

# Formulación y evaluación privada del proyecto “Tren Maya”: un análisis a nivel prefactibilidad

*Private formulation and evaluation of the “Tren Maya” project: A pre-feasibility analysis*

Roberto Valencia Arriaga

Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, México)

Correo electrónico: rova\_35@yahoo.com.mx

(Recibido: 10/02/2022. Aceptado para publicación: 25/06/2022)

DOI: [10.22201/fe.24484962e.2022.11.17.4](https://doi.org/10.22201/fe.24484962e.2022.11.17.4)

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar un ejercicio de formulación y evaluación económica y financiera del proyecto de gobierno conocido como “Tren Maya”, al cual se le harán algunas adecuaciones para fines del presente artículo. Se encuentra una demanda potencial de 196 739 usuarios, de los cuales el mercado meta sería de 129 600 al año. El servicio toma exclusivamente el transporte de pasajeros y se dividirá en dos categorías: Turista y Ejecutivo, con un precio de 4 792 y 8 719 pesos respectivamente para un recorrido de 930.5 kilómetros (km), que va de Cancún a Palenque. Durante el primer año se proyectan ventas por 895 107 miles de pesos (mdp) y utilidades por 702 535 mdp, sin considerar depreciaciones. Se hace una evaluación a 30 años con una tasa de descuento de 29.62%, resultando en la evaluación económica que no debería ejecutarse, desde luego en la evaluación financiera también se rechaza. Con la técnica de simulación de Montecarlo se corrieron 10 000 escenarios encontrando que el proyecto es viable sólo

## ABSTRACT

The objective of this paper is to conduct an economic and financial formulation and evaluation exercise about the government project known as “Tren Maya”, with some adjustments made for the purposes of this article. There is a potential demand of 196,739 users, of which the target would be 129,600 per year. The Service exclusively handles passenger transportation and will be divided into two categories: Tourist and Executive, with prices of 4,792 and 8,719 Mexican pesos respectively for a journey of 930.5 kilometers (km) from Cancun to Palenque. During the first year, sales of 895,107 thousand pesos (mdp) and profits of 702,535 (mdp) are projected, without considering depreciation. An evaluation is carried out over 30 years with a discount rate of 29.62%, giving as result that it should not be executed. Of course, the financial evaluation also rejects it. With the Monte Carlo simulation technique, 10,000 scenarios were run, finding that the project is only viable if the government’s visitor target of

si se cumple la meta de visitantes del gobierno de tres millones al año y se usa una tasa de descuento del 10%.

**Palabras clave:** evaluación de proyectos, Tren Maya, método de Monte Carlo.

**Clasificación JEL:** C15, H43, H54.

3,000,000 per year is met and a discount rate of 10% is used.

**Keywords:** Project evaluation, Tren Maya, statistical simulation methods: General.

**JEL Classification:** C15, H43, H54.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los distintos proyectos de inversión del gobierno de Andrés Manuel López Obrador han causado mucha polémica, siendo uno de ellos el del Tren Maya. La controversia ha creado una burbuja de opiniones dada la inexactitud de la información que se ha utilizado para determinar la viabilidad y rentabilidad de los proyectos. En particular, hay un sector de expertos que han afirmado de forma tajante que el Tren Maya es un proyecto no rentable, y si bien esto es posible, no tenemos información para defender o rechazar tal conclusión.

Es importante señalar que un proyecto público no se evalúa con las mismas métricas que uno privado, por lo que es importante tomar con precaución todas aquellas opiniones que se basan en especulaciones y que confunden la evaluación privada con la pública o socioeconómica, pues si bien este proyecto, desde el punto de vista privado, puede no ser rentable, eso no significa que desde la evaluación socioeconómica tampoco lo sea.

Con el ánimo de aportar datos a esta polémica, en el presente trabajo tomamos como base el proyecto del Tren Maya, al cual, luego de hacer algunas adecuaciones, buscamos realizar una evaluación privada a nivel prefactibilidad, desde el punto de vista económico y financiero. Es importante resaltar que la evaluación se hace siguiendo la metodología que un privado utilizaría, por lo que, como se señaló antes, no debe

confundirse con una evaluación socioeconómica, la cual, además de utilizar una tasa de descuento menor, suele tomar otros flujos de efectivo como efectos indirectos y externalidades.

Sin embargo, con el ánimo de considerar algunas proyecciones que el gobierno ha hecho, al final del trabajo se presentan escenarios utilizando la tasa de descuento que el Estado mexicano ocupa para evaluar sus proyectos, al igual que el escenario de usuarios que ellos esperan.

Es importante resaltar que cada dato que se presenta fue producto de una rigurosa investigación, pues la falta de datos oficiales nos obliga a recoger la experiencia de México y otras naciones en proyectos similares.

El trabajo se divide de la siguiente forma: además de la presente sección, en la siguiente se da cuenta de los aspectos de mercado. En la sección tres se muestran los elementos técnicos. En la cuarta se hace la evaluación económica y financiera. En la quinta se presentan un ejercicio de sensibilidad simulando 10 000 escenarios con la técnica Montecarlo. Finalmente, se cierra con un apartado de conclusiones.

## 2. ASPECTOS DE MERCADO

Siguiendo la metodología de las “4 p’s”, buscaremos construir un estudio de mercado sólido. De esta manera, la sección se dividirá en cinco apartados: producto, plaza, precio, promoción (Mccarthy, 1960) y pronósticos de ventas.

## 2.1. El producto

El producto o servicio está basado en el proyecto de gobierno conocido como Tren Maya. Debe advertirse que no se trata de replicar fielmente el proyecto gubernamental, sino que es una adaptación para fines de este trabajo. Aclarado lo anterior, el producto o servicio es un tren que no sólo transportaría turistas a través de cinco estados: Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, sino que ofrecería una experiencia a bordo exclusiva, pues sería el único tren de turismo cultural de su tipo. El servicio ofrecería un show de juego de pelota, danzas tradicionales, pláticas sobre cultura maya y degustación gastronómica de la región a través de un servicio de comida a tres tiempos. Además, habría un vagón bar y un restaurante con especialidades de la región. El recorrido haría paradas en ocho estaciones que corresponden a algunas de las zonas arqueológicas y pueblos mágicos más visitados en la Riviera Maya.

## 2.2. Ventaja competitiva

De acuerdo con Porter (1980), una empresa se puede distinguir del resto de competidores de dos formas. La primera es ofreciendo el menor precio, la cual exige contar con los menores costos dentro de la industria, pues si alguien más los tuviera podría expulsarnos del mercado. La segunda es diferenciar el producto a través de algo que lo vuelva preferible respecto al resto de bienes sustitutos.

El ejercicio se apegará a la segunda opción. La ventaja competitiva del servicio no es como medio de transporte, sino como un espectáculo que permitirá al usuario adentrarse a la cultura maya. La idea está inspirada en Grupo Xcaret, que si bien, no ofrece algo distinto a otros sitios de espectáculos

parecidos, sí ofrece una experiencia que la hace deseable para casi toda la población.

### 2.2.1. Mercado y capacidad de planta

En esta sección se analizará la plaza con el fin de contrastar oferta y demanda.

*2.2.1.1. Perfil del consumidor, segmentación y tamaño del mercado.* Una incorrecta segmentación del mercado puede hacer ineficiente la asignación de recursos destinados a los canales de comunicación, pues no es lo mismo buscar comunicarse con consumidores de 20 o 25 años que con aquellos de entre 40 y 50. Tampoco es igual dirigir un mensaje a casados que a solteros (Valencia, 2018a).

Con base en esto, el perfil socioeconómico que se buscaría son personas de entre 43 y 73 años con un ingreso de al menos 25 000 dólares al año o 40 625 pesos mexicanos al mes,<sup>1</sup> profesionistas, que vivan en pareja y que suelen viajar en familia con uno o dos hijos o nietos. El perfil psicográfico ideal sería personas que valoran las experiencias más que los bienes materiales combinado con el gusto por la cultura maya, ya sea por sus zonas arqueológicas o por sus pueblos mágicos.

De acuerdo con García *et al.* (2018), la generación conocida como Baby Boomers (nacidos entre 1946 y 1964) y la llamada Generación X (nacidos entre 1965 y 1976) de los deciles IX y X tienden a ser dos grupos con una propensión a viajar alta debido a que en los primeros hay personas ya retiradas o bien con pocos compromisos financieros, por lo que cuentan con un poder adquisitivo que les permite realizar un gasto mayor al

<sup>1</sup> Durante todo el trabajo se hará referencia a dólares de los Estados Unidos y se usará un tipo de cambio de 19.5 pesos por dólar.

promedio en sus viajes. Por otro lado, los integrantes del segundo grupo suelen vivir el stress de las grandes ciudades con cada vez menos tiempo para ellos y los suyos, por lo que valoran pasar tiempo con su familia. Ambos grupos encajan con el perfil psicográfico deseado. En México, en 2018 había un total de 9 437 432 hogares pertenecientes a estos deciles, es decir, 27.16% de los hogares (INEGI, 2019).

De acuerdo con la Secretaría de Turismo (SEDETUR) del estado de Quintana Roo, en 2017 visitaron Cancún 4 814 064 turistas. La misma dependencia señala que el número de turistas, en promedio tanto nacionales como internacionales, entre enero y octubre de 2017 a similar periodo de 2018 creció en 6.49%. Si suponemos constante esta tendencia en todo 2018, podemos estimar que el número de turistas para este año fue de 5 126 497 (SEDETUR, 2018a).

Este dato representa la posible demanda general para el proyecto, sin embargo, no puede ser considerada la demanda potencial. Para estimar ésta es necesario hacer la segmentación del mercado (véanse Valencia, 2018a; Rodríguez, 2013).

El primer criterio para segmentar el mercado fue geográfico, mismo que se divide en internacional y nacional. Por el lado internacional se enfocaría a turistas mexicanos y estadounidenses. Según datos de SEDETUR (2018b), del total de turistas que llegaron a Cancún, el 39.70% fueron mexicanos, mientras que el 41% provinieron de Estados Unidos, lo que significa 4 137 083 de la demanda total. La segmentación geográfica nacional se enfocó a los estados de Nuevo León, Ciudad de México, Estado de México y Jalisco debido a que de éstos provino el 61.40% del total de turismo mexicano. Del lado de Estados Unidos se decidió tomar el total de la población. La razón es que este tipo de

turista tiene un ingreso medio de 106 768.46 pesos al mes,<sup>2</sup> por lo que podría solventar el gasto del tren sin problema. Esto da un resultado de 3 351 488 turistas. Primero se hizo la segmentación socioeconómica acotando la edad del consumidor, que fue de entre 40 y más de 60 años. De acuerdo con la misma fuente, el 45.76% de las personas cumplen este requisito, es decir, 1 533 474. Después la segmentación por ingreso, que se hizo por aquellos que perciben al menos 40 625 pesos al mes; el 55.25% de los turistas mexicanos lo cumple, y de los provenientes de Estados Unidos todos lo cumplen, es decir, 1 277 608 en total. Finalmente, se hizo la segmentación psicográfica, de la cual se extrae que el 44.25% o 565 342 turistas viajaron con la familia, mientras que el 34.80% de ellos se interesó en la cultura maya, pues contrató algún tour para visitar un sitio arqueológico o un pueblo mágico. Con estos datos es posible construir un embudo para segmentar el mercado, y al mismo tiempo estimar el tamaño del mismo, como se muestra en el cuadro 1.

El cuadro 1 muestra que, de una demanda total de 5 126 497 turistas, el tamaño del mercado meta o demanda potencial es del 3.84%, es decir 196 739 turistas al año.

**2.2.1.2. Análisis de la demanda.** Dado que el proyecto está dirigido a turistas interesados en la cultura maya, en la gráfica 1 (panel A) se muestra el histórico de visitas a los sitios arqueológicos de la zona.

En el panel A de la gráfica 1 se puede advertir que, desde 2016, el número de visitantes extranjeros se ha incrementado en mayor proporción respecto al de mexicanos.

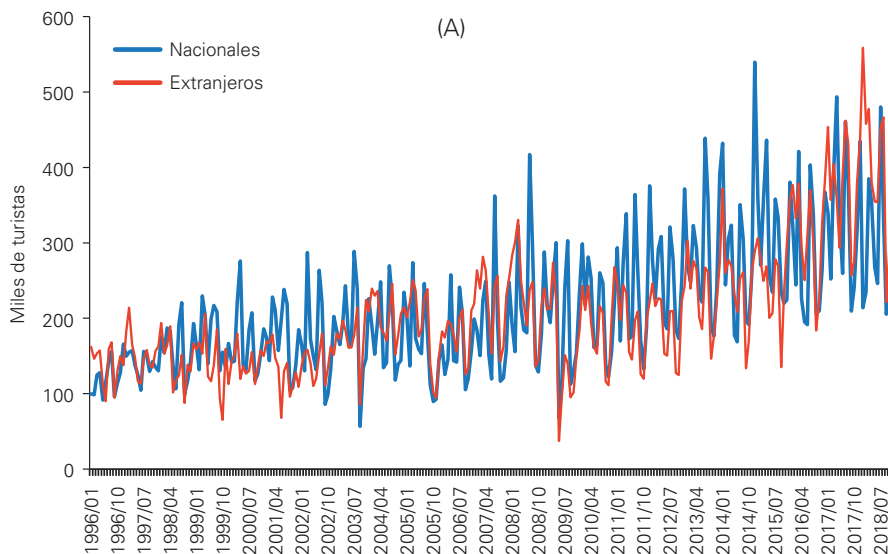
<sup>2</sup> Cálculo propio con datos del United States Census Bureau, disponible en línea: <<https://www.census.gov/>>.

**CUADRO 1  
SEGMENTACIÓN Y TAMAÑO DEL MERCADO**

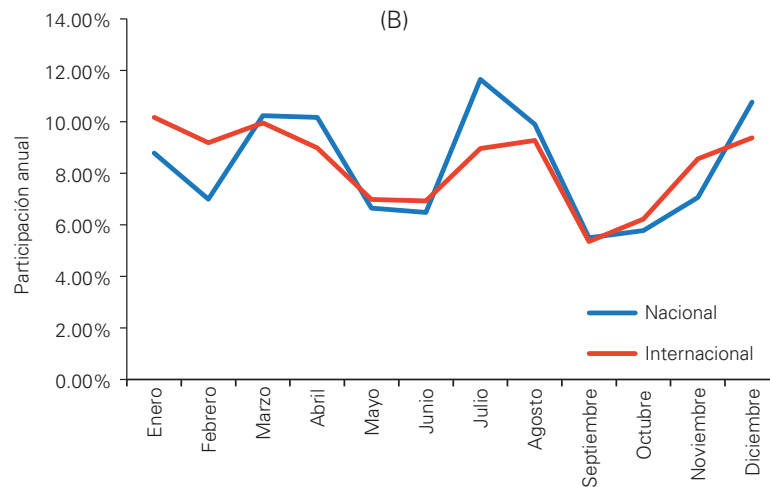
	México	Ponderación	Estados Unidos	Ponderación	Total turistas	Embudo para segmentar el mercado
<b>Total de turistas que visitaron Cancún</b>					5 126 497	100.00%
<b>Segmentación geográfica internacional</b>	2 035 219	39.70%	2 101 864	41.00%	4 137 083	80.70%
<b>Segmentación geográfica nacional</b>	1 249 625	61.40%	2 101 864	100.00%	3 351 488	65.38%
<b>Segmentación por edad (40-más de 60 años)</b>	571 765.76	45.76%	961 707.77	45.76%	1 533 474	29.91%
<b>Segmentación por ingresos (25 000 USD en adelante)</b>	315 900.58	55.25%	961 707.77	100.00%	1 277 608	24.92%
<b>Turistas que viajan con la familia</b>	139 786.01	44.25%	425 555.69	44.25%	565 342	11.03%
<b>Hicieron un tour o excursión para conocer la cultura Maya</b>	48 645.53	34.80%	148 093.38	34.80%	196 739	3.84%
<b>Tamaño de mercado anual</b>					196 739	3.84%

Fuente: elaboración propia con datos de SEDETUR (2018b).

**GRÁFICA 1  
VISITANTES A SITIOS ARQUEOLÓGICOS EN QUINTANA ROO, CHIAPAS, CAMPECHE Y YUCATÁN (A) Y CURVA DE DEMANDA (B)**



**GRÁFICA 1**  
**VISITANTES A SITIOS ARQUEOLÓGICOS EN QUINTANA ROO, CHIAPAS,**  
**CAMPECHE Y YUCATÁN (A) Y CURVA DE DEMANDA (B)**



Fuente: elaboración propia con datos del INAH (2019).

Con estos datos se estimó la estacionalidad de la demanda, tal como se puede observar en el panel B de la misma gráfica.

La estacionalidad de la demanda permite conocer cómo se comportan las ventas a lo largo del año, pues representa el porcentaje de viajeros por mes que históricamente han visitado estas zonas. Así que se puede ver que en enero se tiene el punto de mayor demanda internacional, pues el 10.17% de las visitas durante todo el año se realizaron en este mes. De igual manera, se observa que el mes con menor demanda extranjera es septiembre, ya que sólo se realiza el 5.35% de las visitas anuales. La razón del pico se puede deber a que es época de invierno y muchos turistas buscan climas más cálidos. Por otro lado, en septiembre cae el número de visitas probablemente porque es época de lluvias, por lo que puede resultar más complicado planear un viaje bajo estas condiciones.

Respecto a la demanda nacional, se observa que el mayor pico durante el año se alcanza en julio con un 11.65% del total de las visitas anuales, mientras que la parte baja

de la estacionalidad ocurre en septiembre con el 5.50% del total de visitas. Este punto coincide con la estacionalidad internacional. La razón puede ser la misma. Además, si bien se tiene un fin de semana largo en México, el número de días puede no ser suficiente para planear un viaje hasta esta zona, sobre todo cuando los turistas provienen del centro o norte del país, caso contrario en julio, que al estar de vacaciones un número importante de mexicanos de los deciles meta, pueden aprovechar para tomar vacaciones más largas.

Un error común en proyectos de inversión es suponer que la demanda será constante a lo largo del año, lo cual evidentemente es erróneo, así que conocer la estacionalidad de la demanda permite realizar una planeación más eficiente sobre la cantidad de recursos necesarios.

**2.2.1.3. Análisis de la oferta. Determinación de la capacidad instalada.** La experiencia en México de un tren de condiciones similares a lo que se pretende se puede encontrar en el norte, con “El Chepe”. Este es

un tren que transporta turistas en dos categorías: ejecutivo y turista. Consta de seis vagones para pasajeros, un vagón bar y uno más restaurante-terraza, con una capacidad para transportar hasta 360 pasajeros y con un recorrido de 653 km. De igual manera, están el tren “Tequila Herradura Express”, que recorre 80 km, y el tren turístico Puebla-Cholula, que tan sólo hace 17 km. A nivel internacional hay otras experiencias exitosas como las de Japón, cuyo tren puede transportar por vagón hasta 85 personas (cuenta con un potencial para trasladar 1 360 pasajeros); Estados Unidos, donde se tienen dos trenes, uno de ellos va de Miami a Boston haciendo una distancia de 2 263 km con ocho vagones, el segundo va de Anniston a Tuscaloosa recorriendo 178 km también con ocho vagones, entre otros.

En el caso concreto del Tren Maya, se espera que transporte entre 238 y 405 pasajeros diarios por tren (Cervantes, 2018), así que si se toma la media entre ambos datos, resultarían 322 pasajeros diarios, que representarían 9 660 al mes o bien 115 920 anuales. Considerando vagones con la capacidad de “El Chepe”, se tendría una capacidad instalada para trasladar hasta 129 600 pasajeros al año, suponiendo sólo un tren. Esta será nuestra oferta. Si la demanda potencial se estimó en 196 739 turistas, habría un exceso de demanda de 67 139 potenciales pasajeros. Así que los 129 600 pasajeros sería la demanda efectiva (Keynes, 1936; Kalecki, 1954). Sería poco realista asumir que todos lo adquirirán.

### 2.3. Determinación del precio y análisis de la competencia

En las gráficas 2 y 3 se muestra la relación que hay entre el precio por kilómetro y recorrido de los trenes antes mencionados.

Las gráficas muestran una clara relación inversa, lo cual parece obedecer a que hay economías de escala debido al uso más eficiente del combustible. Dado que el recorrido del tren propuesto sería de 930.5 km, se ubicaría entre la distancia que hace el tren de Miami-Boston y “El Chepe”, así que para determinar el precio del viaje redondo se usó un promedio simple entre el precio por km de ambos. Se encuentra que el precio promedio en la clase ejecutiva sería de 9.37 pesos por km y en la turista de 5.15 pesos por km. Esto significa que el precio por el viaje completo (redondo) en clase ejecutiva sería de 8 719 pesos, y en turista de 4 792 pesos.<sup>3</sup>

Respecto a la competencia, podría parecer que es viajar de Palenque a Cancún en autobús, automóvil o avión, no obstante, antes ya se expuso que no se pretendería posicionar el servicio como de transporte de pasajeros, así que debería descartarse esta opción. Si la idea es ofrecer un show que se vuelva una experiencia cultural, entonces quizá se pueda asemejar al que ofrece Xcaret, sin embargo, tampoco sería correcto, dado que el tren propuesto ofrece dos alternativas al mismo tiempo: el traslado entre distintos puntos con la posibilidad de abordar y descender durante una semana en cualquiera de las estaciones y el show que se vivirá a bordo. Así que se puede asegurar que no habría competencia directa, pues no hay otro servicio similar en la región.

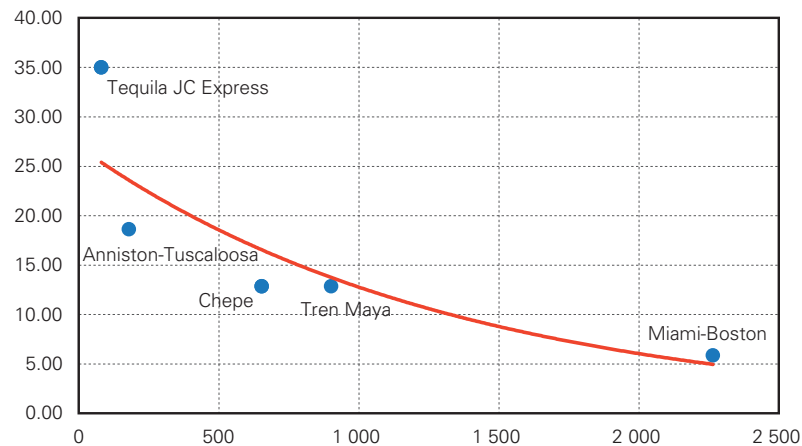
### 2.4. Estrategias de promoción y difusión (plan de marketing)

Según datos de SEDETUR (2018b), los medios que más influyeron en la decisión de viaje de los turistas que visitaron Cancún entre 2016 y 2017 se muestran en la gráfica 4.

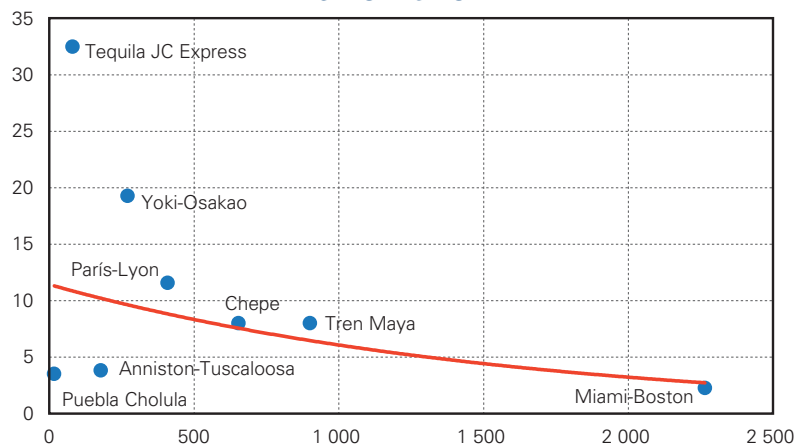
.....

<sup>3</sup> Se presentan cifras redondeadas

**GRÁFICA 2  
CLASE EJECUTIVO**



**GRÁFICA 3  
CLASE TURISTA**



Fuente: elaboración propia con datos de: Chepe Express, <<http://www.chepe.com.mx/trenes/chepe-express>>; Herradura, <[www.herradura.com.mx](http://www.herradura.com.mx)>; Tren Turístico Puebla-Cholula, <<https://www.trenturisticopueblacholula.com/>>; *El Economista*, Tren Maya tendrá un modelo similar al de Miami-Orlando: Fonatur, <<https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Tren-Maya-tendra-un-modelo-similar-al-de-Miami-Orlando-Fonatur-20190712-0052.html>>; JapanRailPass, Cómo viajar de Osaka a Tokio: tipos de transporte y precios, <<https://www.jrailpass.com/blog/es/de-osaka-a-tokio>>; Japan RailPass, Trenes bala Shinkansen, <<https://www.jrailpass.com/es/tren-bala-japon>>.

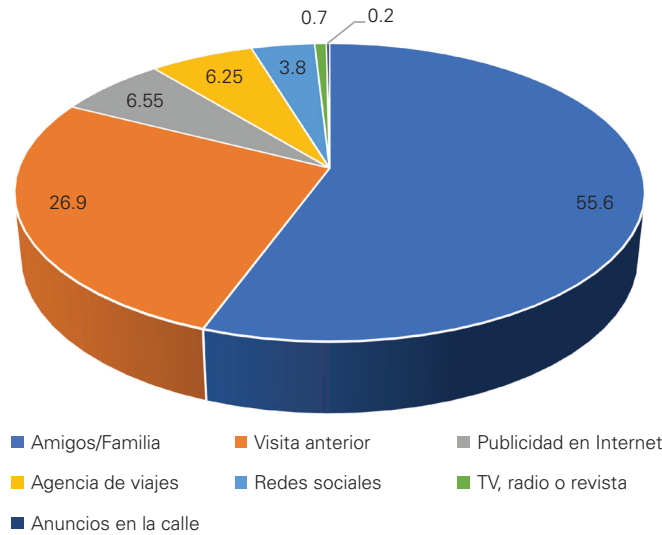
Como se puede apreciar, la forma más eficiente de promocionar el proyecto sería a través de la publicidad conocida como boca en boca, es decir, por medio de recomendaciones de familiares o amigos. El siguiente factor de más peso es la visita anterior, pero dado que sería un proyecto

nuevo, no se puede considerar. Una más es la publicidad en internet, aunque tan sólo el 6.55% de turistas se enteró por este medio. De igual manera, se ve que el 6.25% fue influenciado por una agencia de viajes.

Con base en estos datos, las principales estrategias de difusión serían recomendación



**GRÁFICA 4**  
**MEDIOS QUE MÁS INFLUYERON EN LA DECISIÓN DE VIAJE ENTRE 2016-2017 (%)**



Fuente: elaboración propia con datos de SEDETUR (2018b).

de familiares y amigos, publicidad en internet y agencias de viajes. Para lo primero se ofrecerían cortesías en los hoteles de la zona para que los visitantes vayan a conocer el tren de forma gratuita durante el primer mes de operaciones. Por internet se generaría una campaña a través de Google Ads<sup>4</sup> y mailing.<sup>5</sup> Para el tema de las agencias, se crearían algunos convenios con ellas.

## 2.5. Pronósticos de ventas

Para estimar la demanda a futuro se han construido dos modelos, uno para la demanda nacional y otro para la internacional, ambos parten de las siguientes especificaciones respectivamente:

$$V_n = Y_1^\alpha T_2^\alpha \quad [1]$$

$$V_i = Y_i^\alpha E_2^\alpha \quad [2]$$

donde  $V_n$  son los turistas nacionales;  $Y$  es el producto interno bruto (PIB) de México;  $T$  es una variable dummy que se comporta de acuerdo a la estacionalidad de la demanda, por lo que se representa con 1 cuando son los picos y 0 cuando hay valles;  $\alpha_1$  es la elasticidad ingreso de demanda de turismo y  $\alpha_2$  la elasticidad de la demanda respecto a la estacionalidad;  $V_i$  son los turistas internacionales que visitan México;  $Y_i$  es el PIB de Estados Unidos;  $E$  es el tipo de cambio nominal pesos por dólar;  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  son la elasticidad ingreso y elasticidad precio de la demanda extranjera respectivamente.

Si se aplica logaritmo en ambas ecuaciones, se tendría lo siguiente:<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Esta estrategia permite que cuando un usuario teclee una búsqueda en Google, aparezcan en los primeros tres sitios.

<sup>5</sup> Esta estrategia de marketing se refiere a envío masivo de correos con fines publicitarios.

<sup>6</sup> Las letras en minúsculas denotan que se está usando logaritmos.

$$v_n = \alpha_1 y + \alpha_2 t \quad [3]$$

$$v_i = \alpha_1 y_i + \alpha_2 e \quad [4]$$

Dado que las series de ambas ecuaciones son no estacionarias, fue necesario construir dos modelos que tuvieran una relación de cointegración de largo plazo. Para el modelo nacional se siguió la técnica de Pesaran, Shin y Smith (2001) para lo cual se construyó un modelo autorregresivo con rezagos distribuidos (ARDL, *Autoregressive Distributed Lag*), esto debido a que entre las series habían algunas de tipo I(0) e I(1) [véanse Valencia y Hernández, 2017; Ibarra, 2011]. Por otro lado, el modelo de demanda internacional se estimó con la técnica de cointegración de Johansen (1988; 1992), dado que en este caso todas las series resultaron ser I(1).<sup>7</sup> Los resultados son:

$$v_n = 0.9109y + 0.1442t \quad [5]$$

$$(0.06072)^8 (0.0281)$$

$R^2 = 0.8209$ ; Error del modelo: 0.1107

$$v_i = 1.2390y_i + 0.4015e \quad [6]$$

$$(0.0609)(0.2274)$$

$R^2 = 0.7423$ ; Error del modelo: 0.1562

.....  
<sup>7</sup> Las pruebas de correcta especificación del modelo de turistas nacionales son: Jarque-Bera = 0.7841, Breusch-Pagan-Godfrey = 0.0144 (significativa al 90%) y LM = 0.4871. La velocidad de ajuste de corto plazo es de -0.1965 con un error estándar de 0.1246. El orden de integración de las series se determinó con las pruebas ADF, Phillips-Perron y KPSS. La variable  $y$  es I(1), mientras que el resto son I(0). Las pruebas para el modelo de turistas internacionales son: Jarque Bera = 0.0184 (significativo al 90%), White = 0.1417 y LM (12) = 0.8290. La velocidad de ajuste de corto plazo es de -0.30 con error estándar de 0.0526. En este modelo todas las variables resultaron I(1). No se reportan todas las pruebas de raíz unitaria o estabilidad del modelo por espacio, no obstante, están a disposición del lector por si así lo requiere.

<sup>8</sup> Error estándar entre paréntesis de ambas ecuaciones.

La ventaja de haber usado logaritmos es que los resultados anteriores se pueden leer como elasticidades. En la ecuación [5] se tiene que la elasticidad ingreso del turismo es de 0.91, es decir por cada punto porcentual que crece el PIB mexicano, el número de turistas aumenta en 0.91%. Este resultado es consistente con lo reportado por Álvarez-Díaz *et al.* (2014). Por otro lado, el factor estacionalidad tiene un impacto bajo, al encontrarse un parámetro de 0.1442, lo cual se puede deber a que la estacionalidad está ya definida y difícilmente hay cambios que modifiquen la conducta del consumidor en este sentido.

En la ecuación [6] se muestra que por cada punto porcentual que aumenta el PIB de Estados Unidos, el número de turistas que visita México aumenta 1.2390%, es decir, es un producto de lujo. El resultado coincide con lo reportado por Altmark *et al.* (2012). Y por cada punto que se deprecia el tipo de cambio, la demanda de turismo crece en 0.4015. El dato es consistente con los resultados de Marín y Navarro (2018) y Lobo *et al.* (2016). Esto es debido a que una depreciación del peso representa un abaratamiento de los bienes y servicios mexicanos y un aumento en el poder de compra de los extranjeros, así que para ellos una depreciación representa una mejora en la distribución del ingreso, pues aumenta su ingreso real, por lo cual la demanda nacional se ve estimulada<sup>9</sup> (Krugman y Taylor, 1978).

Con base en las elasticidades se hizo la proyección de ventas para los primeros diez años (véase el cuadro 2).

.....  
<sup>9</sup> Vale la pena resaltar que en el modelo de turistas nacionales se intentó incluir el nivel de precios, no obstante, resultó no significativo, lo cual se interpreta como que en México no hay una elasticidad precio del turismo, aunque sí la hay del ingreso. Esto es consistente con lo que encuentran Guzmán *et al.* (2016).

**CUADRO 2**  
**PROYECCIÓN DE VENTAS (MILES DE PESOS)**

	Base	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Enero	78 686	80 245	81 892	83 646	85 539	87 551
Febrero	62 643	63 885	65 195	66 592	68 099	69 701
Marzo	91 700	93 517	95 436	97 481	99 687	102 032
Abril	91 033	92 837	94 742	96 772	98 961	101 290
Mayo	59 520	60 699	61 945	63 272	64 704	66 226
Junio	58 101	59 252	60 468	61 764	63 161	64 647
Julio	104 249	106 315	108 497	110 821	113 329	115 996
Agosto	88 622	90 378	92 233	94 209	96 340	98 607
Septiembre	49 226	50 201	51 232	52 329	53 513	54 772
Octubre	51 791	52 817	53 901	55 056	56 301	57 626
Noviembre	63 205	64 458	65 781	67 190	68 710	70 327
Diciembre	96 333	98 242	100 258	102 406	104 723	107 187
<b>Total</b>	<b>895 109</b>	<b>912 846</b>	<b>931 580</b>	<b>951 538</b>	<b>973 067</b>	<b>995 962</b>
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Enero	89 690	93 109	96 689	100 427	104 326	
Febrero	71 403	74 126	76 976	79 952	83 056	
Marzo	104 524	108 509	112 681	117 038	121 581	
Abril	103 764	107 720	111 861	116 186	120 697	
Mayo	67 843	70 430	73 138	75 966	78 915	
Junio	66 226	68 751	71 394	74 155	77 033	
Julio	118 828	123 359	128 102	133 055	138 220	
Agosto	101 015	104 867	108 898	113 109	117 500	
Septiembre	56 110	58 249	60 489	62 828	65 266	
Octubre	59 033	61 284	63 640	66 101	68 667	
Noviembre	72 044	74 792	77 667	80 670	83 801	
Diciembre	109 805	113 992	118 374	122 951	127 724	
<b>Total</b>	<b>1 020 285</b>	<b>1 059 188</b>	<b>1 099 909</b>	<b>1 142 438</b>	<b>1 186 786</b>	

Nota: \*Con estimaciones del Fondo Monetario Internacional (FMI) y HR Ratings. \*\*Con estimaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). \*\*\*Con estimaciones de HR Ratings.

Fuente: elaboración propia con base en modelos estimados.

### 3. ASPECTOS TÉCNICOS

El objetivo de esta sección es determinar las cuestiones operativas del proyecto bajo análisis.

#### 3.1. Localización óptima del proyecto o macrolocalización

El proyecto se ejecutaría en la zona conocida como Riviera Maya. Habría dos estaciones

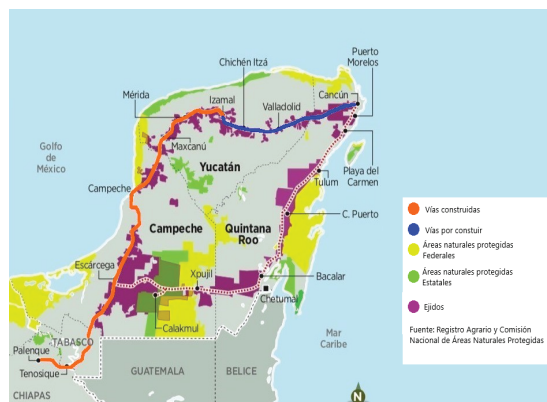
terminales: Cancún y Palenque. En la primera también estarían las oficinas administrativas, en tanto que a este punto llegan la mayoría de turistas por aire, mar o tierra. La ruta del tren se compondría de las ocho paradas que se muestran en la figura 1.

Cabe señalar que no se ha considerado la ruta completa propuesta para el Tren Maya, dado que pasaría por varias áreas naturales protegidas, lo cual implicaría gestionar una serie de permisos que pondrían en duda la viabilidad del proyecto. Adicionalmente,

**FIGURA 1  
RUTA DEL TREN**



**FIGURA 2  
INFRAESTRUCTURA EXISTENTE  
Y ZONAS PROTEGIDAS**



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google y el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible.

debe mencionarse que de Palenque a Ixamal ya existe una ruta ferroviaria que hace actualmente el Tren Mayab,<sup>10</sup> por lo que la inversión nueva se enfocaría en acondicionar estas vías y construir el tramo que va de Ixamal a Cancún, como se ilustra en la figura 2.

## 3.2. Ingeniería del proyecto

Ahora se expondrán los procesos y los recursos necesarios para el proyecto.

### 3.2.1. Proceso o tecnología del proyecto

A continuación, se presenta un resumen del proceso operativo que seguiría el tren, mientras que en el cuadro 3 se muestra la logística del mismo:

- El personal del tren toma su lugar de trabajo en las cocheras de trenes.
- Los conductores del tren llevan la locomotora al centro de máquinas para revisión.
- Personal de mantenimiento verifica que la locomotora tenga las condiciones técnicas adecuadas para iniciar su operación.
- Los operadores se preparan en la estación de salida para su puesta en marcha.
- Inicia el recorrido.
- En cada estación, el tren espera 20 minutos para ascensos y descensos.
- En la última estación el personal verificará que todos los pasajeros hayan descendido.
- La locomotora es llevada al centro de máquinas para descanso y revisión.
- El tren termina servicio y reinicia proceso al día siguiente.

<sup>10</sup> Véase Excelsior, *Línea del Mayab podría ser utilizada para el Tren Maya*, <<https://www.excelsior.com.mx/nacional/linea-del-mayab-podria-ser-utilizada-para-el-tren-maya/1269999>> [Consultado el 27 de octubre de 2019].

**CUADRO 3  
LOGÍSTICA DEL TREN**

Estación	Hora de salida															Hora de llegada
	Palenque	Tenosique	TES	Escárcega	TES	Campeche	TES	Mérida	TES	Chichén Itzá	TES	Izamal	TES	Valladolid	TES	
Tren 1	07:00	07:32	07:52	09:22	09:45	10:15	10:35	11:42	12:02	12:27	12:47	13:13	13:33	13:50	14:10	15:09
Tren 3	15:00	15:32	15:52	17:22	17:42	18:15	18:35	19:42	20:02	20:27	20:47	21:13	21:33	21:50	22:10	23:09
Estación	Cancún	Valladolid	TES	Izamal	TES	Chichén Itzá	TES	Mérida	TES	Campeche	TES	Escárcega	TES	Tenosique	TES	Palenque
Tren 2	07:00	07:59	08:19	08:36	08:56	09:22	09:42	10:07	10:27	11:34	11:54	12:27	12:47	14:17	14:37	15:09
Tren 4	15:00	15:59	16:19	16:36	16:56	17:22	17:42	18:07	18:27	19:34	19:54	20:27	20:47	22:17	22:37	23:09

Nota: TES = Tiempo de espera entre estación.

Fuente: elaboración propia con base en distancias calculadas por Google Maps.

En el cuadro 3 se puede ver que se utilizarían cuatro trenes por día. El primero parte de Palenque a las 7:00 horas (h) y llega a Cancún a las 15:09 h. A la par, el segundo tren sale de Cancún a las 7:00 h y llega a las 15:09 h a Palenque. El tercer tren sale de Palenque a las 15:00 h y llega a Cancún a las 23:09 h, al tiempo que el cuarto tren sale de Cancún a las 15:00 h y llega a Palenque a las 23:09 h. El tiempo de recorrido total sería de ocho horas y nueve minutos. Los pasajeros podrían descender y abordar el tren en la estación que deseen durante una semana,<sup>11</sup> siempre que no lleguen a la estación de la cual partieron. El control se llevaría a través de un lector de códigos de barras que registraría las estaciones donde ha estado. Previó abordar el tren, tendrían que hacer su reservación de asiento por medio del sitio web de la empresa.<sup>12</sup>

Ahora se muestra la ficha técnica de las locomotoras a utilizar.

**CUADRO 4  
FICHA TÉCNICA DE LAS LOCOMOTORAS**

Características generales
Tipo de vehículo: Locomotora TRAXX Diesel-eléctrica
Línea de voltaje: 3 kVDC
Ancho de vía: 1.435 / 1.520 / 1.524 / 1.600 / 1.668 mm
Cabinas: aire acondicionado / protección de pulso presión
Velocidad máxima: 160 km/h
Capacidad del tanque de combustible: 4 000 L
Dimensiones
Longitud: 18 900 mm
Altura: 4 264 mm
Diámetro de rueda: 1 250 mm / 1 170 mm

Fuente: Bombardier (2006).

Por el tipo de locomotora que se alimenta con biodiesel y es capaz de circular a una velocidad de 160 km/h, se puede decir que se trata de un proyecto de alta tecnología, conforme a la clasificación de la Secretaría de Economía.<sup>13</sup> Cabe señalar que en el mundo existen pocos trenes que funcionan con biodiesel, el cual, si bien tiene el mismo rendimiento que el diésel, cuenta con la bondad de ser más amigable con el medio ambiente.

<sup>11</sup> Este dato se definió en función de SEDETUR (2018a) donde se sugiere que en promedio los turistas permanecen 5.9 días de estancia en los destinos turísticos de la zona.

<sup>12</sup> De acuerdo a SEDETUR (2018b), en promedio sólo el 8.5% de los turistas pernocta en un sitio distinto al cual llegó originalmente, por lo que se esperaba que la mayoría haga el recorrido en viaje redondo.

<sup>13</sup> Véase Instituto Nacional del Emprendedor, *Programa de Financiamiento a Emprendedores 2013 con la Banca Comercial*, <[http://financiamientoemprendedores.economia.gob.mx/archivos/Criterios\\_definicion\\_Tipo\\_de\\_tecnologia\\_2013.pdf](http://financiamientoemprendedores.economia.gob.mx/archivos/Criterios_definicion_Tipo_de_tecnologia_2013.pdf)> [Consultado el 31 de octubre de 2019].

### 3.2.2. Tamaño óptimo y microlocalización o distribución de la planta

Si por cada tren se podrían trasladar hasta 360 pasajeros, con cuatro se podrían trasladar hasta 1 440 turistas por día. El fin de esta holgura es evitar sobresaturaciones y atender picos de demanda.

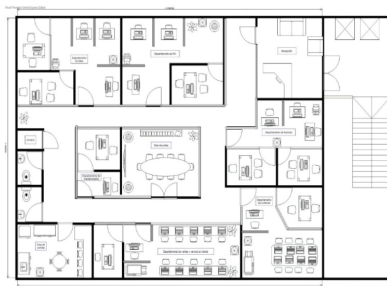
La empresa que se pretendería crear entraría en la clasificación de grande,<sup>14</sup> dado

que la cantidad de empleados serían 361.<sup>15</sup> Respecto a la microlocalización, en las figuras 3 y 4 se muestra el layout de las oficinas administrativas y los distintos tipos de vagones.

### 3.2.3. Balance de recursos necesarios para la ejecución del proyecto

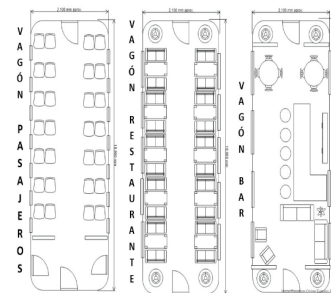
El costo variable y los gastos de operación se muestran en los cuadros 5 y 6.

**FIGURA 3  
LAYOUT OFICINAS**



Fuente: elaboración propia con base en "El Chepe".

**FIGURA 4  
LAYOUT VAGONES**



Fuente: elaboración propia con base en "El Chepe".

**CUADRO 5  
COSTO VARIABLE UNITARIO PORTURISTA (PESOS)**

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario sin Impuesto al Valor Agregado (IVA)	Importe	IVA	Importe total
Comida a tres tiempos	Platillo	1.00	77.88	77.88	0.00	77.88
Botella de agua	Pieza	1.00	4.60	4.60	0.74	5.34
Lata de refresco	Pieza	1.00	10.75	10.75	1.72	12.47
Café*	Taza	3.00	2.24	6.72	1.08	7.80
Azúcar*	Sobres	6.00	0.20	1.20	0.19	1.39
Crema para café*	Pieza	6.00	0.58	3.5	0.56	4.06
Costo unitario por pasajero				104.65	16.74	121.4

Nota: \* Se supondrá que un turista consume tres tazas de café.

Fuente: elaboración propia con datos de la Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco), Yucatan.travel y Sam's Club.

<sup>14</sup> Véase INEGI, *Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa*, <[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ce/2009/doc/minimonografias/m\\_pymes.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ce/2009/doc/minimonografias/m_pymes.pdf)> para conocer criterios de clasificación del tamaño de las empresas [Consultado el 29 de octubre de 2019].

<sup>15</sup> El tamaño de la nómina se determinó tomando como referencia la cantidad de usuarios que atiende tanto el Metrobús como el Metro en la Ciudad de México, así que, con base en el promedio de personas ocupadas por usuario y la demanda estimada para este proyecto, se calculó que se requeriría esta cantidad de personal.

**CUADRO 6**  
**BALANCE DE GASTOS MENSUAL (MILES DE PESOS)**

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario sin IVA	Importe	IVA	Importe total
Gastos de administración				6 414.84	610.91	7 025.76
Sueldos y salarios <sup>a/</sup>	1	Mes	2 595.59	2 595.59	-	2 595.59
Renta <sup>b/</sup>	300	m <sup>2</sup>	0.35	103.50	16.56	120.06
Teléfono	1	Mes	1.16	1.16	0.18	1.34
Luz	1	Mes	2.65	2.65	0.42	3.08
Agua	1	Mes	1.00	1.00		1.00
Papelería	1	Mes	1.50	1.50	0.24	1.74
Artículos para aseo	1	Mes	1.00	1.00	0.16	1.16
Seguros diversos <sup>c/</sup>	1	Mes	3 699.82	3 699.82	591.97	4 291.79
Otros gastos	1	Mes	8.62	8.62	1.38	10.00
Gastos de venta				7 355.74	1 176.92	8 532.66
Publicidad Google Ads <sup>d/</sup>	1	Mes	43.10	43.10	6.90	50.00
Publicidad Mailing <sup>d/</sup>	1	Mes	17.24	17.24	2.76	20.00
Comisiones a agencias de viajes <sup>e/</sup>	10 800	Boleto	0.68	7 295.40	1 167.26	8 462.66
Gastos de mantenimiento y operación del tren				1 146.87	183.50	1 330.37
Biodiesel <sup>f/</sup>	49 632	Litro	0.02	896.80	143.49	1 040.29
Mantenimiento vías <sup>g/</sup>	931	km	0.27	250.07	40.01	290.08
Total				14 917.45	1 971.33	16 888.79

Notas: *a/* Los puestos clave como mantenimiento, vigilancia, limpieza y meseros fueron determinados con base en la experiencia del Metro y Metrobús de la Ciudad de México. Se calculó el número de trabajadores por usuario y a partir de la demanda estimada para el proyecto se llegó al número de trabajadores requeridos. *b/* Espacio estimado para 38 personas y cotización hecha en *Vivaanuncios*, <[www.vivaanuncios.com.mx](http://www.vivaanuncios.com.mx)>. *c/* Cálculo hecho proporcionalmente con base en nota del *Heraldo de México*, véase <<https://heraldodemexico.com.mx/mer-k-2/banorte-va-por-seguro-de-trenes/>>. *d/* Cotización hecha en *Publimail*, <[publimail.com](http://publimail.com)>. *e/* Cálculo estimado suponiendo que, del total de ventas, el 6.25% se haga vía agencias de viajes y se pague un 10% sobre el precio de venta. El 6.25% se determinó como un promedio de lo reportado en SEDETUR (2018b). *f/* Cálculo hecho proporcionalmente con base en la nota de *El País*, véase <[https://cincodias.elpais.com/cincodias/2007/06/18/empresas/1182173982\\_850215.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2007/06/18/empresas/1182173982_850215.html)>. *g/* Cálculo propio con datos de Martínez (2019) y un tipo de cambio de 19.5. El costo incluye mantenimiento de vías, sistema eléctrico, señalización, telecomunicaciones y otros costos.

Fuente: elaboración propia con datos de las fuentes citadas en las notas a pie del cuadro.

En el cuadro 7 se presenta un resumen de las obras de ingeniería civil.

**CUADRO 7**  
**OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL (MILES DE PESOS)**

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario sin IVA	Importe	IVA	Total
Inversión fija				109 232 964.09	17 477 274.25	126 710 238.34
Construcción de nuevas vías y estaciones <sup>a/</sup>	200.3	km	528 190.92	105 796 642.06	16 927 462.73	122 724 104.79
Acondicionamiento de vías y estaciones actuales <sup>b/</sup>	730.2	Km	4 702.96	3 434 097.89	549 455.66	3 983 553.55
Remodelación de oficina	300	m2	7.41	2 224.14	355.86	2 580.00

Fuente: *a/* Cálculo propio con base en Martínez (2019). *b/* Cálculo propio con base en datos de Campos Méndez, de Rus Mendoza y Barrón de Angoití (2009).

### 3.3. Calendario de ejecución

Las inversiones se distribuirían porcentualmente conforme al cuadro 8.

**CUADRO 8**  
**CALENDARIO PARA EJECUTAR LAS INVERSIONES**

Concepto	Porcentajes durante los meses de preoperación																													Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
Construcción de nuevas vías											30					30		10				10					10		10		100
Acondicionamiento de vías actuales											30					30		30				10									100
Construcción y acondicionamiento de estaciones											30					30						20					10	10		100	
Remodelación de oficina																												50	20	30	100
Adquisición de locomotoras																									20	20	20	20	20		100
Adquisición de vagones																									20	20	20	20	20		100
Maquinaria y equipo de mantenimiento																									50	30	10	10			100
Mobiliario y equipo de oficina																												10	30	60	100
Mobiliario y equipo de restaurante																												25	25	50	100
Equipo de cómputo																												50	50		100
Estudios de preinversión	50					50																									100
Permisos para operación								50	30	20																					100
Acta constitutiva							100																								100
Campaña publicitaria de arranque																													30	70	100
Capacitación de personal																												50	50		100
Inventario de combustibles y alimentos																														100	100

Fuente: elaboración propia con base en tiempos estimados de la AMPRES (2018).



### 3.4. Figura legal y fiscal y organización de la empresa

Los permisos que el proyecto requiere son para: *a)* construir accesos, cruzamientos e instalaciones en el derecho de vía de las vías férreas; *b)* instalar anuncios y señales publicitarias en el derecho de vía; *c)* construir y operar puentes sobre vías férreas; *d)* construcción, conservación y mantenimiento de vías férreas; *e)* construcción de terminales de pasajeros; *f)* terminales de carga; *g)* transbordo y transvases de líquidos; *h)* talleres de mantenimiento de equipo ferroviario, y *i)* centro de abasto para la operación de los equipos (Arts. 15 y 44, Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario).

Por otra parte, el proyecto se constituirá bajo la figura de persona moral, como una Sociedad de Responsabilidad Limitada (S. de R.L.). La razón obedece a que, de acuerdo con Valencia (2018b), todo proyecto tiene

un punto de indiferencia fiscal, es decir, un nivel de ventas donde el costo fiscal es el mismo. Si las ventas esperadas están por encima de este punto debería formularse como persona moral; si están por debajo, como persona física. Para este proyecto resultó de 184 638.96 mdp, y dado que la meta de ventas para el año 1 es de 895 107 mdp, entonces lo más conveniente es formularlo como persona moral.

## 4. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

En esta sección determinaremos la rentabilidad del proyecto con base en los datos previos.

### 4.1. Inversión inicial

Además de lo expuesto previamente, agregaremos la inversión diferida y el capital de trabajo.

**CUADRO 9**  
**INVERSIÓN INICIAL (MILES DE PESOS)**

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario sin IVA	Importe	IVA	Total	Participación
<b>Inversión fija</b>				110 242 514.60	17 638 802.34	127 881 316.93	99.8494%
Obras de ingeniería civil (construcción de nuevas vías y estaciones <sup>af</sup> )	200.3	km	528 190.92	105 796 642.06	16 927 462.73	122 724 104.79	95.8225%
Acondicionamiento de vías y estaciones actuales <sup>af</sup>	730.2	Km	4 702.96	3 434 097.89	549 455.66	3 983 553.55	3.1103%
Remodelación de oficina	300	m2	7.41	2 224.14	355.86	2 580.00	0.0020%
Adquisición de locomotoras <sup>af</sup>	4	Pieza	65 435.05	261 740.21	41 878.43	303 618.64	0.2371%
Adquisición de vagones <sup>af</sup>	24	Pieza	31 090.45	746 170.80	119 387.33	865 558.13	0.6758%
Maquinaria y equipo de mantenimiento <sup>af</sup>	1	Kit	874.04	874.04	139.85	1 013.88	0.0008%
Mobiliario y equipo de oficina <sup>af</sup>	1	Kit	166.50	166.50	26.64	193.14	0.0002%
Equipo de cómputo <sup>af</sup>	1	Kit	318.97	318.97	51.03	370.00	0.0003%
Mobiliario y equipo de restaurante <sup>af</sup>	1	Kit	280.00	280 00	44.80	324.80	0.0003%

**CUADRO 9**  
**INVERSIÓN INICIAL (MILES DE PESOS),**  
**CONCLUSIÓN**

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario sin IVA	Importe	IVA	Total	Participación
<b>Inversión diferida</b>				164 763.27	26 349.14	191 112.41	0.1492%
Estudios de preinversión para la construcción de vías <sup>f/</sup>	1.00	Evento	107 441.05	107 441.05	17 190.57	124 631.62	0.0973%
Estudios de preinversión <sup>f/</sup>	1.00	Evento	53 720.53	53 720.53	8 595.28	62 315.81	0.0487%
Conjunto de permisos para operación <sup>g/</sup>	1.00	Evento	81.15	81.15	-	81.15	0.0001%
Acta constitutiva	1.00	Evento	100.00	100.00	16.00	116.00	0.0001%
Cortesías publicitarias de arranque <sup>h/</sup>	9 660.00	Personas	0.12	1 168.86	187.02	1 355.88	0.0011%
Costo de combustibles en mes de publicidad <sup>i/</sup>	24 816.00	Lts	0.02	446.69	71.47	518.16	0.0004%
Capacitación de personal	361	Personas	5.00	1 805.00	288.80	2 093.80	0.0016%
<b>Capital de trabajo</b>				1 670.40	71.47	1 741.87	0.0015%
Efectivo de reserva	3	Meses		-		-	0.0000%
Inventario de combustibles <sup>j/</sup>	24 816.00	Lts	0.02	446.69	71.47	518.16	0.0004%
Inventario de alimentos <sup>j/</sup>	10 080.00	Platillos	0.12	1 223.71	-	1 223.71	0.0011%
<b>Total de inversión</b>				110 408 948.27	17 665 222.95	128 074 171.22	100.0000%

Notas: a/ Cálculo propio con base en Martínez (2019). b/ Con base en datos de Campos Méndez, de Rus Mendoza y Barrón de Angoiti (2009). c/ Con datos de <www.bombardier.com>, actualizados a precios de 2019. d/ Con datos de *Alibaba.com*, <alibaba.com>; *Hass F1 Team*, <haascnc.com>; *Grainger México*, <grainger.com,mx>; *Mercado libre*, <mercado-libre.com.mx>. e/ Se hizo la cotización en diversos sitios electrónicos, por espacio no se pone el detalle del mobiliario y equipo, pero está a disposición del lector si así lo requiere. f/ Con base en SHCP (2019). g/ Con base en Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario, disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LRSF.pdf>. h/ Según la estrategia de publicidad propuesta de entregar cortesías durante el primer mes de operaciones. i/ Se supone un mes con cuatro recorridos por día. j/ Se supone un inventario de una semana con cuatro viajes al día y 360 personas por viaje.

Fuente: elaboración propia con datos de las fuentes citadas en las notas a pie del cuadro.

## 4.2. Evaluación económica

De acuerdo con Gallardo (1998) y Baca (2013), en todo proyecto es necesario hacer dos evaluaciones; una económica, que se refiere a no considerar crédito, y otra financiera, que es donde parte de los recursos se fondearían con crédito. En esta sección iniciaremos con la evaluación económica.

### 4.2.1. Punto de equilibrio e indicadores para la evaluación

Dado que se tienen dos productos (ejecutivo y turista) con dos precios distintos, aunque mismo costo variable unitario, fue necesario calcular el punto de equilibrio para cada uno. Para ello se ponderaron los gastos fijos en función de las ventas. Esto representó 53.85%

para la clase turista y 46.15% para la clase ejecutivo. El resultado se muestra en el cuadro 10.

**CUADRO 10  
PUNTO DE EQUILIBRIO**

Conceptos	Piezas (boletos)	Dinero (miles de pesos)	Como porcentaje de las ventas
Turistas	1 714.00	8 212.00	2.46%
Ejecutivo	799.00	6 968.00	1.34%
Total	2 513.00	15 180.00	

Fuente: elaboración propia con datos de estimaciones hechas previamente.

Del cuadro 10 se puede decir que para que la empresa no pierda ni gane debería vender al mes, en promedio, 2 513 boletos: 1 714 de clase turista y 799 de clase ejecutivo. Esto representaría ventas por 15 180 mdp.

Ahora se muestra un estado de resultados y flujo de fondos que servirán para calcular los indicadores que ayudarán a la evaluación económica (véase el cuadro 11).

Los resultados de la evaluación económica se muestran en el cuadro 12.

**CUADRO 11  
ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA Y FLUJO DE FONDOS PARA 10 AÑOS (MILES DE PESOS)**

Crecimiento anual de la demanda			1.98%	2.05%	2.14%	2.26%	2.35%	2.44%	3.81%	3.84%	3.87%
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Boletos vendidos (pieza)		129 600	132 169	134 881	137 770	140 888	144 203	147 724	153 357	159 253	165 410
Ingresos		895 107	912 848	931 580	951 537	973 068	995 964	1 020 286	1 059 190	1 099 908	1 142 437
Costos variables		13 563	13 831	14 115	14 418	14 744	15 091	15 459	16 049	16 666	17 310
Utilidad bruta		881 544	899 017	917 465	937 120	958 324	980 873	1 004 827	1 043 141	1 083 243	1 125 127
Gastos de operación		179 009	179 009	179 009	179 009	179 009	179 009	179 009	179 009	179 009	179 009
Depreciaciones		5 350 536	5 350 536	5 350 536	5 350 472	5 350 441	5 350 480	5 350 536	5 350 536	5 350 472	5 350 441
Utilidad de operación		-4 648 001	-4 630 528	-4 612 080	-4 592 362	-4 571 127	-4 548 616	-4 524 719	-4 486 405	-4 446 239	-4 404 323
Pago de intereses											
Utilidad antes de impuestos		-4 648 001	-4 630 528	-4 612 080	-4 592 362	-4 571 127	-4 548 616	-4 524 719	-4 486 405	-4 446 239	-4 404 323
Impuesto Sobre la Renta (ISR)											
Participación de los trabajadores en las utilidades (PTU)											
Utilidad neta		-4 648 001	-4 630 528	-4 612 080	-4 592 362	-4 571 127	-4 548 616	-4 524 719	-4 486 405	-4 446 239	-4 404 323
Depreciaciones		5 350 536	5 350 536	5 350 536	5 350 472	5 350 441	5 350 480	5 350 536	5 350 536	5 350 472	5 350 441
Valor de rescate											
Inversión inicial/reinversiones	-128 074 171					-319					-766
Flujo de fondos	-128 074 171	702 535	720 008	738 456	758 110	778 995	801 864	825 817	864 131	904 233	945 352
Valor actual flujo de fondos		541 996	428 542	339 085	268 562	212 900	169 071	134 332	108 444	87 545	70 611

Fuente: elaboración propia.

**CUADRO 12**  
**INDICADORES DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Indicador/ Escenario	Base	Optimista (14.49%)	Pesimista (-14.49%)	Esperado por Gobierno	Equilibrio
Turistas	129 600	148 385	110 815	3 000 000	8 044 443
VANe	-125 434 706.00	-124 964 720.00	-125 904 691.00	-76 033 640.00	-
TIRe	-7.06%	-6.39%	-7.82%	13.10%	29.62%
IRe	0.021	0.024	0.017	0.406	1.000
B/Ce	0.026	0.029	0.022	0.589	1.557
PRle	Mayor a 30 años	Mayor a 30 años	Mayor a 30 años	Mayor a 30 años	30 años cero meses

Nota: VAN = valor actual neto; TIR = tasa interna de retorno; IR = índice de rentabilidad; B/C = beneficio/costo; PRI = periodo de recuperación de la inversión. El subíndice "e" refiere que es producto de la evaluación económica.

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 11 sólo se presentan los diez primeros años por restricciones del espacio, no obstante, se ha usado un horizonte de inversión de 30 años pues, de acuerdo con Martínez (2019), las líneas de ferrocarril requieren una reconstrucción cada 30 años. Además, según Martínez y Candelas (2019), se tendría un derecho por uso de las vías sólo por este tiempo. Debe considerarse que se usó una tasa de descuento del 29.62%. Esta tasa incluye la tasa libre de riesgo para México, es decir, el Certificado de Tesorería (Cete) a 28<sup>16</sup> días y una prima por el riesgo del proyecto. Ésta última se determinó siguiendo a Valencia y Hernández (2017), quienes proponen tomar del Art. 58 del Código Fiscal de la Federación el coeficiente de utilidad estimado, en tanto que, al ser calculado por el Servicio de Administración Tributaria (SAT), es una buena variable proxy de la tasa de ganancia esperada por ramos de la economía. Así que, para proyectos como el presente, se esperaría una tasa de ganancia de al menos 22%, a lo cual, si se le suma la

tasa de Cete, que es 7.62%, resulta la tasa de descuento.

En el cuadro 12 hay varios escenarios. El base se construyó con datos de la sección de mercado, es decir, con una meta de ventas de 129 600 boletos al año. En el escenario optimista se asumió una mejora en ventas de 14.49%, esto de acuerdo con el error en el pronóstico que resultó de ambos modelos.<sup>17</sup> El escenario pesimista se estimó con ventas inferiores al 14.49%. El cuarto es con base a los turistas que el gobierno de México esperaba recibir con el Tren Maya.<sup>18</sup> Finalmente, hay un escenario que llamamos de equilibrio.

En el escenario base, el primer indicador representa el valor actual neto (VANe<sup>19</sup>) de

<sup>17</sup> Para llegar a este valor se consideró el error estándar de cada modelo y se calcularon las nuevas ventas tanto para la demanda nacional como para la internacional. Luego de encontrar el nuevo valor se calculó cuanto representaban las nuevas ventas respecto al escenario base y se llegó a 14.49%.

<sup>18</sup> Véase Gobierno de México, Secretaría de Turismo, <<https://www.gob.mx/sectur/prensa/tren-maya-tendra-capacidad-para-trasladar-a-tres-millones-de-visitantes-al-ano-amlo>> [Consultado el 01 de noviembre de 2011].

<sup>19</sup> El subíndice "e" en los indicadores se refiere a que es producto de la evaluación económica, mientras que "f" se

<sup>16</sup> Véase Banco de México, <[www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)> [Consultado el 31 de octubre de 2019].

-125 434 706 pesos, el cual, al ser menor a cero, significa que debe rechazarse el proyecto. Hay una tasa interna de retorno (*TIRe*) de -7.06% que, al ser menor a la tasa de descuento (29.62%), confirma que el proyecto no debería ejecutarse. El índice de rentabilidad (*IRe*) es 0.0206, esto indica que por cada peso invertido se obtendrán 0.0252 pesos, ya con flujos descontados. Al ser menor a 1 se ratifica el resultado de los primeros dos indicadores. La razón beneficio/costo (*B/Ce*) muestra que por cada peso erogado ingresan 0.0257, al ser menor a 1 sugiere rechazar el proyecto. Finalmente, el periodo de recuperación de la inversión (*PRi*) es mayor a 30 años, dado que el horizonte de inversión es éste, el proyecto se rechaza.

En el escenario optimista se muestra que, aunque las ventas son mejores, los indicadores siguen mostrando que no debe ejecutarse el proyecto. Desde luego, en el escenario pesimista los resultados se agravan. Con el escenario del Gobierno se ve que tampoco es rentable, aunque la *TIRe* ya es positiva (13.10%), más adelante retomaremos este dato para hacer ejercicios de sensibilidad. El último escenario, denominado de equilibrio, sugiere que para que el proyecto genere un beneficio de cero, deben venderse 8 044 443 boletos anuales. Con ventas mayores a estas ya se tendrían beneficios, sin embargo, el escenario es 6 107% mayor al base. Alcanzar estas ventas parece casi imposible pues, de acuerdo a lo visto en la sección de mercado, el total de turistas que visitaron Cancún en 2018 fue de 5 126 497. Es decir, significaría atraer 56.92% de turistas más respecto a todos los que llegaron en 2018, pero, además, se debería suponer que todos decidirán hacer

refiere a la evaluación financiera. Esto se hace siguiendo a Gallardo (1998).

uso del tren, lo cual es complejo por el precio que tendría el boleto. Finalmente, atender esta demanda implicaría hacer 62 viajes al día y, por tanto, adquirir nuevos trenes. No obstante, hacer este número de viajes por día parece técnicamente imposible.

### 4.3. Evaluación financiera

Una vez que se ha demostrado que económicamente no es rentable el proyecto, no hay razones para pensar que financieramente lo sea, pues solicitar crédito implica elevar los gastos mensuales, lo cual reduciría la rentabilidad del proyecto. Sin embargo, para fines del ejercicio, se mostrarán algunos datos que la evaluación financiera podría arrojar.

#### 4.3.1. Punto de equilibrio e indicadores para la evaluación financiera

Iniciando con el punto de equilibrio, en el cuadro 13 se observa que de necesitar vender 15 180 mdp al mes ahora se requieren 88 557 mdp en promedio. Lo que ocasiona este cambio es que ahora se deben pagar intereses por el crédito. Éstos se han calculado suponiendo una tasa de interés de 12% anual sobre saldo insoluto y un plazo de cinco años con un monto del crédito de 5 882 990 mdp, que es el máximo financiamiento posible partiendo del escenario base.

**CUADRO 13**  
**PUNTO DE EQUILIBRIO FINANCIERO**

Conceptos	Piezas (boletos)	Miles de pesos	Como porcentaje de las ventas
Turistas	9 998.00	47 908.00	14.33%
Ejecutivo	4 662.00	40 649.00	7.79%
Total	14 660.00	88 557.00	

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 14 se verán los mismos escenarios que en la evaluación económica, sólo que en esta ocasión se ha buscado el monto del crédito máximo que se podría solicitar sin volver negativo el flujo de fondos, pues ello implicaría que se tendría que buscar otra fuente de recursos para cubrir ese déficit.

Si bien este ejercicio podría resultar ocioso, dado que nadie daría un crédito a un proyecto que no es rentable, permite al menos hacer cierto análisis de sensibilidad, permitiendo ver qué pasaría con la rentabilidad del proyecto si es que usa recursos externos. En el escenario base se observa que el máximo a fondear sería del 4.57% sobre el total de la inversión. En este punto, el flujo de fondos para el año 1 se vuelve cero, es decir, sería el máximo de deuda que soportaría el proyecto con estas ventas. Con este monto de financiamiento el proyecto disminuye su rentabilidad a  $-7.14\%$ , según la *TIRf*. Así que el rango en el cual ésta se puede mover va de  $-7.06$  con cero de crédito hasta  $-7.14$  con  $4.57\%$  de crédito. En el escenario optimista se podría alcanzar hasta un  $5.40\%$  de crédito,

mientras que en el pesimista sería el  $3.74\%$ . Por último, en el escenario esperado por el Gobierno si habría cabida para solicitar recursos hasta por el  $100\%$  del proyecto, no obstante, el mismo sigue siendo no rentable. Finalmente, se observa que con el compromiso financiero ahora deberían venderse 11 905 905 boletos para tener un VAN de cero. Después de este dato ya comenzaría a ser rentable el proyecto; por lo tanto, en todos los casos previos, no resulta rentable y debería rechazarse.

## 5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD CON SIMULACIÓN USANDO MONTECARLO

En la sección anterior encontramos que, con el escenario del gobierno, la *TIR* se volvía positiva (*TIRe* =  $13.10\%$  y *TIRf* =  $11.27\%$ ). Esto significa que, con la tasa de descuento propuesta originalmente, el proyecto no es rentable, pero con una tasa menor a  $13.10\%$  sí podría serlo. De acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP, 2019), en México la tasa de descuento que se usa

**CUADRO 14**  
**INDICADORES DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA**

Indicador/ Escenario	Base	Optimista (14.49%)	Pesimista (-14.49%)	Esperado por Gobierno	Equilibrio
Turistas	129 600	148 385	110 815	3 000 000	11 905 905
Monto máximo a financiar sobre la inversión inicial	4.57%	5.40%	3.74%	100.00%	4.57%
VANf	-127 278 931.00	-127 138 977.00	-127 418 884.00	-105 515 967.00	-
TIRf	-7.14%	-6.49%	-7.88%	11.27%	41.62%
Irf	0.0062	0.0073	0.0051	0.1761	1.0000
B/Cf	0.0177	0.0203	0.0152	0.4083	1.5911
PRIf	Mayor a 30 años	Mayor a 30 años	Mayor a 30 años	Mayor a 30 años	30 años cero meses

Nota: el subíndice "f" refiere a la evaluación financiera.

Fuente: elaboración propia.

para hacer evaluación socioeconómica de proyectos es de 10%,<sup>20</sup> por lo que en esta sección realizaremos un ejercicio de sensibilidad tomando como base esta tasa. Vale la pena señalar que el ejercicio es pensando en el sentido de que el proyecto se pueda evaluar desde una óptica socioeconómica y no privada, es decir, que sea un proyecto público; sin embargo, también debe señalarse que para una correcta evaluación socioeconómica deben considerarse otros factores como los efectos indirectos y externalidades.

Por lo tanto, realizaremos un ejercicio de sensibilidad dinámico, pues a diferencia de los ejercicios estáticos, donde se deben suponer constantes todas las variables y modificar sólo una, aquí buscamos apearnos más a la realidad moviendo distintas variables de forma simultánea. Para esto se usará la técnica de simulación con Montecarlo, la cual permite generar una gran cantidad de escenarios modificando los parámetros clave del proyecto como la inversión, el precio, la demanda, etcétera. Estos diferentes escenarios arrojarán distintas posibles combinaciones de valores en los parámetros, lo que permitirá medir la probabilidad de que el proyecto sea rentable con la menor tasa.

Comenzaremos diciendo que al hacer la evaluación estática, es decir, antes de modificar los parámetros, resulta un  $VANs = 41\,104\,982.76$ ;  $TIRs = 13.10\%$ ;  $IRs = 1.32$ ;  $B/Cs = 1.92$ ;  $PRIs = 16$  años 1 mes.<sup>21</sup> Esto es, el proyecto sería rentable y debería ejecutarse.

Ahora realizaremos el mismo ejercicio, pero modificando de forma aleatoria los parámetros, esto permitirá tener muchos más posibles resultados. Vale la pena seña-

lar que los parámetros si bien se modifican de forma aleatoria se hacen en un rango de consistencia económica.

La simulación con Montecarlo exige definir la distribución de cada una de las variables clave o parámetros que queremos simular. Para esto se ha usado una distribución uniforme para la inversión inicial con un margen de entre 98 074 171 y 158 074 171 mdp;<sup>22</sup> una distribución normal para la demanda con media 30 000 000 y desviación estándar de 434 844;<sup>23</sup> una distribución triangular para los precios con un mínimo de 8.4 y 4.738 y un máximo de 13.299 y 5.243 para ejecutivo y turista respectivamente;<sup>24</sup> una variación en el costo unitario y fijo del 10%; una distribución normal para la tasa de crecimiento media anual con media 2.75% y desviación estándar de 0.78%.<sup>25</sup>

Siguiendo a Machain (2015), el número adecuado de escenarios vendría dado por  $n = [Z\sigma/d]^2$ , donde  $n$  es el número de escenarios;  $Z$  es el valor de una distribución normal para el nivel de confianza deseado, en este ejemplo 1.96 para un nivel de confianza del 95%;  $\sigma$  es la desviación estándar para la variable en cuestión, la cual se obtiene de una prueba piloto previa y que resultó de 106.07, y  $d$  es el error aceptado, que fue de 0.025. Sustituyendo se encuentra que los escenarios deberían ser alrededor de 70 000 000. Por razones técnicas sólo se estimaron 10 000, pues la idea únicamente es mostrar la utili-

.....  
<sup>22</sup> Este margen obedece a que, con datos de Martínez (2019), encontramos que el costo promedio de construcción por km de vía puede tener una varianza de casi 30 000 000, por lo que se hará el ejercicio pensando que la inversión pudiera fluctuar en este rango.

<sup>23</sup> El dato se obtiene del error en el pronóstico del modelo.

<sup>24</sup> Los límites inferiores y superiores se fijaron en función de los precios que cobran otros trenes nacionales e internacionales (véanse las gráficas 2 y 3).

<sup>25</sup> El cálculo se hizo en función de los pronósticos reportados por el FMI, la OCDE y HR ratings.

.....  
<sup>20</sup> Véase *Oficio Circular 400.1.410.14.009* del 13 de enero de 2014, <[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/23409/oficio\\_tasa\\_social\\_de\\_descuento.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/23409/oficio_tasa_social_de_descuento.pdf)>.

<sup>21</sup> El subíndice "s" se refiere a social.

dad de esta herramienta en la formulación y evaluación de proyectos.

La simulación se hizo sobre el indicador TIR, así que se obtuvieron 10 000 valores. Como se puede ver en la gráfica 5 la gran mayoría se concentra entre 13.03% y 14.50%, rango en el que, por cierto, caería la TIR con la que se hizo el primer ejercicio estático de esta sección, que fue de 13.10%.

Así que, tras irse modificando de manera aleatoria los valores originales del proyecto (pero entre los rangos propuestos), se tiene en resumen los resultados del cuadro 15.

Se puede concluir que de 10 000 posibles combinaciones, hay una TIR media de 14.42% con una desviación estándar de 2.85%, es decir, la TIR podría ir de 11.57% a 17.27%, algo que en todos los casos haría rentable el proyecto. También se observa que el peor escenario es una TIR de 4.22%, mientras que el mejor es de 20.98%, esto significa que hay un riesgo que debe medirse en el proyecto,

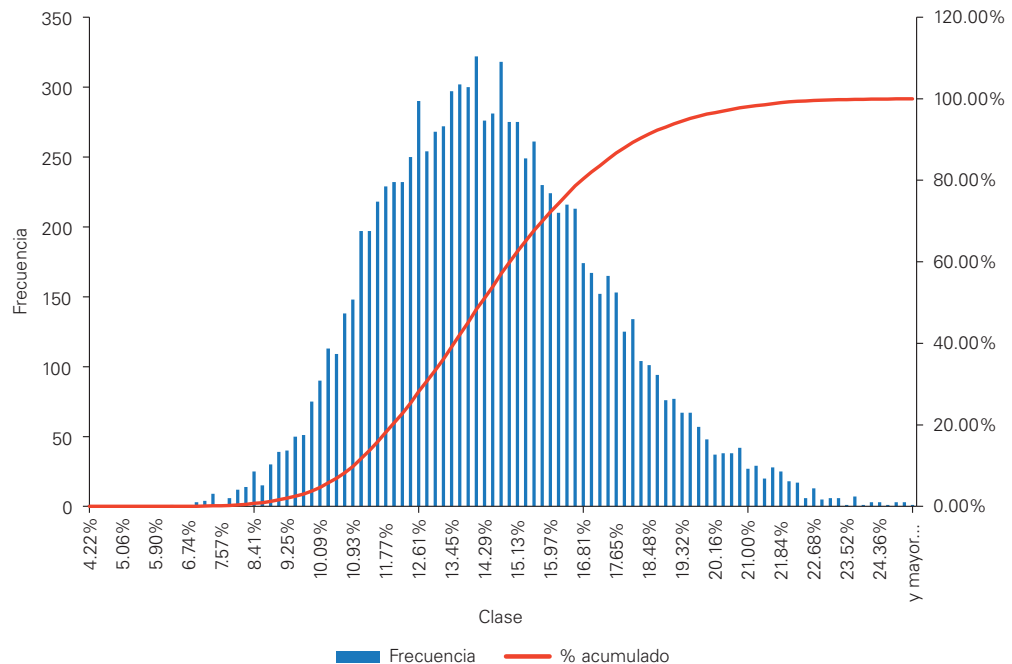
pues si la TIR resultara menor al 10% debería rechazarse. Haciendo el cálculo de que la probabilidad de la TIR sea menor a 10% se encuentra que es de 4.20%, esto es el riesgo del proyecto.

**CUADRO 15**  
**ESTADÍSTICOS DE LA TIRS**

<b>Media</b>	14.42%
<b>Error típico</b>	0.03%
<b>Mediana</b>	14.21%
<b>Moda</b>	-
<b>Desviación estándar</b>	2.85%
<b>Riesgo del proyecto</b>	4.20%
<b>Varianza de la muestra</b>	0.08%
<b>Curtosis</b>	6.17%
<b>Coefficiente de asimetría</b>	39.13%
<b>Rango</b>	20.98%
<b>Mínimo</b>	4.22%
<b>Máximo</b>	25.20%

Fuente: elaboración propia.

**GRÁFICA 6**  
**HISTOGRAMA DE LA TIRS**






## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este ejercicio se ha demostrado que desde el punto de vista privado no es rentable un tren similar al Tren Maya, pues requeriría vender al menos 8 044 443 boletos al año para alcanzar el punto de equilibrio del proyecto. Esto parece muy complicado dado que rebasa por mucho el total de turistas que visitaron Cancún en 2018. Adicionalmente, se ha demostrado, simulando 10 000 escenarios, que si la tasa de descuento se redujera a 10% y si se cumpliera el número de turistas que el gobierno espera, es decir, de 3 000 000 al año, entonces sí sería rentable. Sin embargo, debe decirse que esta tasa de descuento no daría ningún incentivo para invertir desde el punto de vista privado, pues este dato es apenas unos cuantos puntos base arriba del Cete. Dado que la ejecución del proyecto tiene varios riesgos implícitos, se exigiría un premio por el riesgo mayor.

También debe comentarse que estos resultados se alcanzaron asumiendo que se vendan 3 000 000 de boletos, lo cual en sí mismo es un reto grande, pues, de acuerdo a nuestra estimación, el tamaño máximo del mercado puede ser de 196 739 usuarios al año. Intentar colocar el resto de boletos quizá implica redu-

cir el precio de venta, pero eso desembocaría en menores ingresos para el proyecto.

En suma, el proyecto no es atractivo para inversionistas privados, por lo que, si se quisiera llevar a cabo, debería utilizarse como un proyecto de desarrollo social, donde los beneficios para la sociedad se reflejen a través de los beneficios indirectos y encadenamientos hacia adelante y hacia atrás y laterales. Desde luego, deben calcularse estos efectos, lo cual escapa al presente trabajo.

Finalmente, estos resultados coinciden con lo expuesto por algunos críticos del Tren Maya como Albalate y Bel (2015), quienes señalan que la experiencia internacional muestra una baja tasa de éxito en megaproyectos ferroviarios, en parte por los altos niveles de financiamiento que requieren para su funcionamiento y mantenimiento. Esto aunado al historial mexicano de fracasos en proyectos de movilidad (como el tren México-Querétaro, México-Toluca y la Línea 3 del Tren Ligero en Guadalajara) como expone Sánchez (2019), mientras que Martínez (2019) señala que en el mundo sólo existen dos proyectos de este tipo rentables, el resto requieren de subsidios, razón por la cual, y la única posibilidad para que el proyecto sea viable, es que sea el Estado quien lo emprenda. 

## REFERENCIAS

- Albalate D. y Bel, G. (2015) La experiencia internacional en alta velocidad ferroviaria. *Documento de trabajo*. FEDEA. Disponible en: <http://documentos.fedea.net/pubs/dt/2015/dt-2015-02.pdf>
- Altmark, S., Mordecki, G., Santiñaque, F. y Risso, W. A. (2012). *Demandas de turismo argentina y brasileña en Uruguay* [Serie Documentos de Trabajo 12-12]. Instituto de Economía, Uruguay.
- Álvarez-Díaz, M., González-Gómez, M., Otero-Giráldez, M.S. y Trigo-Iglesias, A. (2014). *Modelización econométrica de la demanda de turistas británicos a España* [Working Paper no. 14/04]. Departamento de Economía Aplicada, Universidade de Vigo, España.

- AMPRES, Academia Mexicana de Profesionistas en Evaluación Socioeconómica de Proyectos (2018). *Propuesta Metodológica para la Evaluación del Proyecto del Tren Maya*. [en línea] Disponible en: <<http://www.ampres.com.mx/assets/propuesta-metodologica-para-la-evaluacion-del-proyecto-del-tren-maya.-diciembre-2018.com.5.pdf>> [Consultado el 18 de octubre de 2019].
- Baca, G. (2013). *Evaluación de proyectos*. Séptima edición. México: McGraw Hill.
- Bombardier (2006). *TRAXX 4 Environment. Environmental Product Declaration: TRAXX P160 DE*. [en línea] Disponible en: <<https://www.bombardier.com/content/dam/Websites/bombardiercom/supporting-documents/Sustainability/Reports/BT/Bombardier-Transportation-EPD-TRAXX-P160DE-en.pdf>>.
- Campos Méndez, J., de Rus Mendoza, G. y Barrón de Angoiti, I. (2009). *El transporte ferroviario de alta velocidad. Una visión económica* [Documento de trabajo 3]. Fundación BBVA, Bilbao. [en línea] Disponible en: <[https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/DT\\_03\\_09\\_transporte\\_ferrovuario\\_web.pdf](https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/DT_03_09_transporte_ferrovuario_web.pdf)>.
- Cervantes, L. (2018). El Tren Maya a detalle: la ruta, la logística y los retos, revela un documento. *El CEO*, octubre 15. [en línea] Disponible en: <<https://elceo.com/bienes-raices/el-tren-maya-a-detalle-la-ruta-la-logistica-y-los-retos-revela-un-documento/>> [Consultado el 22 de octubre de 2019].
- Gallardo, J. (1998). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión. Un enfoque de sistemas*. México: McGraw-Hill.
- García, M. et al. (2018). 4 generaciones. *Entrepreneur. 100 Grandes ideas de negocios para conquistar a cuatro generaciones*, 26(100), pp. 24-63.
- Guzmán, E., Rebollar, S., García, J.A., de la Garza, M.T. y Hernández, J. (2016). Un análisis econométrico de la demanda de turismo en México. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 9(3), pp. 61-70.
- Ibarra, C.A. (2011). México: la maquila, el desajuste monetario y el crecimiento impulsado por las exportaciones. *Revista CEPAL*, 104, pp. 199-215.
- INAH, Instituto Nacional de Antropología e Historia (2019). *Sistema institucional de estadística de visitantes*. [en línea] Disponible en: <<https://www.estadisticas.inah.gob.mx/>>.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). 2018 Nueva Serie*. [en línea] Disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>>.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal Of Economic Dynamic and Control*, 12(2-3), pp. 231-254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
- Johansen, S. (1992). Testing weak exogeneity and the order of cointegration in the UK Money Demand Date. *Journal of Policy Modeling*, 14(3), pp. 313-334.
- Kalecki, M. (1954). *Theory of Economic Dynamics: An Essay on Cyclical and Long-Run Changes in Capitalist Economy*. Londres: George Allen and Unwin.
- Keynes, J.M. (1936). *Teoría general del empleo, el interés y el dinero*. Reino Unido: Palgrave Macmillan.

- Krugman, P. y Taylor, L. (1978). Contractionary effects of devaluation. *Journal of International Economics*, 8(3), pp. 445-456.
- Lobo, M.O., Flores, C.A., Madrigal, D.F. y Quiroz, J. (2016). Un análisis econométrico de la demanda de turismo en México. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 9(3), pp. 61-70.
- Machain, L. (2015). *Simulación de modelos financieros*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Marín Leyva, R.A. y Navarro Chávez, J.C. (2018). Turismo de Norteamérica y Europa hacia México, 2005-2015: estimación de un modelo econométrico de demanda turística. En: Pérez Campuzano, E. y Mota Flores, V.E. (coords.), *Desarrollo regional sustentable y turismo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C.
- Martínez Palacios, A.T. (2019). *Nota técnica. Proyecto del Tren Maya*. Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), México. [en línea] Disponible en: <<https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/03/NOTA-TÉCNICA.-PROYECTO-DEL-TREN-MAYA-19-03-19-Final.pdf>> [Consultado el 30 de octubre de 2019].
- Martínez Rojas Rustrían, R. y Candelas Ramírez, R. (2019). *El Tren Maya en la estrategia de desarrollo para el Sur-Sureste* [Carpeta Informativa no. 14]. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP), México.
- McCarthy, E. (1960). *Basic Marketing: A Managerial Approach*. Homewood: Erwin Inc.
- Pesaran, M.H., Shin, Y.C. y Smith, R.J. (2001). Bound testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), pp. 289-326.
- Porter, M.E. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Nueva York: Free Press.
- Rodríguez Santoyo, A.R. (2013). *Fundamentos de mercadotecnia. Antología dirigida a estudiantes de mercadotecnia*. Guanajuato: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso.
- Sánchez, F. (2019). Del Tren México-Querétaro al Tren Maya. *Pasajero* 7, 9(92), p. 4. [en línea]. Disponible en: <<http://www.pasajero7.com/wp-content/uploads/2019/09/Ed-septiembre-2019-Pasajero7.pdf>>.
- SHCP (2019). *Presupuesto de Egresos de la Federación 2019*. [en línea] Disponible en: <[https://www.pef.hacienda.gob.mx/work/models/PEF2019/docs/21/r21\\_w3n\\_pie.pdf](https://www.pef.hacienda.gob.mx/work/models/PEF2019/docs/21/r21_w3n_pie.pdf)> [Consultado el 15 de noviembre de 2019].
- SEDETUR (2018a). ¿Cómo vamos en turismo en Quintana Roo? Enero-octubre 2018 vs 2017. [en línea] Disponible en: <<http://sedeturqroo.gob.mx/ARCHIVOS/COMO%20VAMOS%20ENERO-OCTUBRE%202018.pdf>> [Consultado el 23 de octubre de 2019].
- SEDETUR (2018b). *Estudios del perfil del turista en Quintana Roo*. [en línea] Disponible en: <<https://qroo.gob.mx/sedetur/estudios-del-perfil-del-turista-en-quintana-roo-0>> [Consultado el 20 de octubre de 2019].
- Valencia Arriaga, R. (2018a). Formulación de proyectos de inversión y uso de los AGEB en la segmentación de un mercado. *Diotima. Revista Científica de Estudios Transdisciplinaria*, 3(9), pp. 22-41.

- Valencia Arriaga, R. (2018b). El punto de indiferencia fiscal en la Formulación y evaluación de proyectos de inversión privados en *Economía Informa*, 412, pp. 4-17.
- Valencia Arriaga, R. y Hernández, A. (2017). Evidence on the determinants of investment in Mexico (1993-2016). *Issues in Business Management and Economics*, 5(1), pp. 6-16.

### Sitios electrónicos consultados

- Banco de México, <<https://www.banxico.org.mx>> [Consultado el 31 de octubre de 2019].
- Procuraduría Federal de Consumidor, <<https://www.gob.mx/profeco>>.
- Secretaría de Turismo, *Tren Maya tendrá capacidad para trasladar a tres millones de visitantes al año: AMLO*, <<https://www.gob.mx/sectur/prensa/tren-maya-tendra-capacidad-para-trasladar-a-tres-millones-de-visitantes-al-ano-amlo>> [Consultado el 01 de noviembre de 2011].
- INEGI, *Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa*, <[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ce/2009/doc/minimonografias/m\\_pymes.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ce/2009/doc/minimonografias/m_pymes.pdf)> [Consultado el 29 de octubre de 2019].
- Sams Club, <<https://www.sams.com.mx>>.
- Yucatán Travel, <<http://www.yucatan.travel>>.
- Xcaret, <<https://www.xcaret.com/es/>>.
- CincoDías, *Virgin pone en marcha el primer tren con biodiésel*, <[https://cincodias.elpais.com/cincodias/2007/06/18/empresas/1182173982\\_850215.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2007/06/18/empresas/1182173982_850215.html)>.
- Excelsior, *Línea del Mayab podría ser utilizada para el Tren Maya*, <<https://www.excelsior.com.mx/nacional/linea-del-mayab-podria-ser-utilizada-para-el-tren-maya/1269999>> [Consultado el 27 de octubre de 2019].