadas diarias
2012	4.96	5,157,944	8,077,221	14,131.35	22,129.37
2013	4.90	5,410,542.58	8,472,784.54	14,823.40	23,213.11
2014	4.84	5,672,232.49	8,882,584.89	15,540.36	24,335.85
2015	4.78	5,943,141.76	9,306,822.52	16,282.58	25,498.14
2016	4.72	6,223,387.90	9,745,681.51	17,050.38	26,700.50
2017	4.65	6,513,077.18	10,199,328.22	17,844.05	27,943.36
2018	4.59	6,812,303.74	10,667,910.08	18,663.85	29,227.15
2019	4.53	7,121,148.82	11,151,554.33	19,510.00	30,552.20
2020	4.47	7,439,679.96	11,650,366.74	20,382.68	31,918.81
2021	4.41	7,767,950.20	12,164,430.34	21,282.06	33,327.21
2022	4.35	8,105,997.27	12,693,804.24	22,208.21	34,777.55
2023	4.29	8,453,842.81	13,238,522.30	23,161.21	36,269.92
2024	4.23	8,811,491.60	13,798,592.03	24,141.07	37,804.36
2025	4.17	9,178,930.80	14,373,993.32	25,147.76	39,380.80
2026	4.11	9,556,129.22	14,964,677.33	26,181.18	40,999.12
2027	4.05	9,943,036.62	15,570,565.37	27,241.20	42,659.08
2028	3.99	10,339,583.00	16,191,547.82	28,327.62	44,360.40
2029	3.93	10,745,677.96	16,827,483.13	29,440.21	46,102.69
2030	3.87	11,161,210.07	17,478,196.80	30,578.66	47,885.47
2031	3.81	11,586,046.31	18,143,480.53	31,742.59	49,708.17
2032	3.75	12,020,031.52	18,823,091.33	32,931.59	51,570.11
2033	3.69	12,462,987.89	19,516,750.76	34,145.17	53,470.55
2034	3.62	12,914,714.55	20,224,144.27	35,382.78	55,408.61
2035	3.56	13,374,987.15	20,944,920.51	36,643.80	57,383.34
2036	3.50	13,843,557.53	21,678,690.89	37,927.55	59,393.67
2037	3.44	14,320,153.46	22,425,029.10	39,233.30	61,438.44
2038	3.38	14,804,478.41	23,183,470.76	40,560.21	63,516.36
2039	3.32	15,296,211.41	23,953,513.26	41,907.43	65,626.06
2040	3.26	15,795,006.95	24,734,615.55	43,273.99	67,766.07
2041	3.20	16,300,495.04	25,526,198.20	44,658.89	69,934.79
2042	3.14	16,812,281.19	26,327,643.47	46,061.04	72,130.53
2043	3.08	17,329,946.61	27,138,295.55	47,479.31	74,351.49
2044	3.02	17,853,048.42	27,957,460.89	48,912.46	76,595.78
2045	2.96	18,381,119.96	28,784,408.69	50,359.23	78,861.39
2046	2.90	18,913,671.13	29,618,371.51	51,818.28	81,146.22
2047	2.84	19,450,188.94	30,458,545.99	53,288.19	83,448.07

Fuente: Elaboración propia.

De la proyección de pasajeros se consideran quienes visitan ambos estados de la península como susceptibles de tomar el tren. Con base en la información de las encuestas hechas por GEA, se tiene:

CUADRO 6.62. LUGARES VISITADOS POR LOS TURISTAS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. (porcentaje de turistas)

Región	Nacional	Extranjero	Total
Q Roo	54.1	59.85	57.63
Yucatán	9.99	1.45	4.74
Ambos	35.91	38.7	37.63
	100	100	100

Fuente: Encuesta de turismo realizada por GEA grupo de Economistas y Asociados.

Por lo que considerando el 38.7% de los extranjeros y del 37.63% del total de pasajeros se tiene:

CUADRO 6.63. PASAJEROS QUE VISITAN AMBOS LUGARES.

Proyección PIB				
Pasajeros que visitan ambos lugares				
Año	Int. Llegadas	Total llegadas	Int. Diarias	Total diarias
2013	1,996,124	3,039,458	5,469	8,327
2014	2,093,880	3,188,309	5,737	8,735
2015	2,195,154	3,342,517	6,014	9,158
2016	2,299,996	3,502,157	6,301	9,595
2017	2,408,451	3,667,300	6,598	10,047
2018	2,520,561	3,838,007	6,906	10,515
2019	2,636,362	4,014,335	7,223	10,998
2020	2,755,885	4,196,330	7,550	11,497
2021	2,879,156	4,384,033	7,888	12,011
2022	3,006,197	4,577,475	8,236	12,541
2023	3,137,021	4,776,679	8,595	13,087
2024	3,271,637	4,981,656	8,963	13,648
2025	3,410,047	5,192,410	9,343	14,226
2026	3,552,246	5,408,934	9,732	14,819
2027	3,698,222	5,631,208	10,132	15,428
2028	3,847,955	5,859,204	10,542	16,053
2029	4,001,419	6,092,879	10,963	16,693

<b>Proyección PIB</b>				
<b>Pasajeros que visitan ambos lugares</b>				
<b>Año</b>	<b>Int. Llegadas</b>	<b>Total llegadas</b>	<b>Int. Diarias</b>	<b>Total diarias</b>
2030	4,158,577	6,332,182	11,393	17,348
2031	4,319,388	6,577,045	11,834	18,019
2032	4,483,800	6,827,392	12,284	18,705
2033	4,651,752	7,083,129	12,745	19,406
2034	4,823,176	7,344,153	13,214	20,121
2035	4,997,995	7,610,345	13,693	20,850
2036	5,176,120	7,881,574	14,181	21,593
2037	5,357,457	8,157,691	14,678	22,350
2038	5,541,899	8,438,538	15,183	23,119
2039	5,729,333	8,723,940	15,697	23,901
2040	5,919,634	9,013,707	16,218	24,695
2041	6,112,668	9,307,636	16,747	25,500
2042	6,308,292	9,605,508	17,283	26,316
2043	6,506,353	9,907,092	17,826	27,143
2044	6,706,689	10,212,141	18,374	27,978
2045	6,909,130	10,520,393	18,929	28,823
2046	7,113,493	10,831,573	19,489	29,676
2047	7,319,591	11,145,393	20,054	30,535

Fuente: Elaboración propia

Conociendo los turistas que visitan ambos lugares se obtiene los turistas que hubieran tomado el tren de existir, de acuerdo a las encuestas realizadas por GEA. Dicha información está en la gráfica 6.3, del presente capítulo.

CUADRO 6.64. TURISTAS QUE HUBIERAN TOMADO EL TREN.

<b>Proyección PIB</b>				
<b>Turistas que hubieran tomado el tren</b>				
<b>Año</b>	<b>Tur. Int.</b>	<b>Total</b>	<b>T.Int diaria</b>	<b>Total diarias</b>
2013	1,586,320	2,582,020	4,346	7,074
2014	1,664,006	2,708,468	4,559	7,420
2015	1,744,489	2,839,468	4,779	7,779
2016	1,827,807	2,975,083	5,008	8,151
2017	1,913,996	3,115,371	5,244	8,535
2018	2,003,090	3,260,387	5,488	8,933
2019	2,095,117	3,410,177	5,740	9,343
2020	2,190,101	3,564,782	6,000	9,767

<b>Proyección PIB</b>				
<b>Turistas que hubieran tomado el tren</b>				
<b>Año</b>	<b>Tur. Int.</b>	<b>Total</b>	<b>T.Int diaria</b>	<b>Total diarias</b>
2021	2,288,065	3,724,236	6,269	10,203
2022	2,389,025	3,888,565	6,545	10,654
2023	2,492,991	4,057,788	6,830	11,117
2024	2,599,970	4,231,917	7,123	11,594
2025	2,709,965	4,410,952	7,425	12,085
2026	2,822,970	4,594,889	7,734	12,589
2027	2,938,977	4,783,711	8,052	13,106
2028	3,057,970	4,977,394	8,378	13,637
2029	3,179,927	5,175,901	8,712	14,181
2030	3,304,821	5,379,189	9,054	14,738
2031	3,432,618	5,587,200	9,404	15,307
2032	3,563,276	5,799,869	9,762	15,890
2033	3,696,747	6,017,118	10,128	16,485
2034	3,832,978	6,238,858	10,501	17,093
2035	3,971,906	6,464,988	10,882	17,712
2036	4,113,463	6,695,397	11,270	18,344
2037	4,257,571	6,929,959	11,665	18,986
2038	4,404,147	7,168,538	12,066	19,640
2039	4,553,101	7,410,987	12,474	20,304
2040	4,704,333	7,657,144	12,889	20,978
2041	4,857,737	7,906,837	13,309	21,663
2042	5,013,199	8,159,879	13,735	22,356
2043	5,170,599	8,416,075	14,166	23,058
2044	5,329,806	8,675,213	14,602	23,768
2045	5,490,685	8,937,073	15,043	24,485
2046	5,653,093	9,201,421	15,488	25,209
2047	5,816,879	9,468,012	15,937	25,940

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 6.65 se basa en los resultados del modelo econométrico que empleo GEA para calcular que probabilidad de los que dijeron que tomarían el tren (gráfica 6.3) en verdad la tomarían con un 0.74 de probabilidad.

CUADRO 6.65. PASAJEROS QUE SE ESTIMA TIENE 0.74 DE PROBABILIDAD DE QUEDARSE DADO QUE DIJERON QUE SÍ LO HARÍAN.

<b>Proyección PIB</b>					
<b>Pasajeros que se estima tiene .74 de probabilidad de quedarse dado que dijeron que sí lo harían.</b>					
<b>Año</b>	<b>Tur. Int.</b>	<b>Total</b>	<b>T.Int diaria</b>	<b>Total diarias</b>	<b>INT./PAX ASUR</b>
2013	344,132	524,003	943	1,436	6.67%
2014	360,985	549,664	989	1,506	6.67%
2015	378,445	576,250	1,037	1,579	6.67%
2016	396,519	603,772	1,086	1,654	6.67%
2017	415,217	632,243	1,138	1,732	6.67%
2018	434,545	661,672	1,191	1,813	6.67%
2019	454,509	692,071	1,245	1,896	6.67%
2020	475,115	723,447	1,302	1,982	6.67%
2021	496,367	755,807	1,360	2,071	6.67%
2022	518,268	789,157	1,420	2,162	6.67%
2023	540,822	823,499	1,482	2,256	6.67%
2024	564,030	858,837	1,545	2,353	6.67%
2025	587,892	895,172	1,611	2,453	6.67%
2026	612,407	932,500	1,678	2,555	6.67%
2027	637,573	970,820	1,747	2,660	6.67%
2028	663,387	1,010,127	1,817	2,767	6.67%
2029	689,845	1,050,412	1,890	2,878	6.67%
2030	716,939	1,091,668	1,964	2,991	6.67%
2031	744,663	1,133,883	2,040	3,107	6.67%
2032	773,007	1,177,042	2,118	3,225	6.67%
2033	801,962	1,221,131	2,197	3,346	6.67%
2034	831,516	1,266,132	2,278	3,469	6.67%
2035	861,654	1,312,024	2,361	3,595	6.67%
2036	892,363	1,358,783	2,445	3,723	6.67%
2037	923,626	1,406,386	2,530	3,853	6.67%
2038	955,423	1,454,804	2,618	3,986	6.67%
2039	987,737	1,504,007	2,706	4,121	6.67%
2040	1,020,545	1,553,963	2,796	4,257	6.67%
2041	1,053,824	1,604,636	2,887	4,396	6.67%
2042	1,087,549	1,655,990	2,980	4,537	6.67%
2043	1,121,695	1,707,983	3,073	4,679	6.67%
2044	1,156,233	1,760,573	3,168	4,823	6.67%

<b>Proyección PIB</b>					
<b>Pasajeros que se estima tiene .74 de probabilidad de quedarse dado que dijeron que sí lo harían.</b>					
<b>Año</b>	<b>Tur. Int.</b>	<b>Total</b>	<b>T.Int diaria</b>	<b>Total diarias</b>	<b>INT./PAX ASUR</b>
<b>2045</b>	1,191,134	1,813,716	3,263	4,969	6.67%
<b>2046</b>	1,226,366	1,867,363	3,360	5,116	6.67%
<b>2047</b>	1,261,897	1,921,466	3,457	5,264	6.67%

Fuente: Elaboración propia considerando un 17.24% de los pasajeros que van a ambos lugares. Dado que  $P(+/D) = 17.24\%$

El cuadro 6.66 describe la proyección de los pasajeros que afirmaron que se quedarían más noches y que tienen características idóneas para tomar el tren. Este cuadro muestra el número de turistas que tomarían el tren y que se quedan más tiempo. El factor que se toma en cuenta es del 11.8%, dato obtenido del estudio de turismo y explicado anteriormente en los puntos a considerar para el análisis.

CUADRO 6.66. PASAJEROS QUE SE QUEDARÍAN MÁS TIEMPO Y QUE TOMARÍAN EL TREN\*.

<b>Proyección PIB</b>				
<b>Pasajeros que se quedarían más tiempo y que tomarían el tren</b>				
<b>Año</b>	<b>Tur. Int.</b>	<b>Total</b>	<b>Int. Diaria</b>	<b>Total diaria</b>
<b>2013</b>	40,608	61,832	111	169
<b>2014</b>	42,596	64,860	117	178
<b>2015</b>	44,656	67,997	122	186
<b>2016</b>	46,789	71,245	128	195
<b>2017</b>	48,996	74,605	134	204
<b>2018</b>	51,276	78,077	140	214
<b>2019</b>	53,632	81,664	147	224
<b>2020</b>	56,064	85,367	154	234
<b>2021</b>	58,571	89,185	160	244
<b>2022</b>	61,156	93,120	168	255
<b>2023</b>	63,817	97,173	175	266
<b>2024</b>	66,556	101,343	182	278
<b>2025</b>	69,371	105,630	190	289
<b>2026</b>	72,264	110,035	198	301
<b>2027</b>	75,234	114,557	206	314
<b>2028</b>	78,280	119,195	214	327
<b>2029</b>	81,402	123,949	223	340

<b>Proyección PIB</b>				
<b>Pasajeros que se quedarían más tiempo y que tomarían el tren</b>				
<b>Año</b>	<b>Tur. Int.</b>	<b>Total</b>	<b>Int. Diaria</b>	<b>Total diaria</b>
<b>2030</b>	84,599	128,817	232	353
<b>2031</b>	87,870	133,798	241	367
<b>2032</b>	91,215	138,891	250	381
<b>2033</b>	94,632	144,094	259	395
<b>2034</b>	98,119	149,404	269	409
<b>2035</b>	101,675	154,819	279	424
<b>2036</b>	105,299	160,336	288	439
<b>2037</b>	108,988	165,954	299	455
<b>2038</b>	112,740	171,667	309	470
<b>2039</b>	116,553	177,473	319	486
<b>2040</b>	120,424	183,368	330	502
<b>2041</b>	124,351	189,347	341	519
<b>2042</b>	128,331	195,407	352	535
<b>2043</b>	132,360	201,542	363	552
<b>2044</b>	136,436	207,748	374	569
<b>2045</b>	140,554	214,018	385	586
<b>2046</b>	144,711	220,349	396	604
<b>2047</b>	148,904	226,733	408	621

Fuente: Elaboración propia

\* Se obtuvo multiplicando los datos del cuadro 6.65. Por el factor del 11.8%.

Ya teniendo los datos de los cuadros anteriores se puede saber cuántos pasajeros tomarían el tren. Y esto se logra sumando los datos respectivos del cuadro 6.64. En la que se describe el número de pasajeros que hubieran tomado el tren con y el cuadro 6.66. Que son los pasajeros que tomarían el tren y ampliarían su estadía. Se obtiene:

CUADRO 6.67. PASAJEROS (TURISTAS) QUE TOMARÍAN EL TREN. BASADOS EN LOS PASAJEROS QUE VISITAN AMBOS LUGARES.

<b>Proyección PIB</b>				
<b>Pasajeros (turistas) que tomarían el tren. Basados en PAX ambos lugares</b>				
<b>Año</b>	<b>Tur. Int.</b>	<b>Total</b>	<b>Int. Diaria</b>	<b>Total diaria</b>
2013	1,626,928	2,643,852	4,457	7,243
2014	1,706,603	2,773,329	4,676	7,598
2015	1,789,145	2,907,465	4,902	7,966
2016	1,874,596	3,046,328	5,136	8,346
2017	1,962,992	3,189,976	5,378	8,740
2018	2,054,366	3,338,464	5,628	9,146
2019	2,148,749	3,491,842	5,887	9,567
2020	2,246,165	3,650,149	6,154	10,000
2021	2,346,637	3,813,421	6,429	10,448
2022	2,450,180	3,981,686	6,713	10,909
2023	2,556,808	4,154,961	7,005	11,383
2024	2,666,526	4,333,260	7,306	11,872
2025	2,779,336	4,516,583	7,615	12,374
2026	2,895,234	4,704,924	7,932	12,890
2027	3,014,211	4,898,268	8,258	13,420
2028	3,136,250	5,096,589	8,592	13,963
2029	3,261,329	5,299,850	8,935	14,520
2030	3,389,420	5,508,005	9,286	15,090
2031	3,520,488	5,720,998	9,645	15,674
2032	3,654,491	5,938,760	10,012	16,271
2033	3,791,379	6,161,212	10,387	16,880
2034	3,931,097	6,388,262	10,770	17,502
2035	4,073,581	6,619,807	11,160	18,136
2036	4,218,761	6,855,733	11,558	18,783
2037	4,366,559	7,095,912	11,963	19,441
2038	4,516,887	7,340,205	12,375	20,110
2039	4,669,654	7,588,460	12,794	20,790
2040	4,824,757	7,840,512	13,219	21,481
2041	4,982,088	8,096,184	13,650	22,181
2042	5,141,530	8,355,286	14,086	22,891
2043	5,302,959	8,617,617	14,529	23,610
2044	5,466,242	8,882,961	14,976	24,337
2045	5,631,239	9,151,092	15,428	25,071

<b>Proyección PIB</b>				
<b>Pasajeros (turistas) que tomarían el tren. Basados en PAX ambos lugares</b>				
<b>Año</b>	<b>Tur. Int.</b>	<b>Total</b>	<b>Int. Diaria</b>	<b>Total diaria</b>
<b>2046</b>	5,797,804	9,421,770	15,884	25,813
<b>2047</b>	5,965,783	9,694,744	16,345	26,561

Fuente: Elaboración propia, suma de los pasajeros que se quedarían más tiempo y tomarían el tren con los turistas que hubieran tomado el tren.

Una vez conocido los pasajeros que tomarían el tren, se hace un análisis comparativo con la meta de demanda de pasajeros que se considera para el tren. Esto con base en el escenario base que considera una visita de 13853 pasajeros diarios, es decir, 5'056,345 pasajeros en el año 2012. Toma en cuenta aquellos que sólo se transportan en autobús o en paquete turístico.

Si se realiza el comparativo del cuadro 6.37 del capítulo (la meta de la demanda de pasajeros) con los pasajeros, que el autor de la tesis considera, que tomarían el tren. Se obtiene:

CUADRO 6.68. COMPARATIVO DATOS Y META DE TRANSPORTE DE PASAJEROS.

<b>Concepto</b>	<b>Observaciones</b>	<b>2018</b>	<b>2027</b>	<b>2032</b>	<b>2042</b>	<b>2047</b>
Meta de transporte de pasajeros	Consideramos a todos los pasajeros de ASUR que visitaron ambos lugares.	6,315,387	8,732,773	10,442,132	14,908,522	17,813,831
Estimación de transporte de pasajeros*		3,338,464	4,898,268	5,938,760	8,355,286	9,694,744
% error		47.14%	43.91%	43.13%	43.96%	45.58%

Fuente: Elaboración propia. \*Elaboración propia basado en proyecciones del PIB a partir de los Pasajeros totales de ASUR que se considera que tomarían el tren.

Como se observa, los porcentajes de error son muy grandes, en ningún momento a lo largo de la vida útil del proyecto se logra alcanzar la meta ya que el PIB de crecimiento que la consultora GEA toman es mucho mayor y como se explicaba anteriormente el modelo econométrico que ellos consideraron no es muy representativo porque no considera variables que puedan afectar la permanencia de los turistas en la región y su uso, como es el caso de no considerar que varios pasajeros provenientes de Cancún tomarían el autotransporte ya que les es más

económico y corto de tiempo el trayecto porque no tienen que hacer un cambio de medio de transporte.

Y si tomáramos como comparativo las metas de demanda de pasajeros con la proyección de los pasajeros totales de ASUR que visitaron ambos estados se tendrían los siguientes resultados.

**CUADRO 6.69. COMPARATIVO DATOS Y META DE TRANSPORTE DE PASAJEROS. CONSIDERANDO EL TOTAL DE PASAJEROS QUE VISITAN AMBOS LUGARES (CUADRO 6.63).**

<b>Concepto</b>	<b>Observaciones</b>	<b>2018</b>	<b>2027</b>	<b>2032</b>	<b>2042</b>	<b>2047</b>
Meta de transporte de pasajeros	Consideramos a todos los pasajeros de ASUR que visitaron ambos lugares.	6,315,387	8,732,773	10,442,132	14,908,522	17,813,831
Estimación de transporte de pasajeros*		3,838,007	5,631,208	6,827,392	9,605,508	11,145,393
% error		39.23%	35.52%	34.62%	35.57%	37.43%

Fuente: Elaboración propia. \*Elaboración propia basado en proyecciones del PIB a partir de los Pasajeros totales de ASUR que visitan ambos lugares

Por último, se hace un comparativo de las metas de turismo; en la que se observa que el factor de 9.8%<sup>64</sup> que el estudio de turismo toma como porcentaje de los visitantes que extenderían sus noches en la región disminuye a un 6.67%. Por lo que los supuestos que el estudio tomaba y las metas que esperaban conseguir en el turismo NO SE ALCANZARÍAN.

<sup>64</sup> Como se explica anteriormente en los resultados del modelo, el 9.8% es la relación que hay de los usuarios que el modelo predice se quedarían más tiempo en 0.74 probabilidad con respecto al total de pasajeros.

CUADRO 6.70. METAS ANUALES EN TURISMO QUE SE QUEDA 3 DÍAS ADICIONALES EN LA REGIÓN.

Concepto	Tasa o factor	2018	2020	2025	2027	2037	2047
Turistas adicionales con proyecto	9.80%	617,395	659,445	775,851	825,117	1,103,215	1,387,870
Turistas noche adicionales con proyecto	3 noches	1,852,184	1,978,335	2,327,554	2,475,351	3,309,644	4,163,610

Fuente: Estudio de Demanda, proyectos de inversión. Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Los datos anuales en turismo que el cuadro 6.70 muestra se obtuvieron a partir del cuadro 6.66. en la que se tiene el número de pasajeros que en efecto extenderían su estadía dado que ya dijeron que si se hubieran quedado más tiempo<sup>65</sup>. Siendo estos datos el 6.67% del total de pasajeros (cuadro 6.71).

CUADRO 6.71. ESTIMACIÓN DE DATOS ANUALES EN TURISMO QUE SE QUEDA 3 DÍAS ADICIONALES EN LA REGIÓN.

Concepto	Tasa o factor	2018	2020	2025	2027	2037	2047
Turistas adicionales con proyecto	6.67%	434,545	475,115	587,892	637,573	923,626	1,261,897
Turistas noche adicionales con proyecto	3 noches	1,303,634	1,425,344	1,763,676	1,912,720	2,770,877	3,785,692

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el cuadro 6.72. Los porcentajes de error son grandes y el factor de turistas adicionales con el proyecto no son de 9.8%, **sino de 6.67%**.

<sup>65</sup> Para mayor explicación del cómo y porqué se llegó a dicho valor, lea el subcapítulo de la demanda de turismo, en la parte del modelo econométrico y los resultados de las encuestas.

CUADRO 6.72. COMPARATIVA DATOS CON LAS METAS ANUALES EN TURISMO (% de error).

Concepto	Tasa o factor	2018	2020	2025	2027	2037	2047
Turistas adicionales con proyecto	31.94%	29.62%	27.95%	24.23%	22.73%	16.28%	9.08%
Turistas noche adicionales con proyecto	3 noches	29.62%	27.95%	24.23%	22.73%	16.28%	9.08%

Fuente: Elaboración propia

Con dicha información se puede decir que los supuestos considerados en la interacción de la oferta y demanda de turismo de la sección C.4.2 no son del todo correctos. **Se concluye que la presencia del tren si provocaría la presencia de nuevos turistas pero no serían los suficientes para cumplir con las metas propuestas, por lo que no sería factible el proyecto tanto en la demanda de pasajeros como en la demanda de turismo. Considerar un aumento de noches por la presencia del tren no es factible ya que dicho evento sucedería sin la presencia del tren, no justifica la alta inversión que implica el proyecto con un aumento del 1% de turistas que permanecerían 2 noches adicionales, que como se observa en el presente trabajo no se alcanzaría en el futuro.**

## **D) El aspecto socio-político del proyecto**

En el presente aspecto, el autor busca analizar la factibilidad del proyecto tanto social como político. Como se menciona al principio del capítulo, el proyecto alcanza la factibilidad socio-política una vez que haya cumplido con los aspectos técnico, ambiental y económico. Esto debido a que el proyecto se concibió como parte integrante de una Imagen Objetivo que a futuro contemplaría extensiones de Mérida a Campeche, de Mérida a Progreso, de Punta Venado a Cancún y de Punta Venado a Tulum. Este sistema permitiría enlazar ferroviariamente a prácticamente toda la Península de Yucatán, vincular con transportación masiva a las principales terminales marítimas de pasajeros y carga; así como las aéreas y los principales centros de población y actividad económica de la región. Adicionalmente, contribuiría a lograr una internación de los grandes y dinámicos flujos de turistas que actualmente visitan los centros turísticos de la Riviera Maya, hacia el interior de la Península de Yucatán. Ello permitiría una explotación racional de las joyas arqueológicas, culturales y naturales de la Península, así como comunicar de manera nacional el sistema ferroviario de nuestro país.

Con lo antes expuesto, se entendería que el beneficio social y político que conllevaría el Tren transpeninsular es muy grande tanto en el mediano como en el largo plazo. Sin embargo, no es así, de acuerdo a los análisis realizados en el subcapítulo C. El tren no logra la factibilidad económica ya que en la demanda de pasajeros y turismo no alcanzan las metas propuestas y en el transporte de carga sólo se alcanzan en el corto plazo quedándose baja la demanda en el mediano y largo plazo. Como se explicó anteriormente, el tren dejaría de transportar más de 4 millones de toneladas que tendría que transportar el sector automotriz ya que el destino del tren es Punta Venado, y gran parte de la demanda de carga y pasajeros son provenientes de Cancún.

El proyecto integral considera la posibilidad de ampliar el proyecto a Cancún y otros destinos si se lograra la demanda esperada; pero como se mencionó, estas metas no se alcanzarían en el mediano y largo plazo por lo que no vale la pena extender el sistema ferroviario de la región si la demanda no va a cumplir las expectativas. Sólo sería realizar una inversión muy fuerte sin tener los resultados esperados, además, de que todo ferrocarril en el mundo es subsidiado.

Adicionalmente, de acuerdo a las encuestas realizadas a los turistas de la región, una de las razones por la que no decidieron ir a las regiones arqueológicas y étnicas fue por la inseguridad que se vive. ¿Realmente el ferrocarril será una medida que de seguridad al viajero? El turista no tendría un aumento en la sensación de seguridad por la presencia del tren, sino al contrario, si el turista sabe que la región tiene fama de ser insegura (por la situación actual del gobierno), tomar el tren generaría en el pasajero una disminución en la sensación de seguridad ya que se encuentra expuesto a otros usuarios que no conoce; situación que en el autotransporte puede ser más controlado.

Dicho lo anterior, el aspecto económico del proyecto no es factible por lo que lamentablemente, con esta descalificación, el proyecto no es viable socialmente ni políticamente ya que, el proyecto de un tren debe facilitar el transporte de la región (tomar menos tiempo y facilidad de uso), y no sería así para aquellos que tengan como destino final Cancún o Tulum (zonas de la Riviera maya en la que el 83% de los turistas que llegan al aeropuerto de Cancún se dirigen a esa zona), así como para aquellos turistas provenientes de Cancún (porque es más rápido llegar a su destino mediante autotransporte) que quieran dirigirse a otro destino dentro de la península.

Por otro lado, la presencia del tren implicaría que la demanda existente en el aeropuerto de Chichen Itzá (que está en construcción) se vea reducida ya que los turistas optarían por usar el tren transpeninsular (lo que deja al aeropuerto como un elefante blanco), o en caso de que la demanda se mantenga, el tren no considera una estación en el aeropuerto en su primera fase, por lo que la demanda que podría ser atraída por el tren se verá reducida.

En cuanto a la demanda de carga, no se asegura que los productos provenientes de la Ciudad de México lleguen en tiempo y forma por ferrocarril ya que en el trayecto hay cambios de concesionarias por lo que también implica cierta demora de tiempo. Se debió realizar un estudio de los proveedores de carga de la región y obtener información de su preferencia que se pudiera obtener con la presencia del tren. Incluyendo un estudio de los otros sistemas ferroviarios que podrían verse beneficiados o dañados con la presencia del tren transpeninsular.

Es de vital importancia que se conecte al resto del sistema ferroviario ya que el tren debe trabajar como un sistema y debe dar opciones de trayectorias en caso de falla en alguno de los tramos, es decir, lo ideal es que el tren se conecte a punta venado y se extienda por la Riviera maya hasta conectarse en algún otro punto con el sistema Chiapas- Mayab. De esta forma el tren transpeninsular no sólo sería un tramo corto sino un sistema completo que se conecte en 2 o más puntos con el resto del sistema ferroviario mexicano.

Para que se entienda mejor lo mencionado se sabe que el movimiento que parece ser el más importante, es el procedente de **otras regiones** del país, vía **autotransporte**.

Por lo que actualmente existen dos rutas de carga:<sup>66</sup>

- La que **abastece a Yucatán**, con centro de gravedad en el área metropolitana de Mérida por la carretera Champotón-Mérida.
- La que **abastece a Cancún** y al **corredor Tulum-Playa del Carmen-Cancún**, a través de la carretera Escárcega-Chetumal (Reforma Agraria)-Playa del Carmen-Cancún.

Así que:

- Si se habilitara la vía del **ferrocarril Coatzacoalcos-Mérida**, una parte del flujo de carga hacia Cancún y la Riviera Maya podría captarse por este ferrocarril y, de manera natural, conectarse con el proyecto.<sup>67</sup>

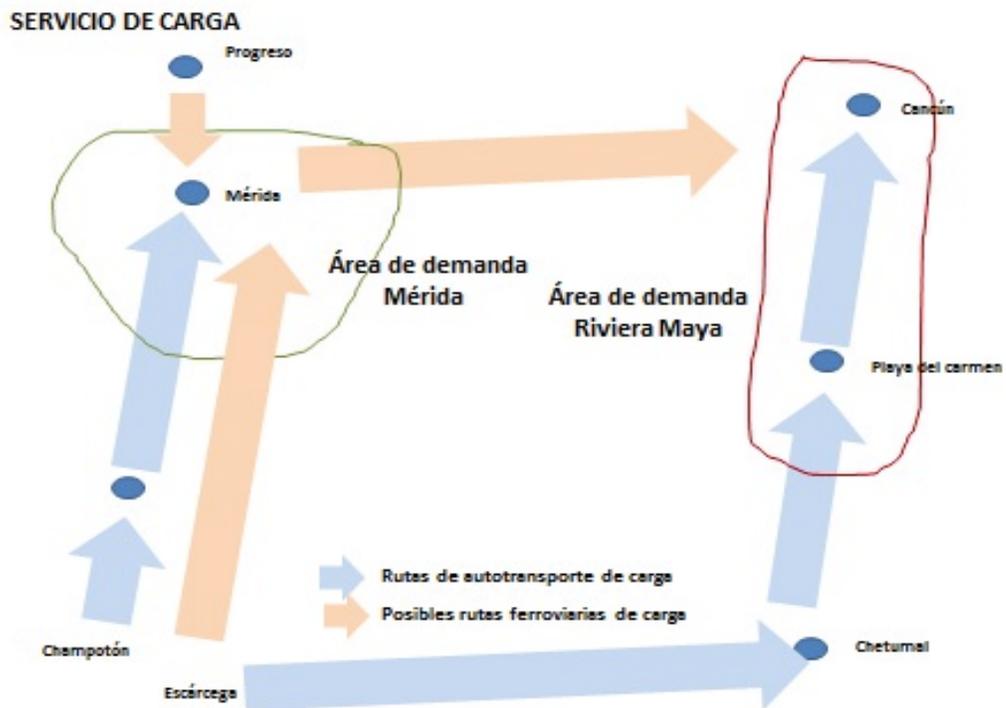
---

<sup>66</sup> "Estudio de mercado del proyecto de tren transpeninsular" realizado por afh consultores; COSCI SA de CV; Ríos Ferrer Guillén- Llarena, Treviño y Rivera, S.C. Abogados

<sup>67</sup> "25"

Quedando un sistema de esta manera:

*FIGURA 6.5. POSIBLES AMPLIACIONES PARA LA FACTIBILIDAD DEL PROYECTO EN LA REGIÓN.*



Que como se mencionaba anteriormente, permite una integración completa del proyecto con el sistema ferroviario mexicano y no sólo es un proyecto que une 2 estados en crecimiento por medio de un ferrocarril de corta distancia.



## **CAPÍTULO 7**

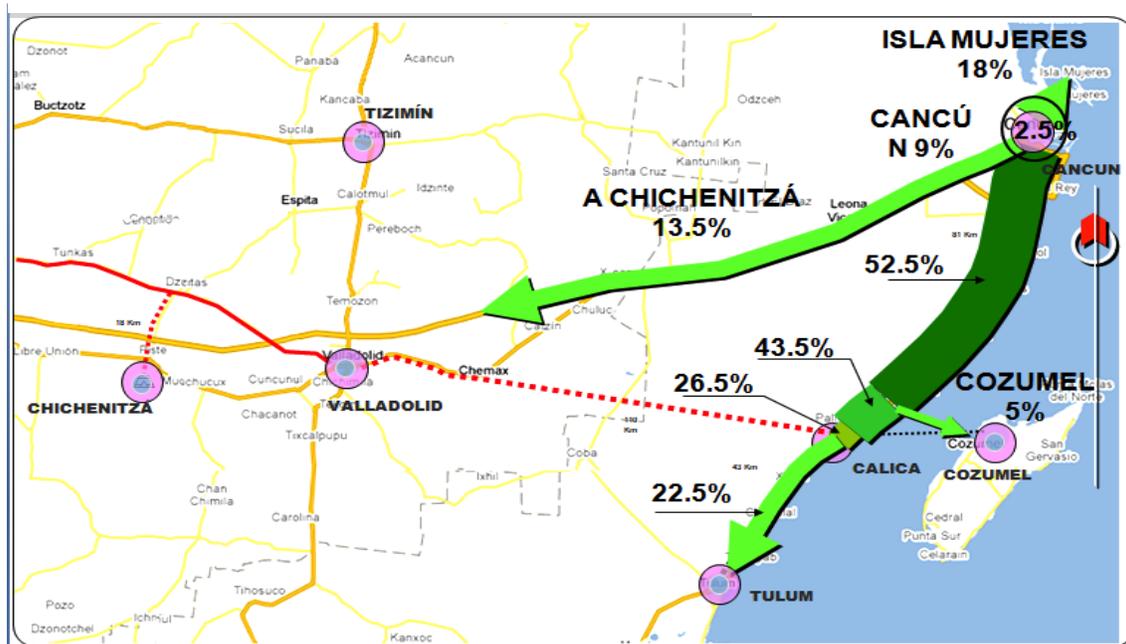
### **CONDICIONES DE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO.**

Las posibilidades de desarrollo en la península de Yucatán son varias; por su localización geográfica, riqueza cultural y social, la península tiene mucho por crecer, tanto económica como socialmente.

Por ello, el presente capítulo busca proponer diferentes alternativas de infraestructura que beneficiarían a la región, sabiendo que el proyecto del Tren Transpeninsular no es justificable.

Como primera propuesta, colocar un tren interurbano que conecte Cancún con Tulum generaría un mayor desarrollo, que de acuerdo con el “Estudio de Mercado Permanente para el Estado de Quintana Roo como Destino Turístico”, realizado por la Universidad La Salle, el movimiento de los turistas de Quintana Roo se da en un 86% en el Corredor Tulum-Cancún y un 13.5% en el Corredor Cancún- Chichen Itzá.

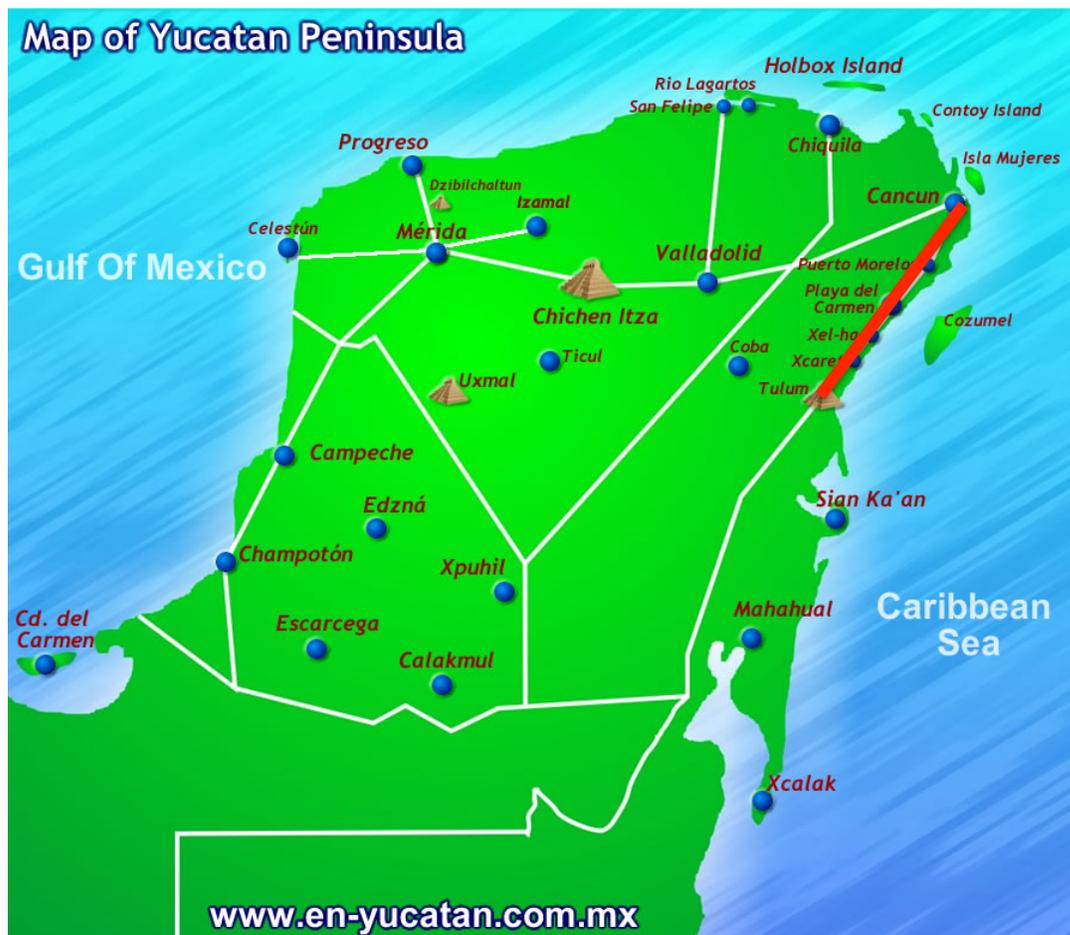
**FIGURA 7.1. MOVIMIENTO DE LOS TURISTAS QUE LLEGAN AL CANCÚN, RIVIERA MAYA Y TULUM**



Fuente: Diseño con información del Estudio de Mercado Permanente para el Estado de Quintana Roo como Destino Turístico (Marzo 2003 – Febrero 2004) y Estudio de Caracterización del Turista del Caribe Mexicano (anual 2006)

Es claro que la región peninsular tiene como primera fuente de ingresos el servicio terciario, es decir, turismo y servicios en general. Pero para que haya un aumento sustancial del PIB y una factibilidad del proyecto, no basta que haya un aumento en las llegadas de turistas, sino que, la región aumente su capacidad de cumplir dichos servicios y esto se alcanza logrando una facilidad de vida a los trabajadores que proporcionan dichos servicios

FIGURA 7.2. ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN DE UN TREN INTERURBANO QUE CONECTE EL CORREDOR CANCÚN- TULUM.



En segundo lugar, rehabilitar la línea de Chiapas- Mayab hasta Valladolid, y de ahí realizar un cross-dock para autotransporte, con la finalidad de transportar la carga proveniente del centro del país con mayor facilidad y eficiencia. Esta alternativa se realizaría en etapas, considerando:

- a) Como primera etapa, la rehabilitación de la línea Chiapas- Mayab hasta Valladolid, permitiendo el transporte de carga proveniente del centro del país, y el transporte de pasajeros locales, siendo este medio un transporte social más que turístico.
- b) Como segunda etapa, en unos 10 años, empezar a ofrecer en dicho corredor un sistema de transporte de pasajeros turístico, considerando como sus

principales usuarios a los turistas regionales y nacionales. Con esta opción, permites al turismo llegar a Valladolid por medio del autotransporte y de ahí tomar un ferrocarril que lleve al turismo a los puntos más importantes de la civilización maya, llegando por medio del sistema Chiapas- Mayab hasta Palenque. Sería una gran oportunidad de desarrollo para la ciudad de Valladolid, tanto económica, social y culturalmente hablando.

- c) Como tercera etapa, en unos 20 años, una vez que se haya logrado cumplir con los objetivos de transporte y beneficio social esperados, considerar la conexión del sistema ferroviario con Cancún y la Riviera Maya.

**FIGURA 7.3. ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA CHIAPAS- MAYAB HASTA VALLADOLID Y LA POSTERIOR CONSTRUCCIÓN DE UN CROSS DOCK.**







## CONCLUSIONES

Se concluye que el proyecto del tren transpeninsular Mérida- Punta Venado no es factible, por las siguientes razones:

C.5.1) Los estudios de demanda no contemplan el mercado local, el más susceptible de aprovechar dicho proyecto, de manera estable.

C.5.2) Los estudios realizados como se demostró en la presente tesis están mal fundamentadas, ya que se desea justificar un proyecto con base en un aumento de días en la región por parte de los extranjeros, a partir de una encuesta sesgada, al plantear la pregunta sin ofrecer otra alternativa de transporte al encuestado. En los proyectos de infraestructura es imperante el beneficio social; los estudios se basan en el beneficio al turista y no se menciona la contribución social a los habitantes y trabajadores de la región, quienes utilizarían el tren en su transporte diario.

C.5.3) La demanda estimada, ajustada con los criterios expuestos en este trabajo, no justifica la inversión que se requiere para llevarlo a cabo.

La infraestructura de carreteras existente en la región satisface la demanda de visitantes tanto extranjeros como locales, ya que aporta una mayor flexibilidad que el ferrocarril. Considerando lo anterior, la construcción de un tren interurbano de mediana velocidad (60-70 km/h), en el corredor Cancún-Playa del Carmen, generaría un mayor beneficio a los habitantes de la zona y un incremento en la calidad del servicio de la región incentivando un posible aumento en la estancia de los turistas, que podrían extender su visita a lo

largo de la Riviera Maya, logrando, así, superar con una menor inversión el beneficio social y turístico buscado en el proyecto de análisis.

4. Por último, podría considerarse la rehabilitación del tramo ferroviario Coatzacoalcos- Mérida- Valladolid, que tras el paso de un huracán quedó inhabilitada. Con dicho proyecto el gobierno aprovecha, con una inversión marginal, el tramo existente y podría reconectar el sistema ferroviario con la península, ofreciendo un mayor beneficio económico para el transporte de carga y posteriormente en un plazo de 10 o 15 años, integrar el sistema de transporte ferroviario de pasajeros regionales y nacionales. Proyectando a futuro, en caso de satisfacción, la posible conexión de la red ferroviaria con la Riviera Maya.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Afh consultores, COSCI SA de CV, Ríos Ferrer Guillén- Llarena, Treviño y Rivera, S.C. Abogados; “Estudio de mercado del proyecto de tren transpeninsular”.

CAPASSO GAMBOA, A. G. 2007. “*Situación actual del ferrocarril en México*”. Capítulo 5. Tesis Licenciatura. Ingeniería Civil. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de las Américas Puebla. Marzo 2007.

CEPEP, Valor Social del Tiempo para México 2013.

*Dirección General de Transporte ferroviario y Multimodal- Subsecretaría de Transporte*; Estudio de demanda pública.

*INEGI*; Anuario Estadístico de Quintana Roo del 2009.

*Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*; Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Cifras durante el segundo trimestre 2014 [13 de agosto, 2014].

GEA Grupo de Economistas y Asociados; “Encuesta de Turismo”; año 2014; cartera de proyectos de inversión de la SHCP.

GEA Grupo de Economistas y Asociados; “Estudio de demanda ACB 2014” del tren transpeninsular en los proyectos de inversión de la SHCP.

GEA Grupo de Economistas y Asociados; “Estudio de demanda ACB 2014; estudio de demanda con proyecto” del tren transpeninsular; cartera de proyectos de inversión de la SHCP.

GEA Grupo de Economistas y Asociados; “Estudio de demanda ACB 2014; estudio de demanda sin proyecto” del tren transpeninsular; cartera proyectos de inversión de la SHCP.

GEA Grupo de Economistas y Asociados; “Estudio de Turismo”; año 2014; cartera de proyectos de inversión de la SHCP.

GOROSTIZA, Francisco Javier; *“Renacimiento de los ferrocarriles mexicanos de carga”*; ed. Asociación Mexicana de Ferrocarriles; primera edición; 2011.

Guínés de Rus Mendoza, Ofelia Betancor Cruz y Javier Campos Mendez; “Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte”; Banco Interamericano de Desarrollo; Washington, D.C.; noviembre de 2006; pág 109; así como las referencias que ahí se citan.

MASTERS, Gilbert M., WENDELL, P.Ela; “Introducción a la ingeniería medio ambiental”; Capítulo 7. Contaminación atmosférica.; Pg. 386 Tabla 7.1; 3ra edición; Pearson Education, Prentice Hall.

Plan Nacional de Desarrollo 2013- 2018. Gobierno de la República.

RICO GALINDO, Santiago; *“Programa nacional de ferrocarriles para las administraciones 2012 - 2018 y 2018 - 2024”*.

R.L. Duprey; “Compilation of air pollution emission factors”; EPA, US Government.

*Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal (DGTFM) “Anuario Estadístico de la DGTFM 2007, 2008, 2009, 2010, 2011”*

*Secretaría de Comunicaciones y Transportes; “Manual de Modelación 2006”*; Transconsult y Steer Davies Glave; Septiembre de 2006, México D.F.

*Secretaría de Fomento Económico. Reporte económico Yucatán en cifras.*

*Secretaría de Hacienda y Crédito Público; “Descripción general del proyecto”*; Estudio Ambiental TT versión pública, proyectos de inversión.

*Secretaría de Hacienda y Crédito Público; “Estudios complementarios para la elaboración del anteproyecto ejecutivo para la construcción del tren transpeninsular Mérida- Punta Venado”*; cartera de proyectos de inversión de la SHCP.

*Secretaría de Hacienda y Crédito Público; “Estudio de demanda”*; proyectos de inversión.

*Secretaría de Hacienda y Crédito Público*; “Memoria técnica del anteproyecto del tren transpeninsular”. Versión Pública. Apartados de los proyectos de inversión obtenidos en la cartera de los proyectos de inversión de la SHCP.

*Secretaría de Hacienda y Crédito Público*; “Memoria técnica TT versión pública”, cartera de proyectos de inversión de la SHCP.

*SECTUR*, Compendio Estadístico del Turismo en México 2012.

Soo Hyun Kim, SeungHyun Kim, Chang Huh, and Bonnie Knutson, "A Predictive Model of Behavioral Intention to Spa Visiting: An Extended Theory of Planned Behavior" ( July 30, 2010). International CHRIE Conference-Refereed Track. Paper 30. [http://scholarworks.umass.edu/refereed/CHRIE\\_2010/Friday/30](http://scholarworks.umass.edu/refereed/CHRIE_2010/Friday/30).

TOGNO; “Ferrocarriles”; Capítulo 2. “Diseño Geométrico”; pg. 87; Representaciones y servicios de Ingeniería, S.A.; 1979.

TOGNO; “Ferrocarriles”; Capítulo 2. “Diseño Geométrico”; pg. 83, 173; Representaciones y servicios de Ingeniería, S.A.; 1979.

TOGNO; “Ferrocarriles”; Capítulo 3. “Dinámica de trenes”; pg. 174; Representaciones y servicios de Ingeniería, S.A.; 1979.

## **MESOGRAFÍA**

<http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

<http://www.economia.gob.mx/delegaciones-de-la-se/estatales/yucatan#>.

⟨<http://espanol.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/mexico>⟩

[http://es.wikipedia.org/wiki/Consumo\\_de\\_energ%C3%ADa\\_del\\_tren\\_y\\_de\\_otros\\_medios\\_de\\_transporte](http://es.wikipedia.org/wiki/Consumo_de_energ%C3%ADa_del_tren_y_de_otros_medios_de_transporte).

[http://scholarworks.umass.edu/refereed/CHRIE\\_2010/Friday/30](http://scholarworks.umass.edu/refereed/CHRIE_2010/Friday/30).

[catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/capasso.../capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/capasso.../capitulo1.pdf)



