



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS POLÍTICAS Y ECONÓMICAS

Comprobación de la relación entre el crecimiento económico, el desarrollo económico y la infraestructura ferroviaria mediante un modelo de datos panel

**Tesis**

Para obtener el título de  
**Licenciado en Economía y Finanzas**

PRESENTA  
**Omar Josue Farah Escalante**

DIRECTOR(A) DE LA TESIS  
**Dra. Crucita Ken Rodríguez**



Chetumal, Quintana Roo, México, Octubre de 2021



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS POLÍTICAS Y ECONÓMICAS

Comprobación de la relación entre el crecimiento económico, el desarrollo económico y la infraestructura ferroviaria mediante un modelo de datos panel

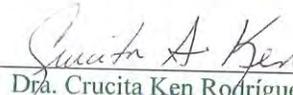
Presenta:

Omar Josue Farah Escalante

Tesis para obtener el título de Licenciado en Economía y Finanzas

COMITÉ DE SUPERVISIÓN

Director:

  
Dra. Crucita Ken Rodríguez

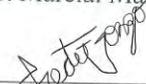
Sinodal propietario:

  
Mtro. Adrián Isaias Tun González

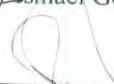
Sinodal propietario:

  
Mtro. Marcial Mardero Jiménez

Suplente:

  
Dr. Freddy Asmael González Fonseca

Suplente:

  
Mtro. Naiber José Bardales Roura



Chetumal, Quintana Roo, México, Octubre de 2021

*“Tienes que ver tu destino en tu cabeza. Sabes dónde estás, porque sabes de dónde vienes”*

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a mis padres Gabriela Escalante y Daniel Farah por su interminable amor, apoyo y esfuerzo tanto para que pudiera estudiar y terminar mi licenciatura como para todo lo que me propusiera.*

*A mis hermanos Gabriela y Daniel por estar ahí cuando necesité una mano amiga y por ese amor de hermanos que no tiene igual.*

*A mi amada María Cruz por creer en mi cuando nadie más lo hizo, por apoyarme en todo momento y acompañarme en este viaje de la vida.*

*A mi hija María Elizabeth por ser esa fuente de inspiración cuando inclusive ya no tenía ánimos ni fuerzas para seguir.*

*A la Dra. Crucita Ken la cual se convirtió en algo más que una maestra, una tutora, jefa y asesora; se llegó a convertir en una persona muy especial para mí a la cual estaré eternamente agradecido.*

*Al Mtro. Adrián Tun por ver más potencial en mí inclusive más de lo que yo mismo, por sus enseñanzas que van más allá del aula lo cual me ha forjado en el profesionalista y persona que soy hoy en día.*

## Contenido

Introducción .....	1
Capítulo 1. Infraestructura en transporte, crecimiento y desarrollo.....	4
1.1 Crecimiento Económico .....	4
1.2 Desarrollo Económico .....	5
1.3 Infraestructura, crecimiento y desarrollo .....	8
1.4 Infraestructura ferroviaria en México y el mundo.....	11
1.4.1 Estados Unidos Mexicanos.....	11
1.4.2 Brasil.....	19
1.4.3 Unión Europea.....	24
1.5 Conclusiones del capítulo 1.....	28
Capítulo 2: Los principales ámbitos de Quintana Roo que se verían afectado ante la llegada del sistema ferroviario en el estado.....	29
2.1 Ámbito Económico Estatal .....	29
2.1.1 Producto Interno Bruto del estado de Quintana Roo .....	29
2.1.2 Producto Interno Bruto Municipal.....	33
2.1.3 Exportaciones del estado de Quintana Roo .....	34
2.1.4 Turismo en Quintana Roo .....	35
2.1.5 Inflación en las Principales Ciudades de Quintana Roo .....	35
2.1.6 Tasa de Desocupación.....	36
2.2 Ámbito Financiero .....	37
2.2.1 Inversión Extranjera Directa en Quintana Roo .....	38
2.2.2 Tasa de Interés Interbancaria.....	39
2.3 Ámbito Empresarial.....	40
2.3.1 Encuesta Nacional de Empresas Constructoras .....	40
2.3.2 Encuesta Mensual Sobre Empresas Comerciales.....	43
2.4 Ámbito Ambiental .....	45
2.4.1 Emisiones de <b>CO2</b> en Quintana Roo.....	45
2.4.2 Principales Suelos de Quintana Roo.....	46
2.5 Conclusiones del capítulo 2.....	48
Capítulo 3 Comprobación de la hipótesis mediante datos panel .....	50
3.1 Test de causalidad de Granger .....	50
3.2 Test de cointegración.....	52

3.3	Test de efectos fijos redundantes .....	53
3.4	Regresión de datos panel .....	55
3.5	Conclusiones del capítulo 3.....	57
	Conclusiones Finales .....	58
	Recomendaciones .....	60
	Anexo 1.....	61
	Anexo 2.....	64
	Bibliografía .....	65
	Fotografía 1 Góndola multiusos .....	61
	Fotografía 2 Tolva granelera jumbo .....	61
	Fotografía 3 Furgón 50´ .....	62
	Fotografía 4 Autocrack.....	62
	Fotografía 5 Carro tanque 43´ .....	63
	Fotografía 6 Plataforma multiusos .....	63
	Figura 1 Problemas que se busca resolver con el Desarrollo económico.....	7
	Mapa 1 Suelos Dominantes en Quintana Roo .....	47
	Tabla 1 Longitud de las vías férreas del sistema ferroviario mexicano, 2008-2018.....	12
	Tabla 2. Evolución del PIB de los municipios de Quintana Roo, millones de pesos constantes, 2010-2017 .....	33
	Tabla 3 Test de causalidad de Granger.....	51
	Tabla 4 Test de cointegración de KAO .....	52
	Tabla 5 Test de efectos fijos redundantes.....	53
	Tabla 6 Modelo de datos panel.....	56
	Gráfica 1. Evolución y composición de la flota de carros en México, 2008-2018 (unidad coches).....	13
	Gráfica 2 Evolución y composición de la flota de coches en México, 2008-2018 .....	14
	Gráfica 3 Evolución del personal activo en el sistema ferroviario mexicano, 2008-2018...	14

Gráfica 4. Evolución de la carga transportada en el Sistema ferroviario mexicano 2008-2018, millones de toneladas.....	15
Gráfica 5. Evolución de la carga transportada en el Sistema ferroviario mexicano, 2008-2018, toneladas-kilómetros (millones) .....	16
Gráfica 6. Evolución de la participación de la carga transportada por grupo de producto en el sistema ferroviario mexicano, 2008-2018. ....	17
Gráfica 7. Evolución del tráfico de carga en el sistema ferroviario mexicano, 2008-2018, millones de toneladas. ....	18
Gráfica 8. Volumen de pasajeros transportados por el sistema ferroviario mexicano en 2018 por modalidad, miles de pasajeros.....	19
Gráfica 9. Evolución de número de locomotoras y vagones en operación del sistema ferroviario brasileño, 2007-2017 .....	20
Gráfica 10. Evolución del personal ocupado en el sistema ferroviario brasileño, 2008-2017 .....	21
Gráfica 11. Evolución de la cantidad de pasajeros transportados por el sistema ferroviario brasileño, 2010 a 2017.....	22
Gráfica 12. Evolución del volumen transportado en el sistema ferroviario brasileño, toneladas, 2008-2017 .....	23
Gráfica 13. Evolución del volumen transportado en el sistema ferroviario brasileño, toneladas por kilómetro 2010-2017 .....	24
Gráfica 14. Pasajeros, Mercancías y PIB de la Unión Europea, 1995-2016.....	25
Gráfica 15. Reducción de tiempo de viajes con conexiones de alta velocidad en el sistema ferroviario de la Unión Europea, 1989 vs 2009.....	26
Gráfica 16. Participación en el empleo por medio de transporte en la Unión Europea, 2015 .....	27
Gráfica 17. Evolución de las líneas férreas en uso de la Unión Europea, Kilómetros, 2007-2016 .....	28
Gráfica 18. Evolución del Producto Interno Bruto Estatal de Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2018.....	30
Gráfica 19. Evolución del Producto Interno Bruto por Sector Primario del Estado de Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2017.....	31
Gráfica 20. Evolución del Producto Interno Bruto por Sector Secundario del Estado de Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2017.....	32
Gráfica 21. Evolución del Producto Interno Bruto por Sector Terciario del Estado de Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2017.....	33
Gráfica 22. Evolución de las Exportaciones de Quintana Roo, millones de dólares, 2010-2018. ....	34

Gráfica 23. Evolución de la afluencia de turistas en Quintana Roo, millones de personas, 2010-2017.....	35
Gráfica 24. Inflación Acumulada de Chetumal, Cancún y Nacional, 2018 vs 2019.....	36
Gráfica 25. Comparativo de la Tasa de Desocupación Nacional vs Quintana Roo, 2017-2018.....	37
Gráfica 26. Inversión Extranjera Directa en Quintana Roo por País de Origen, 2018.....	38
Gráfica 27. Distribución de la Inversión Extranjera Directa en Quintana Roo, 2018.....	39
Gráfica 28. Evolución de la Tasa de Interés Interbancaria a 28 días.....	40
Gráfica 29. Evolución del Personal total ocupado en construcción en Quintana Roo, 2010-2018, miles de personas.....	41
Gráfica 30. Evolución del Valor de la Producción por Sector Público y Privado en Quintana Roo, millones de pesos constantes, 2010-2018.....	42
Gráfica 31. Evolución de los Gastos total por consumo de bienes y servicios del sector construcción en Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2018.....	42
Gráfica 32 Evolución de los Ingresos Totales por Suministro de Bienes y Servicios del sector construcción en Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2018..	43
Gráfica 33 Evolución del Índice de las Remuneraciones Totales del Comercio al por Mayor y por Menor en Quintana Roo, 2010-2018.....	44
Gráfica 34 Evolución del Índice de los Ingresos Totales del Comercio al por Mayor y por Menor en Quintana Roo, 2010-2018.....	44
Gráfica 35. Evolución de las Emisiones de <b>CO2</b> en Quintana Roo, 2005-2010.....	45

## Introducción

Tanto el crecimiento como el desarrollo económico son de gran importancia sea un país, un estado o un municipio, por ende, es necesario ver la forma en la que estos dos conceptos se puedan ir potenciando en aras de la sociedad en general. De las principales teorías para promover el crecimiento y desarrollo hacen mención de que la clave es a través de la inversión en infraestructura, esto dado a que puede traer múltiples efectos en la economía, tanto en el corto como en el largo plazo.

Aunado a lo anterior, la inversión en infraestructura puede ser usada como política económica contra cíclica antes las fases más duras del ciclo económico como lo son la recesión y la depresión para poder llegar a una fase expansionista de la economía. Sin embargo, muchas veces los proyectos de inversión son llevados a cabo de forma poco eficiente ya sea por la búsqueda de reducción de costos, lo cual termina afectando a la calidad de la obra, por mala planeación (falta de análisis de factibilidad), entre otras causas y terminan siendo los denominados “elefantes blancos” que fuera de traer beneficios, acaban siendo un gasto inútil por parte del erario como ha pasado en múltiples ocasiones tanto en Quintana Roo, como en México y en el mundo. No obstante, el presente trabajo se llevará a cabo bajo el supuesto de que el proyecto de la implementación del sistema ferroviario en Quintana Roo tuvo el adecuado procedimiento que conlleva, como un levantamiento de encuestas, análisis de factibilidad de suelos, factibilidad económica, un adecuado plan de financiamiento, entre otros aspectos para tomar la decisión de llevar a cabo políticas públicas como estas. Con la inminente llegada del proyecto del “Tren Maya” al estado de Quintana Roo, nos hizo plantearnos la siguiente interrogante: ¿Traerá consigo crecimiento y/o desarrollo económico al estado?

Dadas las circunstancias actuales de la economía consideramos que es de gran importancia la inversión en materia de infraestructura ya sea de índole público, privado o mixto, sin embargo, no toda inversión tiene una relación con el

crecimiento económico a largo plazo o en su defecto puede que no haya crecimiento o desarrollo económico. Aunado a lo anterior, de ser llevados a cabo de manera correcta y eficiente los proyectos de inversión en infraestructura en especial de transporte séase carreteras, puertos marítimos, aeropuertos, entre otros, pueden dejar múltiples beneficios como mejor distribución de mercancías y personas, reducción de costos, generación de empleos, por mencionar algunos. Se pretende que este trabajo de investigación pueda ser utilizado para futuras investigaciones académicas o inclusive para la toma de decisiones en proyectos futuros en cuestión de infraestructura ferroviaria.

### **Objetivo general de la investigación fue:**

Utilizar modelo(s) de datos panel para comprobar la hipótesis de que la presencia de sistemas ferroviarios impacta de forma positiva al crecimiento económico del lugar en el que se encuentra.

### **Objetivos específicos**

1. Hacer un bagaje teórico acerca de los conceptos de crecimiento y desarrollo económico.
2. Investigar sobre trabajos que relacionen los términos del punto anterior con la inversión en infraestructura en vías de comunicación o transporte.
3. Analizar la situación del sistema ferroviario mexicano y de países como Brasil y la Unión Europea.
4. Analizar qué ámbitos (económico, ambiental, social, etc) del estado de Quintana Roo podrían verse beneficiados con la llegada de las vías férreas.
5. Recopilar datos para poder llevar a cabo la implementación de nuestro modelo de datos panel, así como, sus pruebas de causalidad y cointegración para determinar si la relación entre el crecimiento o desarrollo económico es de largo plazo.

Conforme a la pregunta de investigación, se planteó la siguiente hipótesis, “La presencia de sistemas ferroviarios impacta de forma positiva al crecimiento económico del lugar en el que se encuentra”.

## Metodología

El presente trabajo se divide en tres capítulos; en el primero se hace un bagaje acerca de la teoría sobre lo que es el crecimiento y desarrollo económico y de cómo estos se relacionan con la inversión en infraestructura, así como con el transporte ferroviario y como se encuentra el sistema de vías férreas en México, Brasil y la Unión Europea.

En el segundo se hace un análisis de variables macroeconómicas que se podrían ver beneficiadas en el estado ante la implementación de vías férreas en el territorio estatal, más específicamente en Quintana Roo, como el Producto Interno Bruto Estatal (PIBE), el índice nacional de precios (INPC), turismo, entre otras, Así mismo, se analiza las emisiones de  $CO_2$ .

Y por último en el tercer capítulo se realiza la comprobación econométrica de nuestra hipótesis, la cual es que la presencia de las vías férreas influye en el crecimiento económico del lugar en el que se encuentre presente. Esto se hará mediante modelos de datos panel.

## Capítulo 1. Infraestructura en transporte, crecimiento y desarrollo.

En el presente capítulo se abordarán los conceptos de crecimiento económico, desarrollo económico, y su relación con la infraestructura de transporte, así como, se hablará de algunos lugares en los que la infraestructura ferroviaria ha sido de vital importancia.

### 1.1 Crecimiento Económico

En el presente trabajo el crecimiento económico se medirá a través del Producto Interno Bruto (PIB), el cual, es la medición de la producción total de bienes y servicios finales en un determinado periodo de tiempo. Si hay crecimiento económico en un país quiere decir que han mejorado las condiciones para llevar a cabo actividades económicas, por esa razón, para muchos economistas es un tema de vital importancia ya que, sin duda, es la macromagnitud económica más importante para la estimación de la capacidad productiva de una economía.

Todavía en estos días sigue habiendo un debate para determinar cuáles son las fuentes que determinan el crecimiento debido a que siguen surgiendo nuevas teorías e investigaciones, sin embargo, se mantienen algunas características similares.

El PIB, dado su importancia, es usado frecuentemente como una medida del bienestar material de una sociedad dado el sesgo estadístico que se produce cuando al PIB se le divide entre la población, dando como resultado el PIB per cápita. Eso motiva que políticamente se quiera incrementar las cifras del crecimiento económico del PIB.

La premisa anterior da hincapié a cambios estructurales, por consiguiente, podemos mencionar algunos cambios sistematizados planteados por autores como Arthur Lewis, Simon Kuznets, H. Chemery y Syrquin:

- 1) Cambios en la oferta

2) Cambios en la demanda (cambios en la demanda final, alteración de la composición del Gasto Nacional Bruto, crecimiento y cambios en la demanda exterior) y

3) Transformaciones socioeconómicas (urbanización, cambios en la distribución y transición demográfica).

Ahora bien, ya se ha hablado de lo qué es el crecimiento económico, las formas de medirlo y los cambios que puede traer consigo, pero ¿Puede haber crecimiento de forma ilimitada? En respuesta a la pregunta anterior nos encontramos que el crecimiento económico también tiene sus restricciones o limitantes. Entre las que podemos encontrar el factor medio ambiental principalmente y para México de acuerdo con el estudio de Gobernabilidad Democrática en México: Más allá de la Captura del Estado y la Polarización Social (2007) entran factores como la concentración de los mercados en sectores económicos clave y la existencia de monopolios públicos y privados limitan el crecimiento económico de México sin embargo, hay corrientes que proponen las instituciones políticas como factor limitante del crecimiento económico.

El PIB puede calcularse de tres formas distintas:

1. Por el método de la demanda o método del gasto.
2. Por el lado de la distribución o método del ingreso.
3. Por el lado de la oferta o método del valor agregado

## 1.2 Desarrollo Económico

Castillo (2011) hace mención del desarrollo económico como el proceso en virtud del cual la renta real per cápita de un país aumenta, dicho de otra forma, el desarrollo es un proceso integral, socio económico, que implica la expansión continua del potencial económico, el auto sostenimiento de esa esa expansión, así como su mejoramiento de esta y la sociedad. También se conoce al desarrollo

como el proceso de transformación de la sociedad o proceso de incrementos sucesivos en las condiciones de vida de las personas de un país o comunidad.

Para la elaboración de este trabajo nos encontramos con seis formas de medir el desarrollo económico como lo son el nivel de vida, el índice de desarrollo humano, el PIB per cápita (aunque no es un buen indicador debido al sesgo estadístico), la tasa de alfabetización, la esperanza de vida y la tasa de mortalidad.

Dada la información anterior nos hace formular la siguiente pregunta ¿Qué determina el desarrollo económico? De acuerdo con el Consenso de Washington son 10 requerimientos para lograr un buen desarrollo:

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. Disciplina presupuestaria    | 7. Liberalización de la inversión extranjera                                    |
| 2. Prioridades de gasto público | 8. Privatización  |
| 3. Reformas Fiscales            | 9. Desregularización (eliminar las trabas en el mercado de trabajo y productos) |
| 4. Liberalización financiera    | 10. Derechos de propiedad   |
| 5. Tipos de cambio              |   |
| 6. Apertura Comercial           |   |

Al igual que los factores o requisitos que condicionan el desarrollo económico este busca solucionar, principalmente, ocho problemas de la sociedad que se muestran en la Figura 1 :

**Figura 1 Problemas que se busca resolver con el Desarrollo económico**



**Fuente: Elaboración propia**

Sin embargo, para lograr el desarrollo económico esperado, por todos los países, regiones y ciudades, se pueden presentar obstáculos como bajos recursos y muchas necesidades, grandes déficit, desequilibrios sociales, económicos y políticos y diferencias regionales.

Ahora bien, nos enfocaremos en un par de conceptos que surgieron aproximadamente 20 años atrás; el desarrollo sostenible y el desarrollo sustentable. De acuerdo con el informe de Brundtland (2003) se puede definir el desarrollo sostenible como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las propias.

El desarrollo sustentable es el que va del no desarrollo al desarrollo con crecimiento económico material, y luego, al desarrollo sin crecimiento económico material, de esta manera cualquier recurso, sea natural, social, humano, tecnológico o económico, debe involucrarse con el fin de alcanzar una mejor

calidad de vida para la población y al mismo tiempo velar por que los patrones de consumo actual no afecten el bienestar de las generaciones futuras.

### 1.3 Infraestructura, crecimiento y desarrollo

La inversión en infraestructura hoy en día es de vital importancia para el crecimiento económico; las economías requieren de redes de infraestructura en distintos ámbitos como lo pueden ser en comunicaciones, energía e inclusive en transporte, para poder así desarrollar su mercado interno y ser competitivos a nivel internacional. Para el desarrollo económico, según Sánchez Ricardo y Patricio Rozas (2004), es más importante la calidad de la infraestructura que la cantidad de esta, así como aspectos institucionales, regulatorios y sus políticas de prestación de servicios y su disponibilidad, ya sea de índole público o privado. Dicho de otra forma, el aspecto más relevante de la infraestructura al desarrollo es su aporte a la articulación económica de un lugar ya sea ciudad, municipio, entidad o país.

La infraestructura tiene tres efectos sobre el producto agregado de las inversiones: en primera lugar, la infraestructura contribuye de forma directa al PIB, mediante el consumo de bienes y servicios; el segundo efecto es la aparición de las externalidades que pudiesen presentarse antes, durante y después de la implementación de la infraestructura; y, finalmente, la inversión en infraestructura influye en la productividad del resto de insumos en el proceso productivo.

El Instituto Interamericano para el Desarrollo Económico y Social (INDES) (2012) hace mención de que la infraestructura es imprescindible para el crecimiento económico y la productividad, en especial en países en desarrollo como en América Latina porque contribuye a:

- 1 Ampliar los mercados,
- 2 Elevar la inversión y
- 3 Disminuir los costos de producción

También se refiere que las inversiones en infraestructura promueven la inversión privada y el crecimiento debido a que aumenta la vida útil del capital privado, se trata de aprovechar de mejor manera las economías de escala, intenta mejorar la productividad laboral y ayuda a aumentar el capital humano a través de la educación y la salud.

Sin embargo, es de vital importancia señalar que no siempre los gastos en infraestructura se verán reflejados en mayor crecimiento, esto queda sujeto a diversos factores como la eficiencia del gasto, la selección de proyectos, la eficiencia en la adquisición de bienes y servicios y el control de la corrupción.

Fay, et al (2012) hacen mención a la contribución de la infraestructura al crecimiento ha sido comprobada en estudios empíricos que analizan la evolución de ambas variables a través del tiempo para muchos países, es decir, un modelo de datos panel. Estos análisis como *Infrastructure and Growth in Developing Countries* (2008) intentan tener en cuenta la causalidad inversa: la infraestructura puede generar crecimiento, pero, el crecimiento provoca que las empresas y personas demanden más infraestructura y de no tener en cuenta esto, puede sobrevalorarse la contribución de la infraestructura en el crecimiento. Para América Latina se han obtenido resultados positivos y significativos al crecimiento con tres tipos de infraestructura: transporte, telecomunicaciones y electricidad. En el capítulo 3 se realizarán modelos econométricos con la finalidad de comprobar que la presencia de las vías férreas contribuye al crecimiento y/o desarrollo de la región en la que se encuentra, con las entidades federativas de la República Mexicana y otro en el cual se encuentren diversos países.

Conforme a lo mencionado anteriormente, Segundo Sanabria (2008) afirma que el transporte es una variable que puede tomar distintos niveles de importancia en los países, esto se debe a variaciones en el entorno geográfico y la extensión de cada país, ya que, hoy en día las economías de escala y las industrias se aglomeran en sitios estratégicos, donde explotan las externalidades que se le ofrecen.

El transporte se hace necesario en la economía, desde el momento en que los mercados de insumos y bienes se encuentran limitados, en el momento en el que

la demanda de local de bienes y servicios se agota, pero, al mismo tiempo en otras regiones, donde dichos bienes o servicios no se producen o simplemente no se producen con la misma finalidad, se requiere transportar cada vez mayores volúmenes de estos insumos, de esta forma el transporte permite el desarrollo de dos regiones. Cuando ocurre la introducción del transporte al sistema económico, este pasa a ser un servicio el cual tiene un costo elevado producirlo. Cabe recalcar que el transporte solo es útil si existe un excedente de la producción en una región y una sobredemanda en otra región, de tal manera que habrá movilidad si hay alguien dispuesto a absorber el costo de transporte. Este costo tiene dos componentes, el primero corresponde al valor del flete y el otro es el tiempo de traslado.

Cabe mencionar que Carmen Bellet (2013) afirma que en la mayoría de los estudios realizados señala que la existencia de mejoras en la oferta de transporte no es una condición suficiente para que las regiones implicadas experimenten mejoras en su economía o su desarrollo.

Entre los efectos que tiene la infraestructura en transporte con la economía es la aglomeración, cambios en la producción de mercados perfectamente competitivos, suministro de mano de obra y relocalización.

Otro de los impactos, es la reducción del costo de transporte, lo cual, tiene efectos en la forma en que las empresas se relacionan en un mercado dentro de un territorio. La concentración de personas y empresas en las urbes induce a la concentración de la inversión de infraestructura, movilizad por la presión de las élites.

La relación entre transporte y desarrollo se refiere a la consideración de los beneficios de la infraestructura afectando a los costos de los factores de producción, los territorios con mejor infraestructura serán más productivos.

El empleo también es una de las variables macroeconómicas que se puede ver beneficiada, debido a que, el transporte aumenta el mercado laboral dado a que el tiempo y/o costo de viaje disminuye, por lo que las empresas tienen acceso a un

mayor número de trabajadores. Esto puede llegar a ser beneficioso porque provoca una mayor competencia laboral y se puede tener acceso a mano de obra más especializada.

Cuando existe una buena red de infraestructura de transporte existe una fuerte competitividad entre sus nodos (es decir, las localidades). Ahora bien, es necesario mencionar que en el largo plazo el efecto de la competencia se nulifica puesto a que lo compensan los efectos de la entrada de nuevos competidores, al bajar la barrera que impondría un alto costo de transporte, con la salida de ciertas empresas que en el largo plazo no son capaces de mantenerse con este aumento en la competencia, es posible encontrar algunos efectos en este ámbito.

## 1.4 Infraestructura ferroviaria en México y el mundo

En el presente apartado se hace un análisis del sistema ferroviario en México, Brasil y la Unión Europea (UE), tomando en cuenta factores como longitud a lo largo del tiempo, carga y pasajeros transportados, la reducción del tiempo en cuanto a viajes se refiere (caso específico de la UE), entre otras variables relacionadas a los sistemas ferroviarios.

### 1.4.1 Estados Unidos Mexicanos

En México, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en coordinación con la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF) emite un anuario estadístico ferroviario. En los cuales se abordan temas como la distribución y evolución de la fuerza motriz, la evolución de la carga transportada, entre otros temas.

Como primer punto en la Tabla 1 se muestra como fue evolucionando la longitud de las vías férreas en el país en un periodo de 2008-2018, teniendo un crecimiento continuo hasta 2011 con 26,727 km de vías férreas. Sin embargo, en 2016 se volvió a aumentar la longitud para llegar a 26,891 km, y mantenerse en 26,914 km para los años de 2017 y 2018.

**Tabla 1 Longitud de las vías férreas del sistema ferroviario mexicano, 2008-2018.**

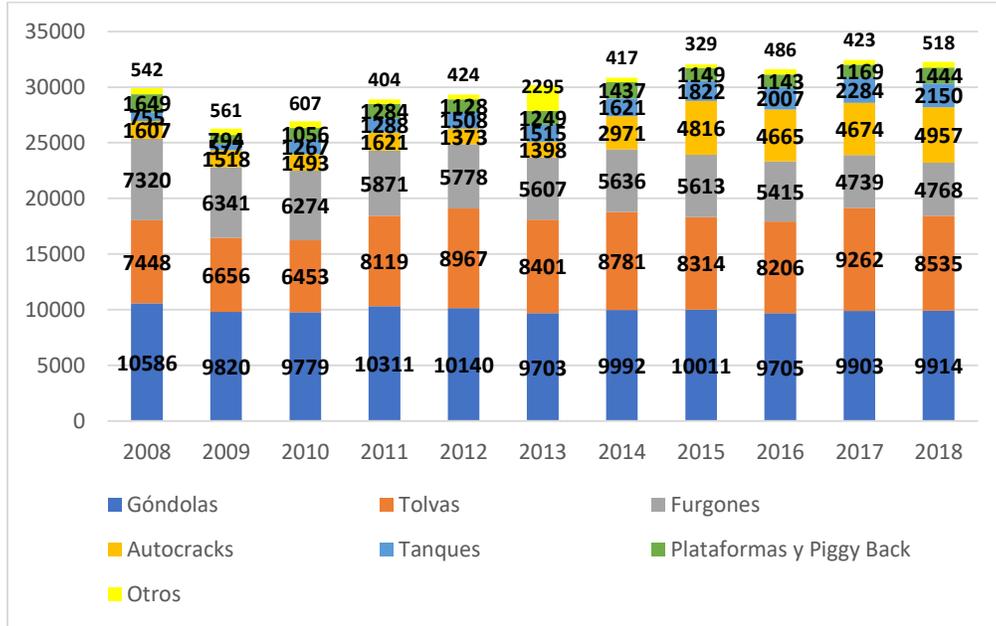
Años	Kilómetros
2008	26,678
2009	26,708
2010	26,715
2011	26,727
2012	26,727
2013	26,727
2014	26,727
2015	26,727
2016	26,891
2017	26,914
2018	26,914

**Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario 2018**

A continuación, en la Gráfica 1 se puede apreciar cómo ha ido variando la composición de la flota de carros del sistema ferroviario mexicano en el periodo de 2008 a 2018. Se puede apreciar que predominan las góndolas, seguidas por las tolvas y, en tercer lugar, se encuentran los furgones.

Los otros tres tipos principales son los autocracks los cuales han ido incrementando su presencia en los últimos años, de igual forma, los tanques se han visto incrementando en años recientes y las plataformas y piggy back. Para las demás categorías se engloban en otros, que, aunque no representan gran parte del total, han ido creciendo.

**Gráfica 1. Evolución y composición de la flota de carros en México, 2008-2018 (unidad coches).**

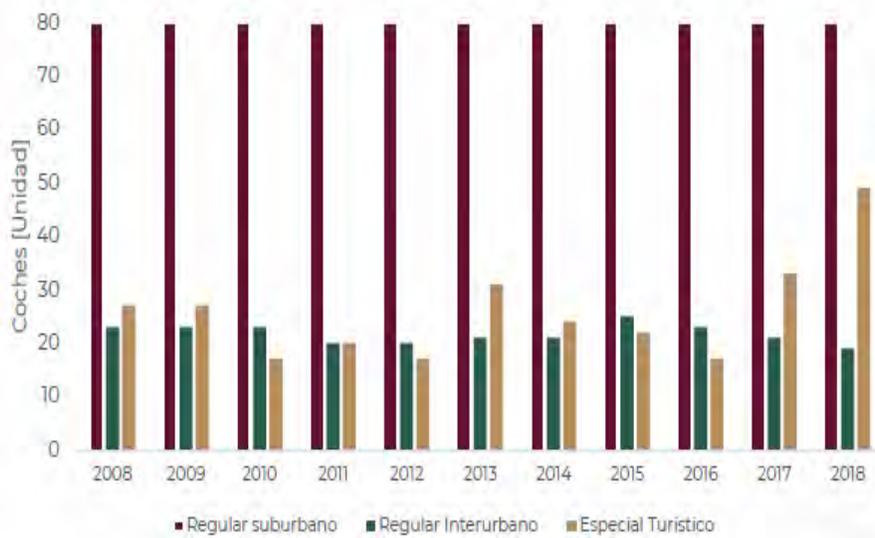


**Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario, 2018**

En la

Gráfica 2 se puede apreciar que los regular suburbano predominan desde el 2008 hasta el 2018; mientras que, los regular interurbano han variado poco su presencia, ínterin, los especial turístico han presentado mayores variaciones en cuanto a su cantidad de unidades con una tendencia al alza.

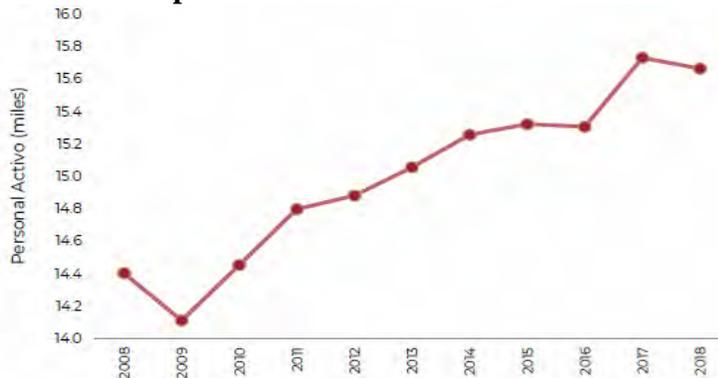
**Gráfica 2 Evolución y composición de la flota de coches en México, 2008-2018**



**Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario 2018 Evolución y composición de la flota de coches en México, 2008**

Como se puede apreciar en la Gráfica 3 la cantidad de personas activas en el sector ferroviario ha ido aumentando desde el 2009 hasta el 2016, año en el que padeció un ligero descenso, sin embargo, para el 2017 la cifra era de 15.8 miles de personas aproximadamente, aunque para el año siguiente volvió a bajar.

**Gráfica 3 Evolución del personal activo en el sistema ferroviario mexicano, 2008-2018.**

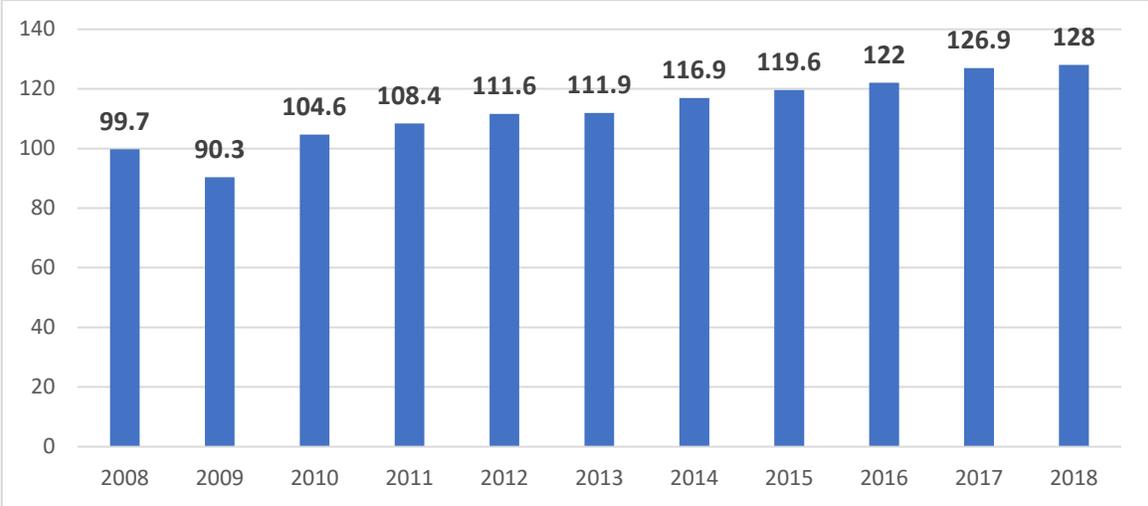


**Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario, 2018**

Otro punto importante por mencionar del sistema ferroviario mexicano son las cantidades de carga transportada. En la Gráfica 4 se puede apreciar que de 2008 a 2009 hubo una disminución de la carga transportada pasando de 99.7 millones

de toneladas a de 90.3 millones de toneladas, sin embargo, a partir de ese año han ido incrementando año con año hasta 128 millones de toneladas en 2018.

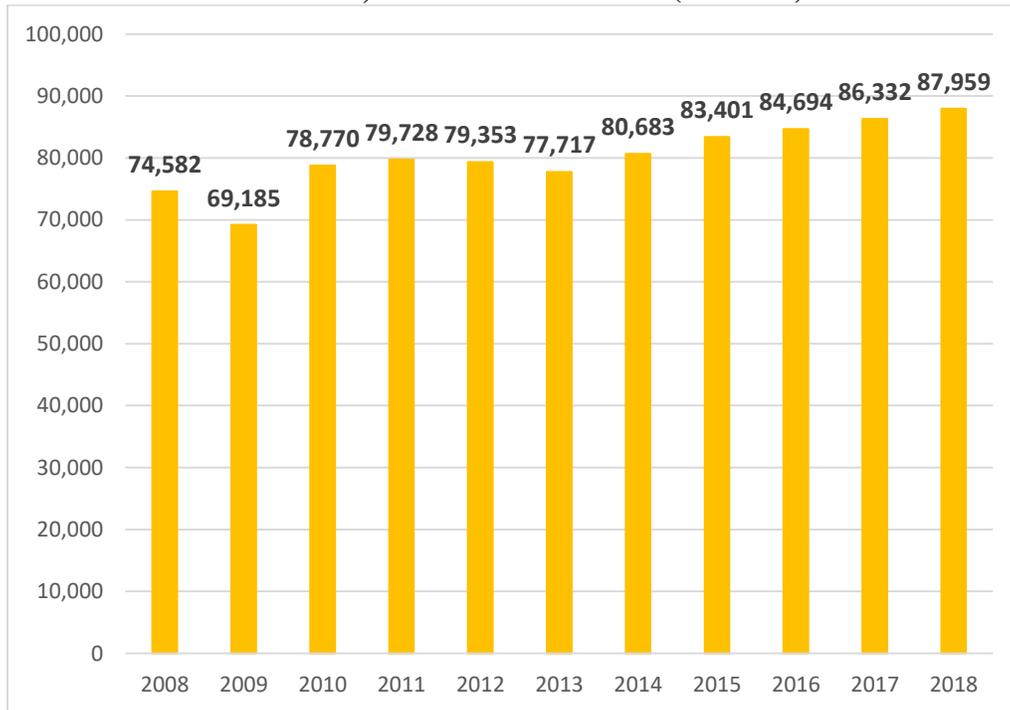
**Gráfica 4. Evolución de la carga transportada en el Sistema ferroviario mexicano 2008-2018, millones de toneladas.**



**Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario, 2018**

En la Gráfica 5 se muestra la evolución del volumen de carga transportada en el sistema ferroviario mexicano de toneladas por kilómetro. Se puede apreciar que presenta un comportamiento muy similar al de la gráfica anterior. Es de menester hacer énfasis que en los únicos años en los que disminuye son en 2009 y 2013.

**Gráfica 5. Evolución de la carga transportada en el Sistema ferroviario mexicano, 2008-2018, toneladas-kilómetros (millones)**

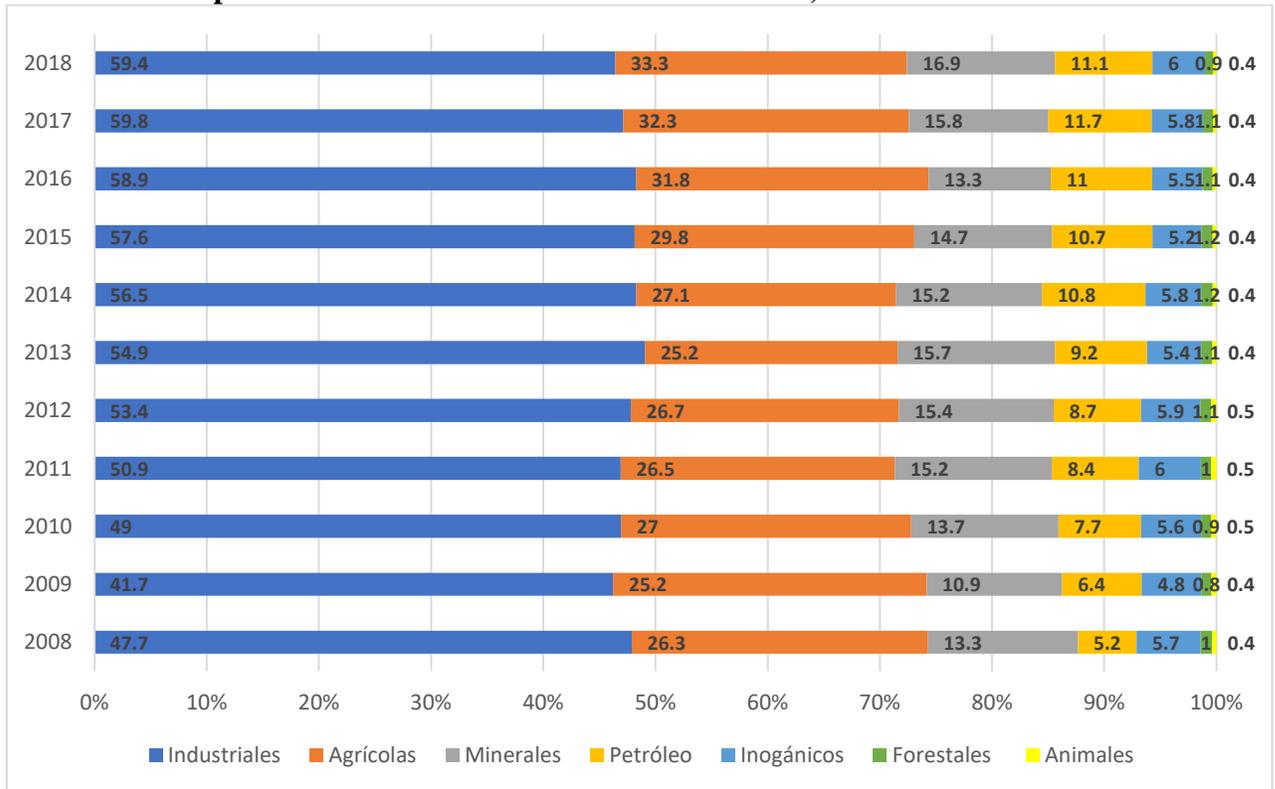


**Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario, 2018**

En la Gráfica 6 se muestra la participación de los distintos tipos de productos. Destaca principalmente los productos industriales, los cuales, han sido los más estables y los que más han aumentado, en segundo lugar, se encuentran los productos agrícolas, de igual forma, son bastante estables y han ido aumentando su presencia en años recientes, como tercero y más importantes se encuentran los productos minerales, que presentan un comportamiento similar a los mencionados anteriormente.

También se transporta petróleo, productos inorgánicos, forestales y animales, sin embargo, su presencia es bastante menor a los tres más importantes.

**Gráfica 6. Evolución de la participación de la carga transportada por grupo de producto en el sistema ferroviario mexicano, 2008-2018.**

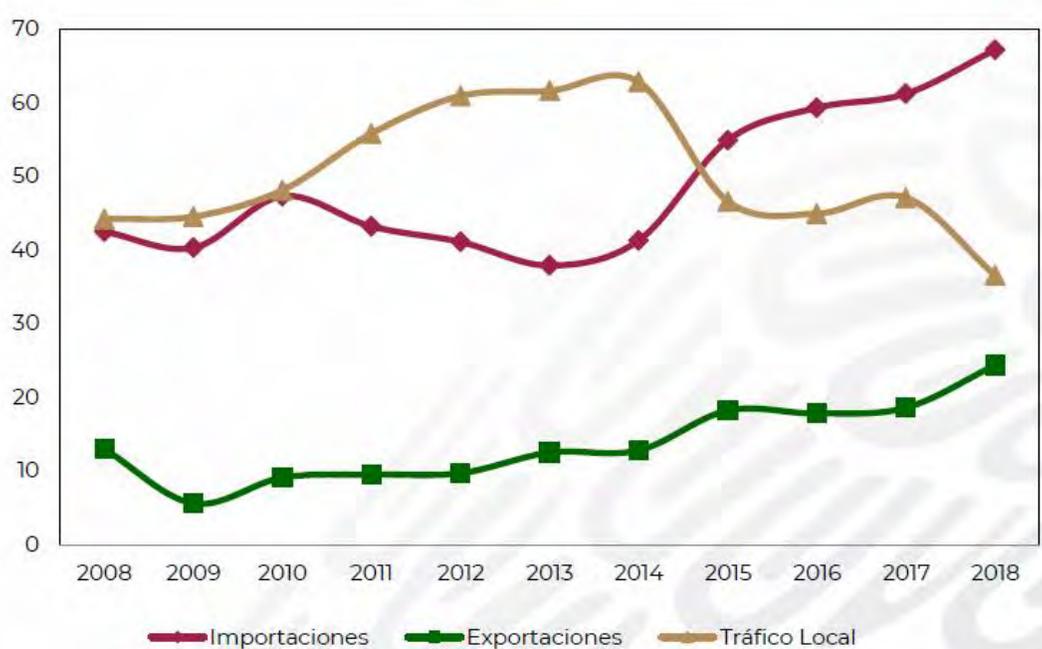


**Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario, 2018**

A continuación, en la Gráfica 7 se presenta la evolución de la carga del sistema ferroviario mexicano en los ámbitos de importaciones, exportaciones y local. En cuanto a las importaciones, de 2008-2010 presenciaron una tendencia a subir, pero, de 2011-2013 presentaron disminuciones y a partir del 2014-2018 han ido incrementando.

Con un comportamiento un poco más estable, las exportaciones, que, aunque en menor cantidad también han ido incrementando. En contraste, la carga para tráfico local presenta más variaciones, de 2008-2013 tuvo una tendencia al alza, mientras que de 2015-2017 se estabilizó para luego presenciar otra caída en el 2018.

**Gráfica 7. Evolución del tráfico de carga en el sistema ferroviario mexicano, 2008-2018, millones de toneladas.**



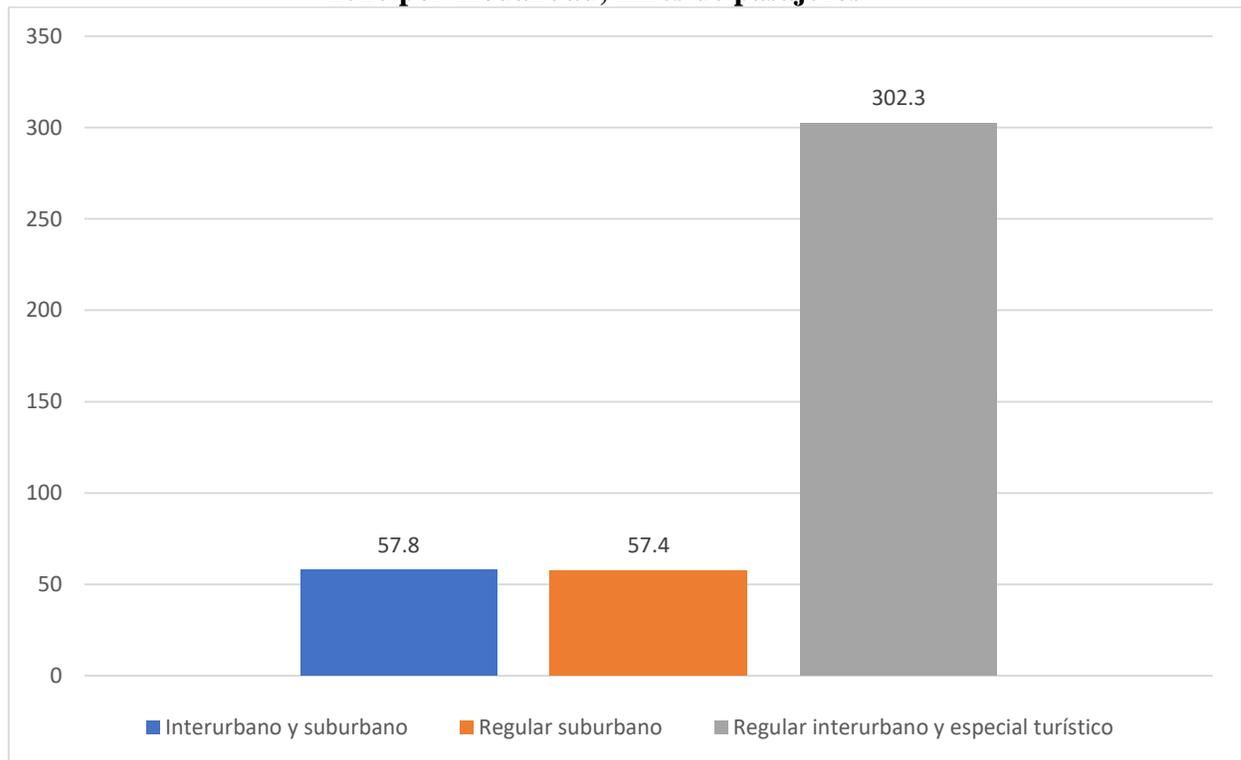
**Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario, 2018**

Por último, en la Gráfica 8 se presenta la cantidad total de pasajeros transportados en 2018, en tres diferentes modalidades que son: interurbano y suburbano, regular suburbano y regular interurbano y especial turístico.

Dado que México es un país en el cual el turismo como actividad económica tiene gran empuje, la gran mayoría de los pasajeros transportado en el sistema ferroviario mexicano están concentrados en regular interurbano y especial turístico con 302.3 miles de pasajeros.

En segundo lugar, se encuentran los pasajeros transportados en la modalidad de interurbano y suburbano con 57.8 miles de pasajeros y por último están los pasajeros de la modalidad regular suburbano con 57.4 miles de pasajeros.

**Gráfica 8. Volumen de pasajeros transportados por el sistema ferroviario mexicano en 2018 por modalidad, miles de pasajeros**



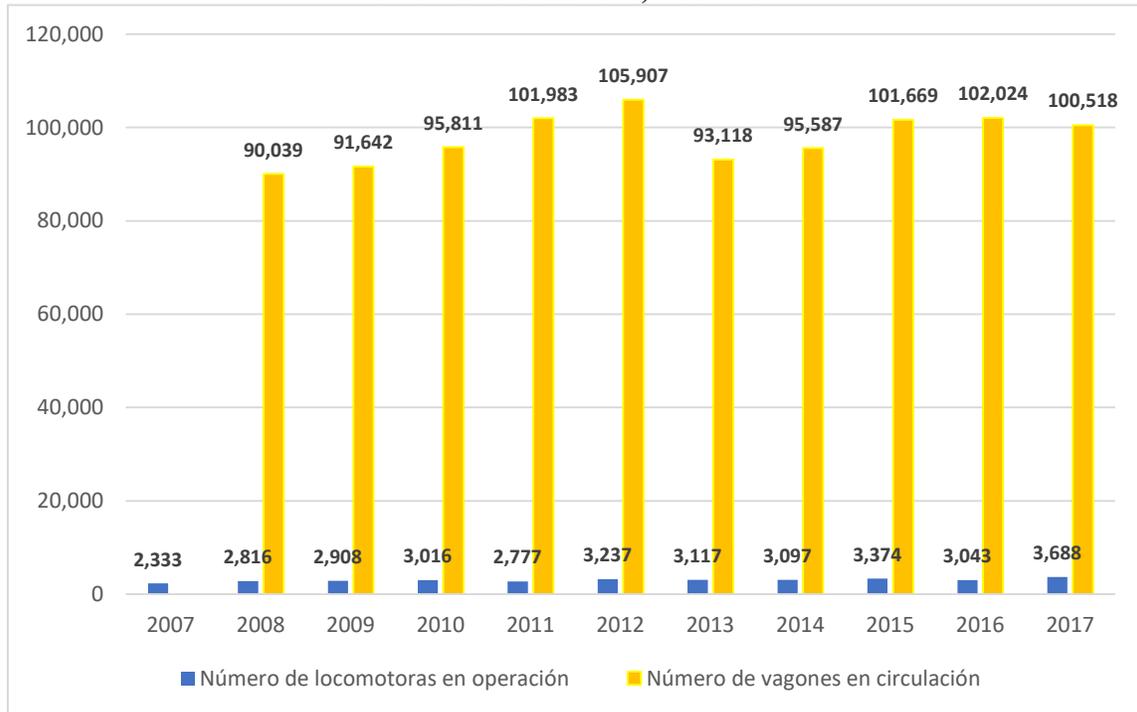
**Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario, 2018**

### 1.4.2 Brasil

Una de las principales potencias económicas en el subcontinente Sudamericano es la brasileña. Debido a que Brasil con una extensión territorial de 8, 515,759  $km^2$  cuenta con una red ferroviaria de 30,485 km de acuerdo con los datos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) en su Anuario CNT de Transportes de 2018.

En la Gráfica 9 se presentan la evolución del número de locomotoras y el número de vagones en circulación de 2007-2017. Por obvias razones, la cantidad de locomotoras es mucho menor al de los vagones y su variación no es tan pronunciada como en el caso de los vagones.

**Gráfica 9. Evolución de número de locomotoras y vagones en operación del sistema ferroviario brasileño, 2007-2017**

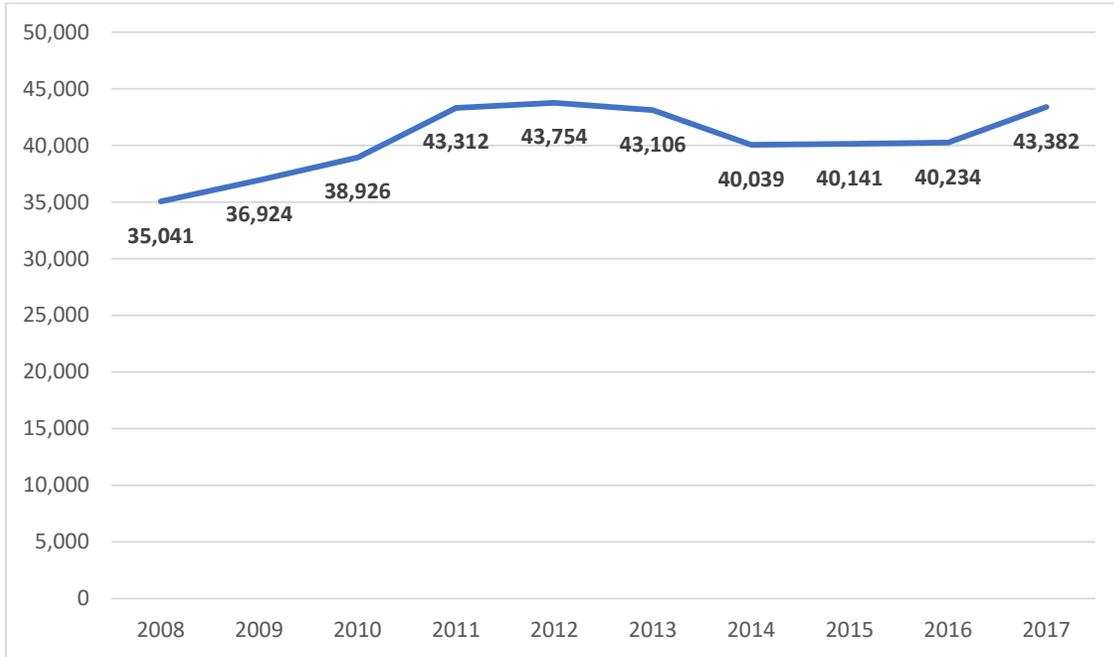


**Fuente: Elaborado con base en datos del Anuario CNT de Transporte, 2018**

En la Gráfica 10 se muestra la evolución del personal ocupado en sistema ferroviario de Brasil de 2008-2017, en el periodo de 2008 a 2012 creció de 35,041 a 43,754 personas empleadas, es decir, aumentó 24.87%.

Mientras que, entre los años de 2013 a 2016 la cantidad personal descendió de 43,106 a 40,234, en otras palabras, disminuyó en 6.66% y por último en 2017 la cifra se del personal se recuperó con creces para llegar a 43,382.

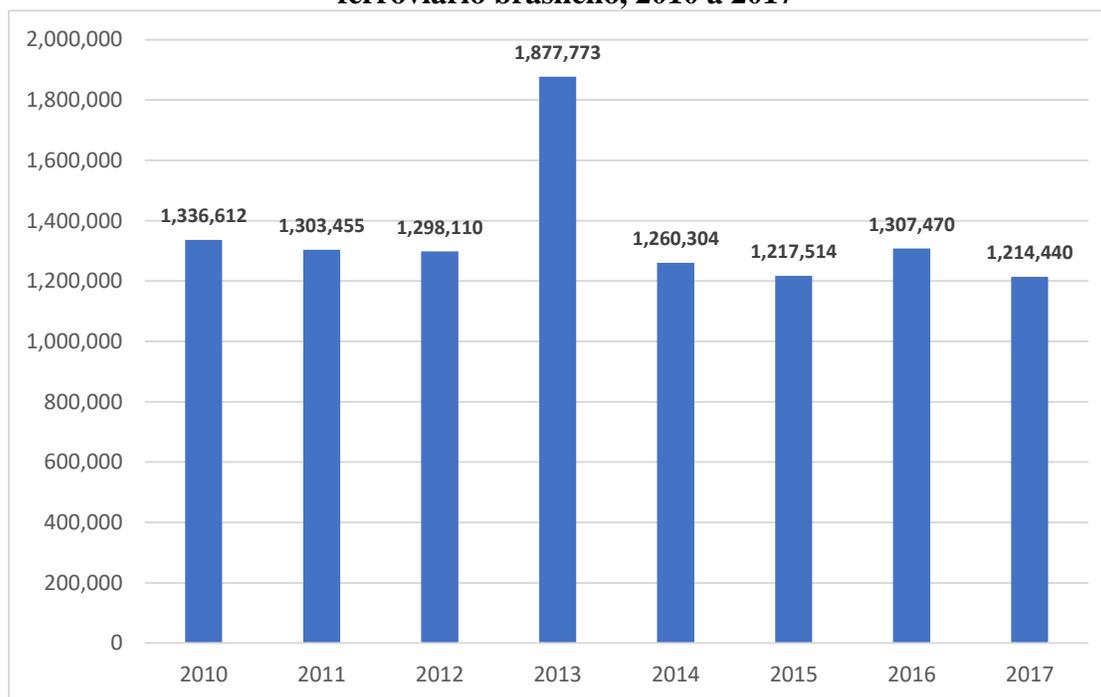
**Gráfica 10. Evolución del personal ocupado en el sistema ferroviario brasileño, 2008-2017**



**Fuente: Elaborado con base en datos del Anuario CNT de Transporte, 2018**

Otro punto que se considera de gran relevancia es la evolución de la cantidad de pasajeros transportados. En la Gráfica 11 se puede apreciar que la cantidad de pasajeros transportados fue disminuyendo gradualmente entre los años de 2010 a 2012, sin embargo, en 2013 la cifra se disparó a 1, 877,773 pasajeros transportados. De nueva cuenta la cifra fue cayendo en los años 2014 y 2015, con un repunte en 2016 de 1, 307,470, pero, al igual que en los casos anteriores la cantidad de pasajeros decreció.

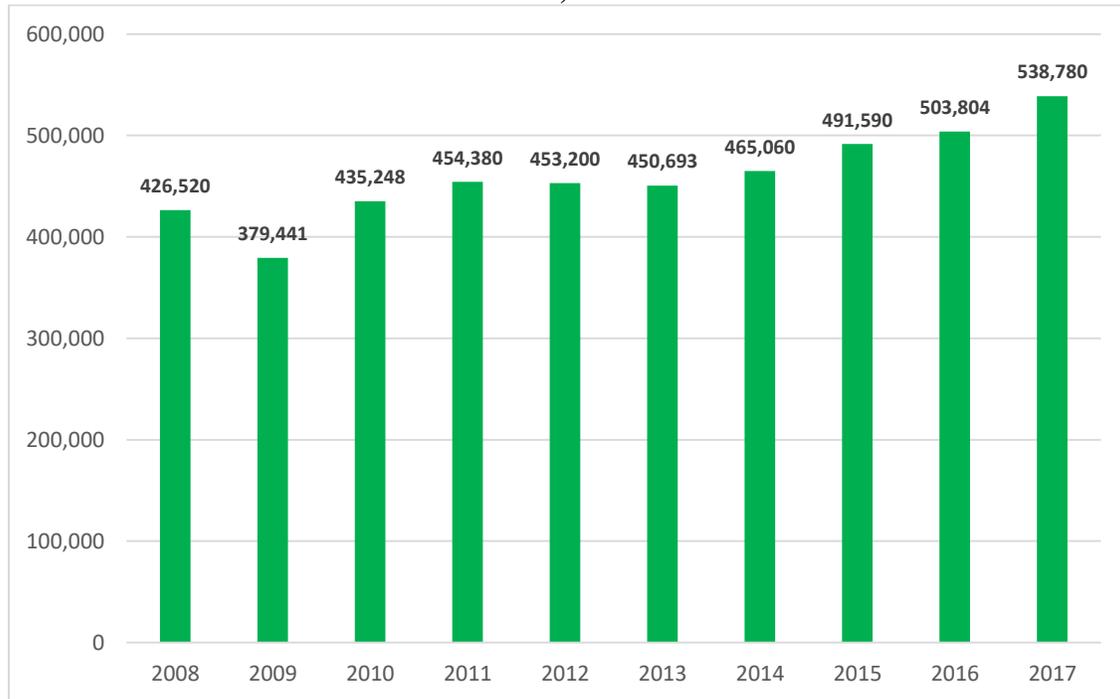
**Gráfica 11. Evolución de la cantidad de pasajeros transportados por el sistema ferroviario brasileño, 2010 a 2017**



**Fuente: Elaborado con base en datos del Anuario CNT de Transporte, 2018**

Como siguiente punto a analizar se encuentra el volumen de lo transportado en el periodo de 2008-2017, tal y como se presenta en la Gráfica 12 en la cual se observa cierta estabilidad y una tendencia al alza. Siendo el 2008 el año con menor volumen con 379, 441 toneladas y el 2017 el más alto con 538, 780 toneladas.

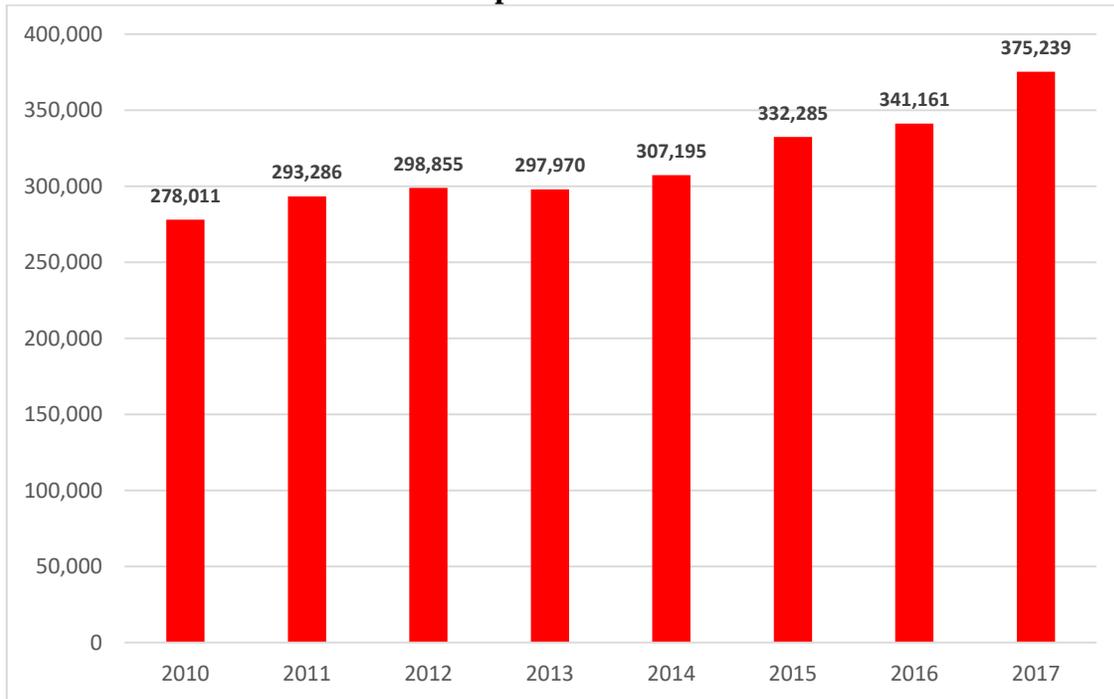
**Gráfica 12. Evolución del volumen transportado en el sistema ferroviario brasileño, toneladas, 2008-2017**



**Fuente: Elaborado con base en datos del Anuario CNT de Transporte, 2018**

En la Gráfica 13 se presenta la evolución del volumen transportado de toneladas por kilómetro en el periodo de 2010-2017, al igual que en el caso anterior tiene una tendencia al alza empezando en 278,011 en 2010 y en 2017 fue de 375,239 toneladas por kilómetro, siendo este el valor más alto.

**Gráfica 13. Evolución del volumen transportado en el sistema ferroviario brasileño, toneladas por kilómetro 2010-2017**



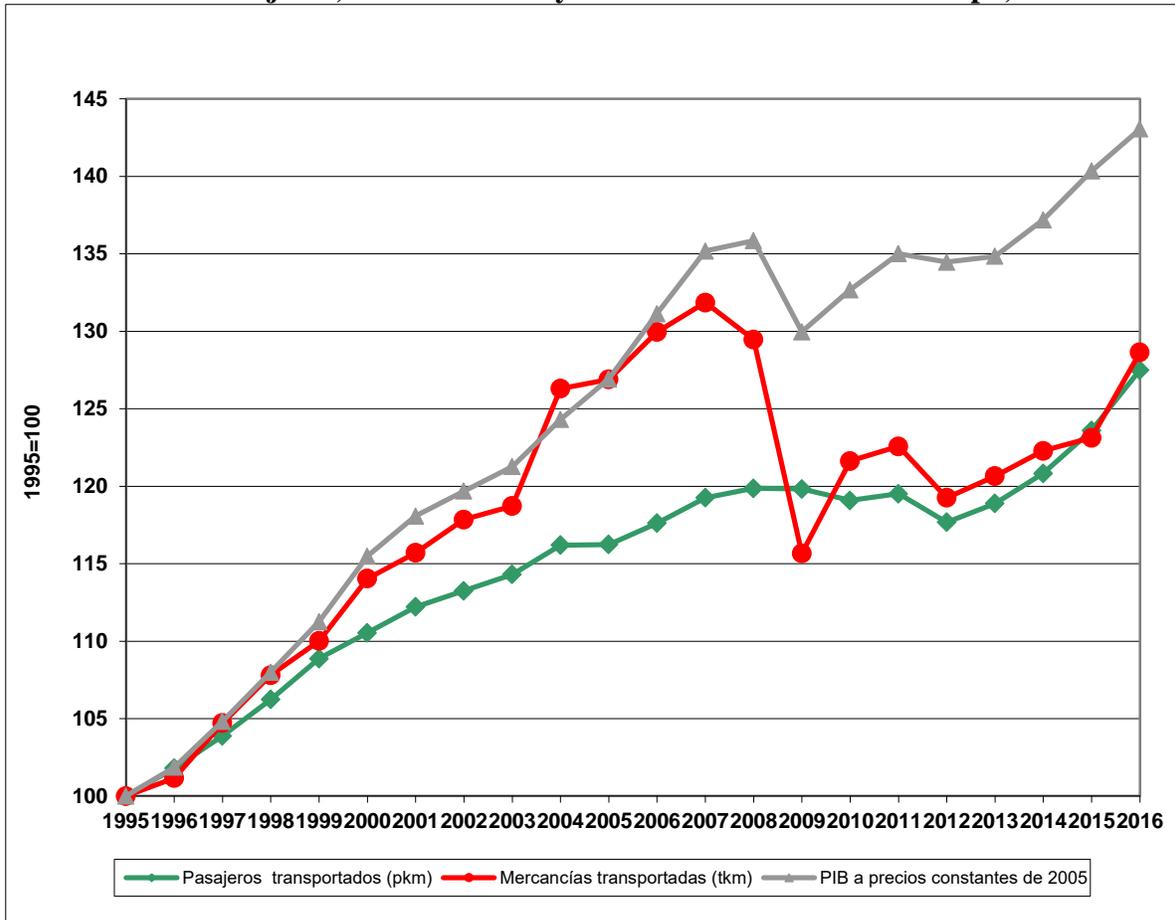
**Fuente: Elaborado con base en datos del Anuario CNT de Transporte, 2018**

### 1.4.3 Unión Europea

Un caso interesante en la materia de infraestructura ferroviaria es la Unión Europea (UE) debido a su gran extensión a lo largo del continente.

En la Gráfica 14 se muestra el PIB de la UE, la cantidad de pasajeros transportados y la cantidad de mercancías transportadas. En primer lugar, se puede apreciar el PIB de dicha zona tiene un comportamiento muy similar al de la cantidad de mercancías transportadas, lo cual nos hace plantearnos que están correlacionados entre sí. Con una tendencia y un comportamiento no tan parecido, se encuentran los pasajeros y el PIB, probablemente, también estén relacionado, pero, en menor nivel.

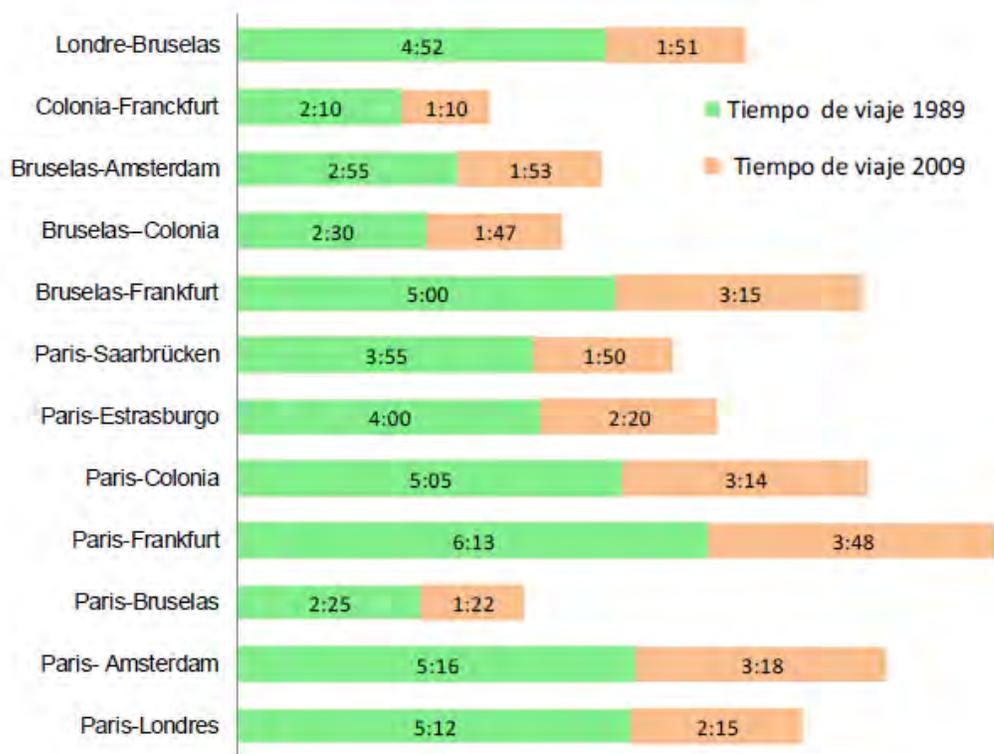
**Gráfica 14. Pasajeros, Mercancías y PIB de la Unión Europea, 1995-2016**



**Fuente: Eurostat. Mobility and Transport, Statistical pocketbook, 2018**

Como punto importante se consideró hacer mención a la reducción de tiempos en los viajes realizados por las vías férreas de alta velocidad, tal y como se muestra en la Gráfica 15, en la cual, se apreciar que la reducción de horas es notable como Londres-Bruselas anteriormente de 4:52 a 1:51, París-Frankfurt de 6:13 a 3:48, entre otros.

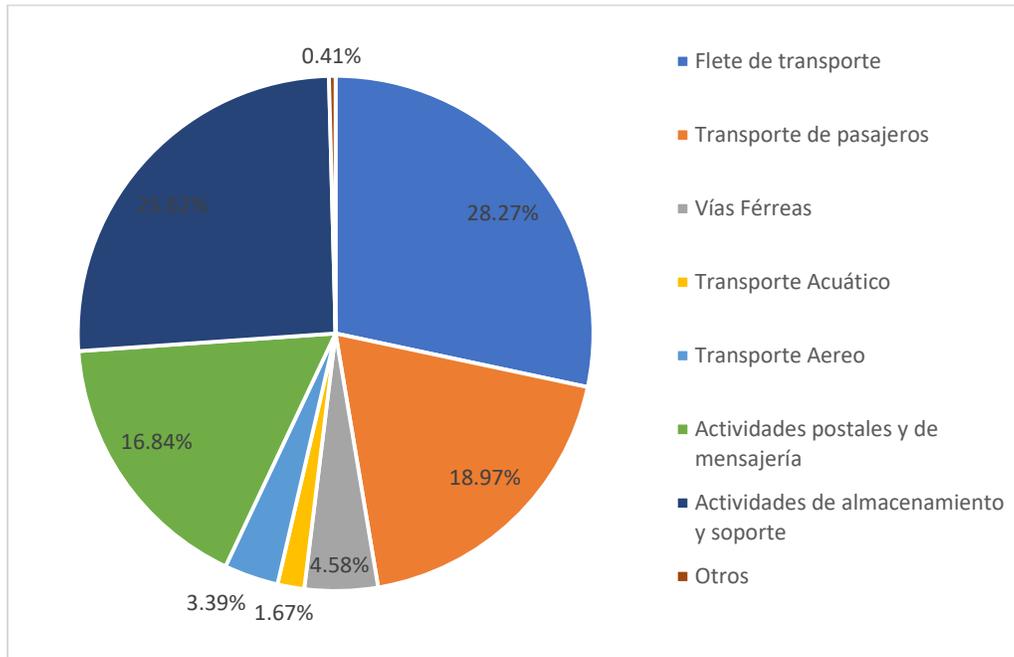
**Gráfica 15. Reducción de tiempo de viajes con conexiones de alta velocidad en el sistema ferroviario de la Unión Europea, 1989 vs 2009**



**Fuente: El transporte ferroviario como elemento básico de la política de transportes y sus efectos sobre la cohesión y la política regional de la Unión Europea**

En la Gráfica 16 se puede apreciar que la participación en el empleo de las vías férreas en la Unión Europea en 2015 corresponde el 4.54%, mientras que, flete y transporte aportó el 28.27%, seguido por actividades de almacenamiento con 25.62% y en tercer lugar se encuentran los transportes para pasajeros.

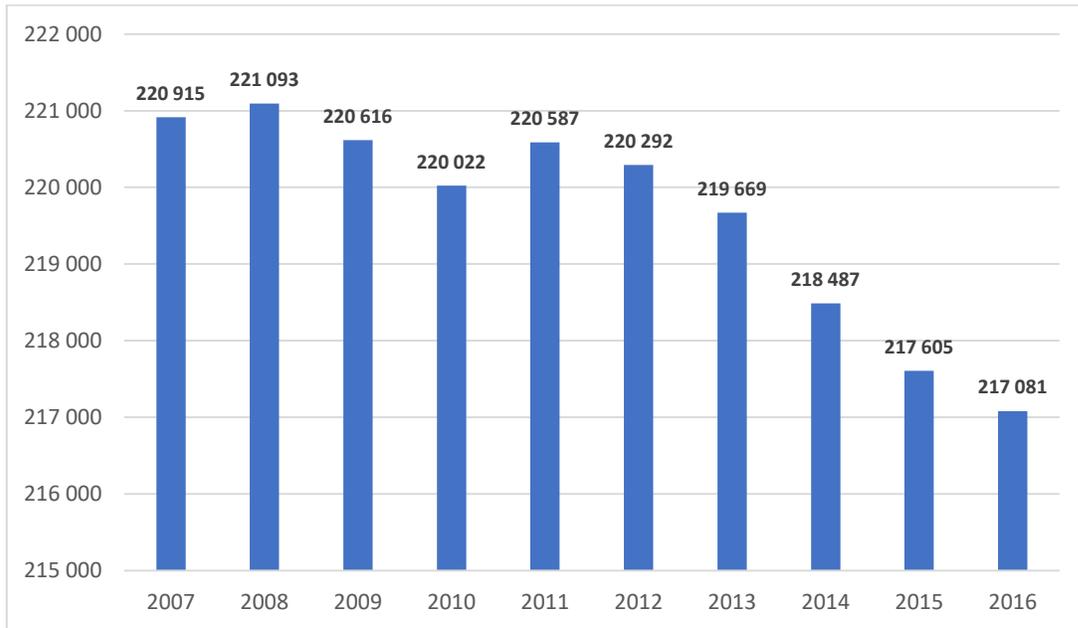
**Gráfica 16. Participación en el empleo por medio de transporte en la Unión Europea, 2015**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos de Eurostat. Mobility and Transport, Statistical pocketbook, 2018.**

El último punto del que se hará mención trata sobre la longitud de vías férreas, tal y como, se aprecia en la Gráfica 17. La cual muestra una reciente disminución de estas en los últimos años.

**Gráfica 17. Evolución de las líneas férreas en uso de la Unión Europea, Kilómetros, 2007-2016**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos de Eurostat. Mobility and Transport, Statistical pocketbook, 2018.**

## 1.5 Conclusiones del capítulo 1

Como finalización de este apartado se puede percatar que la presencia de la infraestructura ferroviaria es de vital importancia en varias partes del mundo ya sea para el traslado de mercancías o para el traslado de pasajeros, además que, es también genera empleos, entre otras cosas. Aunado a lo mencionado anteriormente hay estudios que comprueban que la inversión en infraestructura logra fomentar el crecimiento y/o el desarrollo económico.

Aún es demasiado pronto para afirmar que la presencia de las vías férreas o la inversión en estas sea un agente que promueva el crecimiento o el desarrollo, sin embargo, como se ha visto anteriormente hay indicios que hacen pensar de que la hipótesis plantea es correcta.

## Capítulo 2: Los principales ámbitos de Quintana Roo que se verían afectado ante la llegada del sistema ferroviario en el estado

Una vez explicados lo que es el crecimiento y el desarrollo económico, así como, su relación con la infraestructura, en específico con la infraestructura en medio de transporte; se abordaron casos de países en los que las vías férreas están presentes como Brasil y la Unión Europea y por cuestiones notorias de México.

Así como también en el presente capítulo se analizará el entorno en el que se encuentra el estado de Quintana Roo en diferentes ámbitos, como lo son: el económico, ambiental, social. Esto con el fin de verificar si el estado se encontraría en condiciones de albergar un proyecto de gran magnitud, como lo podría ser el tren maya, es decir una inversión en infraestructura de transporte. Cabe mencionar que las variables que se analizan a continuación son variables que podrían verse beneficiadas o en su defecto perjudicadas.

### 2.1 Ámbito Económico Estatal

En esta sección se analizan las variables macroeconómicas del Estado de Quintana Roo que pudieran verse beneficiadas con la llegada de la infraestructura ferroviaria como lo son el Producto Interno Bruto tanto a nivel estatal como municipal, la inflación las exportaciones estatales, así como la tasa de desocupación.

#### 2.1.1 Producto Interno Bruto del estado de Quintana Roo

El Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) es la primera variable que se analizará en el presente trabajo. En la Gráfica 18 se puede apreciar que el PIBE de Quintana Roo ha venido creciendo desde el 2010, sin embargo, a partir del 2016 comienza a desacelerarse el crecimiento del estado. Es de menester mencionar que el PIBE de 2018 se estimó a través del Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAEE).

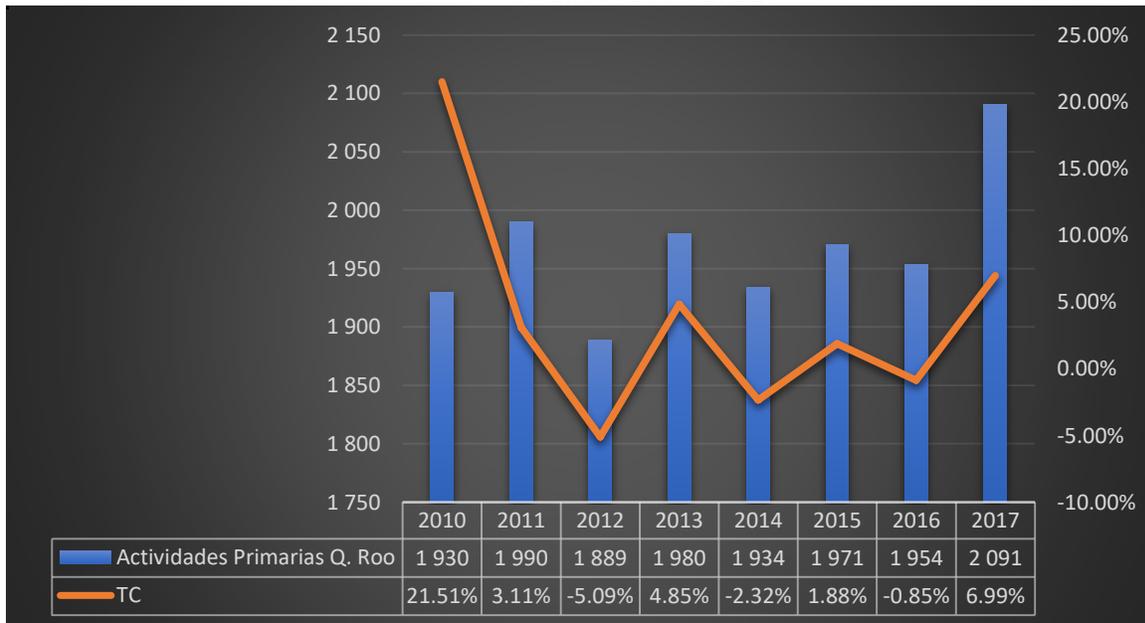
**Gráfica 18. Evolución del Producto Interno Bruto Estatal de Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2018**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. **Producto Interno Bruto por Entidad Federativa.** *Nota: F es un valor estimado.*

Cabe mencionar que la economía estatal se divide en tres sectores, primario, secundario y terciario. Como se observa en la Gráfica 19 el sector primario presenta fluctuaciones a lo largo del periodo de 2010-2017. Se observa que la parte del PIBE que corresponde a las actividades primarias tiende a crecer un año y luego a disminuir en el siguiente.

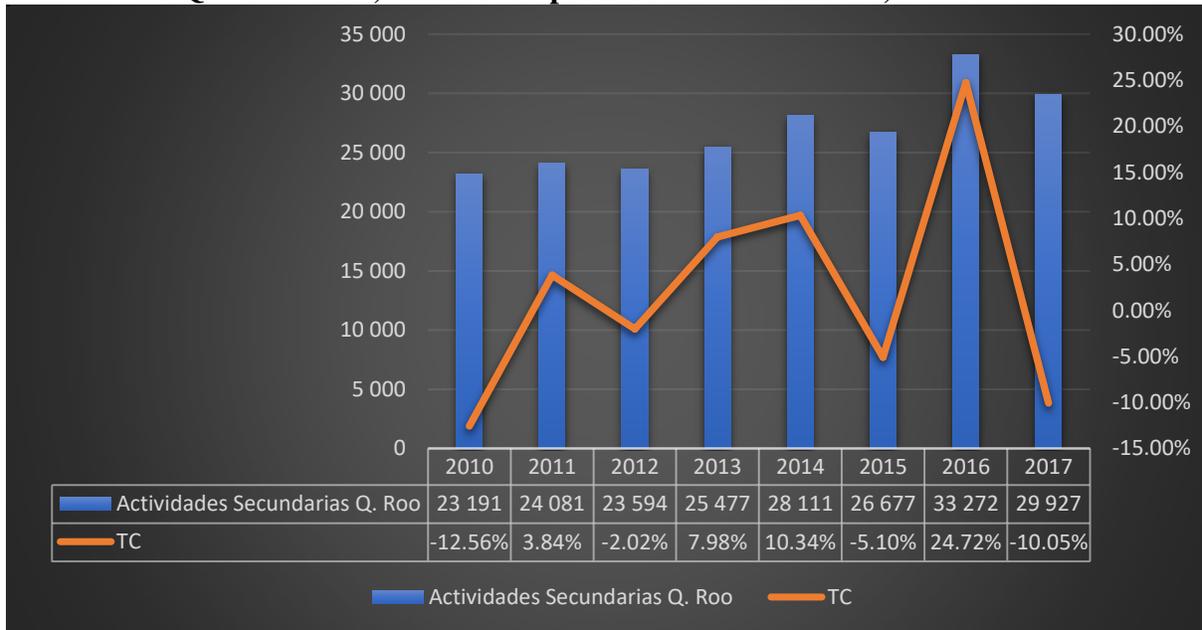
**Gráfica 19. Evolución del Producto Interno Bruto por Sector Primario del Estado de Quintana Roo, millones de pesos**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa.**

En la Gráfica 20; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra el PIB de Quintana Roo correspondiente a las actividades secundarias. En los años de 2010-2012 el PIB de las actividades secundarias mostró volatilidad, sin embargo, en los próximos dos años creció de manera consecutiva, pero, en 2015 volvió a decrecer para que en 2016 vuelva a presentar una tasa de crecimiento positiva y en 2017 volvió a disminuir el crecimiento del PIB.

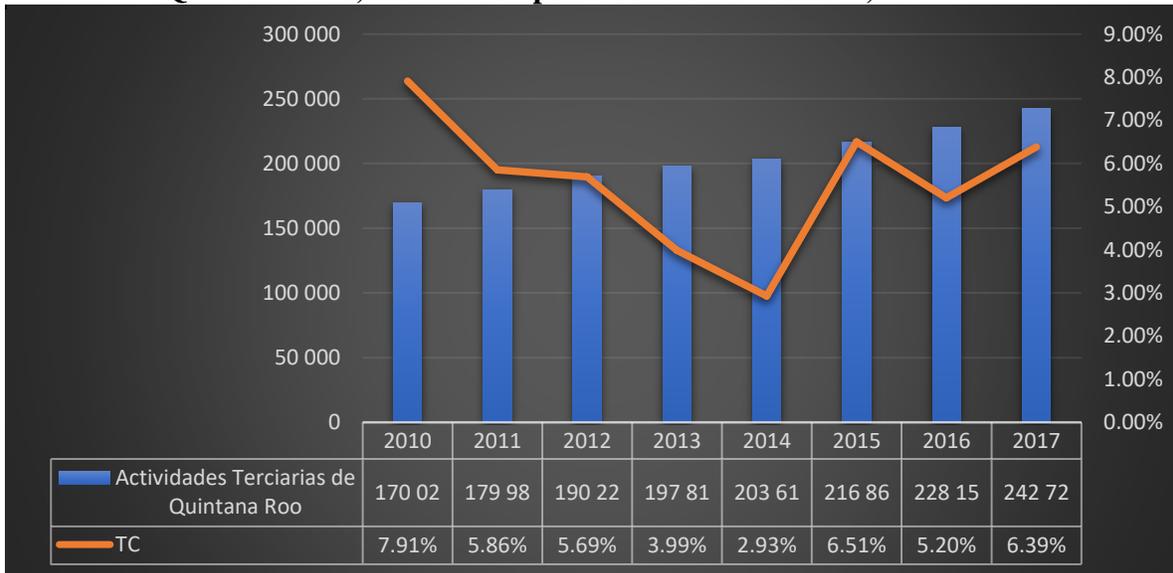
**Gráfica 20. Evolución del Producto Interno Bruto por Sector Secundario del Estado de Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2017.**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa.**

En la Gráfica 21 se muestra el sector terciario, desde 2010-2014 a pesar de que la cantidad de dinero aumentó el crecimiento se fue desacelerando, no obstante, en 2015 hubo un repunte, pero, volvió a bajar en 2016, para posteriormente volver a recuperarse en 2017.

**Gráfica 21. Evolución del Producto Interno Bruto por Sector Terciario del Estado de Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2017**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa.**

### 2.1.2 Producto Interno Bruto Municipal

Se consideró como información importante hacer mención al producto interno bruto de los municipios del estado de Quintana Roo a precios constantes de 2013, con la finalidad de observar cual es el municipio que más aporta a la Entidad, así como, su evolución en el periodo de 2010-2017, tal y como se observa en la Tabla 2, siendo Benito Juárez y Othón P. Blanco los que más aportan históricamente.

**Tabla 2. Evolución del PIB de los municipios de Quintana Roo, millones de pesos constantes, 2010-2017**

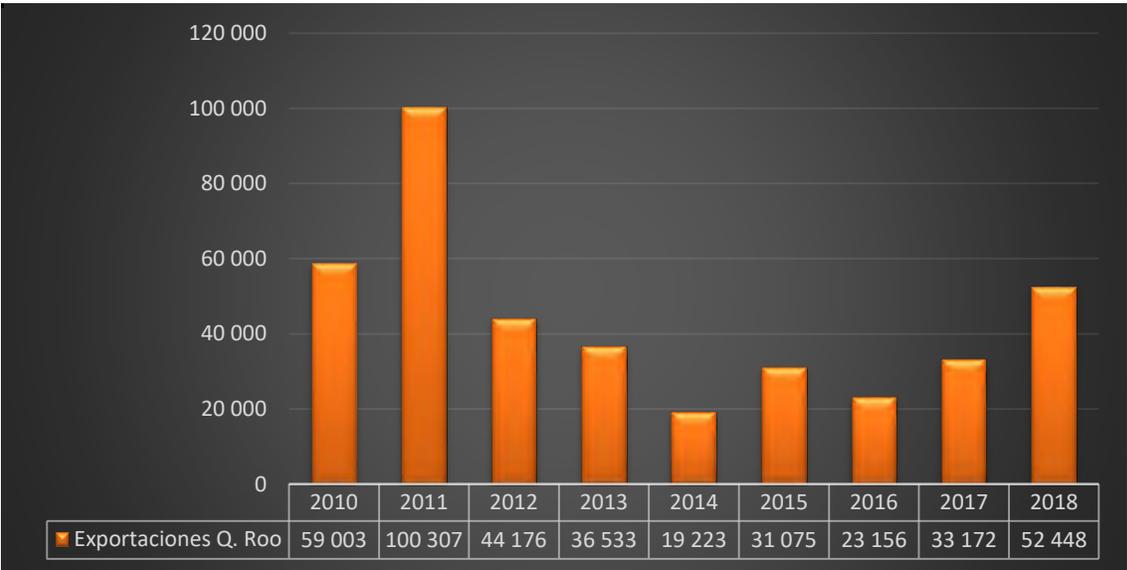
Municipio	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bacalar	-	1,257.75	1,894.00	2,108.21	2,918.09	3,068.86	3,283.52	3,391.29
Benito Juárez	101,555.60	105,941.10	110,361.56	114,696.03	117,817.53	117,987.47	124,789.13	130,385.45
Cozumel	16,281.32	16,444.35	16,810.12	17,371.01	17,009.86	18,466.65	19,775.61	20,409.79
Felipe Carrillo Puerto	4,890.20	4,961.98	5,150.49	5,255.29	5,607.73	6,062.64	6,091.77	6,573.24
Isla Mujeres	3,231.17	3,323.73	3,527.91	3,727.87	4,392.42	4,660.01	5,145.01	5,228.87
José María Morelos	2,863.39	3,089.05	3,277.52	3,260.86	3,497.72	3,558.13	3,672.51	3,723.48
Lázaro Cárdenas	1,610.70	1,778.11	1,774.43	1,899.32	2,108.55	2,028.10	2,011.60	2,347.21
Othón P. Blanco	30,438.53	31,646.15	32,182.56	33,884.63	32,447.86	34,624.09	36,652.62	36,700.22
Puerto Morelos	-	-	-	-	-	2,468.18	4,936.22	5,026.27
Solidaridad	29,286.68	32,171.84	34,335.12	36,310.65	40,534.50	45,008.20	48,570.81	52,204.71
Tulum	4,991.24	5,439.79	6,396.16	6,758.79	7,327.28	7,579.94	8,449.43	8,748.07
<b>Quintana Roo</b>	<b>195,148.83</b>	<b>206,053.85</b>	<b>215,709.87</b>	<b>225,272.67</b>	<b>233,661.54</b>	<b>245,512.28</b>	<b>263,378.22</b>	<b>274,738.60</b>

**Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Finanzas y Planeación de Quintana Roo. Estadística Experimental; Producto Interno Bruto Municipal.**

2.1.3 Exportaciones del estado de Quintana Roo

Otra variable macroeconómica que se consideró de gran importancia son las exportaciones de la entidad federativa, debido a que con la implementación de un tren se esperaba a que éstas aumenten. En la Gráfica 22 se muestran las exportaciones de Quintana Roo, en el periodo de 2010-2018; se puede apreciar que el año en que las exportaciones se dispararon fue en 2013 con 100,307 millones de dólares, lo cual, representó un 70% de crecimiento con respecto al año anterior. A partir del 2012 las exportaciones del estado fueron disminuyendo hasta llegar a 19,223 millones de dólares en 2014. En 2015 hubo una recuperación con un crecimiento del 61.66% llegando a 31,075 millones de dólares, sin embargo, el año siguiente volvieron a caer en un 25.48%, no obstante, en los próximos dos años (2017-2018) las exportaciones volvieron a ascender llegando a un nivel de 52, 448 en 2018.

**Gráfica 22. Evolución de las Exportaciones de Quintana Roo, millones de dólares, 2010-2018.**

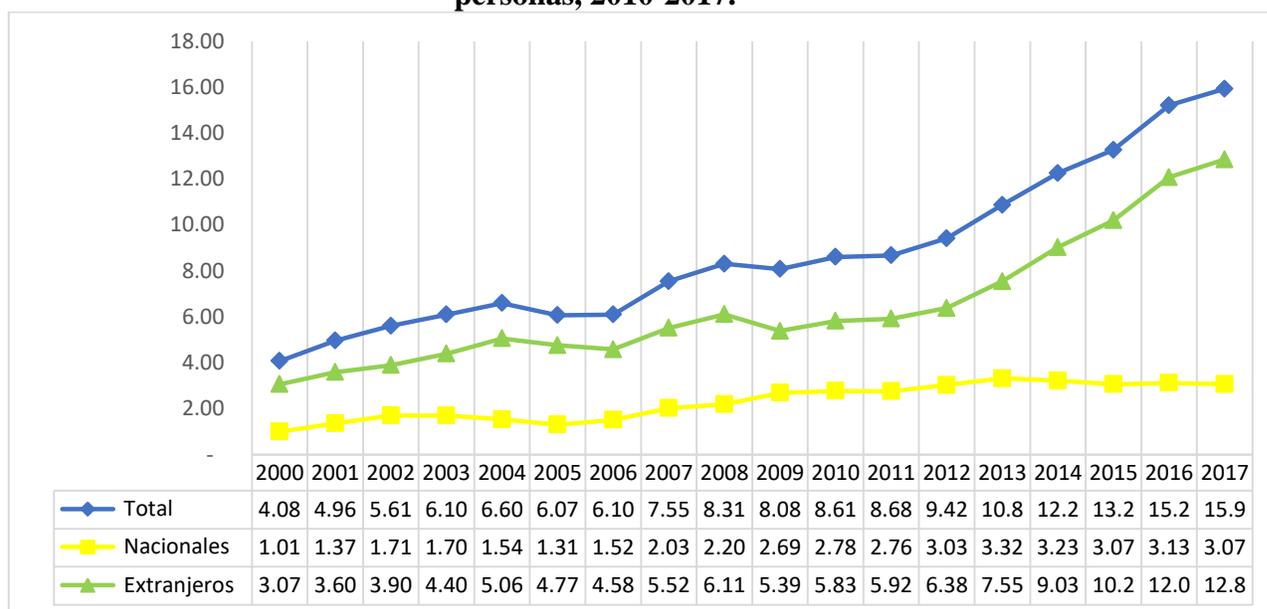


**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Exportaciones por Entidad Federativa.**

## 2.1.4 Turismo en Quintana Roo

Debido a que uno de los fuertes del estado es el turismo se analizó la evolución de este, en un periodo de 2010-2017, tal y como se aprecia en la Gráfica 23, en primera estancia es de llamar la atención que la afluencia total de turismo no tiene una estrecha relación con los turistas nacionales a diferencia de la afluencia de turistas extranjeros. Otro aspecto que es digno de mencionar es que la afluencia de turistas nacionales y extranjeras crecen a tasas muy distintas, es decir, la diferencia entre ellas es notable.

**Gráfica 23. Evolución de la afluencia de turistas en Quintana Roo, millones de personas, 2010-2017.**



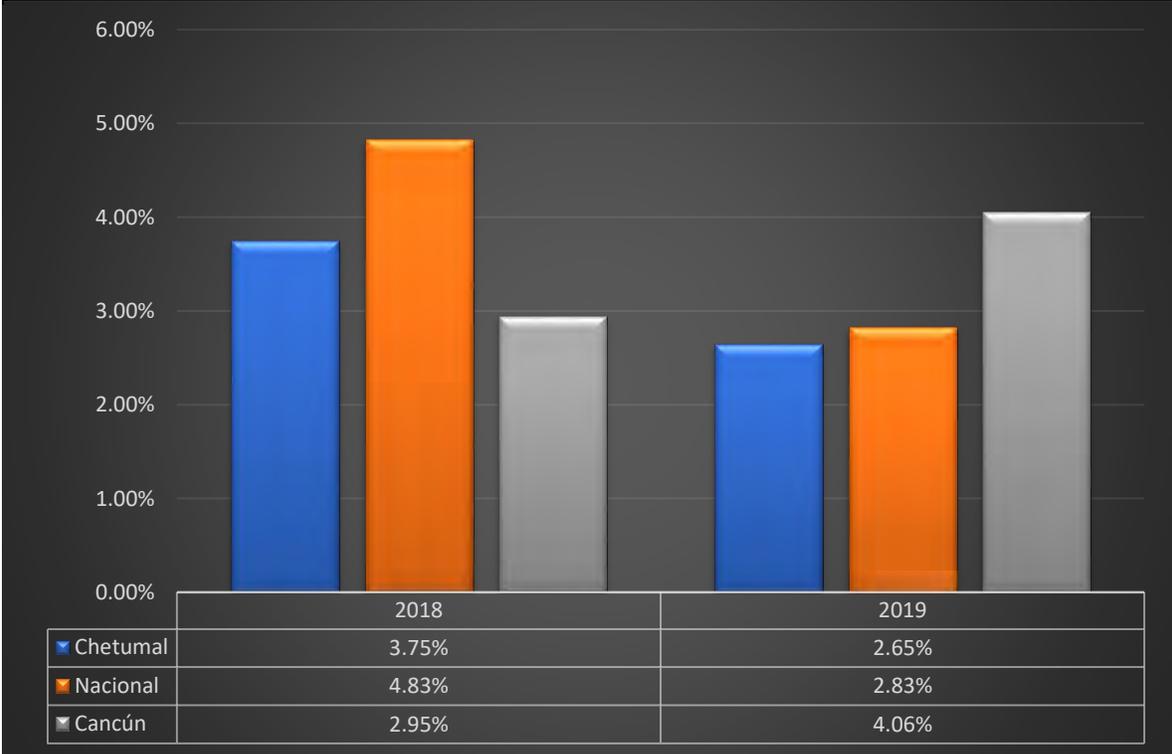
**Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Turismo. Quintana Roo; Compendio Estadístico.**

## 2.1.5 Inflación en las Principales Ciudades de Quintana Roo

Con la implementación de las vías férreas se espera que los precios de los bienes y servicios en el estado de Quintana Roo bajen debido a que los costos de transporte se reducirían. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía emite la inflación a nivel nacional y para las ciudades más relevantes de las entidades

federativa, en el caso de Quintana Roo las ciudades de las que tiene información es Chetumal y Cancún este último apenas se comenzó a publicar en agosto de 2018. En la Gráfica 24 se puede apreciar la inflación acumulada de 2018 a 2019 de Chetumal, la Nacional y Cancún, siendo en 2018 de 3.75, 4.85 y 2.95 respectivamente, es de menester hacer énfasis que la inflación de Cancún en dicho año presenta imperfecciones debido a la fecha en que se comenzó a emitir. En 2019, se puede apreciar que en realidad la inflación de Cancún es más alta con 4.06, seguida por la Nacional con una inflación de 2.83 y la más baja fue la de Chetumal con 2.65.

**Gráfica 24. Inflación Acumulada de Chetumal, Cancún y Nacional, 2018 vs 2019**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Índice Nacional de Precios al Consumidor Base Segunda Quincena de Julio de 2018 por Ciudad.**

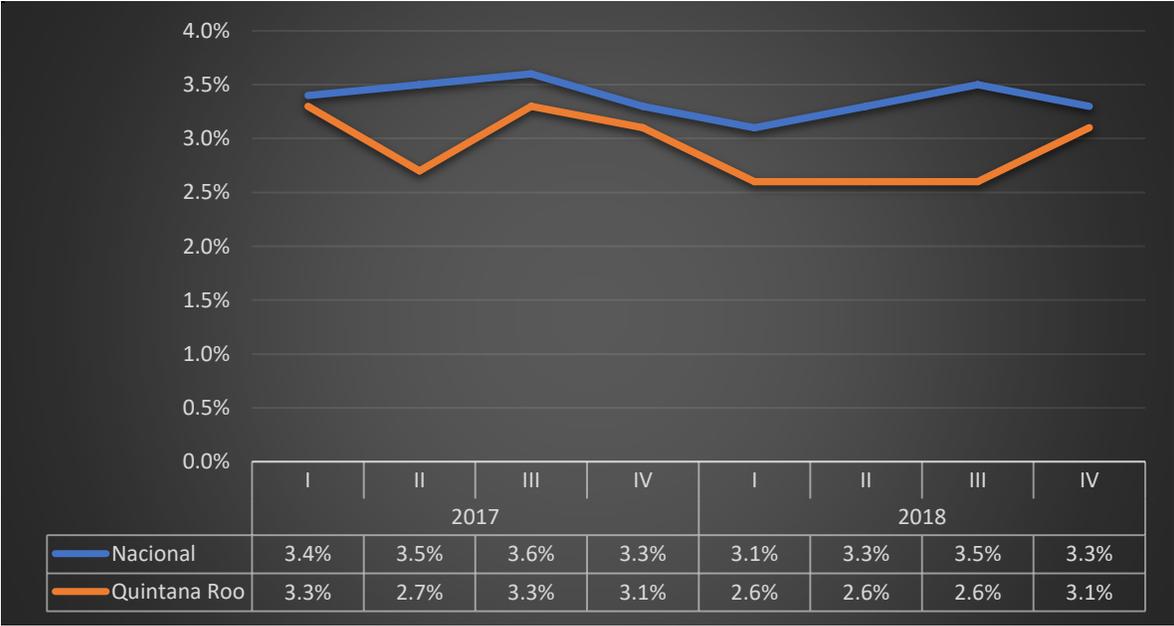
2.1.6 Tasa de Desocupación

Abordando un poco el ámbito social se escogió la tasa de desocupación (TD), esperando que durante la implementación y después de la construcción de las

vías férreas haga que disminuya esta. En la Gráfica 25; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la TD de 2017-2018 con una periodicidad trimestral. Se puede apreciar que en el periodo seleccionado la TD de Quintana Roo no fue mayor que la Nacional en ningún trimestre.

En 2017 el valor más alto alcanzado por la media nacional fue de 3.6, mientras que, en Quintana Roo fue de 3.3. En el 2018 el valor más alto de la media fue de 3.5 y de Q. Roo de 3.1.

**Gráfica 25. Comparativo de la Tasa de Desocupación Nacional vs Quintana Roo, 2017-2018.**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo.**

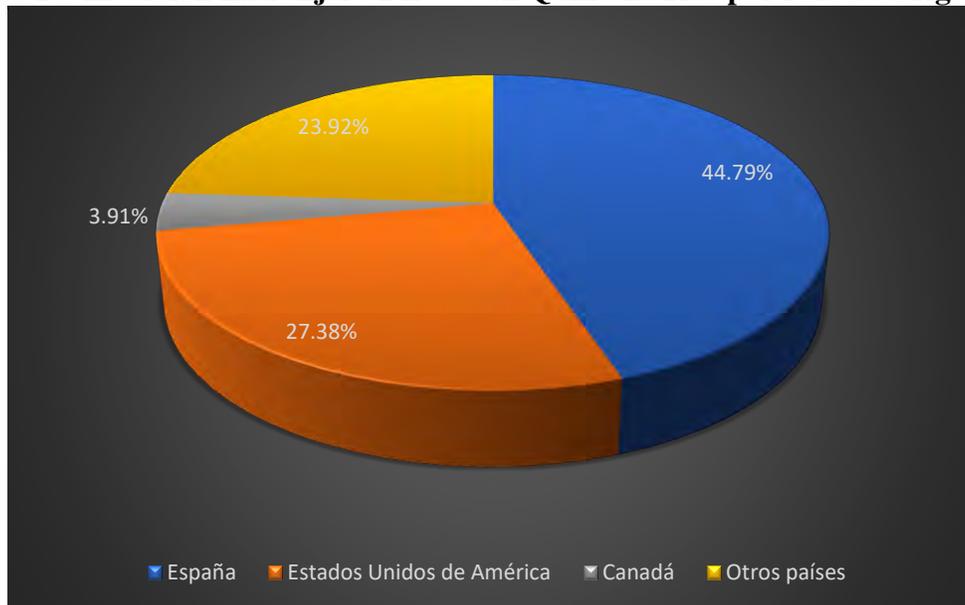
## 2.2 Ámbito Financiero

En este apartado se analizan las variables macroeconómicas del Estado de Quintana Roo de índole financiera que consiguieran beneficiarse con la llegada de la infraestructura ferroviaria como lo son las inversiones en el estado y la tasa de interés interbancaria.

### 2.2.1 Inversión Extranjera Directa en Quintana Roo

En el 2018 la inversión extranjera directa (IED) fue de 420 millones de dólares de los cuales el 44.79% fue inversión de España, el 27.38% corresponde a Estados Unidos de América, seguido a la distancia por Canadá con 3.91%, mientras que, otros países son el 23.92%.

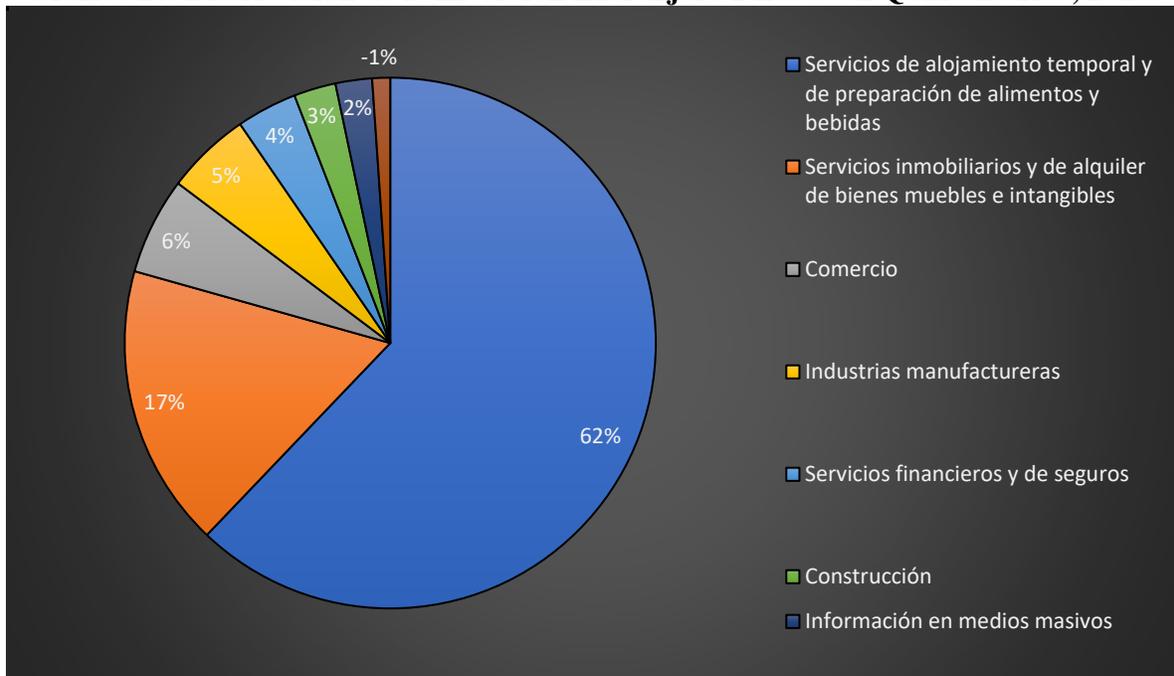
**Gráfica 26. Inversión Extranjera Directa en Quintana Roo por País de Origen, 2018**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Inversión Extranjera Directa.**

Continuando con la IED en Quintana Roo, en la Gráfica 27 se muestra en que sectores va dirigida principalmente esta. En primer lugar, se encuentra la inversión en servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 62%, seguido por los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles con 17% y en tercer lugar siendo el 6% se encuentra el comercio, estas son los 3 principales sectores beneficiados por la inversión extranjera.

**Gráfica 27. Distribución de la Inversión Extranjera Directa en Quintana Roo, 2018.**

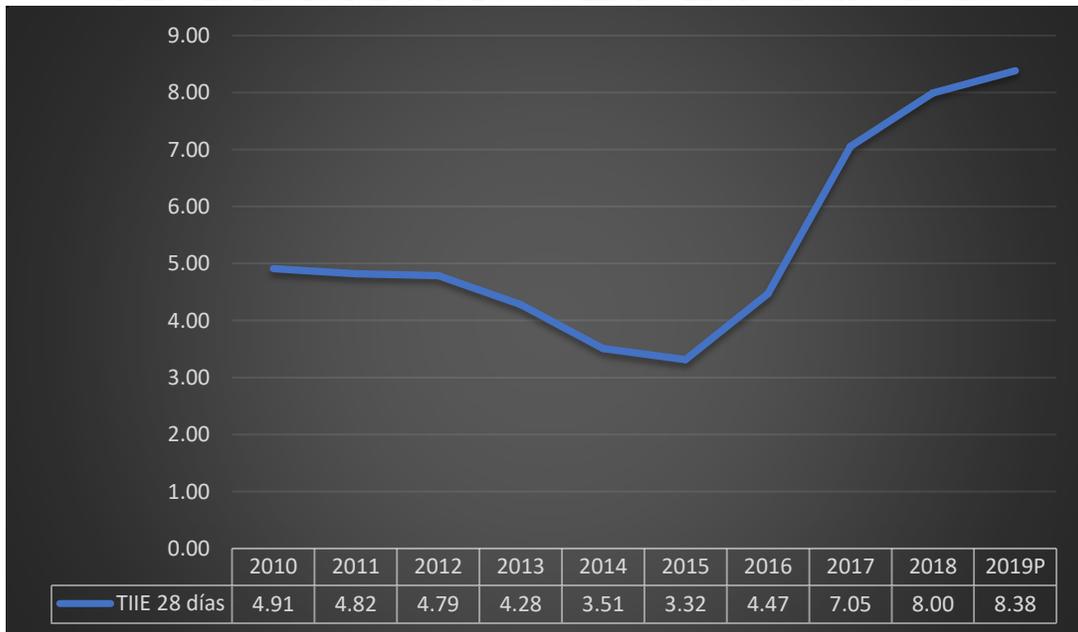


**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Inversión Extranjera Directa.**

### 2.2.2 Tasa de Interés Interbancaria

Relacionado al tema de las inversiones, se hace referencia a la tasa de interés interbancaria de 28 (TIIE 28 días), la cual es una de las utilizadas y sirve como referencia al momento que se desea realizar una inversión. En la Gráfica 28 se puede observar que entre 2010-2013 la TIIE a 28 días oscilaba entre 4.28-4.91, mientras que en 2014 y 2015 la tasa bajó a 3.51 y 3.32 respectivamente, sin embargo en 2017 se dispara a 7.05 hasta llegar a 8.00 en 2018, de momento, en 2019 la TIIE es de 8.38, cabe mencionar que la cifra es preliminar de noviembre de dicho año.

**Gráfica 28. Evolución de la Tasa de Interés Interbancaria a 28 días**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco de México.  
P: Dato preliminar. Tasas y Precios de Referencia.**

Dado que el proyecto que se analiza es la construcción de infraestructura, se procedió a estudiar la construcción en Quintana Roo, en el periodo de 2010-2018, con la finalidad de observar la magnitud de este en este sector.

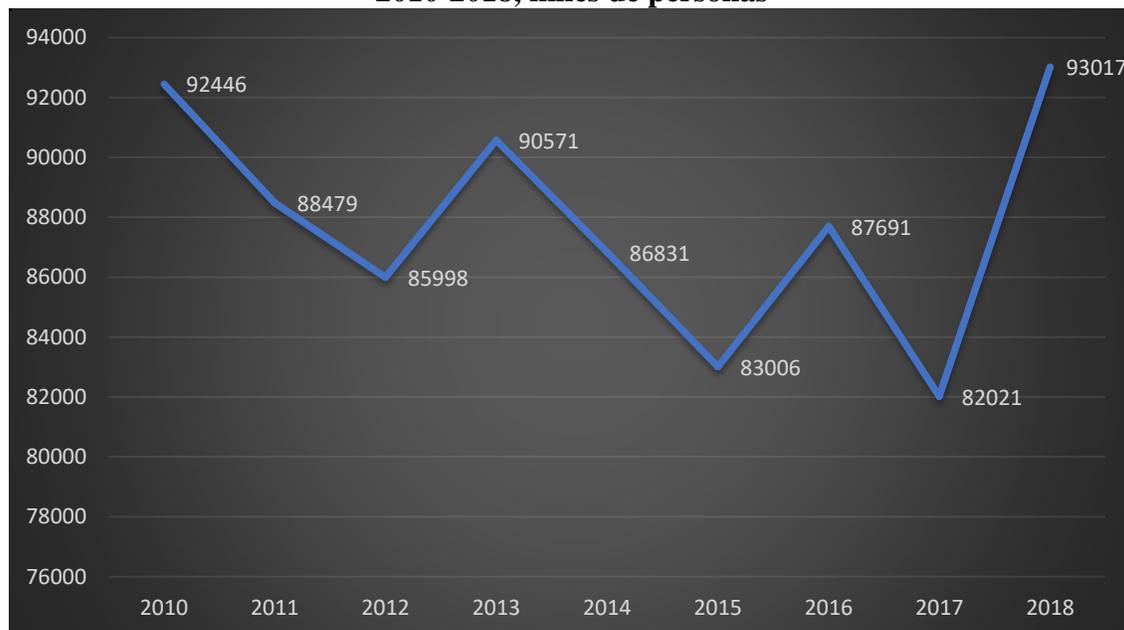
## 2.3 Ámbito Empresarial

En esta sección se analizan la Encuesta Nacional de Empresas Constructoras y la Encuesta Mensual Sobre Empresas Comerciales. Siendo caso de análisis factores como personal ocupado, valor de la producción, ingresos y remuneraciones.

### 2.3.1 Encuesta Nacional de Empresas Constructoras

En la Gráfica 29 se presenta el personal que se empleó en cada año en el estado de Quintana Roo. Los puntos más bajos de la serie estudiada fueron en 2012, 2015 y 2017, mientras que, los picos se presentaron en 2010, 2013, 2016 y 2018, siendo este último el más alto con 93017 miles de personas.

**Gráfica 29. Evolución del Personal total ocupado en construcción en Quintana Roo, 2010-2018, miles de personas**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Empresas Constructoras.**

Como se puede apreciar en la Gráfica 30 el valor de la producción en las construcciones en Quintana Roo, por sector público y privado y en qué proporción aportaron cada uno. En el caso del sector público en los años que más valor produjo y por ende más aportó, fueron en 2017 y 2018 siendo el 57.2% de valor total, mientras que, el sector público aportó más en los años de 2010-2012 siendo el 53.4% en 2010 y 51.8% en 2011 y 2012.

Continuando con el sector de la construcción, se consideró relevante hacer mención al gasto total por consumo de bienes y servicios, tal y como se muestra en la

Gráfica 31, entre 2010 a 2012 los gastos se vieron disminuidos, sin embargo, de 2012 a 2014 obtuvo un crecimiento continuo, entre 2015 y 2017 los gastos se redujeron en demasía, pero, en 2018 se presentó un repunte.

En la Gráfica 32, se muestran los ingresos totales por suministros de bienes y servicios, que tienen un comportamiento similar a los gastos, de 2010 a 2013

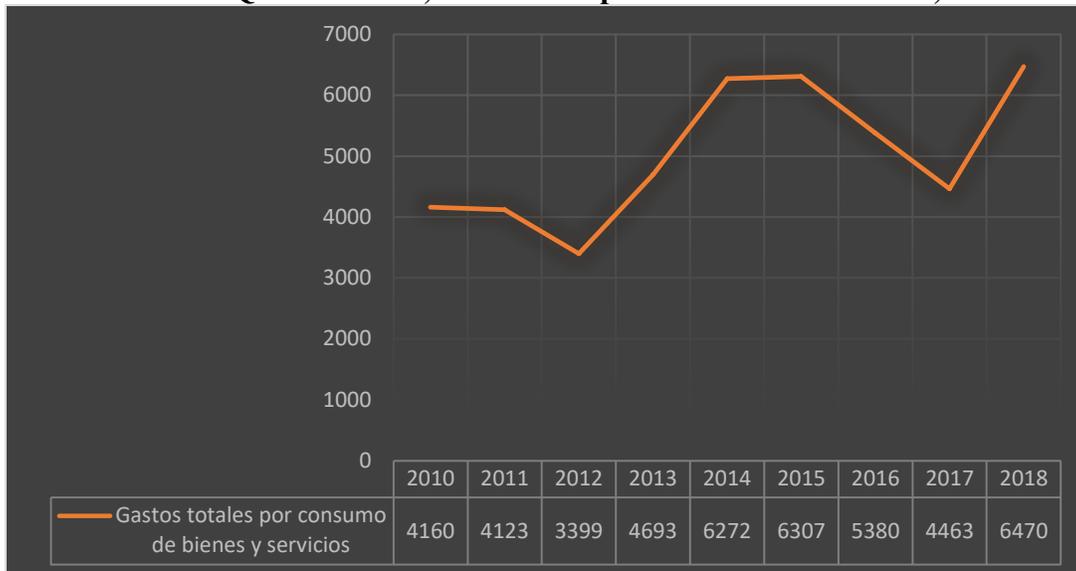
presentaron disminuciones, no obstante, de 2013 a 2015 se recuperaron hasta alcanzar un nivel de \$7253 millones de pesos, en 2017 se redujo a \$4073 millones de pesos, y vuelven a aumentar en 2018 a \$7162 millones de pesos.

**Gráfica 30. Evolución del Valor de la Producción por Sector Público y Privado en Quintana Roo, millones de pesos constantes, 2010-2018.**



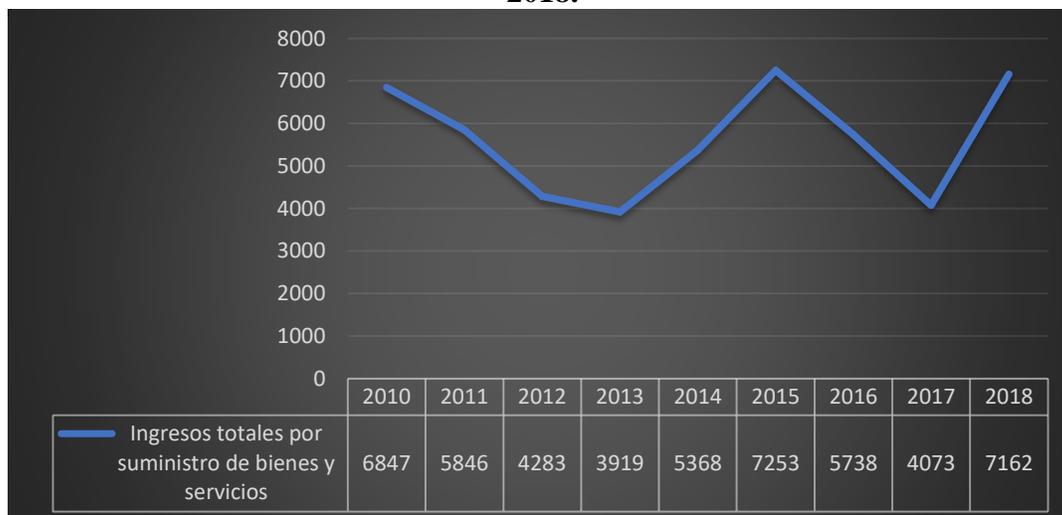
**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Empresas Constructoras.**

**Gráfica 31. Evolución de los Gastos total por consumo de bienes y servicios del sector construcción en Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2018**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Empresas Constructoras.**

**Gráfica 32 Evolución de los Ingresos Totales por Suministro de Bienes y Servicios del sector construcción en Quintana Roo, millones de pesos constantes de 2013, 2010-2018.**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Empresas Constructoras.**

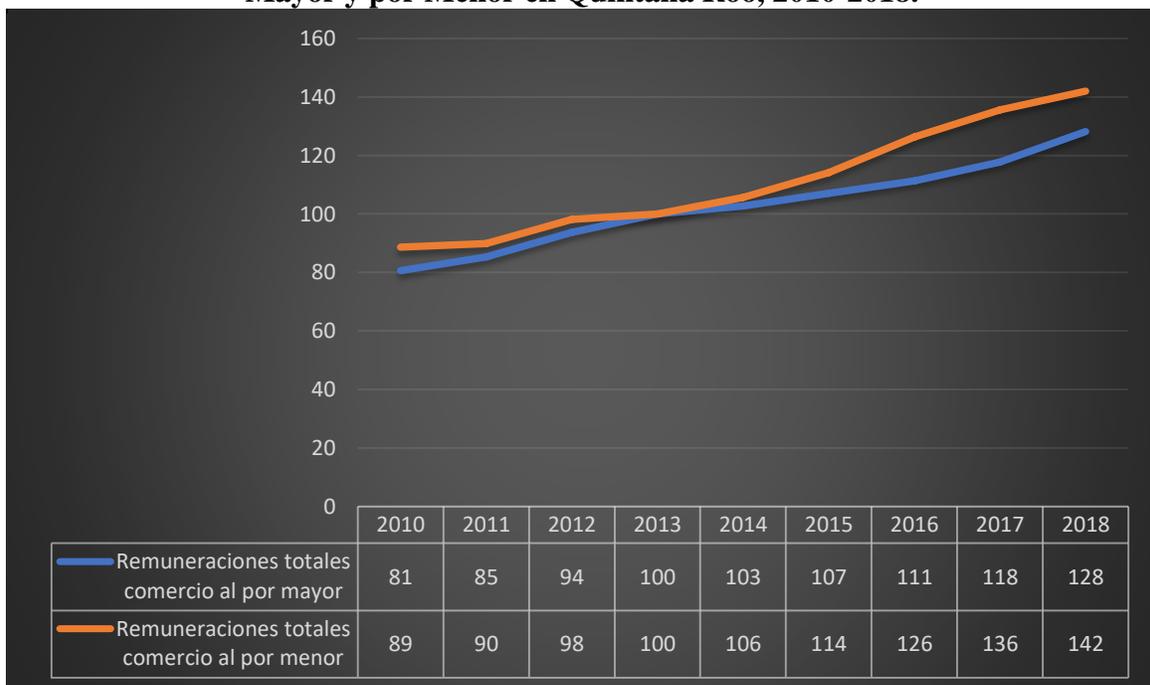
### 2.3.2 Encuesta Mensual Sobre Empresas Comerciales

La siguiente variable para analizar es el comercio al por menor y el comercio al por mayor. En la Gráfica 33 se presenta la evolución del índice de las remuneraciones total del comercio al por mayor y por menor, el cual, en ambos casos ha ido creciendo constantemente desde 2010-2018, y dada la tendencia se espera que al implementarse las vías férreas en el estado su crecimiento pueda verse favorecido.

Mientras que en la

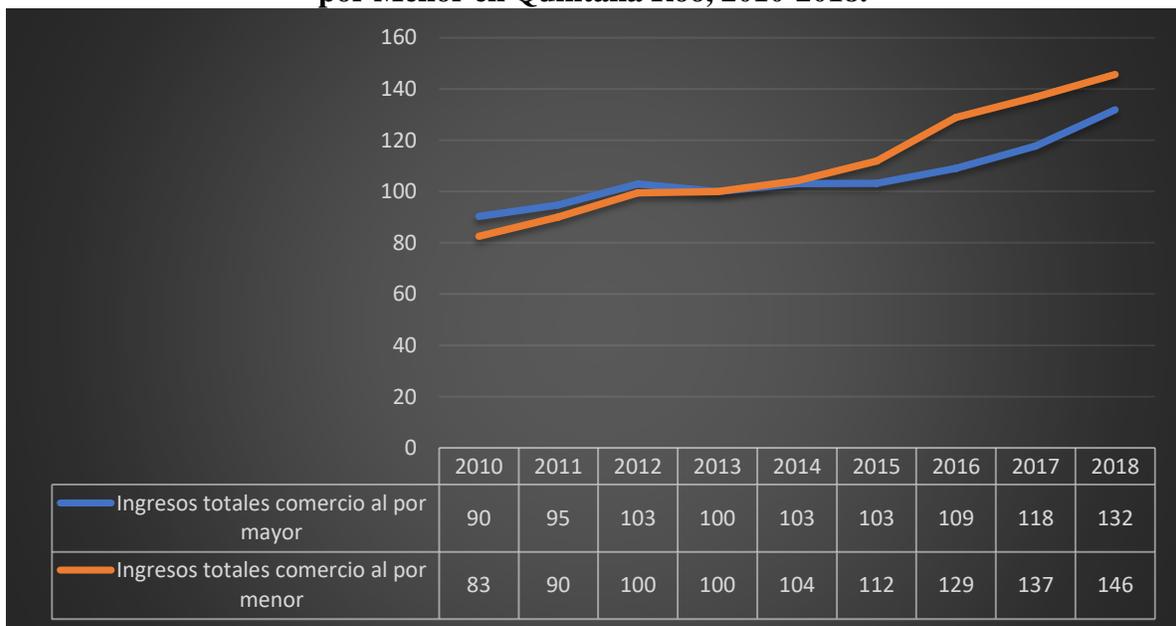
Gráfica 34 se puede apreciar que de igual forma la evolución del índice de las remuneraciones totales del comercio al por mayor y por menor del estado de Quintana Roo han ido ascendiendo continuamente en el periodo de 2010-2018; sin embargo, se puede observar principalmente han sufrido una desaceleración en su crecimiento.

**Gráfica 33 Evolución del Índice de las Remuneraciones Totales del Comercio al por Mayor y por Menor en Quintana Roo, 2010-2018.**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Mensual sobre Empresas Comerciales.**

**Gráfica 34 Evolución del Índice de los Ingresos Totales del Comercio al por Mayor y por Menor en Quintana Roo, 2010-2018.**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Mensual sobre Empresas Comerciales.**

## 2.4 Ámbito Ambiental

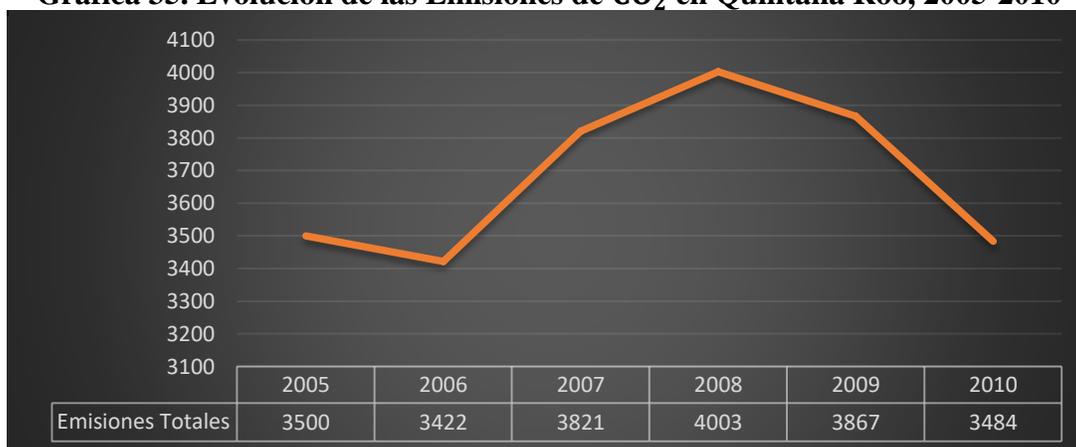
Por último, en esta sección se analizan las emisiones de  $CO_2$  en el estado ya que ante la llegada es una variable interesante de ver su evolución ante la llegada del sistema ferroviario a Quintana Roo y se menciona los tipos de suelos del mismo tomando en cuenta que, en el estado hay once diferentes tipos de suelo siendo unos menos propensos a soportar ciertos tipos de intervenciones como lo pueden proyectos de infraestructura pesada.

### 2.4.1 Emisiones de $CO_2$ en Quintana Roo

La Secretaría de Medio Ambiente (SEMA) de Quintana Roo proporcionó las emisiones de  $CO_2$  en el estado de Quintana Roo, sin embargo, el periodo que abarca la información es de 2005 a 2010, de forma anual. En la

Gráfica 35 se puede apreciar que el nivel de  $CO_2$  fue de 3500 de Gg de  $CO_2$  (unidad empleada que se considera equivalente a 1,000 toneladas de  $CO_2$ ) y el año siguiente bajo a 3422 para luego volver a subir a en 2007 a 3821, en 2008 llegó a 4003 (el nivel más alto), sin embargo, en 2009 se logró disminuir a 3867 y nuevamente se redujo a 3484 en 2010.

**Gráfica 35. Evolución de las Emisiones de  $CO_2$  en Quintana Roo, 2005-2010**



**Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Medio Ambiente de Quintana Roo. Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Quintana Roo.**

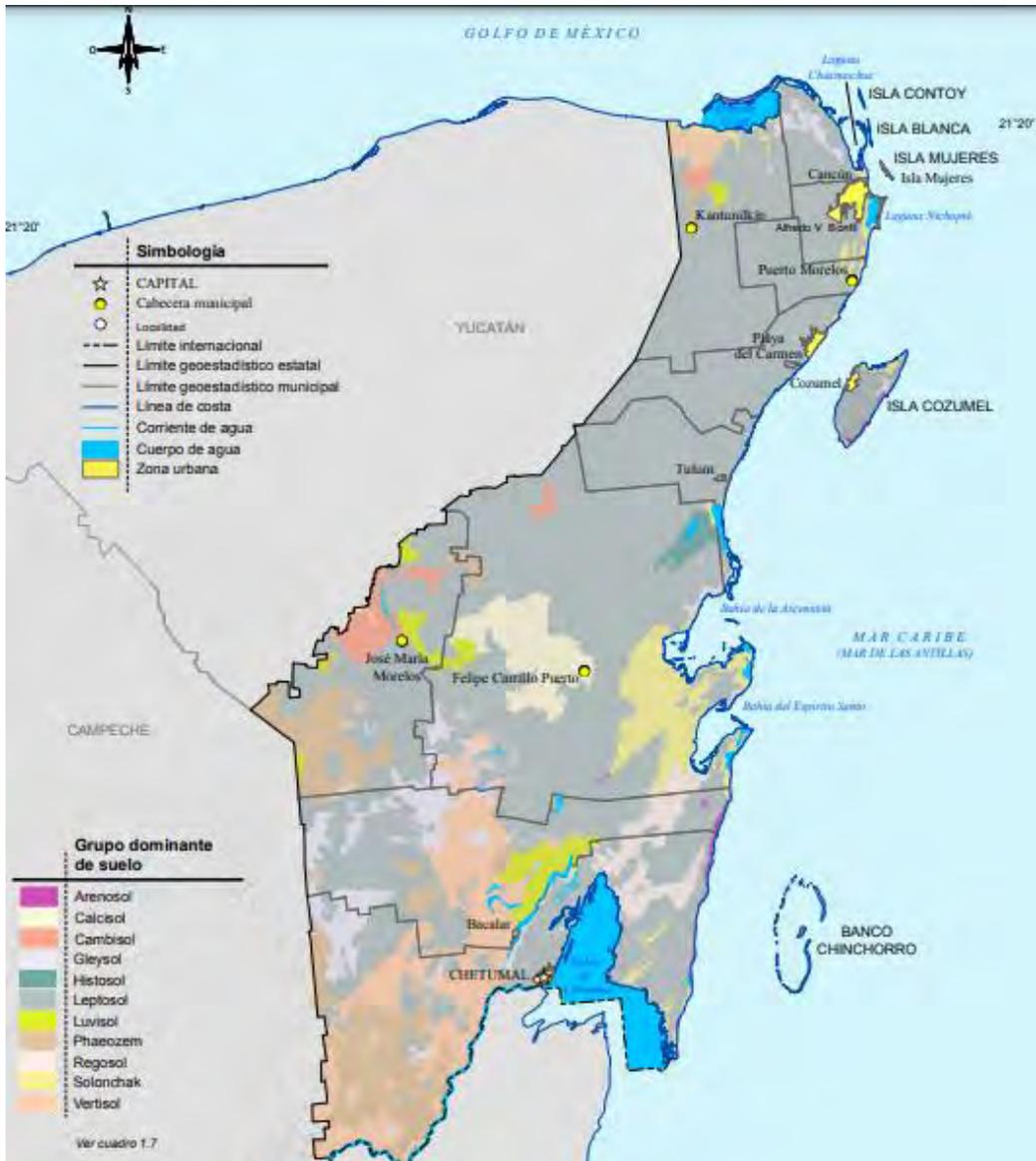
## 2.4.2 Principales Suelos de Quintana Roo

En el Mapa 1 se muestran los suelos más predominantes en el estado de Quintana Roo entre los cuales se encuentran:

- Arenosol
- Calcisol
- Cambisol
- Gleysol
- Histosol
- Leptosol (el más abundante)
- Lluvisol
- Phaeozem
- Regosol

- Solonchak
- Vertisol

**Mapa 1 Suelos Dominantes en Quintana Roo**



Recuperado de: Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo 2017; pág. 39.

## 2.5 Conclusiones del capítulo 2

Como se mencionó en el capítulo anterior, el trabajo *Infrastructure and Growth in Developing Countries: Recent Advances and Research Challenges* (2008) hace mención de que hay dos canales por el cual la infraestructura se relaciona con el crecimiento o el desarrollo, los cuales son:

**Canales directos:** estos canales desde el capital de infraestructura ya sea en su forma de bien público puro o de insumos intermedios al crecimiento implican primero un simple efecto de productividad. En una función de producción estándar en la que los factores son complementarios brutos, un aumento en el stock de infraestructura elevaría la productividad de los demás factores. Si los efectos de mejor de la productividad darán como resultado una tasa de crecimiento de estado estacionario más alta o no, dependiendo de los rendimientos agregados a escala. Por ejemplo: Si se le proporcionara acceso a áreas remotas o no comunicadas, las carreteras o puentes hacen posible la inversión privada. De forma parecida al dar a los empresarios acceso a servicios como luz o telecomunicaciones, las inversiones en partes críticas de las redes de infraestructura permiten la inversión privada respectivamente. No obstante, se debe tener en cuenta la forma en que se financian las obras en infraestructura dado a que estas no son neutrales y existe el riesgo de un efecto desplazamiento sobre la inversión privada especialmente si estas inversiones se financian con impuestos o préstamos.

**Canales indirectos:** este tipo de canales revelan la posibilidad de un efecto de crecimiento de las inversiones en infraestructura más allá del efecto de acumulación de factores, como:

- Mantenimiento y durabilidad del capital privado
- Costos de ajustes
- Productividad laboral
- Impacto en el desarrollo humano
- Economías de escala y alcance

En el presente capítulo se analizaron distintas variables que se podrían ver beneficiadas de alguno de los dos canales mencionados recientemente,

proporcionando crecimiento o desarrollo ante la inversión en infraestructura ferroviaria.

### Capítulo 3 Comprobación de la hipótesis mediante datos panel

En el presente capítulo se procede a estimar un modelo de datos panel para corroborar que la presencia de vías férreas o la inversión en estas influyen en el crecimiento económico del lugar en el que se encuentren. De igual forma se llevarán a cabo las pruebas de causalidad con la finalidad de comprobar que nuestras variables si sean causales, de cointegración para saber si tienen una relación a largo plazo y de efectos fijos redundantes.

Antes de abordar las características del modelo empleado se debe tener en claro que es un modelo de datos panel. Estos modelos, son un conjunto de observaciones en distintos periodos de diferentes variables, dicho de otra forma, son distintos individuos estudiados en varios periodos.

El modelo consta de 1,617 datos, siendo 49 por cada país (33 países), en un periodo de 1970 a 2018. Las variables que se manejaron fueron:

- Como variable explicada el PIB en millones de dólares a precios constantes de 2015.
- Carga de mercancías por vías férreas (toneladas).
- Transporte de pasajeros por vías férreas (millones).
- La inversión en infraestructura ferroviaria (euros)
- Líneas férreas (total rutas-kilómetros).

### 3.1 Test de causalidad de Granger

En la Tabla 3 se muestra el test de causalidad, el cual tiene como hipótesis nula ( $H_0$ ) que las variables no sean causales entre ellas cuando la probabilidad es mayor de 0.05.

Dado lo anterior la primera que se aprecia son las líneas férreas, la cuales tienen una probabilidad de 0.0037 con lo cual se rechaza la  $H_0$  de que no causa efectos en el PIB y viceversa dado que el test de indica que también el PIB es causal de las líneas férreas con una probabilidad de 2.E-18.

En cuanto a la inversión de infraestructura ferroviaria resultó también ser una variable causal del PIB y este, demostró también ser causal de la inversión de en infraestructura con probabilidades de 9.E-11 y 6.E-6 respectivamente.

La variable de cargas de mercancías también es causal del PIB al rechazar la  $H_0$  con una probabilidad de 3.E-5, de igual manera, el PIB es causal de las cargas de mercancías con 2.E-9.

Y por último la variable de transporte de pasajeros también resultó ser causal del PIB con una probabilidad de 3.E-11 para rechazar la hipótesis nula y viceversa con 0.0019.

**Tabla 3 Test de causalidad de Granger**

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 08/19/20 Time: 22:14

Sample: 1970 2018

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
LINEAS_FERREAS does not Granger Cause PIB	1551	5.60692	0.0037
PIB does not Granger Cause LINEAS_FERREAS		42.0560	2.E-18
INVERSION_EN_INFRAESTRUC does not Granger Cause PIB	1551	23.4775	9.E-11
PIB does not Granger Cause INVERSION_EN_INFRAESTRUC		12.0506	6.E-06
CARGA_MERCANCIAS does not Granger Cause PIB	1551	10.5854	3.E-05
PIB does not Granger Cause CARGA_MERCANCIAS		20.4399	2.E-09
TRANSPORTE_DE_PASAJEROS does not Granger Cause PIB	1551	24.6819	3.E-11
PIB does not Granger Cause TRANSPORTE_DE_PASAJEROS		6.30975	0.0019
INVERSION_EN_INFRAESTRUC does not Granger Cause LINEAS_FERREAS	1551	0.06400	0.9380
LINEAS_FERREAS does not Granger Cause INVERSION_EN_INFRAESTRUC		9.79734	6.E-05
CARGA_MERCANCIAS does not Granger Cause LINEAS_FERREAS	1551	52.3242	1.E-22
LINEAS_FERREAS does not Granger Cause CARGA_MERCANCIAS		0.98688	0.3730
TRANSPORTE_DE_PASAJEROS does not Granger Cause LINEAS_FERREAS	1551	0.27280	0.7613
LINEAS_FERREAS does not Granger Cause TRANSPORTE_DE_PASAJEROS		3.02141	0.0490
CARGA_MERCANCIAS does not Granger Cause INVERSION_EN_INFRAESTRUC	1551	12.3486	5.E-06
INVERSION_EN_INFRAESTRUC does not Granger Cause CARGA_MERCANCIAS		1.73799	0.1762
TRANSPORTE_DE_PASAJEROS does not Granger Cause INVERSION_EN_INFRAESTRUC	1551	3.63865	0.0265
INVERSION_EN_INFRAESTRUC does not Granger Cause TRANSPORTE_DE_PASAJEROS		126.374	1.E-51

TRANSPORTE_DE_PASAJEROS does not Granger Cause			
CARGA_MERCANCIAS	1551	0.19196	0.8254
CARGA_MERCANCIAS does not Granger Cause TRANSPORTE_DE_PASAJEROS		0.12671	0.8810

**Fuente: Elaboración propia con Eviews**

### 3.2 Test de cointegración

En la Tabla 4 se muestra el test de cointegración de KAO tiene por hipótesis nula que no hay cointegración, sin embargo, la probabilidad que arroja la prueba es de 0.0242, es decir, es menor a 0.05 con lo cual se rechaza la  $H_0$ .

Conforme a lo anterior, se comprueba que existe una relación de largo plazo, entre nuestra variable explicada (PIB) y las variables explicativas mencionadas anteriormente.

**Tabla 4 Test de cointegración de KAO**

Kao Residual Cointegration Test  
Series: PIB LINEAS\_FERREAS INVERSION\_EN\_INFRAESTRUC  
CARGA\_MERCANCIAS TRANSPORTE\_DE\_PASAJEROS  
Date: 08/19/20 Time: 22:16  
Sample: 1970 2018  
Included observations: 1617  
Null Hypothesis: No cointegration  
Trend assumption: No deterministic trend  
User-specified lag length: 1  
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-1.973002	0.0242
Residual variance	5.08E+09	
HAC variance	1.27E+10	

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(RESID)  
Method: Least Squares  
Date: 08/19/20 Time: 22:16  
Sample (adjusted): 1972 2018  
Included observations: 1551 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID(-1)	-0.091454	0.014457	-6.325975	0.0000
D(RESID(-1))	0.104684	0.027169	3.853029	0.0001
R-squared	0.021888	Mean dependent var		12581.77

Adjusted R-squared	0.021257	S.D. dependent var	171723.8
S.E. of regression	169888.9	Akaike info criterion	26.92497
Sum squared resid	4.47E+13	Schwarz criterion	26.93186
Log likelihood	-20878.31	Hannan-Quinn criter.	26.92753
Durbin-Watson stat	1.994111		

**Fuente: Elaboración propia con Eviews**

### 3.3 Test de efectos fijos redundantes

En la Tabla 5 se muestra el test de efectos fijos redundantes. Es de vital importancia mencionar que la cross section de efectos fijos consiste en aquello que hace diferente a los individuos (en este caso países) pero en el tiempo permanece constante; mientras que el period de efectos fijos toma aquello que hace diferente a los países en el tiempo, pero es igual para todos.

La  $H_0$  de este test es que los efectos fijos son redundantes, es decir, que no son necesarios o están demás; utilizando dos estadísticos. Cabe mencionar que el test se aplicó para la cross section, el period y ambos con efectos fijos tal y como se aprecia a continuación.

Como se puede observar a continuación, las seis probabilidades son menores a 0.05, por ende, se puede rechazar la hipótesis nula, lo cual nos hace optar por hacer la regresión de datos panel con efectos fijos. Tabla 5 Test de efectos fijos redundantes

**Tabla 5 Test de efectos fijos redundantes**

Redundant Fixed Effects Tests  
Equation: Untitled  
Test cross-section and period fixed effects

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	237.464415	(32,1532)	0.0000
Cross-section Chi-square	2886.483989	32	0.0000
Period F	4.795255	(48,1532)	0.0000
Period Chi-square	226.336686	48	0.0000
Cross-Section/Period F	99.431857	(80,1532)	0.0000
Cross-Section/Period Chi-square	2948.277365	80	0.0000

Cross-section fixed effects test equation:  
Dependent Variable: PIB  
Method: Panel Least Squares

Date: 08/19/20 Time: 22:19  
 Sample: 1970 2018  
 Periods included: 49  
 Cross-sections included: 33  
 Total panel (balanced) observations: 1617

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LINEAS_FERREAS	3.121324	1.860135	1.678009	0.0935
INVERSION_EN_INFRAESTRUC	0.000219	1.47E-05	14.88852	0.0000
CARGA_MERCANCIAS	5.455486	0.120991	45.09017	0.0000
TRANSPORTE_DE_PASAJERO				
S	7.400686	0.570155	12.98014	0.0000
C	354090.3	21704.59	16.31407	0.0000

Effects Specification

Period fixed (dummy variables)

R-squared	0.877861	Mean dependent var	1037421.
Adjusted R-squared	0.873800	S.D. dependent var	2222867.
S.E. of regression	789664.9	Akaike info criterion	30.02883
Sum squared resid	9.75E+14	Schwarz criterion	30.20544
Log likelihood	-24225.31	Hannan-Quinn criter.	30.09438
F-statistic	216.1748	Durbin-Watson stat	0.120940
Prob(F-statistic)	0.000000		

Period fixed effects test equation:

Dependent Variable: PIB  
 Method: Panel Least Squares  
 Date: 08/19/20 Time: 22:19  
 Sample: 1970 2018  
 Periods included: 49  
 Cross-sections included: 33  
 Total panel (balanced) observations: 1617

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LINEAS_FERREAS	11.37844	0.824365	13.80266	0.0000
INVERSION_EN_INFRAESTRUC	0.000130	6.86E-06	18.95058	0.0000
CARGA_MERCANCIAS	2.825767	0.078965	35.78511	0.0000
TRANSPORTE_DE_PASAJERO				
S	1.876253	0.288236	6.509426	0.0000
C	626749.9	9932.305	63.10216	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.976428	Mean dependent var	1037421.
Adjusted R-squared	0.975891	S.D. dependent var	2222867.
S.E. of regression	345144.5	Akaike info criterion	28.36393
Sum squared resid	1.88E+14	Schwarz criterion	28.48723

Log likelihood	-22895.24	Hannan-Quinn criter.	28.40969
F-statistic	1818.043	Durbin-Watson stat	0.249349
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cross-section and period fixed effects test equation:

Dependent Variable: PIB

Method: Panel Least Squares

Date: 08/19/20 Time: 22:19

Sample: 1970 2018

Periods included: 49

Cross-sections included: 33

Total panel (balanced) observations: 1617

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LINEAS_FERREAS	1.156389	1.788112	0.646710	0.5179
INVERSION_EN_INFRAESTRUC	0.000195	1.41E-05	13.84030	0.0000
CARGA_MERCANCIAS	5.595763	0.116687	47.95521	0.0000
TRANSPORTE_DE_PASAJERO				
S	7.284622	0.566340	12.86262	0.0000
C	379058.2	21401.42	17.71183	0.0000

R-squared	0.873103	Mean dependent var	1037421.
Adjusted R-squared	0.872788	S.D. dependent var	2222867.
S.E. of regression	792824.3	Akaike info criterion	30.00768
Sum squared resid	1.01E+15	Schwarz criterion	30.02434
Log likelihood	-24256.21	Hannan-Quinn criter.	30.01386
F-statistic	2772.809	Durbin-Watson stat	0.120223
Prob(F-statistic)	0.000000		

**Fuente: Elaboración propia con Eviews**

### 3.4 Regresión de datos panel

Para este punto es de menester hacer un recordatorio de que la hipótesis planteada consiste en “que la presencia de sistemas ferroviarios impacta de forma positiva al crecimiento económico del lugar en el que se encuentra”.

Como se mencionó anteriormente en el capítulo 1, se muestra en la Tabla 6 la regresión de datos panel en la cual se demuestra que la presencia de vías férreas afecta de forma positiva al PIB.

Como variable explicada se tiene al PIB de 33 países en un periodo de 1970 a 2018, mientras que, como variables explicativas a las líneas férreas, carga de mercancías, los pasajeros transportados y la inversión en infraestructura ferroviaria

**Tabla 6 Modelo de datos panel**

Dependent Variable: PIB  
Method: Panel Least Squares  
Date: 08/19/20 Time: 22:19  
Sample: 1970 2018  
Periods included: 49  
Cross-sections included: 33  
Total panel (balanced) observations: 1617

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LINEAS_FERREAS	11.80040	0.815477	14.47055	0.0000
INVERSION_EN_INFRAESTRUC	0.000113	6.96E-06	16.20042	0.0000
CARGA_MERCANCIAS	2.757114	0.076944	35.83276	0.0000
TRANSPORTE_DE_PASAJERO				
S	1.666610	0.277634	6.002896	0.0000
C	646361.4	9746.471	66.31748	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)			
Period fixed (dummy variables)			
R-squared	0.979507	Mean dependent var	1037421.
Adjusted R-squared	0.978384	S.D. dependent var	2222867.
S.E. of regression	326817.5	Akaike info criterion	28.28333
Sum squared resid	1.64E+14	Schwarz criterion	28.56657
Log likelihood	-22782.07	Hannan-Quinn criter.	28.38845
F-statistic	871.7379	Durbin-Watson stat	0.240039
Prob(F-statistic)	0.000000		

**Fuente: Elaboración propia con Eviews**

El resultado fue que las cuatro variables seleccionadas son explicativas dado que la probabilidad arrojada fue menor de 0.05 por ende la  $H_0$  la cual es que no sean explicativas se rechaza.

Por otra parte los coeficientes de todas son positivos, lo que quiere decir que ante un aumento de cada uno aumentará en esa medida el PIB, tomando como ejemplo que cuando las cargas de infraestructura aumentan el PIB lo hace en la misma medida y de igual forma con las demás variables explicativas, asimismo es de gran importancia hacer mención que el  $R^2$  es de 0.98 lo cual nos hace tomarlo como un buen modelo que explica la realidad. A continuación, se explicada de forma afable como impactan o mejor dicho que tienen las variables explicativas en el PIB:

1. Ante un aumento en la cantidad de las líneas férreas el PIB aumenta en 11.80.
2. Con impacto menor pero positivo, cuando aumenta la inversión en infraestructura ferroviario el PIB aumenta en 0.000113
3. Si la cantidad de mercancía transportada aumenta, el PIB aumenta en 2.75.
4. Y por último, ante un aumento en la cantidad de pasajeros transportados, el PIB aumenta en 1.66.

### 3.5 Conclusiones del capítulo 3

Como se mencionó en el punto anterior la hipótesis del presente trabajo fue que la presencia de sistemas ferroviarios impacta de forma positiva al crecimiento económico del lugar en el que se encuentra. Aplicando un modelo de datos panel para un total de 33 países de los años de 1970 a 2018, es decir, 1,617 datos recopilados en total, se puede decir que se comprobó con creces.

Secundado lo mencionado anteriormente, asumimos dicha postura dado que cumple con más de una característica para suponerlo, siendo estos los siguientes:

- Se demostró que todas las variables son causales con el PIB y recíprocamente, además de que en la regresión se confirmó que si son explicativas.
- Cumple con una relación de largo plazo, es decir, las acciones tomadas (en relación con las variables explicativas) no afectarán únicamente al periodo de su realización, sino, influirá en el crecimiento de años venideros.
- Las variables explicativas arrojaron un coeficiente positivo, dicho de otra forma, ante un incremento de estas repercutirá de forma positiva en el PIB.
- El  $R^2$  obtenido en la regresión es alto (.98), lo cual indica una alta representación de lo que sucede realmente cuando este tipo de infraestructura se hace presente en un lugar.

## Conclusiones Finales

Para finalizar el presente trabajo se puede afirmar que la presencia de la infraestructura ferroviaria es de vital importancia en varias partes del mundo ya sea para el traslado de mercancías o para el traslado de pasajeros, además que también genera empleos, entre otras cosas. Aunado a lo mencionado anteriormente hay estudios que comprueban que la inversión en infraestructura logra fomentar el crecimiento económico.

Como se mencionó anteriormente, se hizo énfasis de que hay dos canales por el cual la infraestructura se relaciona con el crecimiento, los cuales son:

Canales directos: estos canales desde el capital financiero de infraestructura ya sea en su forma de bien público puro o de insumos intermedios al crecimiento implican primero un simple efecto de productividad. En una función de producción estándar en la que los factores son complementarios brutos, un aumento en el stock de infraestructura elevaría la productividad de los demás factores. Los efectos de mejorar la productividad dan como resultado una tasa de crecimiento de estado estacionario más alta o no, dependiendo de los rendimientos agregados a escala. Por ejemplo: Si se le proporcionara acceso a áreas remotas o no comunicadas, las carreteras o puentes hacen posible la inversión privada. De forma parecida al dar a los empresarios acceso a servicios como luz o telecomunicaciones, las inversiones en partes críticas de las redes de infraestructura permiten la inversión privada respectivamente. Sin embargo, se debe tener en cuenta la forma en que se financian las obras en infraestructura debido a que estas no son neutrales y existe el riesgo de un efecto desplazamiento sobre la inversión privada especialmente si estas inversiones se financian con impuestos o préstamos públicos.

Canales indirectos: estos canales revelan la posibilidad de un efecto de crecimiento de las inversiones en infraestructura más allá del efecto de acumulación de factores, como:

- a) Mantenimiento y durabilidad del capital
- b) Costos de ajustes
- c) Productividad laboral
- d) Impacto en el desarrollo humano
- e) Economías de escala y alcance

En el presente trabajo se analizaron distintas variables que se podrían ver beneficiadas conforme a los resultados de las regresiones mediante alguno de los dos canales mencionados recientemente, proporcionando crecimiento económico ante la presencia de infraestructura ferroviaria. Entre las que podemos destacar:

- El PIBE (un aumento)
- El PIB municipal (un aumento)
- Las exportaciones a nivel estatal (de Quintana Roo) (un aumento)
- La inflación (una disminución)
- La tasa de desocupación (una disminución)
- El turismo (un aumento); entre otras.

En conclusión, la presencia de sistemas ferroviarios impacta de forma positiva al crecimiento económico del lugar en el que se encuentra. Lo cual se demostró mediante un modelo de datos panel, teniendo un total de 33 naciones, entre las cuales figuran países de 4 de los 6 continentes (no incluye África ni la Antártida), en un rango de 48 años (1970-2018), lo cual nos da un total de 1,617, se puede decir que se comprobó con creces. Lo anterior a causa de lo siguiente:

- ⊛ Se comprobó mediante el Test de Causalidad de Granger que todas las variables son causales con el PIB y correspondientemente, siendo una segunda afirmación que en la regresión se muestra que si son explicativas.
- ⊛ Existe una relación de largo plazo, es decir, las variables explicativas impactarán de forma positiva en el crecimiento económico de años próximos.
- ⊛ Las variables explicativas cuentan con un coeficiente positivo, es decir, ante un incremento de alguna influirá de forma positiva en el PIB.

- ⊛ El  $R^2$  que arroja regresión .98, señala una alta representación de lo que sucede en la realidad cuando se invierte en este tipo de infraestructura y/o se hace presente en una zona.

## Recomendaciones

- \* Llevar a cabo los estudios de factibilidad que sean necesarios (económicos, ambientales, financieros, social, entre otros) para saber si se debe llevar a cabo el proyecto o no.
- \* Determinar cómo se va a financiar el proyecto (inversión privada, pública o mixta).
- \* De llevarse a cabo el proyecto dar seguimiento (estudios y/o análisis una vez esté en funcionamiento ya sea ambientales, socioeconómicos, o el que se desee estudiar).
- \* Realizar las evaluaciones necesarias (de impacto, de desempeño o la que se considere mejor).
- \* Darle continuidad al proyecto (darle mantenimiento y/o las intenciones que requiera con la finalidad de evitar accidentes).
- \* Contar con alguna planeación a futuro (como podría adecuarse a las necesidades de la población en el largo plazo y/o como podría complementarse con algún otro proyecto).

## Anexo 1

Góndolas: En este tipo de equipos se mueven distintos productos a granel como minerales, carbón, metales, chatarra, sorgo, entre otras cosas.

**Fotografía 1 Góndola multiusos**



**Fuente:** Ferrocarriles mexicanos. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-gondola-multiusos.jsp>

Tolvas: se utilizan para mover desde productos agrícolas, minerales, carbón, hasta cemento.

**Fotografía 2 Tolva granelera jumbo**



**Fuente:** Ferrocarriles mexicanos. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-jumbo-tolva.jsp>

Furgones: Este tipo de vagón se usa para mover prácticamente cualquier tipo de carga como autopartes, cerveza, alimentos, electrodomésticos, entre otras mercancías.

**Fotografía 3 Furgón 50´**



**Fuente:** Ferrocarriles mexicanos. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-furgon-50.jsp>

Autocracks: también conocidos transportista de automóviles se utilizan para transportar automóviles o camiones ligeros.

**Fotografía 4 Autocrack**



**Fuente:** Transporte.mx. <https://www.transporte.mx/tipos-de-carros-de-carga-ferroviaria/>

Tanques: este vagón sirve para mover líquidos como sosa cáustica, amoniaco, combustóleo, aceites, ácidos, entre otros líquidos.

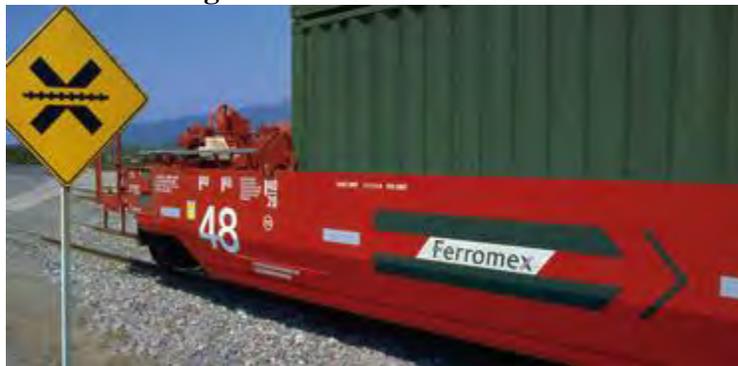
**Fotografía 5 Carro tanque 43´**



**Fuente:** Ferrocarriles mexicanos. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-carro-tanque-43.jsp>

Plataformas y piggy back: se utilizan para mover material suelto como troncos, bloques, entre otras cosas.

**Fotografía 6 Plataforma multiusos**



**Fuente:** Ferrocarriles mexicanos. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-plataforma.jsp>

## Anexo 2

En el presente anexo se hace mención de los países que fueron utilizados para la realización de las pruebas econométricas:

- |                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| 1. Australia       | 18. Letonia                 |
| 2. Austria         | 19. Lituana                 |
| 3. Bélgica         | 20. Luxemburgo              |
| 4. Canadá          | 21. México                  |
| 5. República Checa | 22. Países Bajos            |
| 6. Dinamarca       | 23. Noruega                 |
| 7. Estonia         | 24. Polonia                 |
| 8. Finlandia       | 25. Portugal                |
| 9. Francia         | 26. República de Eslovaquia |
| 10. Alemania       | 27. Eslovenia               |
| 11. Grecia         | 28. España                  |
| 12. Hungría        | 29. Suecia                  |
| 13. Irlanda        | 30. Suiza                   |
| 14. Israel         | 31. Turquía                 |
| 15. Italia         | 32. Reino Unido             |
| 16. Japón          | 33. Estados Unidos          |
| 17. Corea del Sur  |                             |

## Bibliografía

- Amate Ignacio. 2011. Factores determinantes del desarrollo económico y social. Analistas Económicos de Andalucía. España.
- Arévalo Nancy y Ortiz Diana. El desarrollo Sostenible y desarrollo sustentable: concepto, uso y pertinencia. <http://www.aeca1.org/xviiencuentroaeca/comunicaciones/113h.pdf>
- Banco de México. 2019. Tasa de interés interbancaria. México.
- Bellet Carmen. 2013. Transporte y desarrollo territorial. El estudio de los efectos asociados a la implantación de alta velocidad ferroviaria a través del caso español. Universidad de Lleida. España.
- Cardona Marnely, et al. 2012. Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico. Universidad EAFIT. Colombia.
- Casanova Mauricio. 2015. Proyectos de infraestructura de transporte y su relación con el desarrollo de las localidades. Universidad de Chile. Chile.
- Castillo Patricia. 2011. Política Económica: Crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible. Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho. Vol. III. Pág. 1 a 12.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. 2006. Limitantes de la competitividad y el crecimiento económico. Cámara de Diputados. México.
- Confederación Nacional de Transporte. 2018. Anuario de Transporte. Brasil.
- Contreras Alex y Regalado Fernando. 2016. Encuesta Anual de Límites de Crecimiento. Revista Moneda, Banco Central de Reserva del Perú, pág. 29-31. Perú.
- Contreras Francisco. 2017. El transporte ferroviario como elemento básico de la política de transportes y sus efectos sobre la cohesión y la política regional de la Unión Europea. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Datur. 2019. Afluencia de turistas. México.
- Duarte Nayila. 2015. Las instituciones políticas como factor limitante del crecimiento económico. Una mirada específica del caso paraguayo. Universidad de Asunción. Paraguay.
- Espowiki. Sin fecha. Autocrack. Recuperado el 1 de febrero 2021. <https://espowiki.com/autorack>
- Eurostat. 2019. Crecimiento del transporte. Unión Europea.
- Eurostat. 2019. Empleo por el transporte. Unión Europea.
- Eurostat. 2019. Longitud de las vías férreas en uso. Unión Europea.
- Fay Marianne, et al. 2012. La realidad macroeconómica: Módulo 3. Infraestructura. Instituto Interamericano para el desarrollo económico y social.
- Ferromex. Sin fecha. ¿Cómo lo movemos?: Góndola multiusos. Recuperado el 1 de febrero 2021. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-gondola-multiusos.jsp>

- Ferromex. Sin fecha. ¿Cómo lo movemos?: Tolva granelera jumbo. Recuperado el 1 de febrero 2021. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-jumbo-tolva.jsp>
- Ferromex. Sin fecha. ¿Cómo lo movemos?: Furgón 50'. Recuperado el 1 de febrero 2021. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-furgon-50.jsp>
- Ferromex. Sin fecha. ¿Cómo lo movemos?: Carro tanque 43'. Recuperado el 1 de febrero 2021. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-carro-tanque-43.jsp>
- Ferromex. Sin fecha. ¿Cómo lo movemos?: Plataforma multiusos. Recuperado el 1 de febrero 2021. <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/flota-plataforma.jsp>
- Hernández Gonzalo. 2013. El desarrollo económico en México. Instituto Tecnológico de México: México
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2017. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. Encuesta mensual sobre empresas comerciales. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. Encuesta nacional de empresas constructora. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. Encuesta nacional de ocupación y empleo. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. Exportaciones anuales de mercancías por entidad federativa. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. Exportaciones trimestrales de mercancías por entidad federativa. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal. Base 2013. Quintana Roo, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. Índice nacional de precios al consumidor. Base segunda quincena de julio 2018. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. PIB por Entidad Federativa (PIBE). Base 2013. México.
- Miguel Ana. 2015. La medición del bienestar económico a través de las macromagnitudes. Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa. España.
- Morillas Javier. 2017. Los diez determinantes actuales del desarrollo económico. Editorial: H+D, Fundación Humanismo y Democracia. España.
- Pérez Ana. 2018. El mercado del material ferroviario en Brasil. ICEX España Exportación e Inversiones. Brasil.
- Rozas Patricio y Sánchez Ricardo. 2004. Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Chile.
- Sanabria Segundo. 2008. El papel del transporte en el crecimiento colombiano en la segunda mitad del siglo XX. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Colombia.

- Sánchez Marcela. 2011. ¿Condicionan los recursos naturales el crecimiento económico? Universidad de Medellín. Colombia.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Agencia Reguladora del Transporte ferroviario. 2017. Anuario estadístico ferroviario 2017. México.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Agencia Reguladora del Transporte ferroviario. 2018. Anuario estadístico ferroviario 2018. México.
- Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo. 2019. Aportaciones de  $CO_2$ . Quintana Roo, México.
- Secretaría de Economía. 2019. Inversión extranjera directa. México
- Secretaría de Finanzas y Planeación de Quintana Roo. 2019. Producto Interno Bruto Municipal. México.
- Straub. 2008. Infrastructure and Growth in Developing Countries: Recent Advances and Research Challenges. Banco Mundial. Washington DC.
- Transporte.mx. Sin fecha. Tipos de carga ferroviaria. Recuperado el 1 de febrero 2021. <https://www.transporte.mx/tipos-de-carros-de-carga-ferroviaria/>
- Zárate Mirón. 2009. Convergencia en el crecimiento de los estados de México a partir del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Universidad de las Américas Puebla. México.