



# TREN MAYA

TSÍIMIN K'ÁAK

Análisis Costo Beneficio

Versión Pública

---

El presente documento representa la versión pública del Estudio Costo-Beneficio del Proyecto denominado Tren Maya. Lo anterior, en términos del artículo 109 de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

# CONTENIDO

---

1. Antecedentes
2. Resumen ejecutivo
3. Diagnóstico de la situación actual
4. Situación sin proyecto
5. Situación con proyecto
6. Evaluación del proyecto



# ANTECEDENTES - PROYECTO TREN MAYA

El Proyecto del Tren Maya es un Proyecto de infraestructura económica que consiste en construir y operar la infraestructura de un tren que conecta la región del sur sureste de la república

El Proyecto se compone de 7 tramos, que inicialmente planteaban el siguiente recorrido:

- Tramo 1, denominado Selva 1, Palenque Escárcega, con una longitud aproximada de 227 km.
- Tramo 2, denominado Golfo 1, Escárcega - Límite del Estado Campeche, con una longitud aproximada de 244 km.
- Tramo 3, denominado Golfo 2, Límite del Estado Campeche - Izamal, con una longitud aproximada de 150 km.
- Tramo 4, denominado Golfo 3, Izamal - Tulum, con una longitud aproximada de 196 km.
- Tramo 5, denominado Caribe 2, Cancún - Tulum, con una longitud aproximada de 119 km.
- Tramo 6, denominado Caribe 1, Tulum - Bacalar, con una longitud aproximada de 220 km.
- Tramo 7, denominado Selva 2, Bacalar - Escárcega, con una longitud aproximada de 285 km.

Plano del recorrido del proyecto Tren Maya



## Sin embargo, se plantea un cambio en recorrido del Tramo 4 del Proyecto, como resultado del análisis de implicaciones técnicas de la antigua ruta, el impacto en la explotación del tren y seguridad en las autovías de la región

### Resultados del estudio de prefactibilidad

Derivado de los resultados del estudio de prefactibilidad se identificó que el recorrido inicialmente planteado conllevaba un riesgo por la presencia de zonas altamente karstificadas a partir de Valladolid, que implican la presencia de cavernas y cenotes de dimensiones considerables. Esta alta densidad de presencia de cavernas suponía una complicación técnica cuya solución involucraba un encarecimiento del costo y plazo de la obra, y un riesgo durante la ejecución de esta y durante su explotación.

El cambio de recorrido reduce este riesgo por dos razones; en primer lugar, porque las zonas atravesadas tienen un menor grado de karstificación. En segundo lugar, la infraestructura de la Autopista Mérida-Cancún, que cuenta con más de 29 años de operación y se sitúa a escasos metros de la nueva línea ferroviaria, reduce la incertidumbre del comportamiento del terreno sobre el que se asentará el Tramo 4 del Proyecto.

### Resultados del estudio de operaciones

A partir de la demanda estimada y como resultado del análisis del esquema de vía requerido para la operación óptima del tren, se identificó que en los segmentos del Tramo 4 existe la necesidad de la instalación de laderos cada 10 o 15 km e incluso en algunos ellos se requiere la construcción de vía doble.

### Mejora de la conectividad entre Cancún y Mérida

Desde el punto de vista de la explotación, el nuevo recorrido permitirá consolidar la conectividad entre Cancún y Mérida, dos de los principales centros de población de la Península, que ven reducido el tiempo de recorrido entre ellas, al evitar el paso por Cobá y la Riviera Maya antes de llegar a Cancún, reduciendo así el recorrido en aproximadamente 61 kilómetros.

El tiempo de recorrido entre Cancún y las estaciones en el Estado de Yucatán puede reducirse en más de una hora para rutas con origen en Cancún y casi 40 minutos para rutas con destino en esta misma localidad. Al modificarse los tiempos de recorrido se espera un impacto en la propensión a utilizar el tren entre las personas que se trasladan en la zona.

La demanda diaria potencialmente capturable en el par Cancún – Mérida asciende a más de 6,000 viajes al día mientras que Mérida – Cancún suma alrededor de 5,200 viajes. Adicionalmente, la modificación al tramo reducirá el tiempo de recorrido a Chichen Itzá, el cual es el principal atractivo cultural visitado a diario por turistas provenientes de Cancún y Puerto Morelos, donde se concentra la mayor parte de turistas en la Riviera Maya. La demanda potencialmente capturable en dicha ruta asciende a más de 3,600 viajes diarios por sentido.

Con la modificación del Tramo 4 este correrá sobre el trazo de la Autopista 180-D Mérida – Cancún, la cual cuenta con 4 carriles y 241.3 km de longitud. Con la finalidad de continuar con el desarrollo del Proyecto, se suscribirá un acuerdo con el actual Concesionario de la carretera Kantunil – Cancún, que se encargará de la construcción de la adecuación de la carretera para dar cabida al Tramo 4 desde Kantunil a Cancún, así como del tramo de la línea desde la localidad de Izamal hasta la conexión con el Tramo 5 al sur de la ciudad de Cancún que supone un total de 257 kilómetros de línea.

# Al ubicar sobre el trazo de la Autopista 180D Mérida – Cancún se generarán ventajas sobre el proyecto que incluyen la nueva adquisición del derecho de vía y la reducción de riesgos de construcción e interfaz

## Derecho de Vía

El aprovechamiento de la infraestructura existente de la autopista contempla el uso de uno de los cuerpos de la carretera para sustentar la plataforma de la vía férrea, considerando que dicha plataforma ya cuenta con un terraplén consolidado y se aprovechará el derecho de vía para alojar los espacios requeridos para el funcionamiento y construcción de la doble vía del Tren Maya contemplada en ese tramo.

Por lo anterior, se reduce la necesidad de adquisición de derecho de vía en comparación con el recorrido anterior.

## Riesgo de interfaz

Se elimina la interfaz concesionario-contratista que de otra manera existiría si el contratista de la obra no coincidiera con el propietario de la concesión, trasladando el riesgo de esta interfaz al propio contratista, favoreciendo el cumplimiento de los plazos y facilitando la gestión de la construcción.

## Riesgo de Sobreplazo y Construcción

El conocimiento por parte del Concesionario del entorno geológico, hidrológico, social y de las infraestructuras del entorno en el que se desarrollará el Proyecto es otro aspecto que favorecerá la terminación del Proyecto y su construcción en los tiempos establecidos, reduciendo los riesgos de este.

La adecuación de la carretera redundará también en una mejora de su seguridad al ser necesario convertir los retornos actuales a nivel, en retornos a desnivel ya que el Proyecto del Tren Maya se ha diseñado con altos estándares de seguridad y exige circular sin ningún tipo de cruces a nivel.

## El cambio en el trazo del Tramo 4 incluye 61 km adicionales de vía respecto del proyecto anterior, la construcción de vía doble que implicará velocidades máximas de hasta 160 km/hr y una estación para facilitar la conexión con Holbox

- El recorrido tiene una longitud de línea principal de aproximadamente 250 km, y contiene un ramal para conectar a la estación de Chichén Itzá con una longitud de 7.2 kilómetros, obteniendo una longitud total para el tramo de aproximadamente 257 kilómetros. El tramo albergará 3 estaciones intermedias: Chichén Itzá, Valladolid y El Tintal.
- La línea discurrirá en vía doble con laderos para el cruce y adelantamiento de trenes cada 50 (cincuenta) kilómetros, con una longitud de 1,500 (mil quinientos) metros cada ladero, a excepción del ramal a Pisté (Estación Chichen Itzá), el cual será vía única.
- El inicio del tramo se sitúa en concreto al sur de la localidad de Izamal por donde transita por una alineación en dirección oeste –este girando enseguida el trazo hacia el sur y recorriendo 21 km en una alineación aproximada norte-sur, sin apoyarse en ninguna infraestructura existente.
- Se aprovechará el derecho de vía de la carretera federal 180-D Mérida – Cancún, desde el km 76+000 situado a la altura de la localidad de Kantunil, hasta el final de la vía, en la confluencia de esta carretera con la Avenida de Huayacan, situada en el extremo oeste de los terrenos ocupados por las instalaciones del aeropuerto de Cancún.
- En seguida, a partir de ese punto gira hacia el sur siguiendo la línea de transmisión existente durante 4 km. En ese punto gira finalmente hacia el este siguiendo el trazo de un camino existente al que acompaña durante 1,5 kilómetros hasta llegar a su punto final donde conecta con el ramal del tramo 5.
- En el km 300+700 de la misma carretera situado ya al sur de la Ciudad de Cancún se ubica la entrada a las futuras cocheras y base de mantenimiento de dicho tramo.

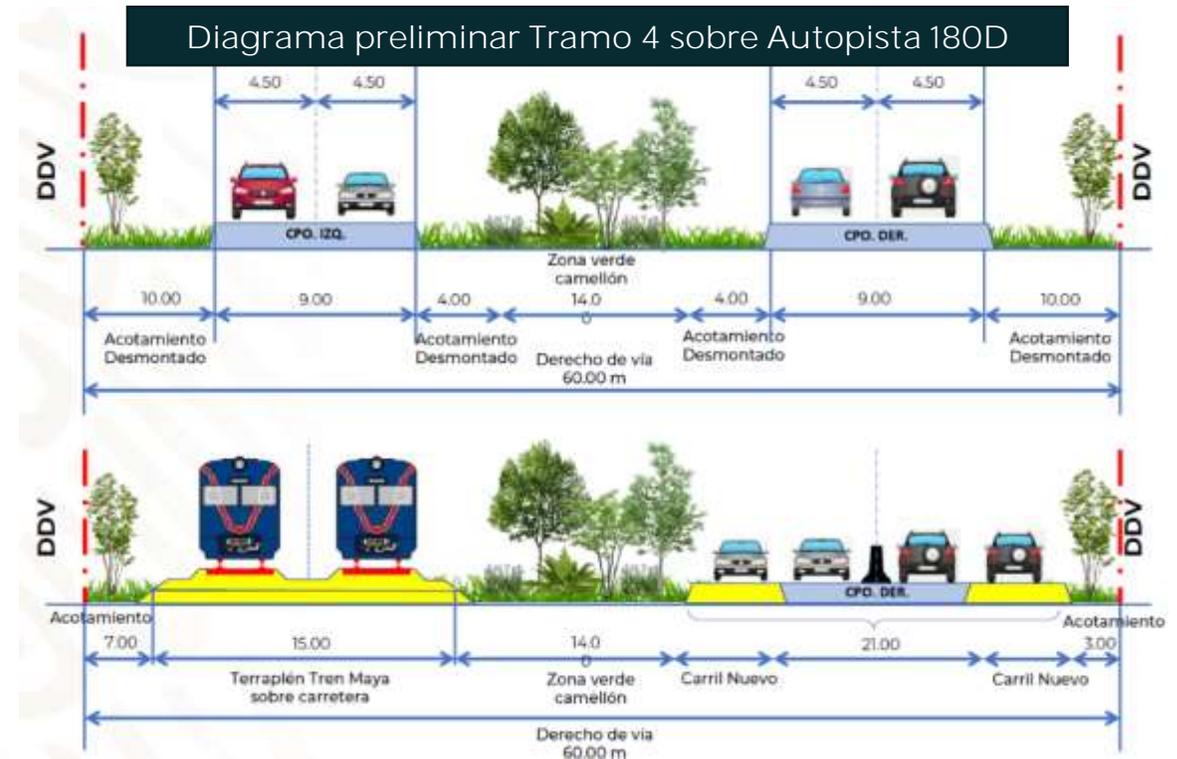
Plano de recorrido del Tramo 4



Este tramo utilizará el actual derecho de vía de la carretera 180-D (Kantunil – Cancún) por un total de 225 kilómetros. Solo en sus extremos, 21 km al inicio y 7 al final la vía no aprovecha el derecho de vía de la carretera

- El trazo posibilita utilizar el derecho de vía ya liberado de la autopista Mérida-Cancún, a su vez implica la utilización del cuerpo derecho de la autopista (dirección Mérida-Cancún), por lo que este cuerpo se tendrá que reponer ampliando el cuerpo izquierdo de la autopista (dirección Cancún-Mérida).
- Con la afectación y reposición mencionadas, la autopista continuaría siendo una A4 (dos carriles por sentido), pero sin faja separadora central, separando los sentidos con una barrera tipo New Jersey, por lo que la velocidad de circulación no se vería afectada.
- Asimismo, una de las principales afectaciones a la infraestructura existente de la autopista son todas las obras de drenaje, pasos inferiores vehiculares y entronques, ya que el gálibo vertical del tren es de 7.5m, mientras que para una carretera es de 5.5m, por lo que todas las estructuras se tendrían que elevar para cumplir con la normativa del tren, mientras que las obras de drenaje existentes en el cuerpo derecho por donde se implantará el tren, se tendrían que reponer por obras con capacidad para la carga dinámica Cooper E-80, ya que actualmente la carga para la cual están diseñadas es la HS-20.

Diagrama preliminar de afectación a la infraestructura carretera





# RESUMEN EJECUTIVO - PROYECTO TREN MAYA

# Resumen ejecutivo

## Objetivos del Proyecto Tren Maya

- Impulsar el desarrollo socioeconómico de la región sur-sureste del país y de las comunidades locales, mediante un servicio de transporte de pasajeros eficiente y confiable y una red ferroviaria de transporte de carga moderna, que permita acelerar el comercio en el sur-sureste y el intercambio de mercancías con el resto del país.
- Fortalecer la industria turística de la zona al atraer más turistas durante periodos más largos, evitar la concentración turística en un solo punto, todo lo anterior con la consecuente generación de derrama económica local.
- Fomentar la inclusión social y la creación de empleo a través del desarrollo económico de la zona y el acceso a mayores oportunidades.

## Problemática

Los estados del sur-sureste han presentado tasas de crecimiento económico inferiores respecto a estados como Nuevo León y Querétaro. Dentro de la región, sólo aquellos estados con actividad turística preponderante como Yucatán y Quintana Roo, han tenido crecimientos semejantes a los estados del norte y centro del país.

En los casos de Yucatán y Quintana Roo, el crecimiento se ha concentrado en los centros urbanos de la región, los cuales se encuentran a distancias considerables entre sí, conectadas por una red carretera con bajas velocidades de diseño y un transporte ferroviario deficiente, lo que ha traído como resultado una limitada integración económica y una baja participación de los municipios de menor tamaño en el crecimiento económico y las actividades productivas de la región.

La falta de conectividad y la ausencia de alternativas de transporte eficiente en la zona han limitado entre otros aspectos:

- La integración de comunidades locales en la actividad económica de los centros urbanos;
- El acceso de los habitantes a empleos mejor remunerados;
- La consolidación de cadenas productivas; y
- La creación de oportunidades para los negocios locales de expandir sus mercados y redes.

Por otro lado, la región sur-sureste cuenta con una extensa oferta de atractivos turísticos como playas de agua cristalina, zonas arqueológicas (algunas de ellas declaradas Patrimonio de la Humanidad), cenotes, ríos subterráneos, pueblos mágicos, gastronomía, destinos culturales, entre otros. Sin embargo, el rezago en conectividad ha limitado las alternativas disponibles para visitar destinos o atractivos turísticos en condiciones óptimas de tiempo, costo y seguridad desde sus destinos principales.

Por lo anterior se muestra una gran concentración de visitantes en los destinos de Cancún y Riviera Maya, mientras que para el resto de los destinos de la península, no se ha logrado desarrollar plenamente el potencial de sus atractivos turísticos, limitando con ello los beneficios asociados a la actividad turística.

# Resumen ejecutivo

<b>Problemática (continuación...)</b>	En adición a lo anterior, existe una oportunidad asociada a incrementar la estadía promedio por visitante en los destinos de la región la cual actualmente se encuentra por debajo del promedio nacional de 2.2 días en todos los destinos con excepción de los ubicados en el Estado de Quintana Roo. Esto, a través del aprovechamiento de la oferta complementaria de los alrededores y de la posibilidad de visitar un mayor número de destinos en un mismo viaje, derivado de las mejoras en la conectividad en la zona.
<b>Descripción</b>	El Proyecto consiste en la provisión del servicio de transporte ferroviario de carga y pasajeros que interconectará las principales ciudades y zonas turísticas de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, a través de una línea de aproximadamente 1,502 km. La velocidad máxima de pasajeros será de 160 km/h y la de carga de 120 km/h y se utilizarán principalmente derechos de vía existentes reduciendo al mínimo posible el impacto negativo al medio ambiente construyendo pasos de fauna a lo largo de la ruta. El Proyecto incluye el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la vía férrea, y la adquisición y operación del material rodante.
<b>Costos</b>	Los principales costos asociados a la ejecución del Proyecto se conforman por la superestructura de vía; señalización y sistemas de telecomunicaciones; material rodante que incluye 30 locomotoras y 180 carros de pasajeros; estaciones, y talleres. Por otro lado, los costos de operación incluyen los costos relacionados con la operación de la vía, estaciones, y terminales. Estos costos se estructuran en dos grandes bloques: costos del personal y costos del combustible. Finalmente se encuentra el costo asociado al mantenimiento de la vía y material rodante.
<b>Beneficios</b>	<p>El fortalecimiento de la conectividad derivado de la ejecución del Proyecto Tren Maya tendrá efecto en los hábitos de consumo de los turistas al extender la duración de su estancia y visitar otros destinos en el mismo viaje. Lo anterior permitirá el aumento de demanda de servicios turísticos y el aprovechamiento de recursos con potencial turístico que no han sido desarrollados plenamente, teniendo como consecuencia un incremento de la actividad turística y mayor derrama económica a nivel local.</p> <p>El Tren creará una nueva oferta de servicios de transporte que será más rápida que las opciones actuales. El tren viajará a una velocidad promedio de 130 km/h con una velocidad máxima de 160 km/h para pasajeros. En promedio, el proyecto permitirá ahorrar 46% del tiempo de viaje a las personas que migren a él. En el caso de carga, el Tren Maya será capaz de transportar mercancías a una velocidad 72% superior que las vías actuales y un 12% superior que el autotransporte.</p> <p>La economía se verá beneficiada por una reducción en los Costos de Operación Vehicular por los pasajeros que migran al Tren Maya. Igualmente, el transporte de carga que circula por la región podrá utilizar la nueva modalidad de transporte y obtener ahorros en los costos de operación vehicular respecto de los que se incurren actualmente, lo que permitirá una mayor integración logística en la región.</p> <p>Al reducir los tiempos de traslado entre distintos destinos, el Tren Maya apoyará la integración económica de la zona incrementando la productividad, dando lugar a lo que se denomina “Economías de Aglomeración” que se producen por el mejoramiento de la interacción en el mercado laboral, derrama del conocimiento y vínculos entre productores de bienes intermedios y finales.</p>

# Resumen ejecutivo

## Monto Total de Inversión

Los costos del Proyecto correspondientes a la infraestructura férrea, material rodante y señalización ascienden a \$125.4 mil mdp sin incluir IVA. Adicionalmente, en el monto de inversión se han incluido costos asociados al desarrollo del Proyecto tales como \$0.6 mil mdp correspondientes a la adquisición del derecho de vía y \$8.5 mil mdp sin IVA correspondientes a las adecuaciones a la autopista Mérida-Cancún que compartirá derecho de vía con el Tramo 4 (Izamal-Cancún) del Proyecto. Por tanto, el monto total de inversión asciende a \$134.6 mil mdp más el IVA correspondiente de \$21.4 mil mdp, lo que equivale a \$156.0 mil mdp. En este monto no se considera la adquisición de material rodante adicional prevista para los años 2033 y 2043, a fin de cubrir el aumento de demanda del Proyecto que asciende a un total de 7.1 mil millones de pesos.

## Riesgos asociados al PPI

Entre los principales riesgos asociados al Proyecto se incluyen los siguientes:

- Liberación de derecho de vía: No poder adquirir la propiedad de los terrenos de acuerdo con un programa previamente definido (en particular en donde no existe actualmente vía), además de correr el riesgo de que los precios de terrenos se incrementen.
- Riesgo geológico: Riesgo de aparición de fallas geológicas, características del suelo u obstrucciones físicas que no sean identificadas en la elaboración del proyecto ejecutivo.
- Riesgo arqueológico: Riesgo de llevar a cabo salvamentos de sitios arqueológicos que originalmente no fueron programados.
- Riesgo de interfase: Riesgo de que surjan incompatibilidades entre los diferentes componentes del Proyecto y/o disputas entre los diferentes constructores, mantenedores y operadores.
- Riesgo de demanda: El riesgo de que la demanda proyectada (carga y pasajeros) sea menor a la real y por ello no se alcancen los beneficios socioeconómicos esperados.

La planeación integral del Proyecto deberá considerar el diseño y ejecución de medidas de mitigación para estos riesgos algunas de las cuales ya se encuentran en proceso de implementación por parte de FONATUR.

## Rentabilidad y conclusiones

Una vez analizados los costos y beneficios del Proyecto Tren Maya, se concluye que el Proyecto es socialmente rentable dado que el Valor Presente Neto (VPN) es positivo, equivalente a \$189.9 mil millones de pesos y cuenta con una Tasa Interna de Retorno Social (TIR Social) 19.6%.

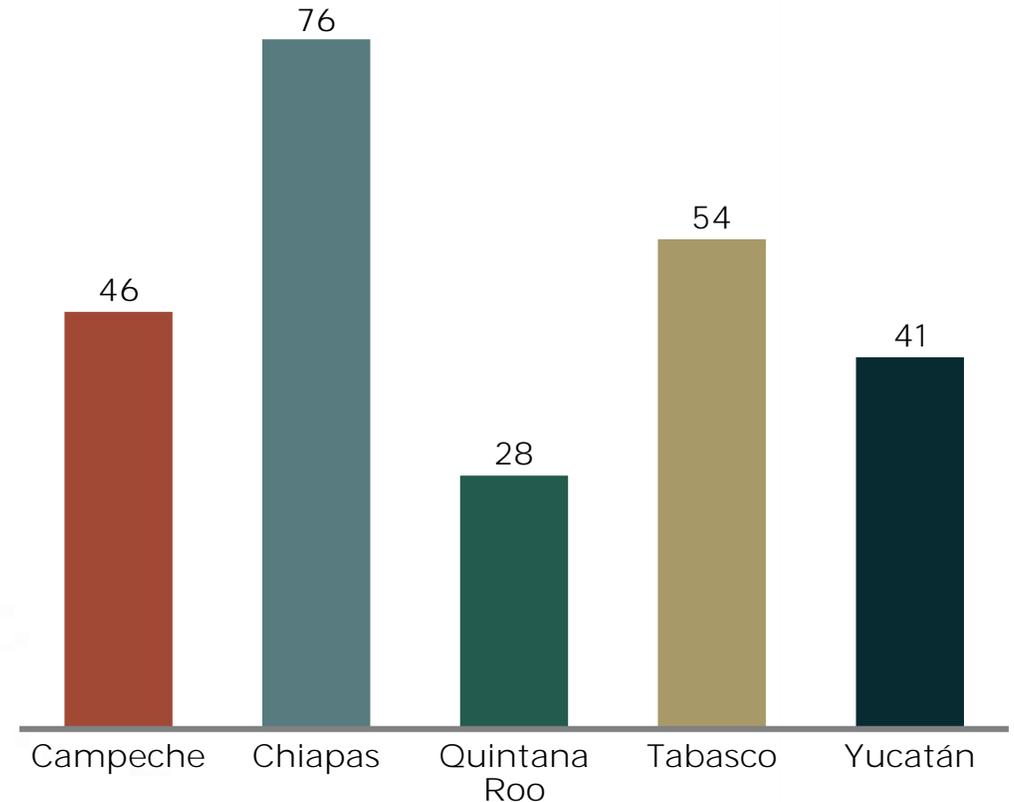


# DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la región sur-sureste del país existen 7.3 millones de personas en situación de pobreza, de los cuales el 30% se encuentran en pobreza extrema. El desarrollo no ha llegado a la región de la misma forma que a estados del norte y centro del país

Porcentaje de la población en condición de pobreza por Estado (2018)

- De acuerdo con la encuesta Inter censal 2015 del INEGI, en la región habita el 10.3% de la población del territorio nacional.
- Chiapas es el estado de la región con el mayor índice de pobreza, en donde 4.1 millones de personas (76.4% de su población) viven en esta condición. Mientras que en el país el porcentaje de la población total en situación de pobreza extrema en 2018 es de 7.4%, en el estado de Chiapas es de 29.7%.
- En relación con el desarrollo económico, en el periodo 2007 - 2017 las entidades de Yucatán y Quintana Roo han alcanzado tasas de crecimiento similares a aquellas registradas en estados del norte y centro del país, tales como Nuevo León y Querétaro, como consecuencia del dinamismo que se ha observado en la actividad turística.
- Sin embargo, el crecimiento del resto de la región ha estado muy por debajo de dicho crecimiento, afectando las condiciones de vida y oportunidades disponibles para los habitantes de la región.
- Particularmente, Campeche y Tabasco han registrado una caída en su actividad económica como resultado de la importancia del sector petrolero en sus economías, que en el periodo 2013-2018 registró una caída considerable en la extracción de crudo (Banxico, 2018).



Fuente: Estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2008, 2010, 2014 y el MEC del MCS-ENIGH 2016 y 2018

# Las condiciones geográficas de la península y la infraestructura de conectividad disponible han limitado el aprovechamiento del potencial de la región así como las oportunidades para sus habitantes

- La región sur sureste muestra una importante concentración de las actividades económicas en un número limitado de centros urbanos. Dichos centros, se encuentran distantes entre sí (en promedio 320 km) y, en una importante proporción, a gran distancia del resto de las localidades.
- La red carretera disponible en la zona se caracteriza por bajas velocidades de diseño y únicamente las partes oeste y norte de la península cuentan con transporte ferroviario el cual es poco eficiente. Lo anterior deriva en una limitada integración económica y una baja participación de los municipios de menor tamaño en el crecimiento económico de la región.
- La falta de conectividad y la ausencia de alternativas de transporte eficiente en la zona han limitado entre otros aspectos:
  - La integración de comunidades locales en la actividad económica de los centros urbanos;
  - El acceso de los habitantes a empleos mejor remunerados;
  - La consolidación de cadenas productivas; y
  - La creación de oportunidades para los negocios locales de expandir sus mercados y redes.
- Ante este contexto resulta crítico contar con un sistema de transporte eficiente que funcione como habilitador de la integración regional, permitiendo desarrollar completamente el potencial de la región.

Fuente: Sistema Urbano Nacional 2018, SEDATU

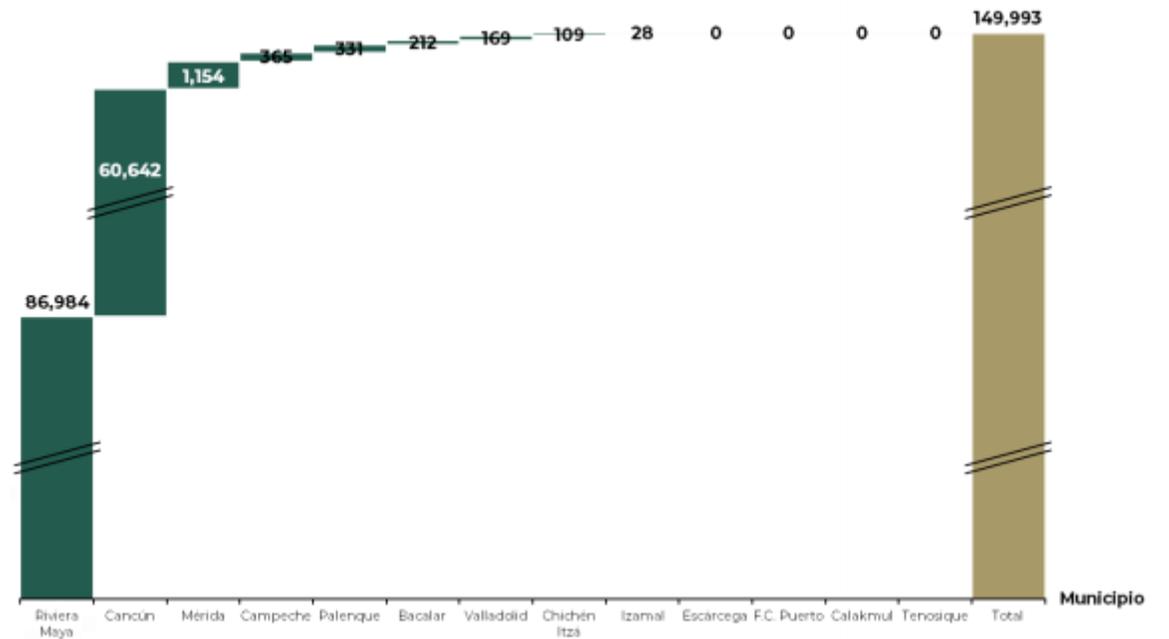
Principales centros urbanos de México



## La región sur-sureste del país cuenta con una extensa oferta de atractivos turísticos, sin embargo, no todos los destinos se han desarrollado plenamente, por lo que no se han capturado la totalidad de los beneficios

- La región sur-sureste cuenta con una extensa oferta de atractivos turísticos como playas de agua cristalina, zonas arqueológicas (algunas de ellas declaradas Patrimonio de la Humanidad), cenotes, ríos subterráneos, pueblos mágicos, destinos culturales, entre otros.
- Cada año arriban a la zona más de 17 millones de turistas, dejando derrama económica y creando empleos formales que impulsan el desarrollo económico de las localidades.
- No todas las regiones de la península han desarrollado plenamente el potencial de sus atractivos turísticos, actualmente el 83% de los turistas limitan su estancia a la zona de Quintana Roo y, dentro de dicho estado, la gran mayoría de las visitas se concentran en los destinos de Cancún y Riviera Maya.
- Al igual que en la problemática de integración de las poblaciones locales, el rezago en conectividad ha limitado las alternativas disponibles para los turistas de la región para visitar destinos o atractivos turísticos en condiciones óptimas de tiempo, costo y seguridad, desde sus destinos principales o punto de internación.
- En el caso del sur-sureste, se presenta la oportunidad de incrementar el número de visitantes (e incrementar la estadía promedio en la región) en aquellos destinos que cuentan con potencial para un pleno aprovechamiento de sus atractivos turísticos, de una forma sustentable.

Derrama económica por municipio de turistas internacionales  
(millones de pesos 2019)



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

# La oferta de transporte de pasajeros se caracteriza por una red carretera libre de peaje con velocidades de diseño predominantemente entre 80 y 90Km/h, así como servicios de transporte interurbano, colectivo y turístico

## Oferta de transporte de pasajeros en la zona de influencia

- La mayor parte de la infraestructura carretera de la región es libre de peaje y los tramos son de 1 y 2 carriles por sentido con excepción de la Carretera 180 Mérida – Puerto Juárez que es una vialidad de cuota. Si bien la mayor parte de la red presenta Índices de Rugosidad bajos, en algunos tramos se presentan deficiencias en la señalización y existencia de retornos y cruces no seguros.
- La oferta de servicios de transporte de pasajeros se conforma por autotransporte interurbano o autobuses foráneos con servicios de primera y segunda clase; autotransporte colectivo; y servicios de transporte turístico.
  - Interurbano: los pares origen-destino que cuentan con el mayor número de asientos ofertados (primera clase), son Aeropuerto de Cancún – Cancún con 3,784 asientos diarios; Playa del Carmen – Cancún con 2,892; Puerto Morelos – Cancún con 2,684; y Cancún-Mérida 2,385.
  - Colectivo: El 45% de los servicios tiene como origen tres localidades Benito Juárez (843 servicios), Solidaridad (486 servicios) y Mérida (448 servicios). La velocidad de circulación de estas unidades es en promedio 52 Km/h debido al continuo ascenso y descenso de pasajeros.
  - Turístico: Existen más de 10,000 unidades en la región, Q. Roo representa alrededor del 75% del total de unidades y los servicios tienen como principales destinos las zonas arqueológicas de Chichen Itzá y Tulum.



# La oferta de transporte de mercancías por tren es limitada y poco eficiente lo que obliga a utilizar principalmente las carreteras.

- El tránsito de mercancías se lleva a cabo principalmente por medio de vehículos de autotransporte de carga. La oferta dentro de la región se compone de cerca de 12,400 unidades motrices y 12,100 unidades de arrastre, sin embargo también circulan unidades con origen fuera de la península.
- La oferta actual de infraestructura ferroviaria consiste en las líneas que conforman la denominada Vía Corta Chiapas y Mayab. La Vía consiste en cinco tramos con una longitud total de 1,605 kilómetros.
- La vía férrea actual tiene restricciones de velocidad debido a:
  - Mal estado de la infraestructura por corrosión y desuso;
  - Robo de material de fijación;
  - Presencia de curvas e intersección con carreteras y poblados que no permiten una velocidad óptima para el tren en algunos tramos;
  - Condiciones no adecuadas de seguridad para evitar colisiones, dado que en muchos cruces urbanos no existe o es mínima la señalización; e
  - Invasiones por vegetación en algunas zonas u otros obstáculos físicos.

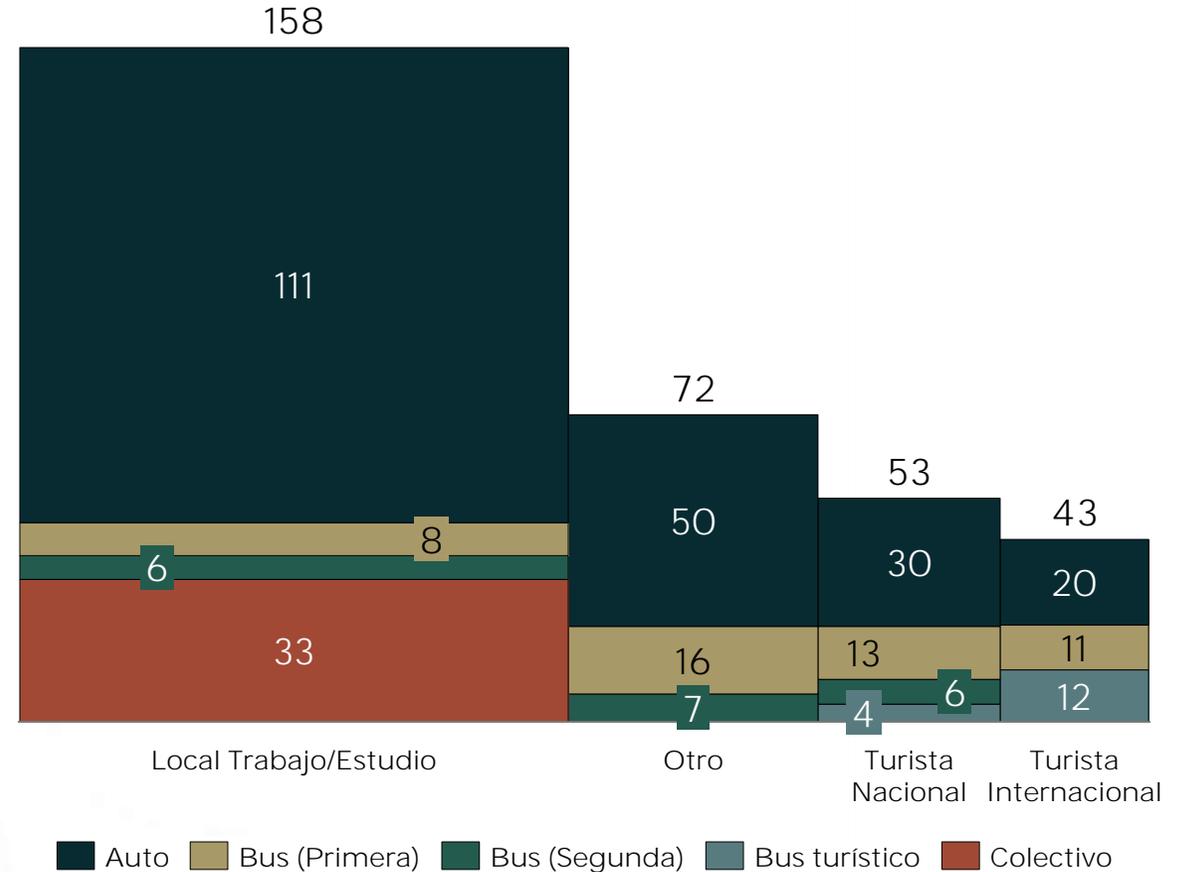
Condiciones actuales de la vía corta Mayab



# La demanda atribuible al Proyecto, demanda capturable, que se transporta en la región asciende a 325,000 pasajeros diarios y alrededor de 69,000 toneladas de mercancías diariamente

- Con base en las mediciones de movilidad de la región, se identificaron los viajes de personas con origen y destino cercano a las estaciones consideradas para el Proyecto. A este universo se le denomina “demanda capturable” de pasajeros.
- Se identificaron 4 segmentos de demanda: Turistas nacionales, Turistas internacionales, Locales de trabajo o estudio y Locales otro.
- Esta demanda se estimó para el año base (2019) en aproximadamente 325,000 pasajeros diarios. Los pasajeros locales que se desplazan por motivos de trabajo y estudio u otro, representan alrededor del 70% de dicha demanda. Por otro lado, el modo de transporte más utilizado es el automóvil, seguido del transporte colectivo.
- En relación con la “demanda capturable” de carga, ésta se estimó para el año base en más de 69,000 toneladas diarias. Los sectores de materiales de construcción (~33% del total) y químicos / combustibles (23%), representan más de la mitad del total de la carga. Alrededor del 53% de esta carga se mueve en camión biarticulado, seguido de camión articulado, mientras que los camiones unitarios se caracterizan por realizar rutas internas cortas para distribuir mercancías, por lo que no se consideran “demanda capturable”.

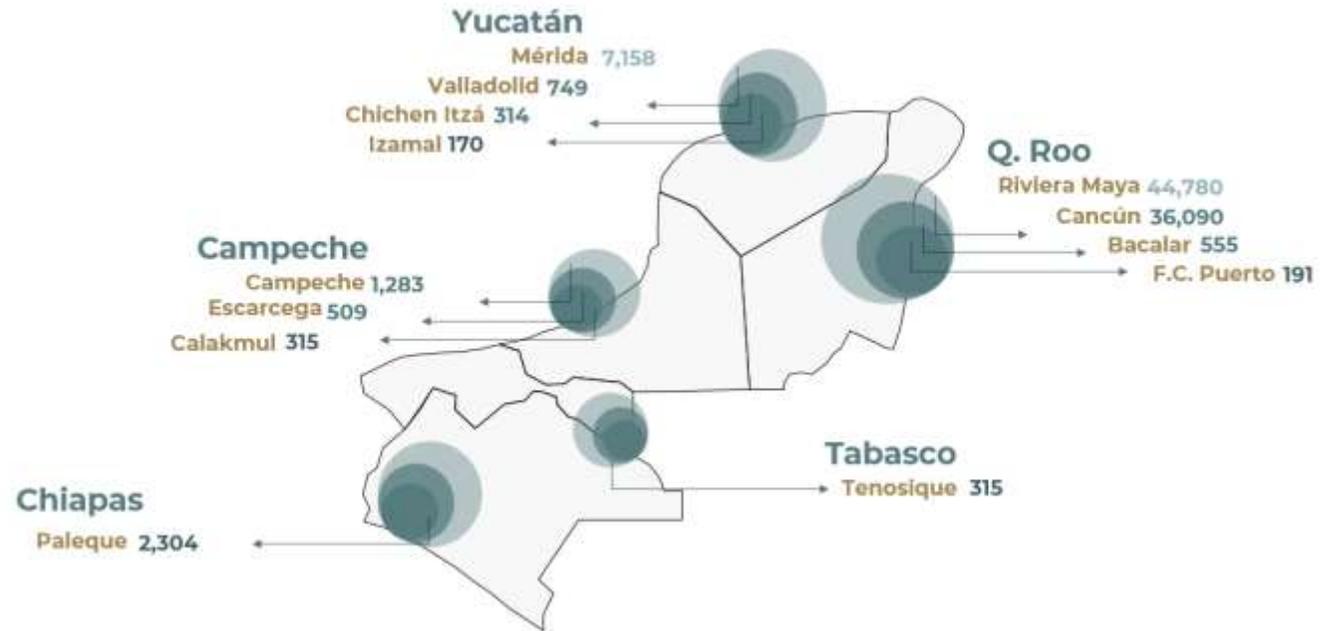
Composición del universo de demanda potencialmente capturable (miles de viajes diarios en 2019)



La Oferta Turística de la Región es extensa en atractivos turísticos así como infraestructura asociada a la actividad turística que incluye más de 94,000 cuartos para servicios de hospedaje, servicios de alimentación y entretenimiento

Número de cuartos disponibles en la zona de influencia, 2019

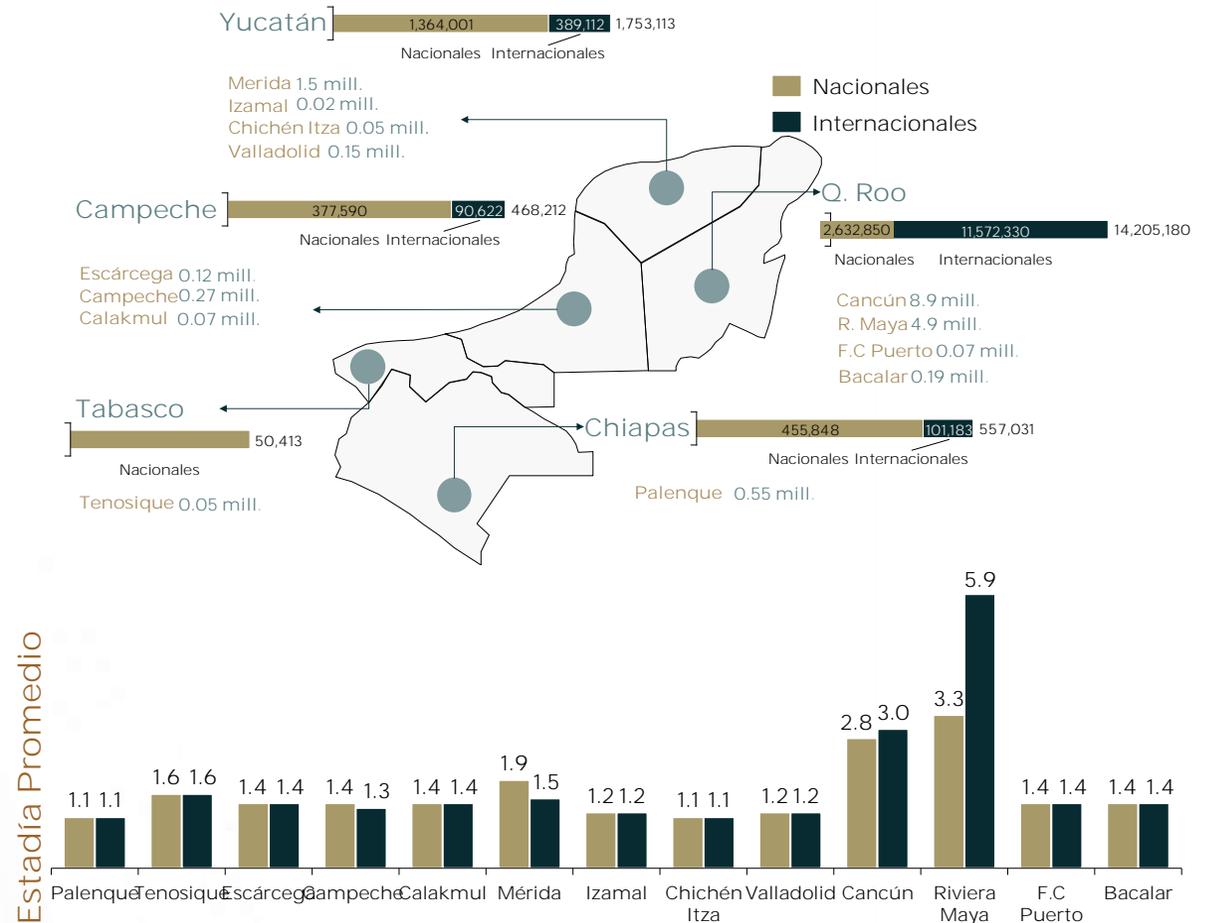
- Existe en la región más de 1,700 establecimientos de hospedaje, sumando alrededor de 94 mil cuartos (34 millones de cuartos – día). Quintana Roo es el estado con mayor oferta con el 78% de los cuartos en la región. Los destinos ubicados en los estados de Chiapas, Tabasco y Campeche representan menos del 9% de la oferta total.
- Los estados de la región cuentan con una extensa oferta de atractivos turísticos, gracias a la gran diversidad de áreas naturales, playas, zonas arqueológicas, museos, Pueblos Mágicos y ciudades Patrimonio Mundial de la Humanidad, los cuales atraen a millones de visitantes nacionales y extranjeros cada año.



# Cada año alrededor de 17 millones de personas visitan la zona, sin embargo existe una importante concentración del turismo en los destinos de playa en Q.Roo

- El número de visitantes anuales en la Península de Yucatán asciende a más de 17 millones; de los cuales 70% corresponde a turismo extranjero, mientras el 30% es turismo nacional.
- Por otra parte, las cifras de actividad turística muestran diferencias significativas en la distribución geográfica de estos visitantes ya que los destinos en el Estado de Quintana Roo representan alrededor del 83% del total. Dentro de dicho estado se puede observar que la gran mayoría de las visitas se concentran en los destinos de Cancún y Riviera Maya con casi nula participación de los destinos al Sur del Estado.
- En contraste, los destinos ubicados en los Estados de Chiapas, Campeche y Tabasco únicamente reciben en conjunto el 6% del total de los visitantes en la zona.
- Otro indicador importante de la actividad turística es la estadía promedio de los visitantes, la cual refleja el número de noches que en promedio pasa un visitante en el destino. Existen diferencias significativas en la estadía promedio de los destinos de sol y playa, respecto al resto de destinos ya que son los únicos en la zona en los que se alcanza una estadía superior a 2 días.

Número de visitantes anuales en la zona de influencia y su estadía promedio



Fuente: DATATUR, e INEGI

# La oferta de infraestructura carretera presenta velocidades de circulación de entre 50 y 80 Km/h según el modo de transporte, los vehículos incurrir en altos Costos Generalizados de Viaje debido al largo tiempo que toma recorrer estas distancias

- Para el caso del transporte, la interacción oferta-demanda se refiere al costo generalizado de viaje compuesto por el valor del tiempo y los costos de operación vehicular. Ambos son función de las longitudes de los tramos, los tiempos de viaje y las características físicas de las carreteras (Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y tipo de terreno).
- Para el valor del tiempo se utilizaron los valores de tiempo para México, determinados por el Instituto Mexicano del Transporte, en donde el valor promedio del tiempo a nivel nacional para los viajes de trabajo es de \$58.39 pesos (MXN) y de \$35.04 MXN<sup>1</sup> para los viajes por motivo de placer. En el caso de los turistas internacionales no se consideró un valor para su tiempo.
- El IRI de los tramos carreteros analizados se obtuvo del Programa de Auscultación de la Red Carretera Federal, llevado a cabo por la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST), de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); mientras que el tipo de terrenos se obtuvo del documento Capacidad y Niveles de Servicio en la Red Federal de Carreteras, de la DGST.
- A pesar de que los IRI de la red carretera son bajos, los vehículos incurrir en altos Costos Generalizados de Viaje debido a las largas distancias recorridas entre localidades de la península.

## Interacción Oferta – Demanda Transporte Pasajeros (valores promedio)

Interacción Oferta-Demanda Situación Actual							
Año	Vehículo	Longitud (km)	VC (km/hr)	TV (hh:mm:ss)	CT (MXN/h- veh)	COV (MXN/km- veh)	CGV (MXN/veh- tramo)
2019	Autos	35.1	77.7	00:27:08	90.7	4.8	210.3
2019	Bus 1	35.2	68.6	00:30:49	613.1	16.5	896.3
2019	Bus 2	35.2	57.8	00:36:37	787.4	16.5	1,061.90
2019	Bus Turístico	35.2	63.8	00:33:10	206.2	16.5	695.5
2019	Colectivo	35	46	00:45:57	467.1	4.8	527.6

## Interacción Oferta – Demanda Transporte de Carga (valores promedio)

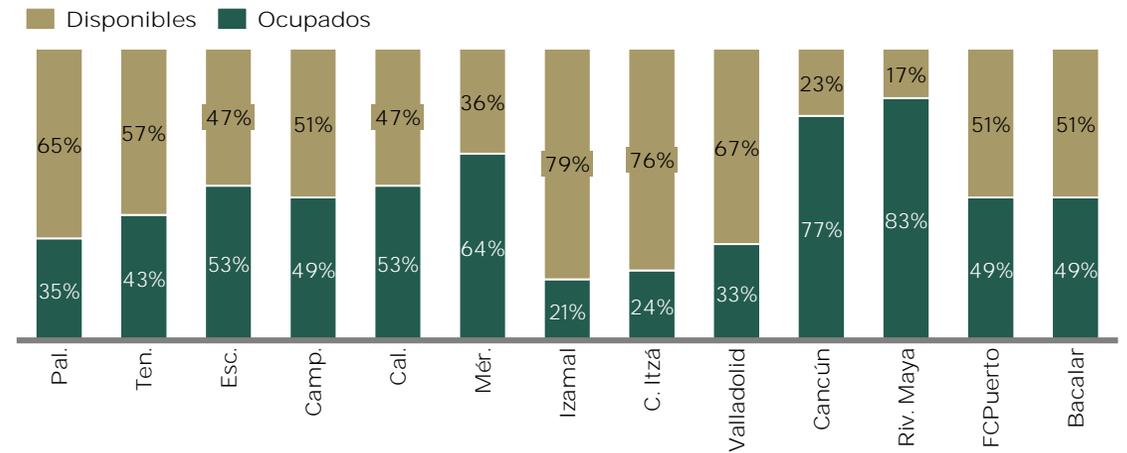
Interacción Oferta-Demanda Situación Actual							
Año	Vehículo	Longitud (km)	VC (km/hr)	TV (hh:mm:ss)	CT (MXN/h- veh)	COV (MXN/km- veh)	CGV (MXN/veh- tramo)
2019	CU	66.9	67	00:59:55	197.7	12.7	1,047.70
2019	CA1	61	67	00:54:36	197.7	21.1	1,465.50
2019	CA2	64.8	69	00:56:15	197.7	29.4	2,093.30

Fuente: 1/ Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, IMT, NOTAS núm. 176, ENERO-FEBRERO 2019

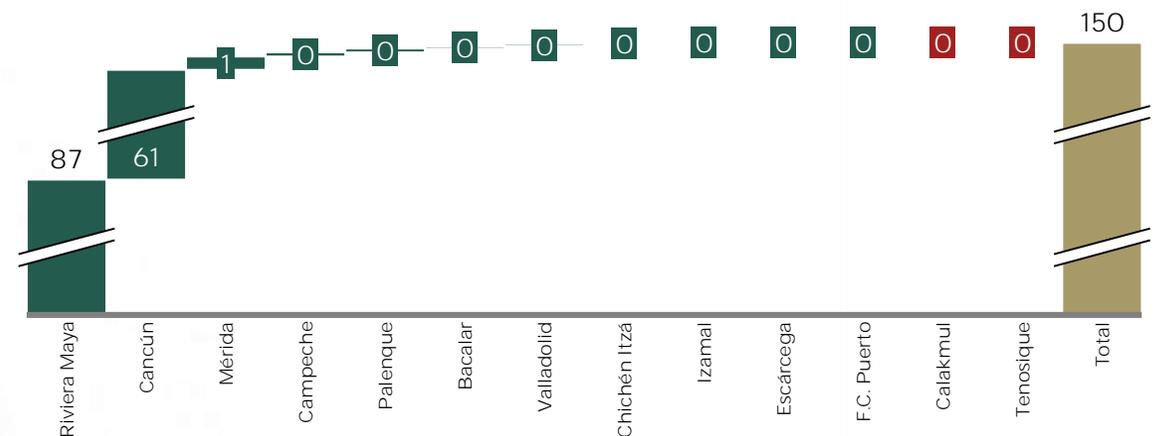
# Los mayores porcentajes de ocupación y derrama económica tienen lugar en los destinos de Q. Roo mientras el resto de la zona aun tiene alto potencial para incrementar su actividad turística

- El primer componente que muestra la interacción entre oferta y demanda de servicios turísticos es el porcentaje de ocupación. Los porcentajes más altos se presentan en Riviera Maya y Cancún que muestran niveles de 83% y 77% seguidos de Mérida con cerca del 65%. En destinos como Palenque, y Valladolid menos del 40% de los cuartos disponibles durante el año se encuentran ocupados.
- El segundo componente es la derrama económica en la que incurren los visitantes por los bienes y servicios que consumen. Los datos utilizados para estimar dicha derrama forman parte de los resultados de la encuesta en línea aplicada como parte del Estudio de Demanda del Tren Maya.
- Las encuestas en línea abarcaron preguntas específicas sobre gasto, estancia y los patrones de movilidad en la zona o en México.
- Los datos de gasto diario reportados por los turistas presentan diferencias entre nacionales e internacionales y también a nivel geográfico. El gasto diario promedio más elevado (~3,500 MXN) lo efectúan los internacionales en Q. Roo. Mientras el menor lo efectúan los nacionales (~2,600 MXN).
- La derrama económica total en la zona asciende a 175,000 MMXN, 85% de esta proviene del turismo internacional.

Porcentaje de ocupación en destinos del Sur Sureste



Derrama económica turismo internacional (Mil M MXN)



Fuente: Elaboración propia con información de Datur



# SITUACIÓN SIN PROYECTO - PROYECTO TREN MAYA

Para la situación sin proyecto, conforme a los lineamientos de la SHCP, se crea un escenario teórico en dónde se muestran las optimizaciones que mejoren las condiciones de la situación actual y así no sobreasignar beneficios al proyecto

### Resumen de las optimizaciones aplicada a la situación sin proyecto

Las optimizaciones son medidas administrativas o inversiones teóricas de bajo costo que, si se implementaran, tendrían un menor costo que el Proyecto y mejorarían las condiciones de la situación actual sin necesidad de implementar el proyecto. Una vez definidas, se evalúa el efecto que estas tendrían ya sea en la oferta, la demanda y/o la interacción oferta-demanda para poder partir de un escenario optimizado. Dado lo anterior es importante recalcar que su desarrollo no está planeado.

Problemática identificada	Optimización propuesta	Efecto previsto
Problemática de integración económica regional	Reordenamiento de paradas de transporte colectivo y autobuses de segunda clase	Incrementar la velocidad de las unidades de este tipo, al evitar las paradas continuas a través de la ruta de tránsito en busca de pasaje.
Problemática de turismo	Mejora en la señalización en caminos de la zona	Mejorar las condiciones de los caminos, como retornos irregulares, que permitan incrementar la velocidad de circulación.
Problemática de turismo	Instalación de quioscos de información turística en los destinos de la zona	Promover la oferta turística complementaria en el destino, a través de información sobre las distintas atracciones, lo que incrementaría la estadía de los turistas en la zona.

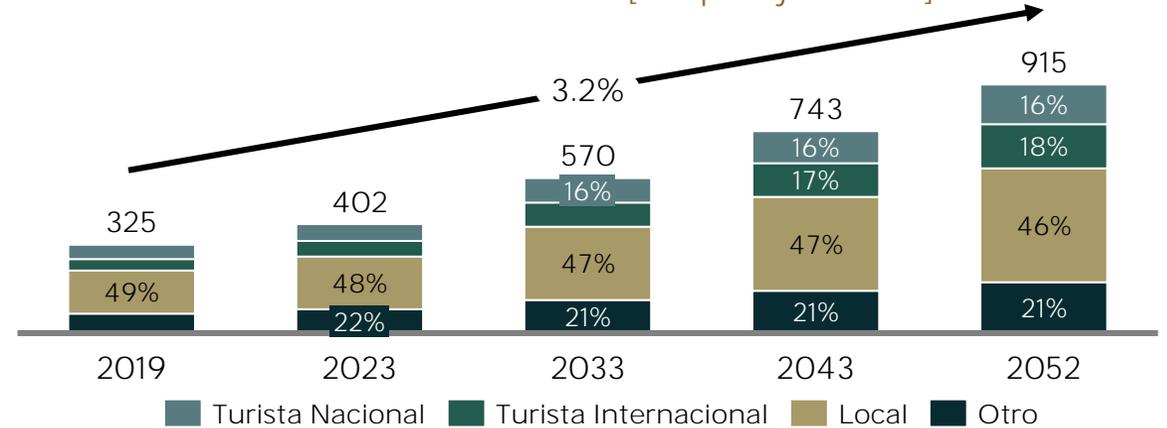
Para cuantificar el impacto que las optimizaciones tendrían en el universo analizado se proyectó la demanda con base en variables macroeconómicas como el PIB, lo cual resulta en un crecimiento anual promedio de poco más del 3%

Variables consideradas para la proyección de la demanda

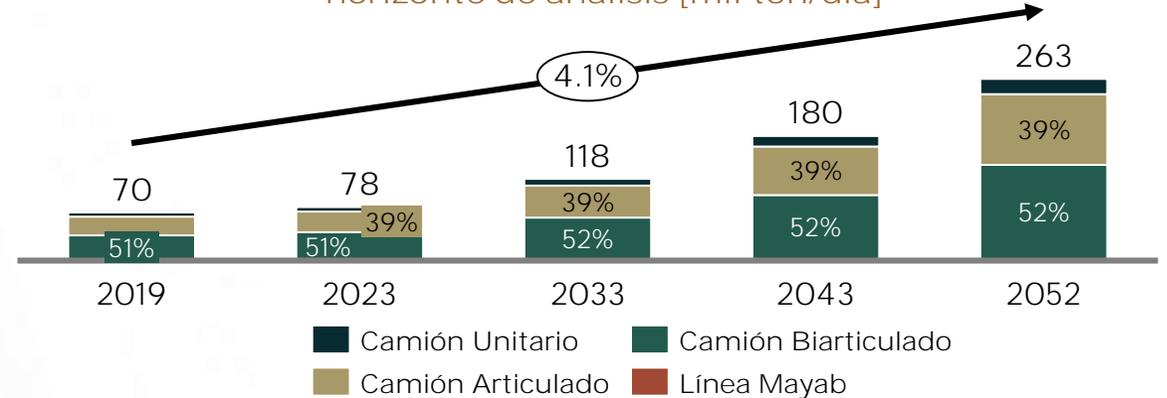
Se realizó una regresión para cada segmento de manera que se pudiera determinar cual es la variable independiente que en el pasado ha presentado una mayor correlación con el crecimiento de cada segmento

Segmento	Corredor	Variable de proyección
Autos	Palenque - Calakmul	PIB Regional
	Campeche - Mérida	PIB Regional
	Mérida - Cancún	PIB Regional
	Cancún - Tulum	PIB Regional
Camiones	Regional	PIB Nacional
Aeropuertos Nacional		PIB Nacional
Aeropuertos Internacional		PIB Internacional
Zona Arqueológica Nacional		PIB Nacional
Zona Arqueológica Internacional		PIB Internacional

Crecimiento de la demanda de pasajeros en la región para el horizonte de análisis [mil pasajeros/día]

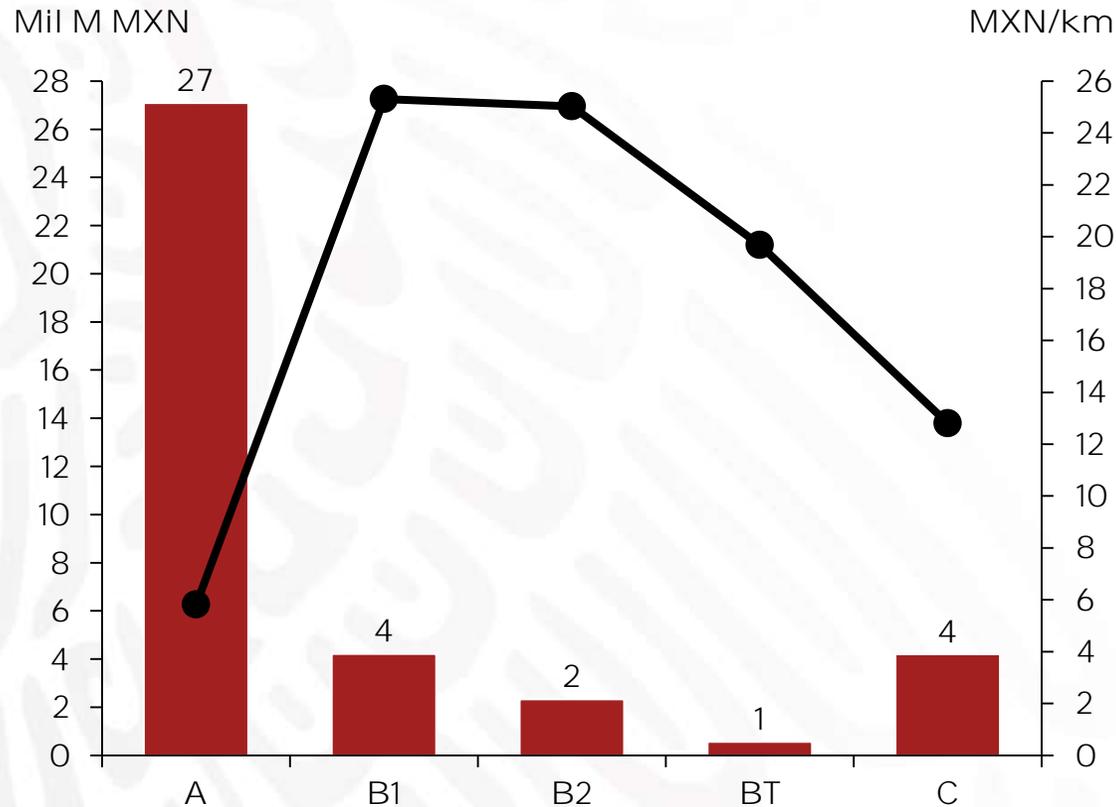


Crecimiento de la demanda de carga en la región para el horizonte de análisis [mil ton/día]



Las optimizaciones de transporte no añadirían opciones de movilidad, sino que permitirían disminuir los CGV<sup>1</sup> derivado de una mejora de 2% en las velocidades de autos y buses de 1ª clase y un 18 y 27% en los buses de 2ª clase y colectivo

Costo Generalizado de Viaje total y unitario para el año 2019 en la situación optimizada



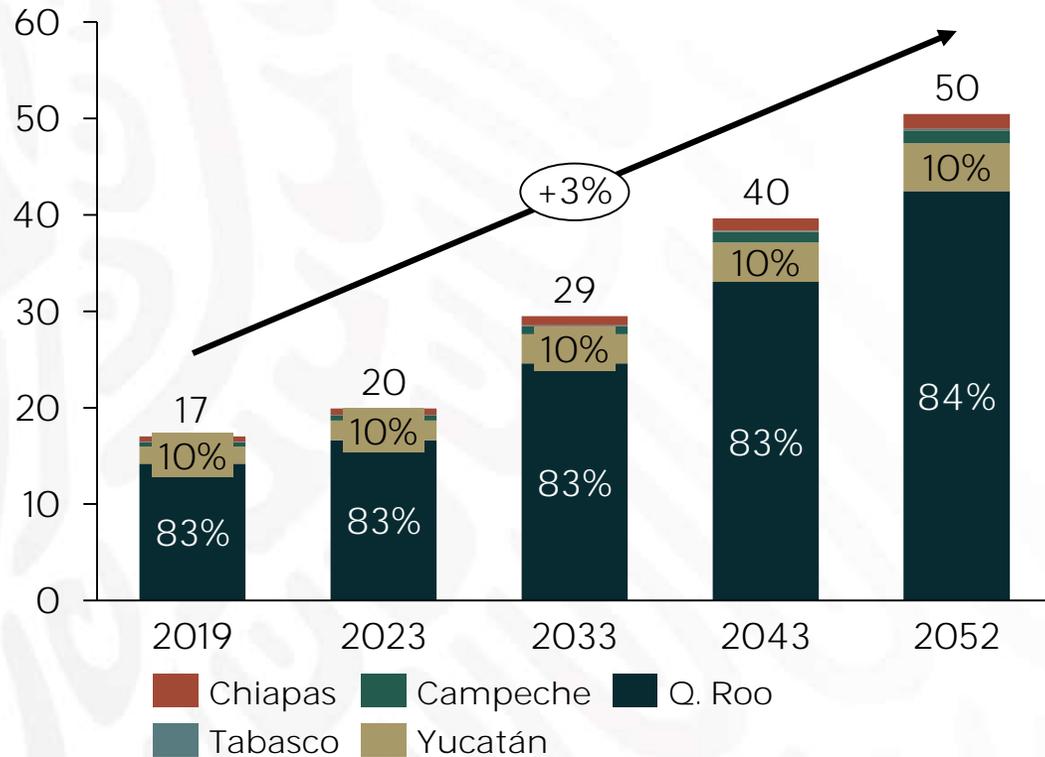
- El escenario teórico de las optimizaciones no cambiará la manera en que se distribuyen los viajes o crearía nuevos viajes. En este caso, las optimizaciones van enfocadas en mejorar la manera en que interaccionan los usuarios con la oferta de transporte.
- Los pasajeros que viajan en colectivos y buses de segunda clase verían sus velocidades mejoradas en un 27% y 18% comparadas con la situación actual debido a la optimización en rutas que permitiría aumentar su velocidad.
- Los usuarios de automóviles y buses de primera clase percibirían sus velocidades un 2% más rápidas debido a la mejora en señalización y a la mejora en el flujo de colectivos y buses de segunda clase.
- Las velocidades se modelaron de acuerdo a las características de cada carretera y al flujo vehicular que circulaba por estas. Una reducción de la velocidad es debida a un exceso de flujo en los caminos analizados.
- El vehículo que se considera va más rápido es el auto y el más lento es el camión biarticulado.
- Se considera un costo para el tiempo de los pasajeros de 58.4 MXN/h para nacionales con motivo de trabajo o estudio, 35 MXN/h para viajes nacionales por motivos de placer y 0 MXN/h para viajes internacionales.

1) Costos Generalizados de Viaje conformados por Costos de Operación Vehicular y el Costo del Tiempo.

Fuente: IMT

# En el caso de la demanda de esta podría aumentar a un 3% promedio anual, lo que se traduciría en un total de ~50 millones de visitantes anuales en la región en 2052

Evolución de los turistas que llegarían a la región por entidad federativa [millones visitantes/año]



Fuente: INEGI

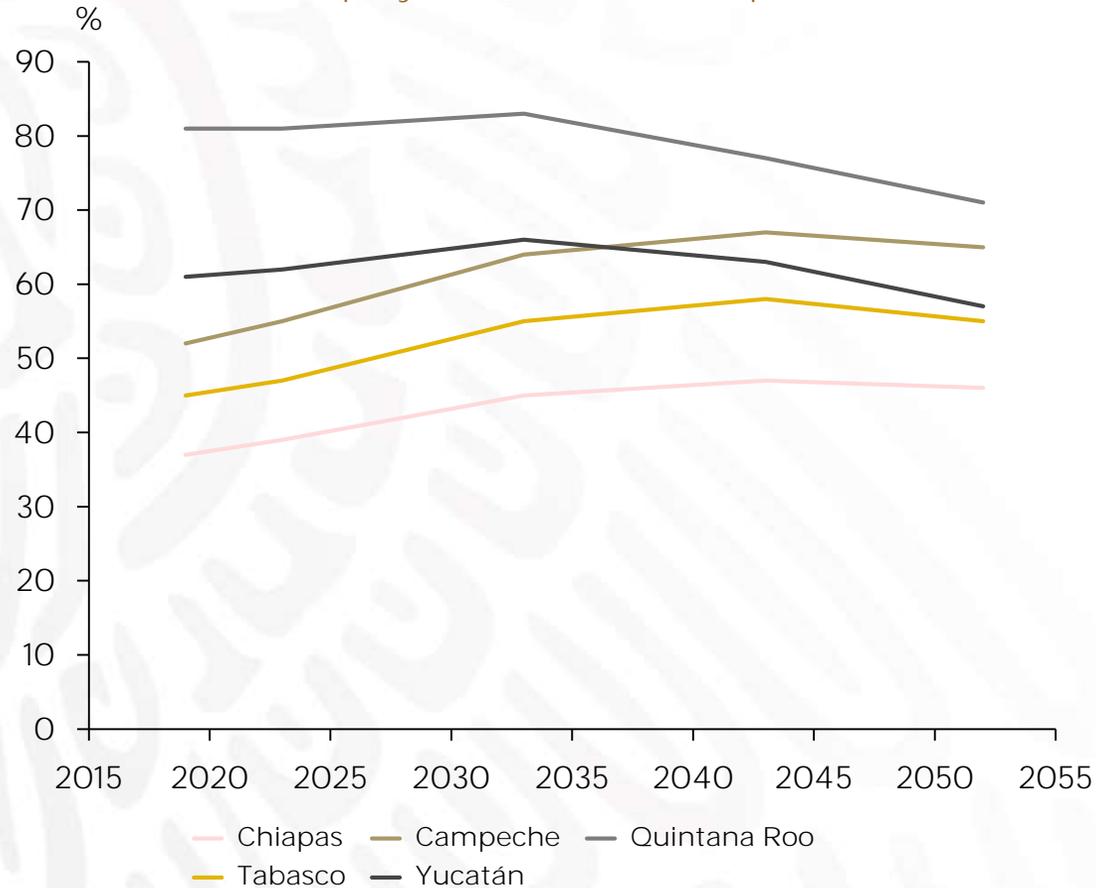
Crecimiento de la demanda de noches turista en la región para el horizonte de análisis [millón noche-turista/año]

		2019	2023	2033	2043	2052
Turista Nacional	Chiapas	0.5	0.6	0.9	1.2	1.4
	Tabasco	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
	Campeche	0.6	0.6	1.0	1.3	1.5
	Yucatán	2.5	3.0	4.4	5.9	7.1
	Q. Roo	7.3	8.5	12.6	17.0	20.3
Turista Internacional	Chiapas	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4
	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Campeche	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4
	Yucatán	0.6	0.7	1.0	1.3	1.8
	Q. Roo	49.6	58.1	85.9	115.5	150.7

Los días turista representan el producto entre las noches que se queda cada turista por ubicación y el número de turistas anuales que llegarían a esa región.

Por su lado, la optimización de turismo no añade servicios turísticos pero ampliaría la estadía promedio de los turistas en la zona, generando 1.4% mayores noches turista en la región y un incremento de 4% en la ocupación hotelera

Evolución de la ocupación de cuartos de la zona en la situación sin proyecto [% Cuartos ocupados]



Gasto de los turistas por segmento y entidad federativa para la situación sin proyecto [Mil Millones MXN/año]

		2019	2023	2033	2043	2052
Turista Nacional	Chiapas	1.1	1.3	1.9	2.5	3.0
	Tabasco	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5
	Campeche	1.2	1.4	2.1	2.8	3.3
	Yucatán	5.9	6.9	10.2	13.7	16.3
	Q. Roo	18.2	21.3	31.5	42.3	50.5
Turista Internacional	Chiapas	0.3	0.4	0.6	0.8	1.1
	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Campeche	0.4	0.4	0.7	0.9	1.1
	Yucatán	1.5	1.8	2.6	3.5	4.6
	Q. Roo	149.6	175.0	259.0	348.1	454.2

Fuente: INEGI



# SITUACIÓN CON PROYECTO - PROYECTO TREN MAYA

# El proyecto consiste en construir y operar una infraestructura ferroviaria de pasajeros y carga, que conecte la región del sur-sureste de la república pasando por los estados de Chiapas, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo y Campeche

- La solución propuesta, consiste en aproximadamente 1,502 km de vía con 30 estaciones localizadas en grandes ciudades y poblados de la región, además de contar con señalización y sistemas de telecomunicaciones; y el material rodante que incluye 30 locomotoras y 180 carros de pasajeros; patios de encierro y talleres.
- Con el objeto de mejorar la viabilidad técnica durante la construcción y la prestación del servicio, el proyecto Tren Maya, ha sido dividido en 7 tramos principales:
  - **Tramo 1, denominado Selva 1**, Palenque – Escárcega, con una longitud aproximada de 227 km;
  - **Tramo 2, denominado Golfo 1**, Escárcega - Límite del Estado Campeche, con una longitud aproximada de 244 km;
  - **Tramo 3, denominado Golfo 2**, Límite del Estado Campeche - Izamal, con una longitud aproximada de 150 km;
  - **Tramo 4, denominado Golfo 3**, Izamal - Cancún, con una longitud aproximada de 257 km;
  - **Tramo 5, denominado Caribe 2**, Cancún - Tulum, con una longitud aproximada de 119 km;
  - **Tramo 6, denominado Caribe 1**, Tulum - Bacalar, con una longitud aproximada de 220 km;
  - **Tramo 7, denominado Selva 2**, Bacalar - Escárcega, con una distancia aproximada de 285 km.

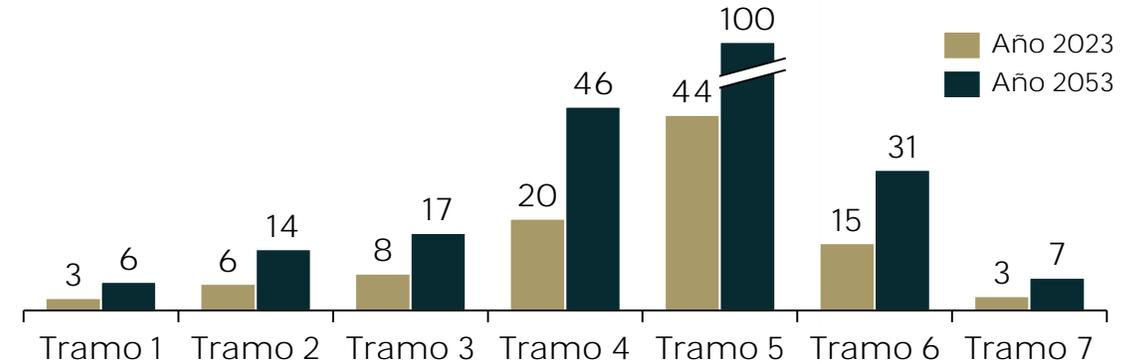
Plano del recorrido del proyecto Tren Maya



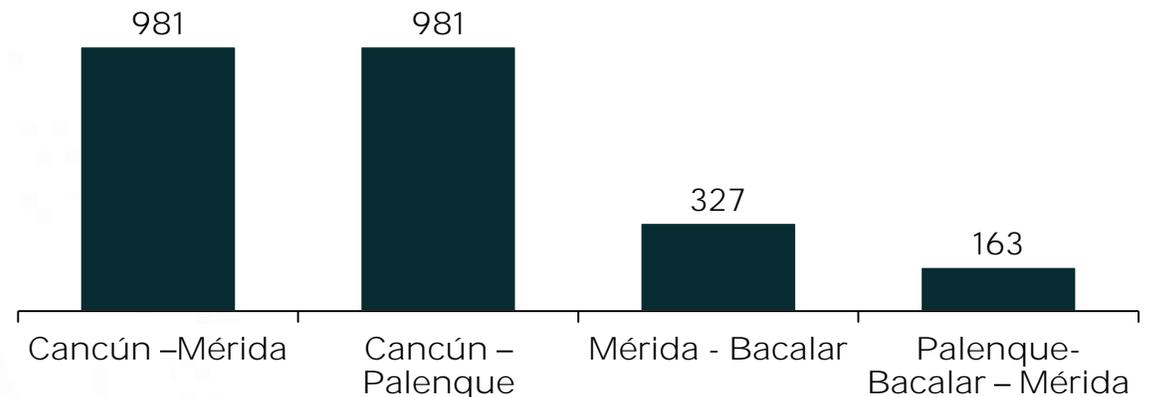
# Los tramos 4 y 5 del Proyecto serán los que oferten la mayor capacidad para transporte de pasajeros en el horizonte de evaluación

- La capacidad de transporte está definida por la cantidad de viajes ofertados por día. Dicha capacidad está relacionada con la capacidad del material móvil propuesto y las frecuencias propuestas para los distintos años, así como la compatibilidad con los sistemas de señalización y electromecánicos. Las ilustraciones a continuación muestran las capacidades por año y tramo.
- Para el caso del transporte de pasajeros, en el año 2023 se espera contar con la capacidad para atender a 43,680 pasajeros al día, por sentido, en el tramo de mayor demanda; mientras que al final del horizonte de evaluación, es decir en el año 2053, se espera contar con la capacidad para atender a 100,100 pasajeros al día, por sentido, en el tramo de mayor demanda.
- El transporte de carga contará con una capacidad máxima de 980.8 millones de toneladas por año, que se atenderá mediante 12 servicios por semana, en el tramo con mayor demanda.

Capacidad máxima ofertada por sentido (pax/día)

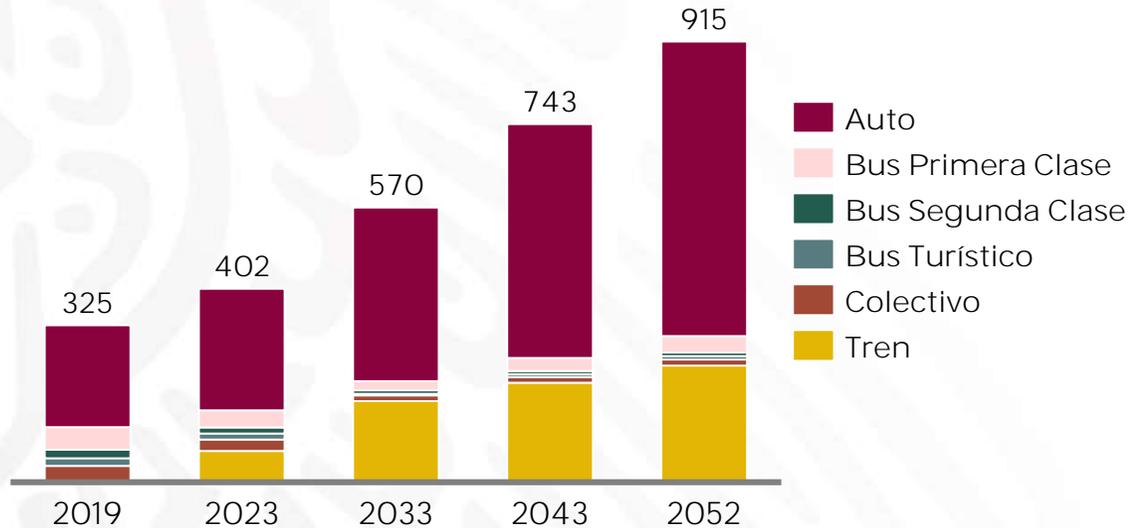


Capacidad ofertada de mercancías para el año base [mil ton/año]



El Proyecto provocará una redistribución en los modos de transporte utilizados en la región a partir de 2023. Más de la mitad de la demanda capturada por el Tren serán mexicanos, ya sea turistas o habitantes locales

Ordenamiento de la demanda potencialmente capturable en la zona por modo de transporte [mil pasajeros/día]

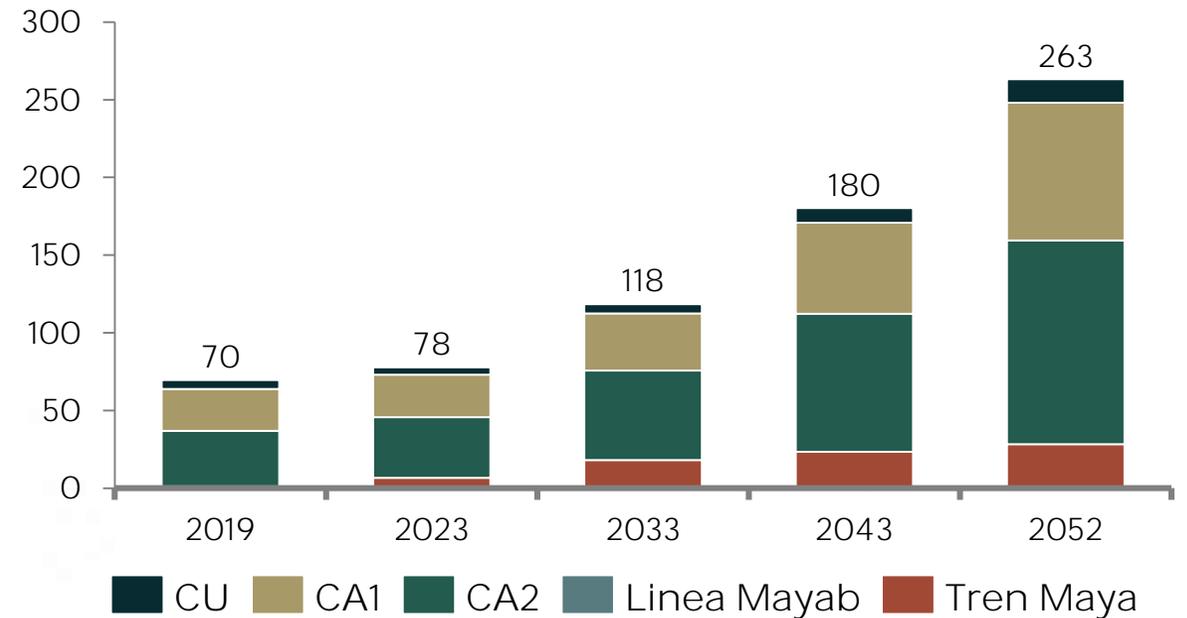


- La demanda global de transporte de pasajeros, su distribución en segmentos de demanda (turista nacional, turista internacional, etc.) y los orígenes-destino de ésta no son modificadas por el proyecto ferroviario del Tren Maya y el número global queda igual que en la situación sin proyecto. El Tren Maya modificará la distribución modal de la demanda.
- Con base en literatura internacional y otros proyectos ferroviarios similares en el mundo, se incluye en la demanda del Tren una curva de aprendizaje de manera que el primer año se captura solo el 50% de la población que migraría, y hasta 2027 se considera que se capture el 100% de la población que migraría al nuevo modo de transporte.
- Porcentualmente, el medio de transporte cuya demanda presenta una menor migración es el automóvil, mientras que el bus de primera clase es el que presenta una mayor migración al nuevo medio de transporte.

El Tren Maya además, funcionará como transporte de carga, principalmente material de construcción y productos agroalimentarios, iniciando con una demanda de ~ 2.4 millones de ton por año hasta alcanzar los 10 millones de toneladas

- La mayor cantidad de carga que migra al Tren proviene o se dirige fuera de la región, debido a que existen costos y tiempos fijos en el Tren que genera que se vuelva más competitivo en largas distancias.
- El análisis de migración de transporte de carga incluye un factor logístico que favorece al autotransporte durante los primeros años. Esto se utilizó como reflejo de la dificultad de instaurar cadenas de suministro que se adapten al nuevo servicio del tren para las empresas que transportan carga en la zona. Este factor logístico disminuye paulatinamente hasta 2029, reflejando una mejora en la eficiencia del Tren Maya para este año.
- La demanda de carga que se transporta en ferrocarril aumentará con la entrada del nuevo servicio y durante los dos años que dure la construcción del Tren no podrá transitar la carga actual por la vía debiendo transportarse en autotransporte. Después del periodo de construcción, esta carga migrará al nuevo servicio del tren completamente.

Evolución de la carga transportada en la zona por tipo de transporte [mil ton/día]



## En el caso del turismo, el nuevo servicio del Tren aumentará la estancia de los turistas en la región, generando 8% más noches turista en la zona en su primer año y 17.5% para 2030

- Se espera que el fortalecimiento de la conectividad en la península, con la construcción y operación del Tren Maya, tenga efecto en los hábitos de consumo de los turistas extendiendo la duración de su estancia y visitando otros destinos en el mismo viaje derivado de la mejora en las condiciones de acceso.
- Con la finalidad de determinar un pronóstico de cambio en los hábitos del consumo del turismo, considerando la existencia de un transporte ferroviario con características similares a las del Tren Maya, se realizó un análisis de preferencias declaradas que consistió en una encuesta en línea realizada a turistas (nacionales e internacionales).
- Los países de origen y las proporciones relativas de los tamaños de muestra se corresponden con los principales países de los que proceden los vuelos que llegan al aeropuerto de Cancún (CUN), con el objetivo de lograr una muestra representativa del turismo que recibe la zona.
- Del total de turistas encuestados, el 68% de turistas nacionales respondieron que “definitivamente” o “probablemente” si extenderían su estancia en la zona y para el caso de turistas internacionales que han visitado la zona de interés, el total de respuestas fue de 53%.
- Además, se espera un incremento en el número de visitantes en la zona impulsado por los Polos de Desarrollo. La estimación de la demanda generada por estos no ha sido considerada dentro del análisis presentado debido que esto implica la construcción de infraestructura adicional cuyos costos no son considerados en el presente proyecto de inversión.

Evolución de las noches turista durante el periodo de evaluación del proyecto [millones de noche turista/año]

		2019	2033	2052
Turista Nacional	Chiapas	0.5	1.6	2.6
	Tabasco	0.1	0.2	0.4
	Campeche	0.6	1.5	2.5
	Yucatán	2.5	6.5	10.6
	Q. Roo	7.3	16.7	27.1
Turista Internacional	Chiapas	0.1	0.3	0.5
	Tabasco	0.0	0.0	0.0
	Campeche	0.1	0.3	0.5
	Yucatán	0.6	1.4	2.5
	Q. Roo	49.6	96.7	171.5



# EVALUACIÓN DEL PROYECTO - PROYECTO TREN MAYA

## Para la puesta en marcha del Tren Maya se requieren \$125.4 mil mdp de obra y equipamiento ferroviario, más \$9.1 mil mdp para la adquisición del derecho de vía y adecuaciones de la autopista Mérida-Cancún (sin incluir IVA)

- Los costos del Proyecto correspondientes a la infraestructura férrea, material rodante y señalización ascienden a \$125.4 mil mdp sin incluir IVA. Adicionalmente, en el monto de inversión se han incluido costos asociados al desarrollo del Proyecto tales como \$0.6 mil mdp correspondientes a la adquisición del derecho de vía y \$8.5 mil mdp sin IVA correspondientes a las adecuaciones a la autopista Mérida-Cancún que compartirá derecho de vía con el Tramo 4 (Izamal-Cancún) del Proyecto. Por tanto, el monto total de inversión asciende a \$134.6 mil mdp que incluyendo IVA de \$21.4 mil mdp, equivale a \$156.0 mil mdp.
- El monto total de inversión incluye 61 km adicionales de vía respecto de la ruta original, así como la construcción de vía doble con laderos para el cruce y adelantamiento de trenes cada 50 (cincuenta) kilómetros; como resultado de la modificación del trazo del Tramo 4.
- Adicionalmente, se requieren \$7.1 mil mdp sin IVA (\$8.3 mil mdp incluyendo IVA) para la reinversión del material rodante, a ser desembolsados en 2033 y 2043.

Los conceptos de obra y equipamiento incluyen:

- Obras de drenaje menor.
- Puentes y viaductos.
- Pasos de fauna y medidas de mitigación ambiental.
- Túneles.
- Terracerías 1 y 2 vías
- Superestructura de vía principal.
- Superestructura de vía laderos.
- Señalización.
- Material rodante.
- Estaciones y terminales.
- Talleres de mantenimiento mayor.
- Talleres de mantenimiento menor.
- Liberación del derecho de vía.
- Proyecto ejecutivo, supervisión y gerencia.

Debido al calendario de inversión entre la fecha de inicio y la terminación de la obra, en valor presente los costos de inversión del Proyecto ascienden a \$125.8 mil mdp

*Nota:*

*1/ La inversión incluye liberación de derecho de vía el cual no causa IVA*

## Los costos de operación y mantenimiento del Proyecto para 30 años ascienden a \$134.7 mil mdp sin IVA (\$156.3 mil mdp con IVA)

- El costo de operación a 30 años asciende a \$57,189 mil mdp, más \$9.1 mil mdp de IVA.

El mantenimiento de las vías férreas incluye los siguientes conceptos:

- Derecho de vía incluyendo la plataforma de la vía.
- Drenaje menor y complementario.
- Estructuras de concreto y viaductos.
- Túneles.
- Edificaciones.
- Instalaciones eléctricas de bajo voltaje.
- Vías en línea principal, laderos, patios, y talleres
- Renovación de rieles.
- Renovación de juegos de cambio.
- Renovación de durmientes.
- Renivelación y desguarnecido de vía.

En valor presente, los costos de operación y mantenimiento del Proyecto ascienden a \$33.8 mil mdp sin IVA.



Con el Proyecto se fortalecerá la red de transporte de carga y pasajeros, y se aprovechará del potencial turístico de los destinos de la región, obteniéndose beneficios directos e indirectos

### Beneficios de Transporte

- El principal beneficio del proyecto está asociado al transporte tanto de pasajeros como de carga que en conjunto representan más del 45% del valor presente de los beneficios del proyecto
- El Proyecto permitirá ahorrar en promedio 46% del tiempo de viaje de las personas que modifiquen su modo de transporte, mientras que los usuarios que permanecen en las carreteras ahorrarán en promedio 12.5%
- Adicionalmente las personas que migran al Tren Maya incurren en un menor Costo de Operación Vehicular.
- A partir de la puesta en operación del Tren Maya, se sustituirá la Línea Mayab, por lo que se ahorrarán el 100.0% de los Costos de Operación.
- En promedio, el Tren Maya transportará mercancías a una velocidad 72% superior que las actuales vías del Mayab, mientras que en comparación con el autotransporte, viajarán en promedio a una velocidad 12% superior

### Beneficios de Turismo

- Por su parte, los beneficios netos por una mayor derrama económica derivada de mayores visitas de turistas a la región ascienden a \$148.7 mil mdp en valor presente a través de todo el horizonte de evaluación
- Como parte de la encuesta en línea se preguntó a los entrevistados sobre su disponibilidad a extensión de la duración de su estancia con la existencia del Tren Maya, posteriormente se asignó una ponderación a las respuesta según el grado de certeza con el que extenderían su estancia.
- Se obtuvo una extensión de estancia promedio de 1.6 días para turistas nacionales y 1.4 días para turistas internacionales que utilicen el Tren como medio de transporte.
- Manteniendo el gasto diario promedio sin cambios en términos reales en el escenario con proyecto la derrama económica adicional ascendería a \$16 mil mdp en 2023.
- Para obtener el beneficio neto, los costos de provisión de bienes y servicios (remuneraciones e insumos) son restados a la derrama económica total

## Además de los efectos directos, el proyecto generará beneficios por una mejor integración económica entre Cancún y Tulum, por un incremento en la seguridad vial

### Economías de Aglomeración

La disminución en los Costos Generalizados de Viaje darán lugar a beneficios por la creación de Economía de Aglomeración. Estas se producen por el mejoramiento de la interacción en el mercado laboral, derrama del conocimiento y vínculos entre productores de bienes intermedios y finales.

Este beneficio valora los efectos de una mayor integración entre los agentes sobre las empresas en la zona de influencia, las cuales incrementan su productividad.

Los beneficios por productividad por las Economías de Aglomeración en el corredor Cancún-Tulum ascienden a \$33 mil mdp en valor presente

### Otros Beneficios

Adicionalmente se producirá un beneficio por liberación de recursos. Este se genera a partir de un menor uso de las unidades de autotransporte que en la situación sin Proyecto, eran utilizados para movilizar personas y mercancías.

Considerando las características técnicas publicadas por el IMT para cada tipo de vehículo, el valor presente, el beneficio por liberación de unidades de transporte asciende a \$34.7 mdp

Como parte de los beneficios directos, también se considera el valor de rescate de la inversión inicial del Proyecto el cual incluye las obras de drenaje menor, puentes y viaductos, túneles, terracerías, superestructura de vía principal, superestructura de vía laderos, señalización, estaciones, terminales, y el derecho de vía. En valor presente, el beneficio del valor de rescate de las inversiones asciende a \$3.3 mil mdp

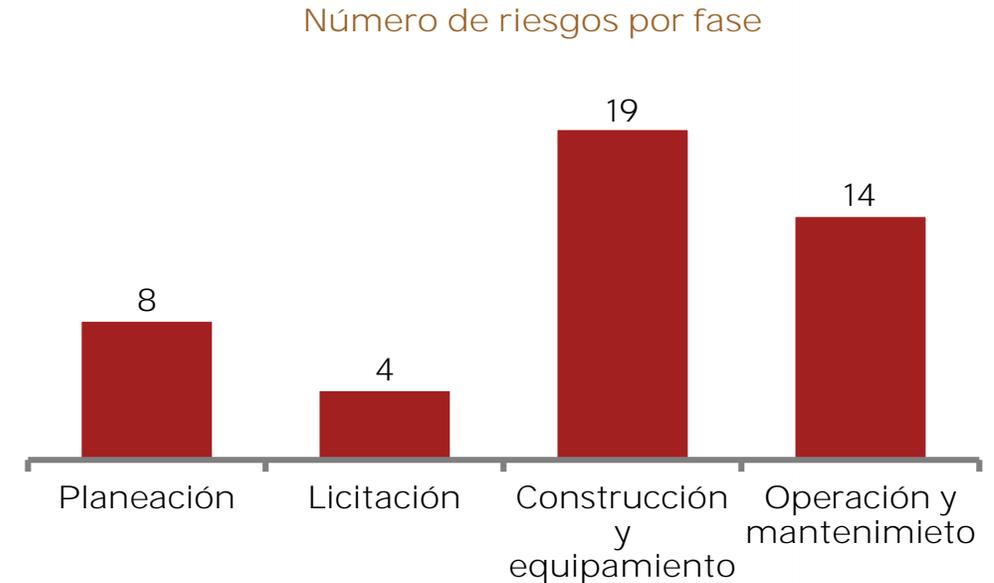
Finalmente se espera que el proyecto genere un impacto en otros ámbitos como la reducción de pérdidas materiales por accidentes.

## El Proyecto es socialmente rentable ya que genera un VPN equivalente a \$189.9 mil mdp, así como una TIR Social de 19.6%

- La rentabilidad social se refiere a que el Proyecto genera beneficios para la sociedad en su conjunto y no los agentes promotores del proyecto en particular, de tal forma que el Proyecto coadyuve al crecimiento y desarrollo económico del país<sup>1</sup>. Para la evaluación del Proyecto, se calculó el Valor Presente Neto de los beneficios (VPN) y la Tasa Interna de Retorno social (TIR), como medida de la rentabilidad social de ellos; de acuerdo a los lineamientos de la SHCP, la TIR debe de ser mayor a la tasa social de descuento (10%).
- Los beneficios descritos incluyen únicamente aquellos que han sido cuantificados, adicionalmente a éstos, existen diversos beneficios que por su difícil cuantificación no fueron utilizados en el cálculo como los beneficios por el incremento de las exportaciones, dado una reducción en los costos de transporte de carga, la redistribución del ingreso a las poblaciones en situación vulnerable, la inclusión de las comunidades indígenas, entre otras.
- En primer lugar, la suma de los flujos descontados del Proyecto es mayor a cero y asciende a un total de \$189.9 mil millones de pesos, por lo que desde el punto de vista del VPN, el Proyecto es rentable. En segundo lugar, al contar con una TIR Social de 19.6%, el Proyecto se considera rentable dado que es superior a la tasa social de descuento.

## Adicionalmente se llevó a cabo un análisis de riesgos, identificando y evaluando los mismos en las diferentes etapas del proyecto

- Se llevó a cabo un análisis de riesgos con el objeto de identificar, describir y medir la probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos relevantes del Proyecto, así como sus medidas de mitigación. Para ello se realizaron distintos talleres que contaron con la participación de expertos en materia técnica, ambiental-social, jurídica y económico-financiera en el desarrollo de proyectos de infraestructura y en particular de proyectos ferroviarios, así como funcionarios públicos de Fonatur.
- Una vez que se identificaron, describieron y jerarquizaron los riesgos del Proyecto se definieron, con la participación del panel de expertos en el taller de riesgos, la distribución de probabilidad que mejor describía cada riesgo y sus respectivos parámetros para el escenario optimista (O), más probable (PR) y pesimista (P).
- Los riesgos del Proyecto, son entre otros, los siguientes:
  1. Gerencia de proyecto deficiente
  2. Falta de liberación de derecho de vía
  3. Errores y omisiones de diseño
  4. Insolvencia de los licitantes
  5. Riesgo geológico
  6. Riesgo de errores en la ejecución

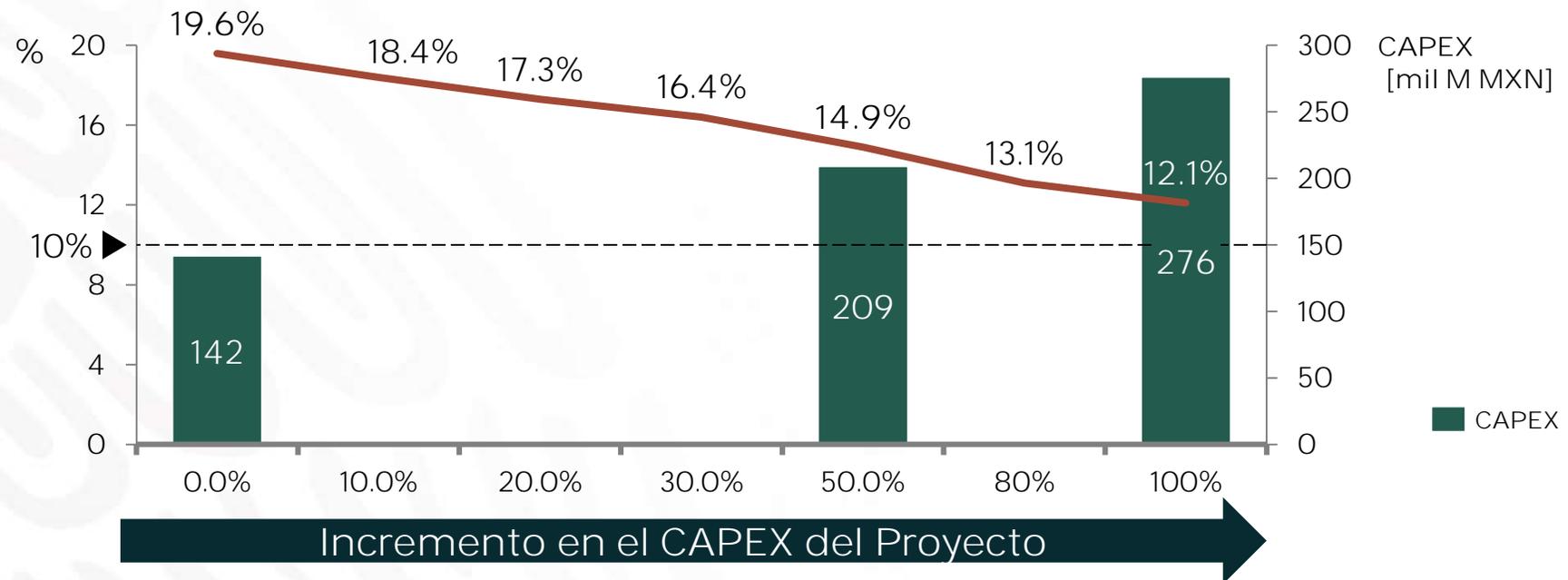


7. Riesgo arqueológico
8. Disponibilidad limitada de insumos
9. Riesgo de interfase
10. Riesgo de demanda
11. Invasiones al derecho de vía

## Se generaron análisis de sensibilidad a la TIR para evaluar el impacto de variables clave en la rentabilidad social del proyecto

- Se realizaron análisis de sensibilidad sobre las siguientes variables: costos de inversión del Proyecto, costos de operación y mantenimiento, demanda de pasajeros, demanda de carga, y total de los beneficios.
- En la siguiente tabla se muestran las variaciones de los costos de inversión y su impacto en los indicadores de rentabilidad del Proyecto:
- Adicionalmente, se determinó que el proyecto soporta un incremento en la inversión de hasta 256% para que deje de ser rentable, pues un monto de \$352.2 mil mdp de inversión sin IVA haría que el VPN fuera igual a cero.
- Por otro lado, los beneficios deberían ser 54.3% de los beneficios del Proyecto para generar que el VPN sea igual a cero, con una TRI de 3.4%.

Sensibilidades a la TIR por cambios en el costo de inversión



# CONCLUSIONES

---

Los indicadores de rentabilidad muestran que el proyecto Tren Maya es socialmente rentable pues el valor presente de los beneficios derivados del proyecto supera los costos de inversión, operación y mantenimiento del mismo. Los resultados de la evaluación muestran un valor presente neto positivo de \$189.9 mil millones de pesos y una TIR social de 19.6%.

Debido a la naturaleza de la infraestructura a desarrollar se obtendrán beneficios multisectoriales que permitirán potenciar el desarrollo social, cultural y económico de la región sur- sureste de México, los principales beneficios son:

Creación de una nueva oferta de servicios de transporte que será más rápida y segura que las opciones actuales. En promedio, el proyecto permitirá ahorrar 46% del tiempo de viaje a las personas que migren a él. En el caso de carga, el Tren Maya será capaz de transportar mercancías a una velocidad de hasta un 72% superior que las vías actuales y un 12% superior que el autotransporte.

Reducción en los costos de operación vehicular gracias a pasajeros que migren. Igualmente, el transporte de carga que circula por la región podrá utilizar la nueva modalidad de transporte y obtener ahorros en los costos de operación vehicular respecto de los que se incurren actualmente, lo que permitirá una mayor integración logística en la región.

Incremento en la derrama económica asociada a una mayor demanda de bienes y servicios turísticos asociados por el efecto positivo del fortalecimiento de la conectividad de la región sobre los hábitos de consumo de los turistas, al extender la duración de su estancia y visitar otros destinos en el mismo viaje.

Incremento en la productividad de la región sur-sureste por el surgimiento de economías de aglomeración gracias al mejoramiento de la interacción en el mercado laboral, derrama del conocimiento y vínculos entre productores.

Existen otros múltiples beneficios que no han sido cuantificados en el presente estudio, pero que sumarán al desarrollo socioeconómico de la región como los beneficios por el incremento de las exportaciones, dado una reducción en los costos logísticos, la redistribución del ingreso a las poblaciones en situación vulnerable, la inclusión de las comunidades indígenas entre otros.



# TREN MAYA

---

TSÍIMIN K'ÁAK