



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**TEMA:**

**Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de  
productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018**

**AUTORES:**

**León Yunga, René Leonardo**  
**Silva Cárdenas, Francisco Armando**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
ECONOMISTA**

**TUTOR:**

**Econ. Arévalo Avecillas, Danny Xavier, PhD.**

**Guayaquil, Ecuador**

**10 de marzo del 2020**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **León Yunga, René Leonardo y Silva Cárdenas, Francisco Armando**, como requerimiento para la obtención del título de: **Economista**.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Econ. Arévalo Avecillas, Danny Xavier, Ph.D.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Econ. Guillén Franco, Erwin, José Mgs.**

**Guayaquil, 10 de marzo del 2020**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Nosotros, **León Yunga, René Leonardo y Silva Cárdenas, Francisco Armando**

**DECLARAMOS QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018**, previo a la obtención del título de **Economista**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, 10 de marzo del 2020**

**LOS AUTORES**

f. \_\_\_\_\_  
**León Yunga, René Leonardo**

f. \_\_\_\_\_  
**Silva Cárdenas, Francisco Armando**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**AUTORIZACIÓN**

Nosotros, **León Yunga, René Leonardo y Silva Cárdenas, Francisco Armando**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, 10 de marzo del 2020**

**LOS AUTORES**

f. \_\_\_\_\_  
**León Yunga, René Leonardo**

f. \_\_\_\_\_  
**Silva Cárdenas, Francisco Armando**

## REPORTE URKUND

The screenshot displays the URKUND interface. On the left, a sidebar lists document details: 'Documento' (LEON SILVA AREVALO TRABAJO DE TITULACION 100%.docx), 'Presentado' (2020-02-16 16:41), 'Presentado por' (Danny Xavier Arevalo Vecillas), 'Recibido' (danny.arevalo.ucsg@analysis.orkund.com), and 'Mensaje' (TESIS-LEON-SILVA-FINAL). The main content area shows a summary: '2% de estas 71 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.' On the right, a 'Lista de fuentes' (List of sources) table is visible, listing categories and links to source documents.

Lista de fuentes	Bloques	
+	Categoría	Enlace/nombre
+		<a href="#">LEON SILVA AR</a>
+		<a href="#">LEON SILVA AR</a>
+		<a href="#">Delgado-Vergara</a>
+	>	<a href="#">TESIS MASSAY</a>
+		tesis nicole cald
+		trabajo de inves
+		<a href="https://reposito">https://reposito</a>

f. \_\_\_\_\_  
**León Yunga, René Leonardo**  
**CI # 0921169140**

f. \_\_\_\_\_  
**Silva Cárdenas, Francisco Armando**  
**CI # 0924221922**

f. \_\_\_\_\_  
**Econ. Arévalo Vecillas, Danny Xavier, Ph.D.**  
**CI # 0923935423**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos los que creyeron en mí. Agradezco a Dios por brindarme segundas oportunidades y haberme permitido vivir hasta lograr este objetivo.

Gracias a mis padres: Francisco Silva López y Delia Mercedes Cárdenas, por todo su apoyo incondicional, confiar en mí, por los ánimos y cariño.

A mi compañero de investigación, René León, pues gracias al trabajo de ambos hemos podido alcanzar este objetivo tan anhelado.

Por último, a mi tutor el Econ. Danny Arévalo por la paciencia y buenos consejos, por la orientación brindada para cumplir con el objetivo.

**Silva Cárdenas Francisco Armando**

Agradezco enorme y principalmente a Dios por permitirme culminar esta etapa tan importante en mi vida. Sin duda supo escuchar y perdonar errores cometidos, y así de esta manera, me brindó la segunda oportunidad que anhelaba, culminar mi carrera universitaria.

Agradezco a mis padres: Ángel León y Adriana Yunga que, sin su apoyo y empuje desmedido, no hubiese podido tener la valentía de replantearme nuevas metas y lograrlas, su apoyo fue mi motor a seguir adelante.

A mi novia Viviana Sánchez, que ha compartido este proceso como suyo y, con su apoyo incondicional siempre ha estado en todo momento para que cumpla mis objetivos y me supere como persona y profesional.

Y a mi tutor el Econ. Danny Arévalo, agradezco su correcta y estricta orientación para poder llevar a cabo este proyecto de investigación.

**León Yunga René Leonardo**

## **DEDICATORIA**

Es para mí un honor y orgullo poder dedicar todos estos años y mi trabajo de investigación a Dios, a mis padres, Francisco Silva López y Delia Mercedes Cárdenas por todo el sacrificio a lo largo de los años en mi carrera, por darme su apoyo incondicional. A mis hermanos por darme ánimos y fuerzas para no rendirme. Gracias a ellos he logrado cumplir esta meta y me siento muy orgulloso de ser su hijo y hermano. Noelia, Marlon, Jorge, Marcelo, Javier, mis hermanos que me dieron fuerzas y fueron ejemplo de superación y resiliencia. Por último, se la dedico a Doménica quien fue mi motivación para lograr este objetivo.

**Silva Cárdenas Francisco Armando**



Este trabajo es el fruto del sacrificio de mi familia, quienes siempre han estado en todo momento para demostrarme que ante adversidades que pueda darte la vida, uno siempre debe continuar con las metas propuestas, sin desfallecer. Por tanto y todo les dedico este logro, por el cual deben sentirse tan orgullosos como lo estoy haciendo yo, al redactar estas palabras.

**León Yunga René Leonardo**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Econ. Guillén Franco, Erwin, José, Mgs.**  
**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**Econ. Pacheco Bruque, Marlon Estuardo, Mgs.**  
**COORDINADOR DEL ÁREA**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Camacho Villagómez Freddy Ronalde, Ph.D.**

**OPONENTE**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

## **CALIFICACIÓN**

---

**Econ. Arévalo AVECILLAS, Danny Xavier, Ph.D.**

# Índice General

<b>Índice de Figuras</b> .....	XV
<b>Índice de Tablas</b> .....	XVI
<b>Resumen</b> .....	XVII
<b>Abstract</b> .....	XVIII
Introducción .....	2
Antecedentes .....	3
Planteamiento del Problema.....	8
Justificación.....	9
Objetivos .....	11
Objetivo General .....	11
Objetivos Específicos.....	11
Hipótesis.....	11
Pregunta de Investigación .....	12
Delimitaciones y limitaciones .....	12
<b>Capítulo I. Marco Teórico</b> .....	13
1.1 El crecimiento económico .....	13
1.1.1 Teorías de crecimiento económico.....	14
1.1.2 Teoría económica clásica .....	14
1.1.3 Crecimiento a corto y largo plazo .....	16
1.2 Productividad total de los factores .....	17
1.3 Inversión en infraestructura pública vial .....	20
1.4 Relación entre inversión en infraestructura y crecimiento económico .....	23
1.5 Formación bruta de capital fijo público y privado en infraestructura .....	24
1.6 Conceptos estadísticos.....	27
1.6.1 Estadística descriptiva.....	27

1.6.2 Regresión lineal simple .....	27
1.6.3 Figura de dispersión .....	28
1.6.4 Coeficiente de correlación.....	28
1.6.5 Coeficiente de determinación (R cuadrado).....	29
1.6.6 El coeficiente de determinación ajustado.....	29
1.6.7 Error estándar de estimación .....	30
1.6.8 Regresión múltiple .....	30
1.6.9 Autocorrelación de residuos.....	31
1.6.9.1 Causas de la autocorrelación .....	33
1.6.9.2 Consecuencias de la autocorrelación .....	34
1.6.9.3 Detección de autocorrelación de residuos.....	34
1.6.10 Prueba de hipótesis.....	34
1.6.11 Prueba anova .....	36
<b>Capítulo II. Marco Referencial y Metodológico.....</b>	<b>37</b>
2.1 Productividad total de los factores .....	37
2.2 Infraestructura vial .....	40
2.3 Metodología .....	45
2.3.1 Método .....	45
2.3.2 Tipo de investigación .....	45
2.3.3 Población y muestra .....	46
2.3.4 Procedimiento y análisis de datos .....	46
2.3.5 Selección de variables .....	47
2.3.6 Estructura del modelo.....	47
<b>Capítulo III. Evolución estadística de las variables de estudio.....</b>	<b>49</b>
3.1 Crecimiento económico .....	49
3.2 Productividad total de los factores .....	54
3.3 El Gasto Público.....	57

3.4 Inversión pública .....	60
3.5 Inversión en infraestructura vial.....	62
3.6 Formación bruta de capital fijo .....	65
3.7 Kilómetros de caminos pavimentados.....	67
<b>Capítulo IV. Resultados</b> .....	<b>69</b>
4.1 Estadística Descriptiva .....	69
4.2 Modelo de Regresión Simple .....	74
4.3 Modelo multivariado.....	77
4.3.1 Ajuste del modelo econométrico.....	77
4.3.2 Análisis de la tabla Anova y Prueba global .....	78
4.3.3 Pruebas individuales .....	79
4.4 Hallazgos y discusión.....	81
<b>Capítulo V.</b> .....	<b>82</b>
Conclusiones .....	82
Recomendaciones.....	84
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>85</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>93</b>

## Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Efecto de la inversión pública en infraestructuras .....	5
<i>Figura 2.</i> Clasificación de las infraestructuras. ....	5
<i>Figura 3.</i> Productividad en el Ecuador .....	7
<i>Figura 4.</i> Evolución de PIB Ecuador en millones de dólares a precios corrientes. ...	50
<i>Figura 5.</i> Evolución de PIB Ecuador en millones de dólares a precios corrientes y tasa de crecimiento. ....	50
<i>Figura 6.</i> Evolución trimestral del PIB real petrolero y no petrolero. Periodo 2000 - 2007.....	52
<i>Figura 7.</i> Evolución trimestral del PIB real petrolero y no petrolero. Periodo 2007 - 2018.....	52
<i>Figura 8.</i> Evolución trimestral del PIB real petrolero y no petrolero en términos porcentuales de variación. Periodo 2000 -2007. ....	53
<i>Figura 9.</i> Evolución trimestral del PIB real petrolero y no petrolero en términos porcentuales de variación. Periodo 2008 -2018 .....	53
<i>Figura 10.</i> Ecuador vs América Latina PTF 2000-2018.....	54
<i>Figura 11.</i> Países de la Región Andina PTF 2000-2018. ....	55
<i>Figura 12.</i> Ecuador vs Estados Unidos PTF 2000-2018. ....	56
<i>Figura 13.</i> Evolución del gasto público en millones de dólares .....	57
<i>Figura 14.</i> Evolución de inversión pública (millones de USD).....	61
<i>Figura 15.</i> Evolución en inversión en infraestructura vial (millones de USD) .....	62
<i>Figura 16.</i> Formación bruta de capital fijo público y privado en millones de dólares periodos 2000-2017.....	66

## Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Teorías Económicas</i> .....	15
Tabla 2. <i>Estudios realizados sobre infraestructura y crecimiento económico.</i> .....	41
Tabla 3. <i>Descripción de variables dependiente e independientes</i> .....	47
Tabla 4. <i>Evolución del gasto público</i> .....	58
Tabla 5. <i>Gasto Total como porcentaje del PIB</i> .....	59
Tabla 6. <i>Comparación de asignación de gasto a sector salud, educación vialidad.</i> .	60
Tabla 7. <i>Evolución de inversión vial per-cápita</i> .....	64
Tabla 8. <i>Red vial en Ecuador según categoría de camino</i> .....	65
Tabla 9. <i>FBKF Descompuesto entre Público y Privado</i> .....	66
Tabla 10. <i>Kilómetros de caminos pavimentados en Ecuador (2000-2017)</i> .....	67
Tabla 11. <i>Productividad total de los factores (Tasa de crecimiento)</i> .....	71
Tabla 12. <i>Inversión en Infraestructura Vial (MILLONES DE USD)</i> .....	71
Tabla 13. <i>Formación Bruta de Capital público</i> .....	72
Tabla 14. <i>Número de kilómetros pavimentados</i> .....	73
Tabla 15. <i>Ajuste del modelo de regresión simple</i> .....	74
Tabla 16. <i>Estudio de la varianza del modelo de regresión simple</i> .....	75
Tabla 17. <i>Parámetros estimados del modelo de regresión simple</i> .....	75
Tabla 18. <i>Estadísticas de la regresión multivariada</i> .....	78
Tabla 19. <i>Análisis de la varianza</i> .....	79
Tabla 20. <i>Análisis de las betas en el modelo econométrico</i> .....	80



## RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo principal analizar la relación entre la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores en el Ecuador durante el periodo comprendido entre el año 2000 y 2018.

Se utilizó un método de investigación correlacional porque permite evaluar la relación entre las variables. El estudio es de lógica deductiva y el trabajo de investigación es de corte longitudinal debido a que se el estudio es sobre el Ecuador a través del tiempo. El tipo de investigación es cuantitativa. El marco teórico se desarrolla en base a las teorías de productividad e infraestructura vial. Se toma en cuenta mucho de los estudios empíricos nacientes de a finales de la década de los ochenta.

En el estudio se analiza el impacto de la infraestructura vial en la productividad del Ecuador mediante la recolección de datos. Los datos fueron recolectados de fuentes secundarias oficiales del país. Debido al periodo establecido, se buscó la información de forma semestral de tal manera que permita generar conclusiones más robustas.

Se utilizó el método de regresión multivariada, y los resultados concluyeron que la inversión en infraestructura vial influye positivamente en la productividad del país por lo que si se incrementa el monto en inversión en infraestructura en 1% entonces la productividad total de los factores se incrementaría en 0.69%. Es por esto, por lo que se recomienda el impulsar más políticas de generación de infraestructura para mejorar la competitividad de los diferentes sectores estratégicos generando un desarrollo sostenible.

**PALABRAS CLAVES:** Infraestructura vial, productividad total de los factores, desarrollo económico, infraestructura pública, productividad.

## ABSTRACT

The main objective of the research work is to analyze the relationship between investment in road infrastructure and total factor productivity in Ecuador during the period between 2000 and 2018.

A correlational research method was used because it allows evaluating the relationship between the variables. The study is of deductive logic and the research work is of longitudinal cut because of what the study is about Ecuador over time. The type of research is quantitative. The theoretical framework is developed based on the theories of productivity and road infrastructure. Much is considered of the emerging empirical studies of the late 1980s.

The study analyzes the impact of road infrastructure on the productivity of Ecuador through data collection. Data were collected from official secondary sources in the country. Due to the established period, the information was searched semiannually to generate more robust conclusions.

A multivariate regression method was used, and the results concluded that investment in road infrastructure positively influences the productivity of the country, so if the amount of infrastructure investment is increased by 1% then the total factor productivity would increase by 0.69%. That is why it is recommended to promote more infrastructure generation policies to improve the competitiveness of the different strategic sectors generating sustainable development.

**KEY WORDS:** Road infrastructure, total factor productivity, economic development, public infrastructure, productivity

## **Introducción**

En el presente trabajo de investigación se analiza cuál es la incidencia que tiene la inversión en infraestructura pública en el desarrollo productivo del país, en la productividad total de los factores (PTF). Esta investigación se delimita en el periodo entre el año 2000 al 2018. El monto devengado para el desarrollo de la infraestructura de estudio alcanzó su pico en el 2009 duplicando la inversión del año anterior, sin embargo, no es hasta el 2011 donde se presencia un gran crecimiento en la productividad total de los factores del país.

El problema yace en que de forma general los países de América Latina y el Caribe se encuentran un poco retrasados en lo que a PTF se refiere, debido al potencial que tienen dichos países (BID, 2010), sin embargo, para el caso del Ecuador, informes como el de la Comisión Económica para América latina y el Caribe indican que este país tiene la mitad de la inversión anual de países vecinos como Perú o Colombia (Barbero, 2018). La crisis económica que atraviesa el país es uno de los factores fundamentales para que el monto invertido sea significativamente menor a de los países vecinos, pero es esta falta de liquidez lo que se traduce en recorte presupuestario y de esta manera afecte a este tipo de proyectos. Cabe destacar que, para la CEPAL, y tomando una postura keynesiana, sugiere que en épocas de crisis recortar el gasto público para este tipo de obras no es la solución puesto que es la única forma de dar dinamismo a la economía como medida anticíclica.

La importancia de este estudio es además de medir si se tiene o no un impacto real en la productividad para la toma de decisiones, es también la de generar debate para próximos investigadores de tal manera de qué modelos como el presente sean tomados como base para discusión de nuevas políticas públicas, recomendaciones a las existentes o para que crear curiosidad a los investigadores y estudiar a profundidad variantes de este estudio. A pesar de que se conoce a priori que existe una relación entre inversión y crecimiento, es importante conocer si está siendo eficiente y se refleja en una mejora de la productividad, caso contrario es indicativo de una precaria asignación de los recursos disponibles. Así mismo no todos los estudios afirman que esta relación es positiva o concluyente, puesto que existen autores como Alonso (2017), Gramlich (1994) y Tapia (2018), por mencionar algunos, que afirman que no hay evidencia concluyente tanto literaria o empírica.

Es así y, en contraste, que pioneros como Aschauer (1989) en la investigación sobre los efectos de la inversión en infraestructura destacan los efectos positivos de la misma y que el tipo de capital público más productivo es el de infraestructura en transporte, facilidades de gas electricidad, agua y alcantarillado.

Mediante la revisión de la literatura se conocerá los beneficios sociales e impacto en la economía de la inversión en infraestructura vial, como es a nivel de empresa un cambio en la estructuración de los costos dada una mejor productividad (Lopez & Melgarejo, 2010), sin embargo, cabe destacar que no todos los efectos pueden llegar a ser positivos. El efecto commuting de la población puede llegar a desplazar la ubicación de las empresas lo que provocaría por ejemplo un efecto contradictorio al mover el tráfico vehicular a zonas donde el transporte público no accede provocando concentración de tráfico.

Finalmente, para el desarrollo cuantitativo del estudio se empleará un modelo econométrico multivariado que permitirá concluir en el efecto sobre este tipo de inversión en la economía. Se hablará de cada variable en la sección del marco teórico y referencial para conocer más a detalle los estudios empíricos relacionados a las variables de estudio y del tema planteado como tal. Se espera que las conclusiones sirvan de pauta para los nuevos investigadores para que con la aportación de cada uno de estos estudios se pueda armar una política robusta que permita ayudar al país a generar mayor dinamismo en su economía.

## **Antecedentes**

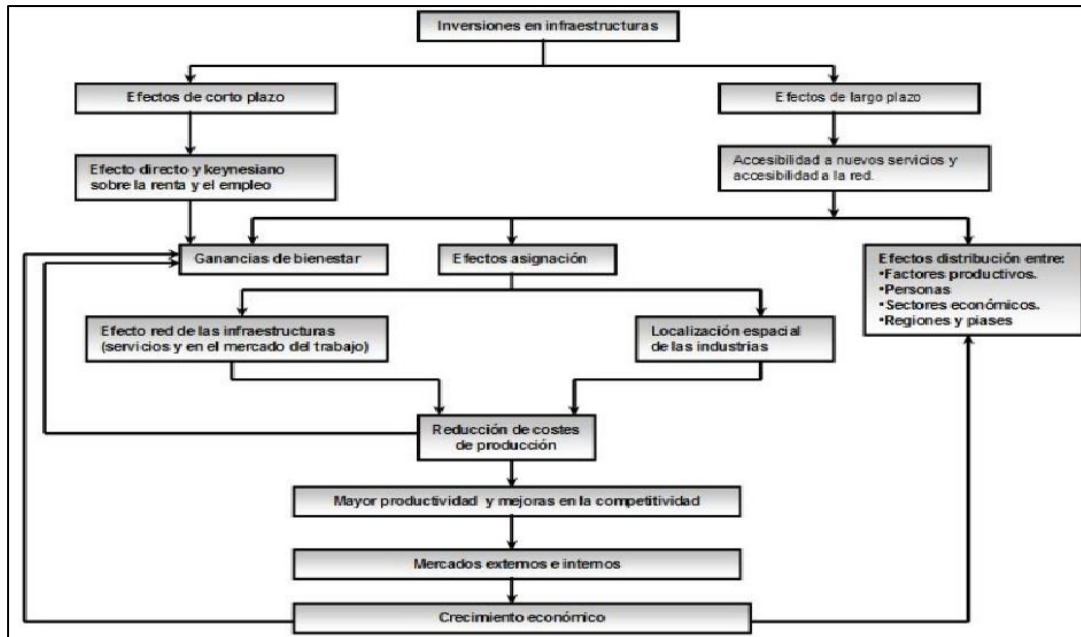
El crecimiento económico es generador de múltiples beneficios altamente reconocidos: incrementa el bienestar de una nación, progresan los servicios básicos, los adelantos tecnológicos se desarrollan, etc. Estos beneficios permiten ventajas competitivas y de mayor grado de especialización productiva (Rozas & Sanchez, 2004). A lo largo de los años ha sido producto de estudio, el impacto que generan diferentes factores sobre el crecimiento económico de un país, siendo el enfoque del aumento de inversión del gobierno uno de los más controversiales.

Desde el trabajo realizado por Aschauer (1989) se dio una tendencia en publicaciones para tratar de explicar el papel del capital público sobre el crecimiento

económico. Sin embargo en la mayoría de los resultados, se concluye que la inversión pública permite la reducción de la pobreza generando plazas de empleo (Amate & Guarnido, 2011).

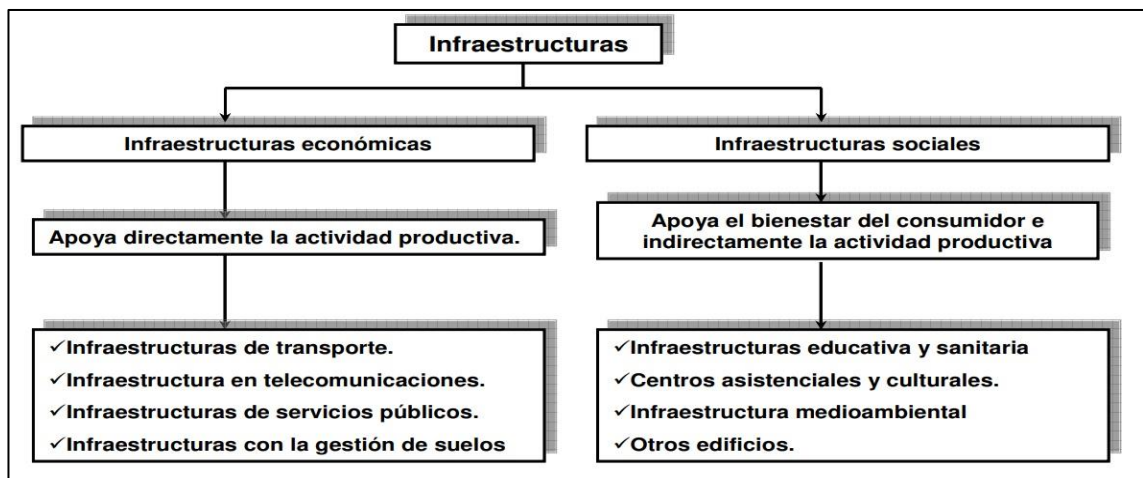
De forma general se atribuye a la inversión pública como el soporte básico para estimular el crecimiento económico a través de infraestructuras (carreteras, aeropuertos, puentes, ferrocarrile, telecomunicaciones, etc.); debido a que es un instrumento clave en la política económica. La destinación de recursos al incremento de este rubro puede traducirse en el desarrollo de nuevas actividades productivas en una zona determinada. Así mismo se suelen identificar dos tipos de efectos, de corto y largo plazo (ver Figura 1). El primer efecto está ligado a la teoría keynesiana, donde un incremento sobre la inversión pública genera efectos positivos en la expansión de la demanda interna (Hernández, 2010, p.68). Sin embargo, a largo plazo provocan efectos redistributivos (entre sectores, regiones, incluso entre países); dando así mayor énfasis en brindar una respuesta a este último efecto (Ramírez, Mungaray, Ramírez, & Taxis, 2010).

Desde el punto de vista de los individuos, una asignación del presupuesto general del estado en infraestructuras eficientes, permite mejoras en la condición del empleo, la inversión y en el crecimiento económico, porque presenta efectos positivos en las tasas de acumulación del stock de capital humano y en su esperanza de vida y, que definitivamente a largo plazo tienen un impacto positivo en las tasas de crecimiento económico. En relación a lo que muestra la Figura 1, acerca de que las dotaciones de infraestructuras generan instrumentos positivos sobre la actividad económica; cabe mencionar que estas afirmaciones deben ser más acertadas. Es por eso que Munell (1990) asevera *“que aquellos estados que han invertido más dinero en infraestructuras tienden a mostrar un mayor producción, una mayor inversión privada y una mayor crecimiento del empleo”*. En consecuencia, construir nuevas carreteras, aeropuertos o líneas ferreas no se traduce obligatoriamente en un aumento del crecimiento, según Canning y Pedroni (2008) las inversiones en infraestructura deben de ir más allá de lo eficiente para así garantizar que no se reduzcan otras inversiones de capital, y que esto conlleve a una disminución del crecimiento económico.



**Figura 1. Efecto de la inversión pública en infraestructuras**

Hansen (1965) clasifica a la infraestructura en dos tipos: Denomina y categoriza en primer lugar a las *infraestructuras económicas* ya que estas presentan directa injerencia en la actividad productiva, y de ellas se derivan las infraestructuras de transportes, servicios públicos (abastecimiento de agua), telecomunicaciones y gestión de suelo (obras de riesgo); muchas investigaciones centran su análisis en este tipo de infraestructuras debido a su gran relevancia en el crecimiento económico. Por otro lado categorizan en segundo lugar a las *infraestructuras sociales* las cuales representan mejoras en el bienestar de las personas e indirectamente apoyan las actividades productivas. La Figura 2 detalla el esquema de esta clasificación mencionada.



**Figura 2. Clasificación de las infraestructuras.**

A partir de la Figura 2 es notorio aseverar que las *infraestructuras económicas* tienen mejoras en la productividad que presentan las empresas a través del factor capital, mientras que las *infraestructuras sociales* apoyan a las mejoras en la productividad laboral, teniendo una incidencia más relevante en el capital humano, y en mejorar la vida de los individuos.

Existen investigaciones que buscan estudiar desde una perspectiva más de largo plazo, cómo funciona la relación entre la inversión en infraestructura y el crecimiento económico. Este tipo de estudios entran en auge al final de los 80's con los trabajos realizados por Eberts (1986) y Aschauer (1989) quienes se basan en una estimación de funciones de producción para Estados Unidos. Aunque Arrow y Kurz (1970) indicaron que toda inversión pública es productiva y que debido a esto se debe usar de forma eficiente para generar un crecimiento sostenido, recientes trabajos investigativos confirman la importancia de la inversión en infraestructura vial como rol potenciador del crecimiento económico (Rojas López & Ramírez Muriel, 2018). Así mismo Calderon y Servén (2004) realizaron un estudio de datos de panel en donde se incluyeron 121 países y obtuvieron resultados que explican cómo el nivel de crecimiento económico incrementa a medida que se generan inversiones eficientes en los diversos sectores estratégicos de una nación.

Así mismo durante muchos años, economistas, han centrado sus estudios en el crecimiento económico que tienen las naciones, en base a la riqueza de sus ciudadanos. Por tal manera las fuentes de crecimiento de una economía se pueden resumir en dos: La acumulación de factores físicos de producción (riqueza) y la productividad (conocimiento, instituciones, tecnología, etc.) (Camino, Armijos, & Marcos, 2018, p. 251).

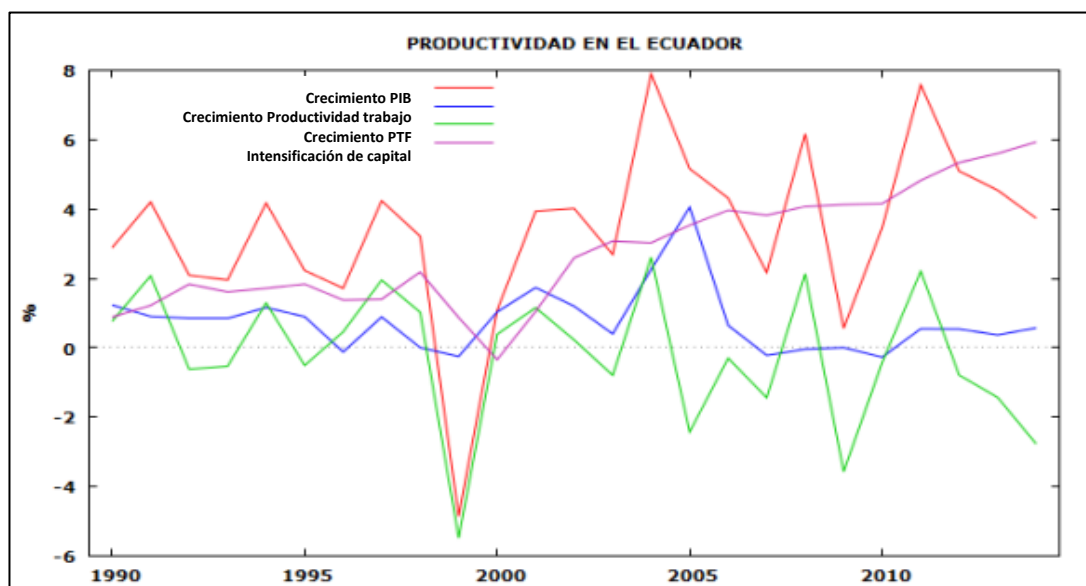
Cuando se empieza a hablar de crecimiento económico, existe un factor denominado la Productividad Total de los Factores (PTF) que se lo conoce como el residuo de Solow. Esta variable tiene la capacidad de aumentar el producto (output) sin incrementar ningún otro factor, es decir, que se mantenga constante.

En Ecuador, el PIB ha crecido en promedio 2,18% de 1990 a 1999, un 4,15% del 2000 al 2006 y un 4,16 del 2007 al 2014. Según The Conference Board Total Economy Database (2015) quien elabora base de datos, afirma que nuestro país ha tenido una senda de crecimiento sostenido, sin embargo en el informe de consumo

final del gobierno general en el Ecuador se mencionó, sobre las posibilidades de que en los siguientes años, el Ecuador, tenga un crecimiento en base a un aumento en la Productividad Total de los Factores.

Ecuador, entró en una etapa de expansión económica y donde sus tasas de crecimiento crecían de una manera sostenida, exceptuando el año 2009 que fue un año de problemas económicos, su PTF presentó decrecimientos mientras que el capital deepening y la productividad laboral presentaron crecimientos. Para que exista un crecimiento económico sostenido algunos economistas mencionan que la PTF debe crecer a un ritmo del 2,3%, y que logrando esto, las naciones llegarían a su estado estacionario de crecimiento.

En la figura 3. sobre la Productividad en el Ecuador se puede observar, la alta correlación que existe entre el crecimiento del PIB y el crecimiento de la PTF, ya que ante un aumento de la PTF, el PIB aumentará y viceversa; el problema más bien se basa en cuanto está creciendo la PTF y en qué se sostiene el crecimiento del PIB, si es en base a la productividad laboral o en base al capital deepening y es ahí cuando el problema se traslada al sector real de la economía.



**Figura 3. Productividad en el Ecuador**

De manera general, los países que logren generar un sistema sostenido de interconectividad entre sus regiones y fronteras, poseen ventajas competitivas y allí radica su importancia de estudio (Zamora Torres, América, & Pedraza, 2013). De acuerdo a lo expuesto, un claro indicador es que la proforma presupuestaria para 2013



superó en 24% a la del año precedente; es decir que el gasto público aumenta alrededor de tres veces más que la producción nacional.

Desde el 2007 en Ecuador, se viene aplicando un modelo económico donde la característica fundamental es el importante papel que asume el sector público, quien se ha caracterizado por ser el agente dinamizador de la economía (Tassara, 2014); de acuerdo a una economía dolarizada es de carácter obligatorio una administración ajustada a la política fiscal. El gasto público significaba no más del 20% del PIB, en la actualidad bordea alrededor del 40%. Por eso, según un Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Ecuador es uno de los países latinoamericanos con niveles más altos de gasto público respecto a su Producto Interno Bruto, Ecuador es también el país con mayor inversión pública/PIB de la región (alrededor del 12% del PIB).

## **Planteamiento del Problema**

La red de infraestructura vial presenta un grave problema, el cual se denota en que a pesar de que existió un aumento considerable de inversión sobre el rubro en infraestructura vial durante la última década, el país sigue esperando resultados eficientes que permitan alcanzar niveles deseados de crecimiento económico y competitividad. Cabe recalcar que, según Barbero (2018) en el último informe 'Inversiones en Infraestructura en América Latina', elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, el Ecuador tiene la mitad que la inversión anual en infraestructura de países como Colombia y Panamá.

Cabe mencionar que otro de los graves problemas identificados es que, dentro de las limitaciones que enfrenta el sistema de infraestructura vial, la disponibilidad de fondos y recursos es agravante, dentro de lo que fue partida presupuestaria, el rubro destinado a inversión de obra pública se ajustó agresivamente durante el año 2018. En lo que fue del 2017, el Gobierno destinó \$ 1.451,8 millones a obras públicas, pero en el 2018, la cifra se redujo a \$512 millones; esto es, una caída de 64%, el cual representa una disminución considerable en avance de infraestructura y desarrollo económico.

Además, es importante resaltar que en relación con el caso Ecuador, se reconoce como problema el precario estado de diversas vías que comunican a las diferentes regiones del país; carreteras que dentro del ámbito comercial y de movilización, son de gran importancia, pues estas son las únicas que permiten el transporte de productos dentro de la economía ecuatoriana. Estos problemas detallados acerca de las carreteras son constantes y se agravan con la presencia de agentes climáticos que evidencian el mal estado del sistema vial, y que, afecta directamente a la productividad.

Otro de los problemas que se evidencian es que no existe viabilidad jurídica para que la inversión privada se incremente en proyectos de infraestructura estatal, lo cual, un aumento de inversión privada sería lo más recomendable para disminuir brechas fiscales; siendo así el caso, la inversión privada jugaría un importante papel como alternativa prometedora en caso de que el Gobierno, bajo un esquema de concesión, ceda la construcción mantenimiento y desarrollo de infraestructura.

Dadas las problemáticas presentadas, el presente estudio pretende realizar hallazgos que manifiesten el impacto que posee el rubro destinado a inversión en infraestructura vial sobre la productividad total de los factores, y éste a su vez sobre el crecimiento económico. Así mismo se intentará dar iniciativa a próximos estudios que denoten la preocupación por estudiar estas problemáticas planteadas; el cual sea el debería ser considerado para establecer una vía de desarrollo constante que beneficie al país.

## **Justificación**

Este trabajo investigativo es realizado con la finalidad de generar un análisis sobre el comportamiento de la inversión en infraestructura vial y sus alcances dentro del desenvolvimiento del crecimiento económico en Ecuador, debido a que de forma intrínseca el Estado es un factor de relevancia y juega un papel importante dentro del ámbito económico.

En las últimas décadas se ha generado un exhaustivo debate de las incidencias que tiene la inversión pública vial sobre el crecimiento y desarrollo económico. Por lo tanto, se considera importante analizar dichas variables, debido al notorio impacto que

se da en la economía del país a causa de la inversión vial. Además de acuerdo con diversos estudios confirman lo mencionado anteriormente, como lo es el caso de Aschauer (1990) quien analizó el efecto de la inversión vial en la economía de Estados Unidos en los últimos 20 años del siglo XX, dentro de esta investigación encontró una correlación entre la inversión en infraestructura vial y la renta per cápita.

Desde el año 2007 el rubro destinado a inversión en infraestructura ha aumentado; y a pesar de la bonanza petrolera de ese periodo, no se ha logrado evidenciar cambios significativos en la pobreza ni en el crecimiento económico, aunque la inversión en vialidad se sextuplicó en la última década hasta bordear los 8440 millones de dólares entre el 2007 y 2017.

Dentro del aspecto social los beneficios que genera este tipo de inversión son contundentes, si consideramos la simplicidad de tener mayor facilidad para la movilización de una ciudad a otra, además del beneficio que otorga a aquellos productores primarios para la traspotación y rutas de comercialización de sus productos, siendo que, antes el precario estado de las vías dificultaba la conexión entre diferentes ciudades y provincias y por ende el sistema de vías de comercialización era mayormente lento y poco fluido.

Considerando que este tema es relevante en cuanto a aporte económico, el análisis del sector vial permitirá generar estudios que den aportes en cuanto a recomendaciones de mejora y medidas públicas que pueden ser consideradas para el beneficio general, es decir, con este estudio se da una puntada para que más investigadores generen discusiones y debates sobre el real impacto que causa, además de las importantes recomendaciones sobre las políticas públicas correspondientes.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Determinar la relación entre la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores en el Ecuador durante el periodo 2000 – 2018.

### **Objetivos Específicos**

- Describir las teorías económicas sobre la inversión en infraestructura vial y su relación con la productividad total de los factores.
- Desarrollar un marco referencial y metodológico que permita analizar la relación entre la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores.
- Identificar la evolución de la inversión en infraestructura vial y de la productividad total de los factores (PTF) en el Ecuador.
- Desarrollar un modelo econométrico para medir la relación de la inversión en infraestructura vial con la productividad total de los factores de Ecuador.

## **Hipótesis**

Se plantean las siguientes hipótesis:

H0: “La inversión en infraestructura vial no tiene incidencia en la productividad total de los factores en Ecuador durante el período 2000-2018”.

H1: “La inversión en infraestructura vial tiene incidencia en la productividad total de los factores en Ecuador durante el período 2000-2018”.

H0: “La formación bruta de capital fijo no tiene incidencia en la productividad total de los factores en Ecuador durante el período 2000 -2018”

H1: “La formación bruta de capital fijo tiene incidencia en la productividad total de los factores en Ecuador durante el período 2000 -2018”

H0: “Los kilómetros de caminos pavimentados no tiene incidencia en la productividad total de los factores en Ecuador durante el período 2000-2018”.

H1: “Los kilómetros de caminos pavimentados tiene incidencia en la productividad total de los factores en Ecuador durante el período 2000-2018”.

## **Pregunta de Investigación**

*¿La inversión en infraestructura vial tiene relación positiva y significativa con la Productividad total de los factores en Ecuador durante el periodo 2000 – 2018?*

*¿La formación bruta de capital fijo y los kilómetros en caminos pavimentados tienen una relación positiva y significativa con la Productividad total de los factores en Ecuador?*

## **Delimitaciones y limitaciones**

El alcance de la investigación y sus resultados se ven delimitados en un ámbito nacional para el caso del Ecuador, se utilizará datos de fuente de información secundaria para la realización del trabajo de investigación y se enmarcará en el periodo 2000 -2018. La información será obtenida a través de fuentes secundarias que proveen instituciones estatales como el Ministerio de Obras Públicas de Ecuador, Banco Central del Ecuador, Ministerio de Finanzas e instituciones internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo, entre otros.

Asimismo, se basará en un modelo econométrico multivariable que proveerá los resultados necesarios para brindar evidencia empírica de la relación entre la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores, y sus impactos sobre el crecimiento económico.

Dentro de las limitaciones se encuentra el acceso a la información disponible de la fuente oficial o alternativas, la duda en la fidelidad e integridad de los datos de ministerios y fuentes oficiales ecuatorianas; así mismo, temas de sobrepagos o corrupción mostrarían datos inconsistentes que no se reflejan en la realidad. A su vez el tamaño de la muestra podría limitar la robustez del modelo propuesto.

## **Capítulo I. Marco Teórico**

En presente capítulo se estudia las principales teorías económicas vinculadas al crecimiento económico, la productividad total de los factores y otras variables de estudio en las cuales un Estado se basa para impulsar inversiones públicas que fomenten el desarrollo.

Como primer punto se ve necesaria una breve definición de crecimiento económico debido a que en las últimas décadas se ha convertido en uno de los principales temas objeto de análisis tanto para los economistas como para los decisores políticos. Por ello se tiene que el crecimiento económico “es un incremento sostenido del producto per cápita o por trabajador” (Kuznets, 1966). Pero si de la historia del crecimiento económico se trata, Sala-i-Martin, (1994) considera que es tan extensa como la historia del pensamiento económico ya que ha sido tratada por autores como Adam Smith, David Ricardo y Thomas Malthus quienes además de estudiar este tema le agregaron conceptos fundamentales tales como la relación de rendimientos decrecientes con la acumulación del capital físico, la del progreso tecnológico con la especialización trabajo, entre otros. El aporte de estos autores es expuesto más adelante.

### **1.1 El crecimiento económico**

El producto interno bruto (PIB) es un indicador que aumenta o disminuye según se genere o no crecimiento económico en una nación (F. Jiménez, 2011). De esta manera podemos indicar que si existe un aumento del PIB a un nivel superior que el del crecimiento de la población dará como resultado que el nivel de vida de esta población aumentará (Petit Primera, 2013). Caso contrario sería si la tasa de crecimiento de la población tiene fluctuaciones mayores que la del PIB, se puede establecer que el nivel de vida de esta población disminuiría. Asimismo, es importante mencionar que el crecimiento se puede medir en términos reales o nominales (sin considerar los efectos que tiene la inflación). Podemos considerar como ejemplo lo siguiente: Si el PIB nominal aumenta en un periodo establecido de estudio al 4% y la tasa de inflación reportada es del 2%, exactamente en el mismo periodo, podemos decir en términos reales de economía, que el crecimiento de esa nación en el periodo

analizado tiene un crecimiento del 2%, lo cual significaría un aumento del PIB real. Es frecuente el uso que se da a las comparaciones de las tasas de crecimiento de diferentes economías o grupos de países (Burgos, 2012).

De manera general, el crecimiento económico es medido porcentualmente en relación con el aumento del producto interno bruto real. De esta manera decimos que el crecimiento económico es importante al momento de relacionar la cantidad de bienes materiales disponibles, y por tal razón guarda una estrecha relación con el aumento de la mejora en el nivel de vida de las personas. No obstante, también es importante destacar que el crecimiento económico es un indicador que podría llevarnos a mal interpretar sus cifras, esto se debe a que mide el aumento del valor de los bienes que se producen en una economía, lo cual está altamente relacionado con lo que se consume y lo que se gasta; Por lo tanto, esta variable no es muy deseable en análisis económico. (Villacís, 2012).

### **1.1.1 Teorías de crecimiento económico**

Para poder asentar lazos fuertes entre el crecimiento económico y la productividad total de los factores es necesario recopilar diferentes teorías para el objeto de estudio de esta investigación. Estas teorías acerca del crecimiento económico buscan focalizar el comportamiento del crecimiento económico de un país, dadas las diferentes concepciones de corrientes ideológicas o escuelas de pensamiento económico, se ha logrado establecer los diferentes factores que influyen o impactan en la tasa de crecimiento económico. A continuación, se realiza una breve descripción de las teorías más importantes que explican el crecimiento económico.

### **1.1.2 Teoría económica clásica**

Adam Smith considerado un economista clásico, planteó que la eficiencia productiva y el progreso técnico en la industria, va de la mano de un mayor grado de inversión en nuevo capital, de esta manera, se hace más productivo el trabajo, generando así mismo que los negocios impulsen un trabajo más productivo. Dicho lo anterior, se puede establecer que un aumento en la demanda de trabajo produce un crecimiento en la tasa de salario real y esto conlleva a más empleo.

Dado el enfoque que Smith realizó, se puede decir que todas las economías llegarían a un estado estacionario al haber alcanzado un desarrollo económico. Por otro lado, David Ricardo enfatizó, “es necesario el aumento de nuevo capital y el progreso técnico en procesos productivos, y que para llegar a estos niveles de crecimiento económico es necesario que exista un ahorro que genere nueva inversión” (Fernandez, Parejo, & Rodriguez, 2006, p. 319).

El planteamiento contrario al enfoque de Adam Smith es el de Mankiw (2014) quien considera que este tenía un sentido agrarista, puesto que analiza como el crecimiento económico se limita debido a la ocupación de las tierras fértiles por parte de la población. Entonces al convertirse la tierra en un elemento limitante, comenzó a actuar la ley de los rendimientos decrecientes y disminuir la productividad laboral; esta reducción impulsa a un punto en el que la población solo puede obtener lo necesario para sobrevivir.

La economía clásica buscaba dar estudio principal al descubrimiento de los diferentes factores que intervienen en el desarrollo de un país y las causas del enriquecimiento de las naciones.

**Tabla 1.**  
***Teorías Económicas***

---

Adam Smith
La riqueza de las Naciones
David Ricardo
Principios de Economía Política y Tributación
John Keynes
Tratado sobre el dinero
Joseph Schumpeter
La teoría de Desarrollo Económico
Thomas Malthus
Principios de Economía Política

---

**Fuente:** Revista Información Comercial Española (ICE, 2011)

En la tabla 1 se presentan los autores de la economía clásica más reconocidos a lo largo de la historia que encontramos en la revista información Comercial Española (ICE), y por lo cual se planteará las teorías de los más relevantes.

En 1776, Smith argumentó que el trabajo, la eficiencia para la producción que viene dada por el progreso tecnológico eran en otras palabras los factores más relevantes para determinar la riqueza de una nación. En otras palabras, Smith quiso decir con la especialización del trabajo, que, cada uno se debe dedicar a lo que mejor sabe hacer.



Por otro lado, en 1817, David Ricardo destaca a la inversión como una variable fundamental para la economía de una nación. El enfoque de este autor se basa en dar solución a la apertura de nuevos mercados, y de esta manera, las empresas tengan innovación, donde inversionistas tengan oportunidades en diferentes sectores productivos y a su vez esto genere un desarrollo económico. Cabe mencionar que David Ricardo apoyaba de igual manera los planteamientos hechos por Smith, donde indica que el estado estacionario se puede revertir con implementación técnica y su un incremento de capital.

Por su parte Malthus (1820), argumentó que factores negativos para el crecimiento económico de una nación como los niveles bajos de consumo, que en su mayoría de veces son provocados por un exceso del ahorro por parte de las personas es decir se está destinando una gran parte del ingreso a ahorro y que no se consume, lo cual le resta dinamismo a la economía. Se sostenía que la inversión realizada no era el mayor causante del crecimiento de la economía, y se debería alcanzar una demanda adicional lo cual generaría un incremento en la oferta. Con esto se concluye que una estrategia muy importante para aportar con el crecimiento económico de la nación es incentivar al consumo de las personas; debido a que, al consumir más, incrementamos nuestra demanda de productos obligando que el sector productivo incremente su oferta, para poder cubrir satisfactoriamente. En la actualidad ese incentivo para el consumo por parte del estado se ve reflejado en publicidades y propagandas turísticas, se ha realizado campañas significativas para promover el turismo interno, además de leyes que tienen como finalidad incentivar el consumo interno (Noemi Levy Orlik, 2012).

### **1.1.3 Crecimiento a corto y largo plazo**

Se conoce como ciclo de negocio a la variación a corto plazo del crecimiento económico y siendo que casi todas las economías pasan por etapas de recesión de forma periódica, este llamado ciclo puede llegar a confundirse por las fluctuaciones irregulares. Existen varias escuelas de pensamiento económico que dedican sus estudios a analizar los motivos por los cuales suceden las recesiones, dando así indicios de que, por efectos de alzas de precio de petróleo, conflictos políticos entre países, estos factores podrían provocar recesión (Aguilera, 2014).

Cabe recalcar que a comienzo de la década de los 90, se ha minimizado el estudio por las variaciones a corto plazo del crecimiento económico y esto se atribuye a una mejora administración a nivel macro en una nación. La variación a corto plazo del crecimiento económico ha sido minimizada en los países de mayores ingresos desde principios de los 90, lo que se atribuye en parte a una mejor gestión macroeconómica así lo indicó (Jones, 2012).

Un aumento en el producto interno bruto genera directa y proporcionalmente un aumento en el nivel de vida de los habitantes de una nación, por tal motivo, el estudio del crecimiento económico en el largo plazo ha sido pieza fundamental en periodos largos de tiempo. Este tipo de análisis trata de dar entendimiento al por qué diferentes regiones del mundo tienen distintas tasas de crecimiento económico (Burgos, 2012).

## **1.2 Productividad total de los factores**

La productividad se define como la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados, y la PTF es la razón de la producción neta con la suma asociada con los factores de insumos de mano de obra y capital (Sumanth, 1994). Fue Solow quien contribuyó a establecer el factor total de la productividad como un concepto operacional, a partir de la función de producción. En su artículo «Technical change and the aggregate production function», publicado en 1957, describe una forma de separar las variaciones en el producto per cápita debida al cambio técnico y la disponibilidad de capital per cápita.

Solow (1957) define la función de producción agregada como:

$$Q = F(K, L; t)$$

Donde:

Q = producción,

K = insumo de capital,

L = insumo de mano de obra;

K y L representan los insumos de capital y mano de obra en unidades físicas, y t representa el tiempo y aparece en F para considerar el cambio técnico.

Kendrick (1961), en diferentes trabajos, ha medido la productividad de los sectores agrícola, manufacturero, comercial, financiero, de transporte y de servicios públicos en Estados Unidos tomando como punto de partida una función de producción del tipo  $Q = f(X_1, \dots, X_n)$ , donde  $Q$  es igual al valor agregado y  $(X_1, \dots, X_n)$  es igual a «n» factores tangibles que se utilizan en la producción. Este autor construyó un índice de la PTF con el que cuantificó la productividad de la industria manufacturera de Estados Unidos para el periodo 1889-1957.

El estudio de la PTF en la teoría económica se basa en la idea de una función de producción como una representación de la tecnología actual en un periodo de tiempo dado, el cual indica la salida máxima que puede ser factible obtener a partir de un conjunto dado de factores y el estado tecnológico. Este concepto se interpreta generalmente como una frontera que limita el potencial productivo de la empresa. En este sentido, se puede asociar a un cambio técnico con un cambio en esta frontera, mientras que una mejora en la eficiencia puede ser entendida como una reducción en la distancia de esta frontera por la combinación de una firma de factores y productos. El progreso técnico se asocia generalmente con una serie de innovaciones y cambios en las técnicas de producción o de gestión, mientras que la eficiencia técnica es la capacidad de la empresa para gestionar sus recursos y para adaptarse al medio ambiente y las condiciones en las que opera la empresa. Por lo tanto, las mejoras en la productividad pueden ser desglosadas en los cambios en la eficiencia y el progreso técnico (Coelli, Prasada Rao y Battese, 1998).

“La productividad total de factores (PTF) es una medida que forma parte de los elementos que influyen en el crecimiento económico. Dicha variable representa 80% del crecimiento económico de países desarrollados y 40% de países en desarrollo” (Bernal 2010, citado en Fernández Xicoténcatl, Almagro Vázquez, & Terán Vargas 2013, p.52).

Adam Smith (1787) decía que el principal factor de crecimiento de la economía era la mejora de la productividad del trabajo, donde esta se podía dar por un mejoramiento de las máquinas e instrumentos que facilitarían el trabajo. Luego Solow (1957) propone la forma de calcular este progreso tecnológico o PTF mediante una función de producción del tipo Cobb-Douglas demostrando que las variables capital y

trabajo pueden explicar los aumentos en las tasas de crecimiento de una economía. (Fernández, Almagro, & Terán, 2013).

Principalmente bajo la teoría neoclásica de crecimiento se enmarcan los avances en los estudios de productividad donde se asocia el crecimiento económico a las mejoras de productividad provenientes del cambio tecnológico y la organización de la producción. Así mismo en la teoría del crecimiento endógeno se le atribuye importancia a la acumulación de factores derivado de la inversión en capital físico y de I+D. (Candia, Aguirre, Correa, & Herrera, 2016).

Según Fernández et al. (2013) la PTF al no ser directamente observable ha sido tema de debate y de revisión constante en la literatura; es por esto que existe diversas propuestas para el cálculo de la misma. Autores como Kendrick (1961) y Puyana y Romero (2009) medían la PTF básicamente con la productividad del trabajo debido a dificultades para representar al capital en una variable, así como también a lo referente a nuevas tecnologías; pero Kendrick menciona que hay que tener cuidado con la interpretación puesto que la productividad laboral no se traduce en eficiencia productiva en general. Es así que en contraste a estos autores antes mencionado, se mencionan a otros como Jorgenson (1988) y Levinsohn y Petrin (2003) que muestran otras metodologías que incorporan los insumos intermedios como parte de la función de producción o expandiendo a lo ya conocido como residuo de Solow. Otros autores utilizan el modelo KLEMS (Capital, Trabajo, Energía, Materiales, Servicios) como referencia para el cálculo de la PTF. (Fernández, Almagro, & Terán, 2013).

La PTF representa la producción que no es explicada por los factores productivos la cual adquiere el nombre de Residuo de Solow; este mismo viene a explicar el progreso técnico donde el cálculo tradicional presenta sobreestimaciones y fluctuaciones exageradas que superan el 100% de contribución al crecimiento por parte del PTF, por lo que la revisión del planteamiento del cálculo propuesto por Solow parece no tomar en cuenta un progreso continuo y para el desarrollo de la presente investigación se tomará en cuenta el cálculo en base a la ecuación de Harrod (Camino Mogro, 2017; Reyes Bernal, 2010). Sin embargo, la PTF y el cambio técnico no deben ser considerados sinónimos pero, existe un consenso claro acerca del papel que tiene la acumulación de capital tecnológico en la explicación de la PTF nacido en el análisis de Griliches en 1958 (López, Barcenilla, Sanaú, & Mancebón, 2008). Es así que este

efecto es ejercido a través de un efecto *spillover* o de externalidad, en este caso positiva, donde las empresas entre sectores de la economía aprenden de las investigaciones en desarrollo tecnológico de otras industrias para aplicarlas en las propias (López et Al., 2008). Delgado, Correa y Conde (2013) definen el término *spillover* como “el conjunto de sucesos que toman lugar cuando el conocimiento creado por un agente puede ser usado por otro sin compensación alguna, o con una compensación de menor valor al correspondiente” (p. 103).

La función tradicional de Solow viene dada por tres factores: el trabajo (L) expresado en número de trabajadores, el capital (K) expresado en horas máquina y un factor exógeno al que se lo clasifica como cambios tecnológicos o PTF (A).

$$Y = AL^{1-\alpha}K^\alpha$$

Históricamente esta función de producción ha tenido su aplicación a nivel empresarial para medir cambios en los niveles productivos de las mismas. A nivel macroeconómico se ha utilizado para la medición del rendimiento dado por el efecto de la explotación de los diferentes recursos en una manufactura como son el capital físico y humano (Camino Mogro, Armijos Bravo, & Cornejo Marcos, 2018). Sin embargo, autores como Bloom, Canning y Sevilla (2004) han introducido la variable salud al modelo de producción agregada con la finalidad de testear si existe algún efecto sobre la productividad del trabajo.

Finalmente Camino (2015) menciona dos efectos positivos de un aumento de la PTF:

1. Logrará un aumento de la producción (PIB), por tanto aumentará el stock de capital y el empleo.
2. Un Aumento de la PTF ayudará a estabilizar procesos recesivos en la economía ya que la dinamizará y generará un aumento de la Inversión.

### **1.3 Inversión en infraestructura pública vial**

La inversión pública en infraestructura desde el punto de vista constituye una poderosa herramienta que permite a los gobiernos incidir sobre el comportamiento de la demanda agregada cuando algunos de sus componentes registran una contracción significativa, lo que incide directamente sobre la expansión del ingreso y del producto

en una economía (Rozas & Sánchez, 2004).

“La infraestructura es un importante instrumento de cohesión económica y social y para que este desarrollo económico tenga lugar es necesario una implementación de inversión en este rubro”. La literatura afirma en la mayoría de los casos que la inversión en infraestructura tiene un impacto positivo en el crecimiento económico, por lo que este trabajo de investigación buscará comprobar esta hipótesis aterrizado al caso ecuatoriano. A su vez menciona que con la inversión pública se intentaba alcanzar el equilibrio macroeconómico y salir de una situación de crisis económica (afirmaba Keynes también), sin embargo, el mismo Keynes no contemplaba los efectos inflacionarios que podrían impactar en la competitividad por la elevación de precios a su vez viéndose reflejada en el saldo de la balanza comercial (Vassallo & Izquierdo, 2010, p. 57).

Los autores destacan el informe sobre desarrollo del banco mundial de 1994 (Infraestructura y desarrollo) donde se pone de manifiesto los que más invierten en infraestructura son los países que tienen una mayor renta por persona y a su vez una mejor calidad de vida de sus habitantes, por lo que, daría por entendido que existe una estrecha similitud entre las inversiones en infraestructura y el nivel de vida que existe en los países. En contraste, existe gran variedad de artículos relacionados a la inversión y crecimiento, sin embargo, algunos autores no encontraron una relación entre las variables mencionadas y afirman que ni la evidencia empírica ni la literatura es unánime en el hecho de que invertir en infraestructuras derive en crecimiento. (Alonso 2017; García J. 2007; Gramlich, 1994; OECD, 2002; Tapia, 2018)

Tapia (2018) continúa y asevera que los hallazgos de estudios académicos anteriores son contradictorios, mostrando en algunos casos sobreestimaciones de los efectos positivos de la inversión de infraestructura pública. Lo anterior no quiere expresar que no pueda existir un vínculo positivo entre la inversión en infraestructura pública, puntualizando en la vial, y el crecimiento pues como expresa Palacios (2018), la expansión de la infraestructura puede estimular la inversión privada en capital, sea nacional o extranjera, al generar las condiciones apropiadas para el desarrollo de las empresas en un país como efecto de una externalidad y dicho de otra manera, si se dan las condiciones para que el mercado pueda subsistir, la inversión y creación de nuevos negocios se darán por añadidura.

“La adecuada disponibilidad de obras de infraestructura vial contribuirán a que un país o región pueda llegar a tener un aumento en su especialización productiva si desarrolla ventajas”(Palacios, 2018, p.198). Es así como este paradigma se alinea a lo mencionado por la CEPAL (2018) el cual como organismo de las naciones unidas en su boletín FAL edición N°367 cita entre los beneficios de una mejor infraestructura vial es al crecimiento de la competitividad, la eficiencia y costos agregados de la economía resaltando la importancia del subsector de carretera el cual cumple el rol crucial logístico en América latina. Así mismo Rozas et al. (2004) resumen tres tipos de efecto en la economía:

1. Infraestructura contribuye directamente al PIB mediante producción de servicios de transporte, abastecimiento de agua potable y energía eléctrica, saneamiento y de telecomunicaciones.
2. Las inversiones en infraestructura generan externalidades sobre la producción, acelerando el crecimiento a largo plazo.
3. Las inversiones en infraestructura influyen indirectamente en la productividad del resto de los insumos en el proceso productivo y competitividad de las firmas. Esto debido a las facilidades de transporte de los bienes e insumos intermedios o la provisión de servicios mencionados en el punto 1; así mismo la mejora en la cadena de provisión de suministros y distribución en general dando como resultado una disminución de costos.

En resumen, contribuyen a mejorar la accesibilidad a redes de servicios, reducir costos operacionales y lograr mayores niveles de eficiencia operativa, calidad y cantidad de los servicios de infraestructura. Tanto la mejora en la accesibilidad a la red como los denominados “beneficios primarios”, producto de la corrida del proyecto en sí, implican externalidades positivas.

La inversión en esta rama permitirá que su construcción y utilización puedan generar una demanda importante de productos de otros sectores dando como efecto multiplicador impacto en el nivel de producción de estos. Segundo escenario es que se introducirían cambios en la estructuración costo de la empresa viéndose beneficiada por un aumento de la productividad (Lopez & Melgarejo, 2010)

Urazán, Escobar y Moncada (2017) hacen mención a Ramírez y De Aguas (2015) quienes destacan que “otro factor importante es el hecho bien sabido que las

carreteras apalancan el comercio al abrir oportunidades a nuevos mercados y reduciendo costos logísticos siempre y cuando las vías sean de calidad sostenida en el tiempo”. Urazán et al. (2017) exponen dos tipos de efectos positivos para la economía: uno previo a la puesta en marcha y otro posterior a ello. El primero hace referencia al momento de la inversión donde se produce generación de empleo y otros efectos económicos derivados. La segunda hace referencia a las ventajas del proyecto como son el aumento en la productividad, reducción de tiempos de viaje, costos de transporte; CAF incluye entre los beneficios a la reducción del tráfico y facilidad de movilización.

En 2010, Vassallo et al, afirma que “es necesaria la inversión en infraestructura vial para poder absorber no sólo el tráfico actual de personas y mercancías, sino también el fuerte crecimiento del tráfico, consecuencia de los procesos de liberalización de los mercados y de la globalización de la economía”. Una red de infraestructura de transporte bien desarrollada permitirá el desarrollo a comunidades subdesarrolladas por medio del transporte efectivo de mercancías, personas y trabajadores, carreteras de calidad que darán finalmente resultado una reducción transaccional a los empresarios (Gutierrez, 2019).

## **1.4 Relación entre inversión en infraestructura y crecimiento económico**

Primero con Keynes (1936), luego Roy Harrod (1939) y posterior Domar (1946). En la década de los 80s aparece el modelo AK de Barro y Sala-i-Martin con el cual pretenden explicar los determinantes del crecimiento a largo plazo donde este solo puede darse si existen mejoras tecnológicas, las cuales eran consideradas exógenas en el modelo neoclásico (Gutierrez Espinoza, 2019). Este último amplía el modelo e incluye servicios públicos (G) y población (L) teniendo la siguiente ecuación para explicar el crecimiento mediante infraestructura física:

$$Y = AL^{1-\alpha}K^{\alpha}G^{1-\alpha}$$

Donde Y: Tasa crecimiento el PIB, A: constante de productividad total de factores o nivel de tecnología, K: capital privado, G: gasto público, L: población, (1-



$\alpha$ ): Elasticidad producto - gasto gobierno, ( $\alpha$ ): Elasticidad producto - capital privado.

Barro y David Aschauer (1989) concuerdan que la inversión pública en infraestructura física sean carreteras y avenidas, aeropuertos, etc. tiene un impacto positivo sobre la productividad total de factores del conjunto de firmas donde Aschauer destaca que el tipo de capital público más productivo es el de infraestructura de transporte, facilidades de gas y electricidad, sistemas d agua y alcantarillado.

En 2010 el Banco Mundial habla sobre la productividad y crecimiento donde afirman que una infraestructura extensa y eficiente es un motor fundamental para el crecimiento. En cambio en 2017, González menciona que la teoría económica tradicionalmente ha insistido en la necesidad de dotar a un territorio de infraestructuras adecuadas como forma de promover el crecimiento pues considera éstas una condición necesaria y una pieza fundamental para crear un círculo virtuoso de crecimiento (Hirschman, 1958; Biehl, 1991).

Tapia Guerrero (2018) continúa y asevera que los hallazgos de estudios académicos anteriores son contradictorios, mostrando en algunos casos sobreestimaciones de los efectos positivos de la inversión de infraestructura. Lo anterior no quiere expresar que no pueda existir un vínculo positivo entre la inversión en infraestructura vial y el crecimiento pues como expresa Palacios T. (2018), la expansión de la infraestructura puede estimular la inversión privada en capital, sea nacional o extranjera, al generar las condiciones apropiadas de mercado para el desarrollo de los negocios y de las empresas privadas en un país. Dicho de otra manera, si se dan las condiciones para que el mercado pueda subsistir, la inversión y creación de nuevos negocios se darán por añadidura.

## **1.5 Formación bruta de capital fijo público y privado en infraestructura**

La formación bruta de capital fijo según De Gregorio (2012) son las adquisiciones menos las disposiciones (cesiones) de activos fijos realizadas por los productores residentes durante un período determinado, más ciertos incrementos del valor de los activos no producidos derivados de la actividad productiva. Los activos fijos son aquellos activos materiales o inmateriales obtenidos a partir de procesos de

producción, utilizados de forma repetida o continua en otros procesos productivos durante más de un año.

Mientras Elizalde (2012) y García (2015) plantearon que la formación bruta de capital fijo está constituida por la inversión en bienes de capital fijo tales como: las plantas, maquinarias, equipos industriales y para la construcción. En 2015, García planteó que la formación bruta de capital está formada por 3 componentes:

1.- La formación bruta de capital fijo incluye la variación bruta de los activos fijos de la economía. Los activos fijos son activos producidos que se destinan a la producción durante más de un año. Cuando se habla de la variación bruta hay que descontar el consumo de capital fijo para obtener la formación neta de capital fijo. Por lo tanto, tiene dos componentes:

- *El consumo de capital fijo*: es la pérdida del valor de los activos fijos que se poseen, como resultado del desgaste normal y la obsolescencia. Es decir, que, en una economía, parte de la producción se destina a la inversión con el fin de poder producir mayores cantidades de bienes y servicios, pero con el paso del tiempo esos bienes y servicios van perdiendo su valor, se van deteriorando.
- La formación neta de capital fijo: es el resultado de descontar ese consumo de capital fijo a la formación bruta de capital fijo. La cual expresa el valor de los recursos que se han demandado para la inversión en activos fijos; la formación neta de capital fijo informa de las variaciones que se van produciendo en el valor del capital fijo de la economía una vez considerado el desgaste que van sufriendo los activos fijos existentes.

2.- La variación de existencias se mide como la diferencia entre el valor de las entradas y salidas de existencias a lo largo del período y una vez descontadas las pérdidas corrientes de los bienes mantenidos en existencias. Forman parte de las existencias:

- Las materias primas o insumos para la producción extraída de la naturaleza para ser transformados en bienes finales.
- Trabajos en curso, es decir, la producción no terminada. Ejemplos de ello serían los árboles o el ganado mientras están creciendo.

- Los bienes acabados, que ya no van a ser sometidos a ninguna transformación más antes de su entrega.
- Los bienes para la reventa, es decir, adquiridos para venderlos en el mismo estado.

Fundamentalmente las existencias, salvo el caso de los árboles mientras crecen, están constituidas por los inventarios de bienes que permanecen menos de un año en las empresas, por oposición al capital fijo, que permanece más de un año destinado a las actividades productivas.

3.- Las adquisiciones menos cesiones de objetos valiosos: los objetos valiosos son bienes no financieros que no se utilizan principalmente para la producción o el consumo, ni se deterioran (físicamente) con el tiempo en circunstancias normales y que se adquieren y mantienen, principalmente, como depósitos de valor.

De Gregorio (2012) mide el nivel de actividad económica de un país, ya que representa la sumatoria a precios constante de la producción de bienes y servicios en el período de un año; evitando contabilizar el valor de los bienes intermedios, los cuales son aquellos que se utilizan en la producción de otros bienes. El PIB también representa la producción dentro de la economía, independientemente de la nacionalidad de los propietarios de los factores. Es decir, contempla la producción de los factores K y L existentes en la economía, sin distinguir si estos factores son de propiedad nacional o extranjera. Esto es particularmente importante con respecto al capital, el que a veces es de propiedad extranjera.

Para Elizalde (2012) el PIB es una variable de flujo, porque representa la cantidad producida en un período. Las variables de flujo tienen sentido en la medida en que se refieran a un lapso: exportaciones mensuales, anuales, etcétera. Hay tres formas de medir el PIB: (i) por el lado del gasto, que se refiere al gasto en bienes y servicios de los diferentes agentes económicos: empresas, hogares, gobierno y extranjeros; (ii) directamente como el producto total, es decir, el valor de la producción final de la economía, y (iii) por último, por el lado de los ingresos.

La evidencia literaria indica que una dotación eficiente de infraestructura es una responsabilidad conjunta de los sectores público y privado, es por ello por lo que una comunicación e interacción entre el Estado y el sector privado es indispensable para realizar una inversión en bienes de infraestructura económica que se ajuste a las

necesidades productivas y pueda aportar al desarrollo económico (Grijalva, Ponce, & Rojas, 2017, p. 127).

## 1.6 Conceptos estadísticos

### 1.6.1 Estadística descriptiva

La estadística emplea métodos descriptivos y de inferencia estadística. Los primeros se ocupan de la recolección, organización, tabulación, presentación y reducción de la información. En el caso de la estadística descriptiva se sustituye o reduce el conjunto de datos obtenidos por un pequeño número de valores descriptivos, como pueden ser: el promedio, la mediana, la media geométrica, la varianza, la desviación típica, etc. Estas medidas descriptivas pueden ayudar a brindar las principales propiedades de los datos observados, así como las características clave de los fenómenos bajo investigación. (Orellana, 2011, 37)

Por lo general, la información proporcionada por la estadística descriptiva puede ser transmitida con facilidad y eficacia mediante una variedad de herramientas gráficas, como pueden ser:

- **Figuras de tendencia:** es un trazo de una característica de interés sobre un periodo, para observar su comportamiento en el tiempo.
- **Figura de dispersión:** ayuda al análisis de la relación entre dos variables, representado gráficamente sobre el eje x y el correspondiente valor de la otra sobre el eje y.
- **Histograma:** describe la distribución de los valores de una característica de interés.

Estos métodos figuras son de mucha utilidad para entender con claridad un fenómeno analizado. La evolución de la inflación, el tipo de cambio, del PBI u otros indicadores macro pueden ser analizados, por ejemplo, con figuras de tendencia.

### 1.6.2 Regresión lineal simple

El objeto de utilizar un modelo de regresión lineal simple es explicar la relación existente entre una variable dependiente (variable de respuesta) Y, y una única variable explicativa X (Jaen, 2010, p.20).

El modelo de regresión lineal simple tiene la siguiente expresión:

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

Dando explicación a esta simple ecuación tenemos que el  $\alpha$  es la ordenada en el origen (el valor que toma  $Y$  cuando  $X$  vale 0),  $\beta$  es la pendiente de la recta (e indica cómo cambia  $Y$  al incrementar  $X$  en una unidad) y  $\varepsilon$  una variable que incluye un conjunto grande de factores, cada uno de los cuales influye en la respuesta sólo en pequeña magnitud, a la que llamaremos error.  $X$  e  $Y$  son variables aleatorias, por lo que no se puede establecer una relación lineal exacta entre ellas.

### **1.6.3 Figura de dispersión**

La representación gráfica más útil para describir el comportamiento conjunto de dos variables es el diagrama de dispersión o nube de puntos, donde cada caso aparece representado como un punto en el plano definido por las variables  $X_1$  y  $X_2$ .

Es un figura simple y útil que permite estudiar relaciones entre dos variables cuantitativas. Se dibuja un sistema de coordenadas cartesianas en el que se representan los valores que toman las dos variables para cada sujeto o unidad de análisis. Que habitualmente se asigna a la variable independiente en el eje horizontal (comúnmente denominado eje  $X$ ) y la variable dependiente al eje vertical (eje  $Y$ ). La nube resultante de puntos nos permite evaluar si hay una relación entre las dos variables y la naturaleza de tal relación. Si es lineal, curvilínea, exponencial, logarítmica, cíclica, creciente, decreciente, etc. o si no hay relación aparente entre las variables (Orellana, 2008, p.31).

### **1.6.4 Coeficiente de correlación**

La correlación, también conocida como coeficiente de correlación lineal (de Pearson), es una medida de regresión que pretende cuantificar el grado de variación conjunta entre dos variables. (López, 2002, p. 15).

Por tanto, es una medida estadística que cuantifica la dependencia lineal entre dos variables, es decir, si se representan en un diagrama de dispersión los valores que toman dos variables, el coeficiente de correlación lineal señalará lo bien o lo mal que el conjunto de puntos representados se aproxima a una recta.

De una forma menos coloquial, la podemos definir como el número que mide el grado de intensidad y el sentido de la relación entre dos variables.

$$\rho_{xy} = \frac{Cov_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

Valores que puede tomar la correlación

$\rho = -1$  Correlación perfecta negativa

$\rho = 0$  No existe correlación

$\rho = +1$  Correlación perfecta positiva

### **1.6.5 Coeficiente de determinación (R cuadrado)**

El coeficiente de determinación se define como la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión. El coeficiente de determinación, también llamado R cuadrado, refleja la bondad del ajuste de un modelo a la variable que pretendemos explicar, es importante saber que el resultado del coeficiente de determinación oscila entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar. De forma inversa, cuanto más cerca de cero, menos ajustado estará el modelo y, por tanto, menos fiable será (Montiel, 1999, p.16).

### **1.6.6 El coeficiente de determinación ajustado**

El coeficiente de determinación ajustado (R cuadrado ajustado) es la medida que define el porcentaje explicado por la varianza de la regresión en relación con la varianza de la variable explicada. Es decir, lo mismo que el R cuadrado, pero con una diferencia. Esa diferencia se encuentra en que el coeficiente de determinación ajustado penaliza la inclusión de variables.

Como hemos descrito anteriormente el coeficiente de determinación de un modelo aumenta, aunque las variables que incluyamos no sean relevantes. Ya que esto supone un problema, para intentar solventarlo el R cuadrado ajustado queda tal que:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{N-1}{N-k-1} [1 - R^2]$$

Donde N es el tamaño de la muestra y k el número de variables explicativas. Por deducción matemática, a valores más altos de k, más alejado estará el R cuadrado ajustado del R cuadrado normal. Al revés a valores más bajos de k, más cerca estará de 1 la fracción central y, por tanto, más parecidos serán el R cuadrado ajustado y el R cuadrado normal.

Recordando que k es el número de variables explicativas, deducimos que éste no puede ser cero. Si fuese cero, no existiría modelo. Como mínimo tendremos que explicar una variable en función de otra variable. Dado que k debe ser como mínimo 1, el R cuadrado ajustado y el R cuadrado normal no pueden tener el mismo valor. Es más, el R cuadrado ajustado será siempre inferior al R cuadrado normal.

### 1.6.7 Error estándar de estimación

Este error estándar de la estimación representa una medida de variación en torno a la recta ajustada de regresión y se mide en unidades de la variable Y. la interpretación del error estándar de la estimación es análogo al de la desviación estándar. Así cómo la desviación estándar mide la variabilidad en torno a la media aritmética, el error estándar de la estimación lo hace en torno a la recta ajustada de regresión (Orellana, 2008, p. 35).

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{n - m - 1}}$$

Y: Valores observados en la muestra

$\hat{Y}$  :Valores estimados a partir a partir de la ecuación de regresión

n: Número de datos

m: Número de variables independientes

### 1.6.8 Regresión múltiple

La regresión lineal múltiple es la gran técnica estadística para comprobar hipótesis y relaciones causales. Existe una serie de condiciones que se deben cumplir

para poder aplicar la regresión lineal múltiple:

- La variable dependiente (resultado) debe ser ordinal o escalar, es decir, que las categorías de la variable tengan orden interno o jerarquía, por ejemplo, el nivel de ingresos, peso, número de hijos, justificación del aborto en una escala de 1-nunca a 10-siempre.
- Las variables independientes (causas) deben ser ordinales o escalares o dummy

Hay otras condiciones como: las variables independientes no pueden estar altamente correlacionadas entre sí, las relaciones entre las causas y el resultado deben ser lineales, todas variables deben seguir la distribución normal y deben tener varianzas iguales. Estas condiciones no son tan estrictas y hay maneras de tratar los datos si se incumple.

En otras palabras, el análisis de Regresión Lineal Múltiple nos permite establecer la relación que se produce entre una variable dependiente  $Y$ , y un conjunto de variables independientes ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ). El análisis de regresión lineal múltiple, a diferencia del simple, se aproxima más a situaciones de análisis real puesto que los fenómenos, hechos y procesos sociales, por definición, son complejos y, en consecuencia, deben ser explicados en la medida de lo posible por la serie de variables que, directa e indirectamente, participan en su concreción. (Álvarez, 2012, p. 21).

### **1.6.9 Autocorrelación de residuos**

La autocorrelación se define como la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo (información de series de tiempo) o en el espacio (información de corte de transversal). El modelo de regresión lineal supone que no debe existir autocorrelación en los errores, es decir, el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no debería estar influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación (Curillo, 2019).

Lind et al. (2012) comentó que la relación entre dos variables en escala de intervalo (o de razón), es usual comenzar con un diagrama de dispersión. Este procedimiento proporciona una representación visual de la relación entre las variables. El siguiente paso suele ser calcular el coeficiente de correlación, que brinda una



medida cuantitativa de la fuerza de la relación entre dos variables. Para medir esta relación se utiliza el coeficiente de correlación, el cual fue creado por Karl Pearson alrededor de 1900, describe la fuerza de la relación entre dos conjuntos de variables en escala de intervalo o de razón. Se designa con la letra r, y con frecuencia se le conoce como r de Pearson y coeficiente de correlación producto-momento. Puede adoptar cualquier valor de -1.00 a +1.00, inclusive. Un coeficiente de correlación de 1.00 o bien de - 1.00 indica una correlación perfecta.

Principio de mínimos cuadrados determina una ecuación de regresión (ecuación que expresa la relación lineal entre dos variables) al minimizar la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores reales de Y, y los valores pronosticados de Y.

La forma general de una ecuación de regresión lineal es de:

$$Y = B_0 + B_1 X$$

donde Y es la variable dependiente, X es la independiente, B<sub>0</sub> y B<sub>1</sub> son los coeficientes de la regresión. B<sub>0</sub> es el valor estimado de Y cuando X=0. En otras palabras, a es el valor estimado de Y donde la recta de regresión cruza el eje Y cuando X es cero. B<sub>1</sub> es la pendiente de la recta, o el cambio promedio en Y por cada cambio de una unidad (ya sea aumento o reducción) de la variable independiente X.

Para el cálculo de la pendiente o coeficiente que afectará a la variable X se debe usar la siguiente ecuación:

$$B_1 = r \frac{\text{Desviación estándar de Y}}{\text{Desviación estándar de X}}$$

Para obtener el valor estimado de Y cuando X=0, en otras palabras, el Beta 0, se calcula mediante:

$$B_0 = \text{Media de Y} - (B_1 * \text{Media de X})$$

Una vez obtenida la ecuación de regresión podrá ser utilizada esta última para hacer predicciones. Sin embargo, antes de llegar a conclusiones deberá hacerse otras pruebas que permitan al investigador asegurar la fiabilidad de los datos y análisis; estas pruebas son las del testeo de normalidad, las de autocorrelación de los residuos, las de heterocedasticidad, etc.

### **1.6.9.1 Causas de la autocorrelación**

La principal causa para exista autocorrelación de residuos es trabajar con datos de serie temporal: Cuando se trabaja con datos de corte longitudinal (por ejemplo: una variable explicativa cuyas observaciones correspondan a valores obtenidos en instantes temporales sucesivos), resulta bastante frecuente que el término de perturbación en un instante dado siga una tendencia marcada por los términos de perturbación asociados a instantes anteriores. Este hecho da lugar a la aparición de autocorrelación en el modelo.

Especificación errónea en la parte determinista del modelo (autocorrelación espuria):

1. Omisión de variables relevantes: en tal caso, las variables omitidas pasan a formar parte del término de error y, por tanto, si hay correlación entre distintas observaciones de las variables omitidas, también la habrá entre distintos valores de los términos de perturbación.
2. Especificación incorrecta de la forma funcional del modelo: si usamos un modelo inadecuado para describir las observaciones (por ejemplo.: un modelo lineal cuando en realidad se debería usar un modelo cuadrático), notaremos que los residuos muestran comportamientos no aleatorios.

Transformaciones de los datos: determinadas transformaciones del modelo original podrían causar la aparición de autocorrelación en el término de perturbación del modelo transformado (incluso cuando el modelo original no presentase problemas de autocorrelación).

Trabajo con modelos dinámicos: cuando se trabaja con series temporales suele ser habitual considerar modelos de regresión que incluyan no sólo los valores actuales sino también los valores retardados (pasados) de las variables explicativas. Es el caso de un modelo de retardos distribuidos de orden  $s$  o RD( $s$ ):

Otro tipo de modelo dinámico que presentaría problemas de autocorrelación sería aquel que incluyese entre sus variables explicativas uno o más valores retardados de la variable dependiente. Este otro tipo de modelo dinámico se conoce como modelo autorregresivo de orden  $s$  o AR( $s$ ):

Otra causa común de la autocorrelación es la existencia de tendencias y ciclos en los datos. Es decir, la mayoría de las variables económicas no son estacionarias en media. Esto significa que si la variable endógena del modelo tiene una tendencia creciente o presenta un comportamiento cíclico que no es explicado por las exógenas, el término de error recogerá ese ciclo o tendencia.

### **1.6.9.2 Consecuencias de la autocorrelación**

La consecuencia más grave de la autocorrelación de las perturbaciones es que la estimación MCO deja de ser eficiente y la inferencia estadística también se verá afectada. Las consecuencias dependen del tipo de autocorrelación (positiva o negativa):

1. Cuando se tiene autocorrelación positiva, la matriz de varianza y covarianza de los residuos esta subestimada, si el tipo de autocorrelación es negativa, se tiene una sobrestimación de esta.
2. Cuando se tiene autocorrelación positiva, la matriz de varianza y covarianza de los coeficientes (betas) esta subestimada, si el tipo de autocorrelación es negativa, se tiene una sobrestimación de esta.
3. Cuando se tiene autocorrelación positiva, los intervalos de confianza son angostos, si el tipo de autocorrelación es negativa, se tienen intervalos de confianza más amplios.

### **1.6.9.3 Detección de autocorrelación de residuos**

Para analizar la posible presencia de autocorrelación en el modelo se suele recurrir a dos técnicas complementarias:

1. El análisis figura de los residuos (obtenidos al realizar la regresión por MCO),
2. Los contrastes de hipótesis específicos (test de Durbin-Watson, test h de Durbin, test de Breusch-Godfrey, test Q de Box-Pierce, etc.).

### **1.6.10 Prueba de hipótesis**

La prueba de hipótesis es un procedimiento estadístico en base a una muestra y a la interpretación de las probabilidades, el cual se busca evidenciar que una prueba es razonable (Wathen, 2012, p. 47).

Esta prueba tiene vital importancia para cualquier trabajo de investigación ya que son la directiva a las que va enfocado el estudio. Una prueba de hipótesis examina dos hipótesis opuestas sobre una población, estas son la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis nula es el enunciado que se probará. Por lo general, la hipótesis nula es un enunciado de que "no hay efecto" o "no hay diferencia". La hipótesis alternativa es el enunciado que se desea poder concluir que es verdadero así lo manifiesta (Spiegel, 1991, p. 28).

Lind, Marchal y Wathen (2012) por su parte mencionaron cinco pasos para probar una hipótesis:

1. Se establecen las hipótesis nulas y alternativas
2. Se selecciona un nivel de significancia, para el presente proyecto es 5%
3. Se identifica el estadístico de la prueba
4. Se formula la regla para tomar decisiones y
5. Se llega a una decisión de si se rechaza o no la hipótesis nula  $H_0$

Lind et al. (2012) mencionó en su libro que la hipótesis nula es la que se desea probar, es una afirmación que no se rechaza a menos que la data ofrezca evidencia convincente de que es falsa.

La prueba "F" de Fisher puede medir la significancia global del modelo es decir que el modelo de regresión múltiple es estadísticamente significativo. Los softwares estadísticos arrojan un valor p (p-value) que sirve para contrastar contra el nivel de significancia escogido y tomar la decisión de rechazar o no la  $H_0$ . Si p-value es mayor al 5% de significancia entonces se acepta que de manera global el modelo es estadísticamente significativo. Se debe tener en cuenta lo siguiente sobre la distribución F.

1. Nunca es negativa.
2. Es una distribución continua que se aproxima al eje X, pero nunca lo toca.
3. Tiene sesgo positivo.
4. Se basa en dos conjuntos de grados de libertad

La prueba "t" de student es utilizada para medir la significancia estadística de los parámetros del modelo, es decir las betas. El estadístico "t" (t-statistic) que se calcula como cociente entre el estimador y su error estándar permite contrastar la

hipótesis de que el coeficiente es igual a cero ( $H_0: \beta = 0$  frente a  $H_a: \beta \neq 0$ ) y por lo tanto la variable en cuestión no es individualmente significativa para explicar el comportamiento de la variable endógena. Si el p-value resultante para esta prueba individual (por cada variable) es menor al nivel de significancia de 5% entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa dando a entender que la variable es significativa para el modelo. En resumen, para ambos casos se busca un nivel de confianza del 95%, con un p-valor entre cero y 0,05 para que el modelo y los parámetros sean estadísticamente significativos.

Con la distribución de probabilidad F sirve para poner a prueba si dos muestras provienen de poblaciones que tienen varianzas iguales, y también se aplica cuando se desea comparar varias medias poblacionales en forma simultánea. La comparación simultánea de varias medias poblacionales se denomina análisis de la varianza (ANOVA) (Lind et al. 2012).

### **1.6.11 Prueba anova**

El análisis de la técnica de la varianza (ANOVA), en la cual se comparan tres o más medias poblacionales para determinar si pueden ser iguales. Para emplear ANOVA, se supone lo siguiente:

1. Las poblaciones siguen la distribución normal.
2. Las poblaciones tienen desviaciones estándares iguales
3. Las poblaciones son independientes.

Cuando se cumplen estas condiciones, F se emplea como la distribución del estadístico de prueba.

## **Capítulo II.**

### **Marco Referencial y Metodológico**

En esta sección se pretende cumplir con el segundo objetivo del trabajo de investigación el cual consiste en la revisión de teorías sobre crecimiento económico y productividad total de los factores que sustenten el desarrollo metodológico del mismo. Alrededor de los años cincuenta, después de la Segunda Guerra Mundial con la caída de los precios de las materias primas a nivel mundial, se buscaba establecer el estado de bienestar. Es desde aquí donde se generaron teorías generales la cuales trataban de incentivar el desarrollo económico y social de los países, especialmente el de los menos desarrollados.

#### **2.1 Productividad total de los factores**

La revisión de la literatura nos menciona que existe una relación entre el aumento de la productividad frente el aumento de infraestructura, usualmente directa positiva, es para la importancia de este estudio comprobar como fue el comportamiento para Ecuador. Contreras y Esquivel (2015) en su estudio y análisis de la productividad caso venezolano comentan que un factor que afecta a la productividad es el “total de carreteras relativa” que no es más que la cuantificación de los kilómetros pavimentados.

Candia et al (2016) comentan que diversos autores resaltan, al menos para el caso chileno, escasas ganancias de PTF su economía y haciendo énfasis en la mayoría de sus sectores durante los últimos años. Candia et al. (2016) mencionan el trabajo de Fuentes, Gredic y Larraín (2008) donde mencionan que Chile da por terminado sus “años de oro” a finales de 1997 con un crecimiento de la PTF de 3,1% anual (de 1986 a 1997 específicamente) explicado en un 80% por la mayor participación en el comercio exterior según Rojas, López y Jiménez (1997), para posterior en el periodo 1998 – 2007 mantener un crecimiento anual de 0,6%. Sin embargo, se hace hincapié que si incorporaba los años de crisis hasta el 2009 se hubiera obtenido una tasa negativa para el segundo periodo mencionado.

Según el BID (2010) América Latina y el Caribe (ALC), a pesar de presentar crecimiento en sus indicadores económicos en el periodo 1994-2008, se rezaga en

comparación a economías desarrolladas debido a una PTF estancada y baja. El problema está en que según las estimaciones ALC llega apenas al a mitad de su potencial.

Candia et al (2016) en su trabajo analizan la PTF de la industria manufacturera chilena mediante el índice de Malmquist donde se concluye que en el periodo de 1998-2010 la PTF disminuye significativamente, aproximadamente en un 11,9% promedio anual, explicado por un cambio tecnológico negativo mientras que la eficiencia técnica se mantiene constante.

Hamann et al. (2019) mencionaron que la academia utiliza la productividad total de los factores para hacer aproximaciones al nivel de productividad de una economía, es decir, es un indicador de la capacidad de un país para combinar sus recursos disponibles sean estos trabajo, infraestructura, tierra. Como muchos de los países de la región andina frente a Estados Unidos, Colombia tiene a penas un poco más de la mitad de la productividad entre un periodo de 1951 a 2015 siendo también de los más bajos de Latinoamérica. La literatura se ramifica para tratar de explicar estas brechas, como por ejemplo la línea que sigue las ideas de De-Soto (1989) indica que la diferencia puede deberse a la brecha existente en las tecnologías con las que las firmas producen en países desarrollados frente a los en vía de desarrollo. Una asignación ineficiente de recursos puede llevar a un desperdicio de ellos por lo que puede también manifestarse en grandes brechas de ingreso entre países. (Hsieh & J. Klenow, 2009)

Young Eun y Norman (2017) según su estudio de 65 países muestran que existe una asociación positiva entre el crecimiento de la productividad y la infraestructura, entre otras variables. Aschauer (1989) en sus estudios en Estados Unidos evidenció un crecimiento en la productividad. Así mismo Barro (2001) pudo demostrar una relación positiva entre el crecimiento en la productividad y la calidad de la educación de los alumnos varones. (Robles, 2019)

A nivel de empresas exportadoras y no exportadoras manufactureras a nivel español, en 2017 Camino concluye su estudio evidenciando que una empresa que gasta en innovación aumentaría su PTF en 5,12% más que la que no gastan en ese rubro; es decir concluye que existe una relación positiva entre productividad empresarial y las variables de exportación y tamaño de la firma. El mismo autor menciona a Fariñas et

al. (2014) donde el estudio de estos últimos a nivel manufacturero español plantean que existe un aumento de productividad cuando las empresas externalizan porque reducen costos que la firma tendría que financiar. Wong (2009) que destaca que una apertura comercial tiene relación positiva con la productividad de la industria manufacturera en Ecuador, lo mismo es concluido mediante un estudio de panel realizado por Fragoso en 2003. Sin embargo autores como Fernández, Almagro, y Terán (2013) mencionan el importante y supuesto comportamiento natural según que luego de la fase inicial de apertura comercial, la productividad manufacturera empieza a desacelerarse.

López-Pueyo, Mancebón y Sanaú (2008) observan la importancia de la PTF para explicar crecimiento económico para lo cual en su estudio de 6 países desarrollados en el sector manufactura en el periodo de 1979 al 2001 y mediante diversas técnicas no paramétricas se concluyó que los esfuerzos de los inversores en I+D dentro del país y fuera del país genera cambios técnicos. Los países con mayor apertura al exterior se benefician de efectos spillovers tecnológicos internacionales.

A diferencia de los estudios y autores mencionados, Bernal (2010) hace revisión e incipiente en la base que muchos estudios utilizan para observar la PTF. En su estudio de Estados Unidos, Colombia y 15 países de la Unión Europea, el residuo de Solow (o PTF) explicaría más del 100% al 200% del crecimiento positivo o negativo de la economía. Se crean sobreestimaciones que terminan siendo poco concluyentes por lo que plantea una reinterpretación de la forma tradicional proveniente de una función del tipo Cobb-Douglas transformándola con base a la ecuación de Harrod.

En el caso de Perú los estimados de productividad sugieren que la brecha en comparación a economías desarrolladas en el periodo 2004 a 2013 es cinco veces menor, pero los autores destacan algo importante que sugieren que la productividad está altamente correlacionada con el ciclo económico por lo que tendencias decrecientes en PTF podrían verse explicadas por la constante crisis en una economía. (Céspedes, Lavado y Ramírez 2016)

La revisión de la literatura muestra de forma general que la medición de la PTF en los distintos estudios, en su mayoría, son aplicados para el sector manufacturero.



## 2.2 Infraestructura vial

En plena década de los ochenta aparecen los primeros estudios sobre inversión en infraestructura vs crecimiento económico. Ciertos de estos estudios se realizaron a nivel metropolitano por Eberts (1988) y Denno (1988) estudios similares, concluyeron que por cada punto porcentual en inversión infraestructura pública se genera un crecimiento del valor agregado industrial de entre 0,16% - 0,26% (según Eberts) y un resultado similar enfocado al crecimiento del producto industrial con 0,31% (según Denno)(Rozas & Sánchez, 2004).

Aschauer (1987;1998;1990) especificó la idea de que la inversión pública inducirá un incremento en las tasas de retorno privadas dando como resultado una estimulación de la inversión privada (efecto *crowding in*). Es así como él y otros autores descritos en el siguiente cuadro, encontraron una relación positiva entre la inversión en infraestructura y crecimiento económico; cabe destacar que la mayoría fueron investigaciones realizadas en Estados Unidos de América.

En este sentido Barro llegó a la conclusión de que el crecimiento per cápita y la tasa de inversión del sector privado están relacionadas negativamente con el nivel de gasto de los gobiernos, pues dado un nivel de consumo estatal elevado, el sector público introduce imperfecciones en los mercados, tales como los impuestos, para financiar su gasto, lo cual desestimula la inversión y el crecimiento per cápita sostenido. Por su parte Easterly y Rebelo (1993), siguiendo una metodología similar a la desarrollada por Barro, buscando explicar las diferencias en las tendencias del crecimiento entre países, utilizaron datos de variables relacionadas con la política fiscal y las inversiones producto de los recaudos fiscales, teniendo en cuenta las que se orientan a la agricultura, educación, salud, vivienda, infraestructura urbana, transporte, telecomunicaciones, industria y minería, esto para 100 diferentes países entre 1970 y 1988.

**Tabla 2.*****Estudios realizados sobre infraestructura y crecimiento económico.***

<b>Autores</b>	<b>Elasticidad</b>	<b>Nivel de Análisis</b>	<b>Variable de productividad</b>
Moomaw and Williams (1991)	0,25	Estatal	Productividad total de factores
Moomaw (1995)	0,07-0,26	Estatal	Producto Bruto estatal
Munnell (1990)	0,15	Estatal	Producto Bruto estatal
D'emurger (2000)	0,55-0,68	Provincial	Producto bruto provincial
Denno (1988)	0,31	Metropolitano	Producto industrial
Deichman, Fay Koo y Lali (2002)	0,1	Nacional	Producto industrial
Aschauer (1989.1) y (1989.2)	0,39 (1) / 0,24 (2)	Nacional	Producto interno nacional
Munnell (1990.1)	0,33	Nacional	Producto interno nacional
Hulten and Schwab (1991)	0,39	Nacional	Producto interno nacional
Canning y Pedroni (1999)	0,14	Nacional	Producto interno nacional
Esfahani y Ramirez (2000)	0,09	Internacional	Producto interno nacional
Aschauer (1990)	0,11	Estatal	Producto per cápita
Tatom (1993)	0,13	Nacional	Producto privado
Eberts (1988)	0,19-0,26	Metropolitano	Valor agregado industrial

**Nota:** Adaptado de "Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual" (2004)

Las diferencias de las elasticidades del producto se deben probablemente a variables relativas al análisis del ámbito espacial, la definición del stock de capital y de las técnicas de valoración, así como del modelo utilizado.

Aschauer y Holtz-Eakin (1993) establece que en el caso de EEUU entre 1960 y 1990 hay infraestructuras principales como calles, carreteras, redes de abastecimiento de agua, de saneamiento, de energía eléctrica y de gas; y que las dos primeras abarcan el 61% de la inversión. También da claridad de la contribución directa de la inversión pública en el crecimiento productivo del país, siendo el gasto público un complemento a la inversión privada en la economía.

En el texto de Ramirez y Vargas (2018) describen a Aschauer (1989) en su estudio de los estados unidos en un periodo entre 1949 – 1985, demostró que un incremento del 1% en infraestructura pública genera un incremento del PIB per cápita del 0.24%. Munnell y Cook (1990) en un similar análisis concluye que, por cada punto porcentual de infraestructura adicional, se obtiene crecimiento per cápita de 0.35%. Ambos autores concluyeron que existía una relación entre productividad, ubicación de las compañías y la infraestructura, es por eso que para 1990 concluyen que la caída en la productividad sufrida por Estados Unidos de América en la década de los setenta

fue dada por la baja tasa de inversión en capital público (Rojas Ramirez & Molina Vargas, 2018).

Aschauer (1989) en su estudio de los estados unidos en un periodo entre 1949 y 1985, demostró que un incremento del 1% en infraestructura pública genera un incremento del PIB per cápita del 0.24%. Munnell y Cook (1990b) en un similar análisis concluyen que, por cada punto porcentual de infraestructura adicional, se obtiene crecimiento per cápita de 0.35%. Ambos autores concluyeron que existía una relación entre productividad, ubicación de las compañías y la infraestructura, es por eso que para 1990 concluyen que la caída en la productividad sufrida por Estados Unidos de América en la década de los setenta fue dada por la baja tasa de inversión en capital público (citados en Rojas & Molina, 2018).

Munnell (1990a) planteaba un análisis de nivel estatal porque la data tenía disponibilidad de esa forma y según el resultado se concluye que a nivel estatal un aumento del 1% en el capital público aumentaría la producción nacional en un 0,15%. Así también concluye que aquellos estados que han invertido más en infraestructura tienden a tener una mayor producción, más inversión privada y más crecimiento del empleo. El trabajo empírico también parece indicar que la inversión pública se produce antes del repunte de la actividad económica y sirve como base, pero se requiere mucho más trabajo para explicar los detalles del vínculo entre el capital público y el desempeño económico.

Moomaw y Williams (1991) desarrollan una medida del crecimiento de la productividad total de factores (TFP) y estudian el sector manufacturero de 48 estados. Se utilizaron datos transversales para estimar los determinantes de la variación en el crecimiento de la PTF. Se concluye dos ideas:

1. Las inversiones estatales en educación e infraestructura de transporte pueden afectar el crecimiento de la PTF.
2. Los aumentos del precio de la energía a principios de la década de 1970 no tuvieron efectos diferenciales en el crecimiento de la productividad en todos los estados.

Diferentes autores estimaron las brechas de infraestructura manteniendo indicadores empleados por Grazzi (2009), en los que usaba como variable exógena indicadores de infraestructura, formulando de tal manera el siguiente modelo

econométrico:

$$IF^j_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 PIBpc_{it} + \alpha_2 Estructura_{it} + \alpha_3 Geografía_{it}$$

Al momento de estimar la ecuación presentó problemas de endogeneidad del  $PIBpc_{it}$  respecto al nivel de dotación de infraestructura, por lo que, en la búsqueda de una solución al modelo, utilizaron datos de panel de 209 países durante el periodo 1960 – 2009, logrando de esta manera obtener un panel balanceado.

A su vez se evidenció que las brechas de los países de la región no eran homogéneas, y, en el caso de infraestructura vial en la región los datos mostraron que los países andinos tienen una brecha importante en el indicador de cantidad de vías versus el indicador de calidad de las carreteras.

En la búsqueda de poder estimar índices de rentabilidad otros autores intentaron enfocarse en la inversión de infraestructura de transporte, dando como resultado que se logra diferenciar entre los países de viejo mundo contra los países que están entrando en proceso de industrialización (Canning y Marianne, 1993, p. 57). En los resultados obtenidos se puede evidenciar la función principal que juega la hipótesis donde la infraestructura impacta en el crecimiento de la productividad total de los factores. Además, se puede demostrar que un aumento en la inversión en infraestructura no tiene un efecto inmediato en el corto plazo sobre la productividad, y por el contrario el aumento de esta inversión permite en un largo plazo conllevaría a una mayor producción.

Por otra parte, en su artículo buscan analizar como índice la inversión pública en infraestructura en el crecimiento de Chile. Su estudio se basa en una función de producción Cobb-Douglas, donde la inversión pública es un factor productivo que junto al capital privado evidencian tener rendimientos constantes a escala, así basándose en Glomm y Ravikumar (1994) y Yoke (2001) donde utilizan un modelo estocástico para analizar la conjetura del crecimiento, donde utilizaron datos anuales del PIB, empleo, stock de capital e inversión en infraestructura durante los años 1969 – 2000 (Rivera y Toledo, 2004).

Los resultados comprobaron una relación a largo plazo entre el producto, capital e inversión en infraestructura, sin embargo, los valores de los estimadores no son concluyentes, por lo que es necesario explorar otras especificaciones en la relación de largo plazo.

En otro estudio se determina la influencia que tiene la inversión pública en el crecimiento económico en Polonia. Basado en Barro (1990) quien ha influido por sus trabajos acerca de la teoría que se tiene sobre infraestructura física y crecimiento económico; se logró evidenciar como fortalece el gasto productivo en el crecimiento, que la inversión en infraestructura impacta positivamente brindando un aumento en los beneficios, y a su vez éste estimula la productividad total de los factores (Rutkowski, 2009, p. 57).

Para plantear un análisis de relación entre estas variables, el autor en Polonia utilizó un modelo de vectores autorregresivos, tomando data de variables en cortes trimestrales durante el periodo 1999 – 2007. Dados los resultados de la investigación se puede indicar en forma general sobre la relación positiva de la inversión en infraestructura pública sobre el crecimiento económico en Polonia. Los resultados obtenidos pueden llegar a ser una guía para los gobiernos centrales en la manera efectiva que se deben asignar los recursos para hacer las inversiones en gasto de transporte y las alianzas con entidades privadas.

En el caso de Colombia, Sánchez, Rodríguez y Núñez (1996), en su artículo acerca de la evolución y los determinantes de la productividad en Colombia, analizan cómo las variables de tipo macroeconómico como el capital humano, el sector externo y la infraestructura, influyen en la productividad total de los factores de los sectores industriales y agropecuario, para un periodo de análisis de entre 1950 y 1994, utilizando una función de producción, de tipo Cobb-Douglas.

Dentro de sus resultados, llegan a la conclusión de que la infraestructura, medida como la inversión en vías, telecomunicaciones y energía eléctrica tiene una fuerte incidencia positiva a la hora de determinar la productividad, especialmente por el efecto positivo y significativo generado por el aumento de los kilómetros de vías, siendo ésta la variable con mayor impacto sobre la productividad de los factores, sin descartar la importancia del capital humano, a pesar de que en buena parte del periodo la productividad fuera negativa.

## **2.3 Metodología**

### **2.3.1 Método**

En esta investigación se utilizó el método analítico y cuantitativo, que sirvieron para organizar, analizar y explicar los datos recabados de las variables identificadas a través de revisiones de documentación teórica y datos numéricos de las fuentes oficiales como: Banco Central del Ecuador, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Banco Interamericano de Desarrollo, CEPAL, etc. Se aplicó este método durante todo el proceso de investigación, recopilando conceptos e información necesaria, teorías e información estadística de la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores con lo cual permitió determinar su comportamiento e injerencia.

Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2018), menciona que:

El método cuantitativo ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista de conteo y las magnitudes de éstos. Asimismo, brinda una gran posibilidad de réplica y un enfoque sobre puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares (p. 16).

### **2.3.2 Tipo de investigación**

El proceso de investigación llevó a emplear un estudio de tipo descriptivo, debido a que fue necesario conocer la evolución y comportamiento de la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores. Se elabora una breve descripción entre las variables para determinar de esta manera, los principales aspectos del problema y obtener así, los resultados que muestren la realidad de la investigación. Por lo tanto, el tipo de investigación es, descriptiva y correlacional.

El método descriptivo mide de manera más bien independiente los conceptos o variables con los que tienen que ver. Aunque, desde luego, pueden integrar las mediciones de cada una de dichas variables para decir cómo es y se manifiesta el fenómeno de interés, su objetivo no es indicar cómo se relacionan las variables medidas (p. 15).

Por otro lado, Hernández et al., (2013) indicaron que la investigación correlacional es un tipo de estudio que tiene como propósito evaluar la relación que

exista entre dos o más conceptos, categorías o variables. Los estudios cuantitativos correlacionales miden el grado de relación entre esas dos o más variables. Es decir, miden cada variable presuntamente relacionada y la analizan (p.36).

Existen dos razones esenciales para que un investigador se interese en relacionar estadísticamente dos o más variables. La primera, es que el investigador se motiva a encontrar una relación estadística de interés causal entre los datos y la otra razón es porque a priori se suele pensar que ya existe una relación estadística de causa efecto entre las variables estudiadas (Beauvais & Stewart, 2014).

Al ser la investigación de tipo correlacional, se pretende de dar causalidad entre una cercana relación entre la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores en el Ecuador, y en que medida afecta una variable a otra.

Luego para poder evaluar el grado de asociación entre las variables de estudio, se medirá y cuantificará cada una, para de esta manera establecer vinculaciones. Es así que se podría demostrar las hipótesis anteriormente planteadas, bajo el análisis de estas asociaciones.

### **2.3.3 Población y muestra**

Para el desarrollo de la investigación se buscará información de base de datos específicamente de fuentes confiables secundarias como son: Banco Central del Ecuador, Banco Mundial, Instituto Nacional de Estadísticas, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Banco del Estado, Ministerio de Economía y Finanzas, SENPLADES, entre otros.

### **2.3.4 Procedimiento y análisis de datos**

El presente trabajo está enfocado en realizar un análisis entre la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores con la finalidad de determinar la relación existente entre estas dos variables importantes para la economía de un país. A su vez se recopiló información estadística de fuentes de datos secundarias; esto a fin de desarrollar una base de datos que permita realizar inferencias estadísticas y así mismo analizar el comportamiento de cada variable. Se realizará una

estimación econométrica de la relación de las dos variables antes detalladas por medio de la aplicación del modelo Cobb-Douglas utilizando el software estadístico Eviews.

Como punto importante para analizar las variables, se procederá a realizar gráficos en base a datos obtenidos de las fuentes secundarias de información anteriormente mencionadas, para de esta manera, explicar la evolución de las variables durante el periodo de estudio 2000 -2018, cabe destacar que este análisis se realizará a datos anuales y trimestrales. Luego de esto, podremos tener una visión más aterrizada al caso Ecuador, donde se podrá detectar las diferentes características que presentan las variables.

A continuación de lo anteriormente mencionado, se realizará una regresión lineal simple, para tratar de demostrar si cada variable independiente, de forma individual, tienen relación entre sí, y de cierta forma explicar cómo afectan a la productividad total de los factores.

Luego mediante, un análisis de regresión múltiple se pondrá a prueba el modelo econométrico seleccionado en busca de las betas, que demuestren la relación de las variables escogidas con el incremento en la productividad de los factores y cómo estas a su vez tienen incidencia con el crecimiento económico.

### 2.3.5 Selección de variables

De acuerdo con la sustentación teórica expuesta en el capítulo 1, se plantearán el uso de las siguientes variables:

**Tabla 3.**  
*Descripción de variables dependiente e independientes*

Variable	Indicador	Unidades	Nomenclatura
DEPENDIENTE	Productividad total de los factores	%	PTF
INDEPENDIENTE	Inversión en infraestructura vial	miles	IV
INDEPENDIENTE	Formación bruta de capital fijo	miles	FKBF
INDEPENDIENTE	Kilómetros de caminos pavimentados	miles	KM

**Nota:** Periodo: 2000 - 2018, periodicidad: Semestral, No. de datos: 36.

### 2.3.6 Estructura del modelo

En el presente trabajo de investigación, se ha determinado la Productividad total de los factores como variable dependiente, por la cual trataremos de dar



connotación a el crecimiento económico (Y), y a su vez las variables independientes, las cuales que explicarán el modelo planteado son: Inversión en infraestructura vial (X1), Formación bruta de capital fijo público (X2), Kilómetros de caminos pavimentados (X3).

Dado lo anterior, confrontaremos tres cuestionamientos:

1. Existe relación exacta entre las variables explicativas y la explicada.
2. Existe una relación funcional.
3. Existe una paridad entre las variables analizadas.

A continuación, se procede a describir el modelo propuesto.

$$PTF = \beta_0 + \beta_1 IV + \beta_2 FKBF + \beta_3 KM + \varepsilon$$

## **Capítulo III.**

### **Evolución estadística de las variables de estudio**

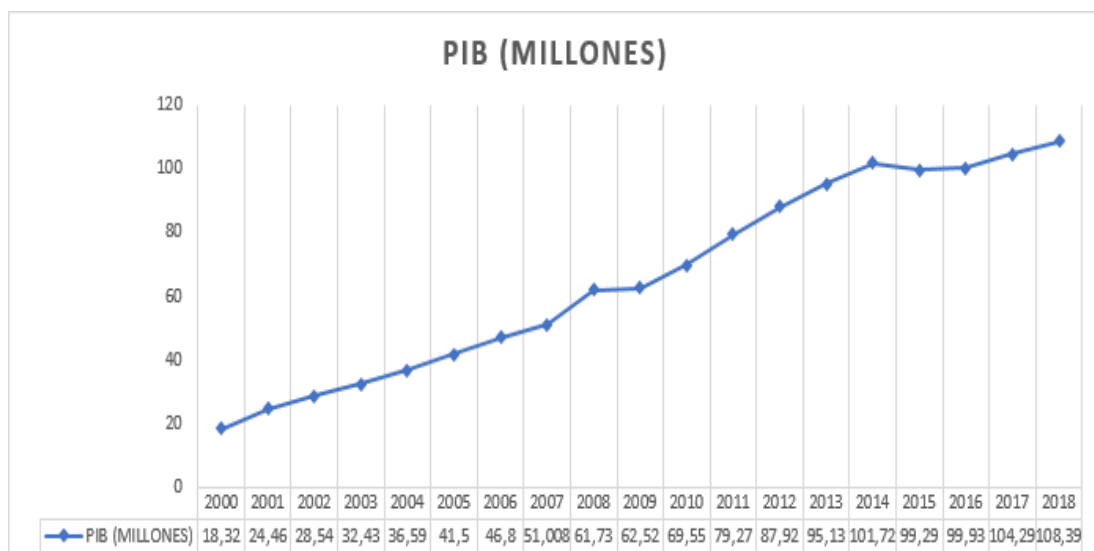
En esta sección del trabajo de investigación, se analizará la evolución de cada una de las variables descritas en el modelo econométrico, para de esta manera, lograr tener una mejor perspectiva de lo que sería la realidad de la economía ecuatoriana, respecto a las inversiones que se han realizado en favorecimiento de la infraestructura de la red vial.

#### **3.1 Crecimiento económico**

El Banco Central del Ecuador utiliza el PIB (producto interno bruto) como indicador para medir de esta manera el tamaño de la economía del país en un periodo de tiempo. En síntesis, es importante destacar que, para que exista crecimiento económico, se necesita maximizar las capacidades productivas de todos los sectores de la economía de un país. Para lograr un análisis y generar resultados más acentuados sobre el crecimiento económico de una nación, la variable más utilizada para medir este comportamiento es el PIB.

Tratando de darle una perspectiva a este importante indicador, y debido a que la mejor forma de medir su comportamiento es en largo plazo, es pertinente mencionar que, el crecimiento económico no se explica de manera simultánea y de similitud si se compara con todos los sectores productivos, por lo que cada sector se expresa con diferente dinamismo.

El desarrollo de este estudio nos lleva a presentar el escenario en que se encontraba el país según las cifras obtenidas por las fuentes de datos secundarias, es así como, a continuación, para analizar la influencia que tuvo la inversión en infraestructura vial sobre la productividad total de los factores y éste a su vez sobre el crecimiento económico, debemos revisar este importante indicador de una economía, por tal razón se presenta en el siguiente gráfico la evolución del PIB durante el periodo de estudio 2000 – 2018.

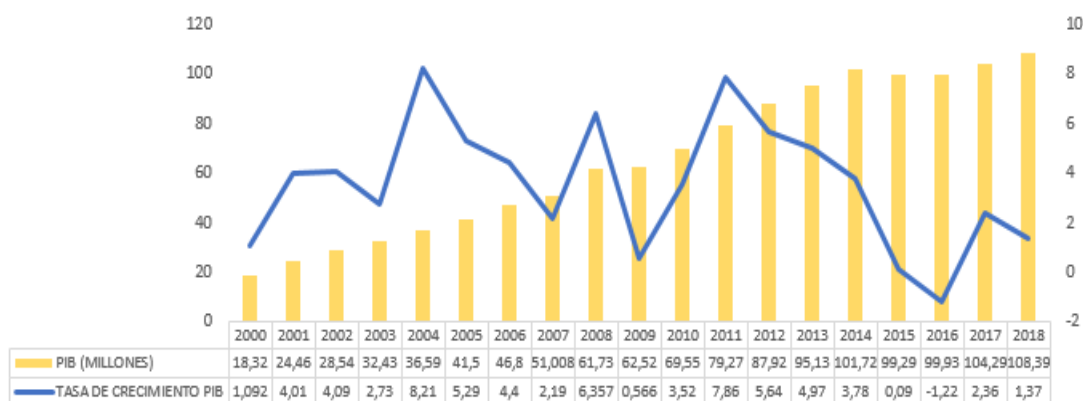


**Figura 4. Evolución de PIB Ecuador en millones de dólares a precios corrientes.**

**Fuente:** Banco Mundial

En el gráfico se puede destacar como el PIB ha tenido un incremento considerado, visto de manera específica de 18.32 millones de dólares en el año 2000 tuvo un repunte considerable hasta el año 2014 donde alcanzó una cifra de 101.7 millones. en 14 años el Ecuador incrementó sus ingresos en 83 millones durante este tiempo. Estos valores fueron obtenidos del Banco Mundial y sus cifras están representadas en precios corrientes.

Es importante además poder revisar la tasa de crecimiento que se dio año a año con relación al PIB y de tal manera poder emitir un análisis sobre los datos, en la siguiente gráfica se presentan las variaciones porcentuales del PIB.



**Figura 5. Evolución de PIB Ecuador en millones de dólares a precios corrientes y tasa de crecimiento.**

**Fuente:** Banco Mundial.

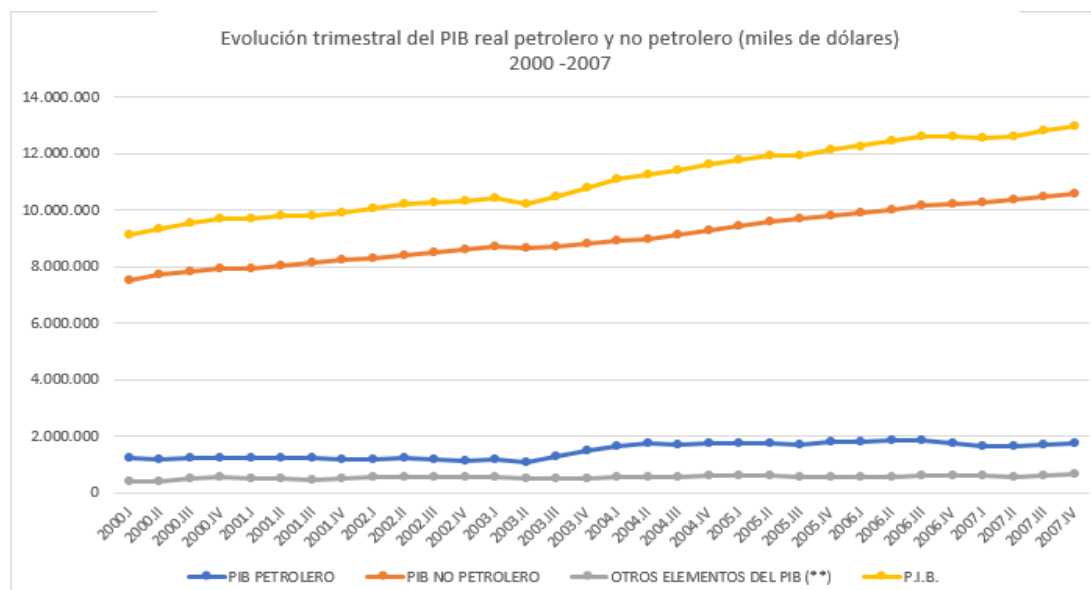
En el gráfico presenta las variaciones en términos porcentuales a precios corrientes, se puede evidenciar como, pese a los picos de crecimiento, en 2015 existió una caída en la tasa de crecimiento del PIB en -1.22, comparado con el año anterior. A partir de este gráfico combinado podemos aterrizar en lo siguiente: pese que el Producto Interno Bruto tuvo crecimiento en términos de dólares durante el periodo de estudio, las tasas de crecimiento de comportan de una forma irregular, es así como, dados estos porcentajes, podemos destacar los picos en las tasas de crecimiento que ocurrieron en los años 2002-2003 y en los años 2010 -2011, cuyas tasas fueron de 8.21% y 7.86% respectivamente.

Diversos shocks internos y externos afectaron a las diferentes variaciones que tuvo el PIB, dentro de las cuales podemos destacar, crisis globales, el aumento de remesas, entre otras; es así, que es importante destacar la evolución que ha tenido el precio del petróleo, que en el periodo de estudio alcanzó un promedio de \$74.67 en el periodo 2007 -2017, a diferencia del promedio obtenido en el periodo 2000-2006 que fue de \$44.28.

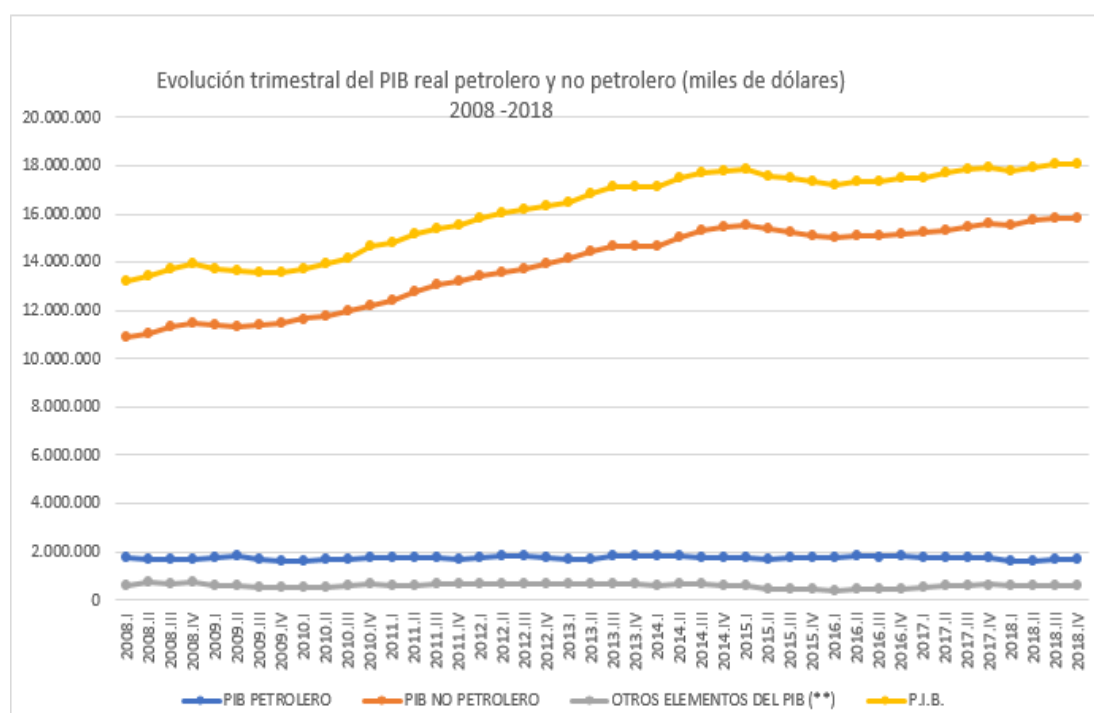
A razón de comparación con sus países vecinos, además de Chile, Ecuador sufre de un bajo crecimiento. Este lento crecimiento puede interpretarse, de que los demás países como Colombia, Perú, Chile, además de presentar acumulación de capital físico y humano también están utilizando de una forma más eficiente sus recursos productivos, y humanos. Dicho lo anterior, el uso no eficiente de los recursos como capital, trabajo y tecnología puede traducirse en que la brecha de ingresos en Ecuador crezca, conllevando al estancamiento del crecimiento y desarrollo económico.

A nivel trimestral, el PIB ecuatoriano, se encuentra compuesto por los dos componentes principales dentro de las cuentas nacionales, los ingresos petroleros y los no petroleros. Los demás elementos que componen el PIB, como los impuestos indirectos, de cierta manera no forma una parte sustancial en las cuentas nacionales, debido a que, mantiene un lento crecimiento, lo cual, indicaría un limitado sistema tributarios ecuatoriano. Con el objeto de tener un panorama más a fondo de la realidad económica y así mismo de una mejor apreciación de los datos, se analizan los datos correspondientes a la tasa de variación trimestral respecto al trimestre anterior, y para esto, se divide el estudio en dos grupos, en el primero se considera los datos

trimestrales del PIB Petrolero y no Petrolero correspondiente al periodo 2000 – 2007, y en el segundo grupo se muestran los datos del 2008 al 2018.



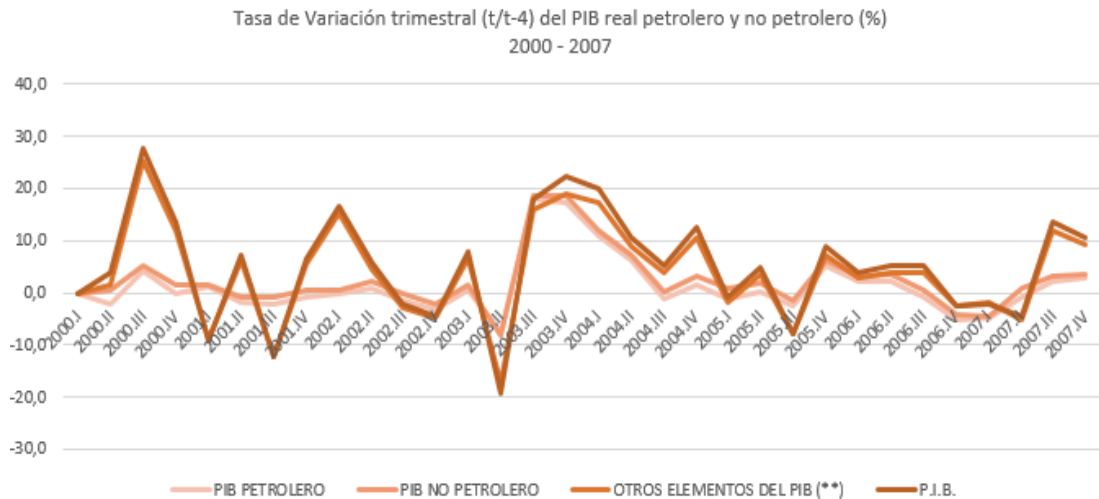
**Figura 6. Evolución trimestral del PIB real petrolero y no petrolero. Periodo 2000 -2007.**  
Fuente: Banco Central del Ecuador.



**Figura 7. Evolución trimestral del PIB real petrolero y no petrolero. Periodo 2007 -2018.**

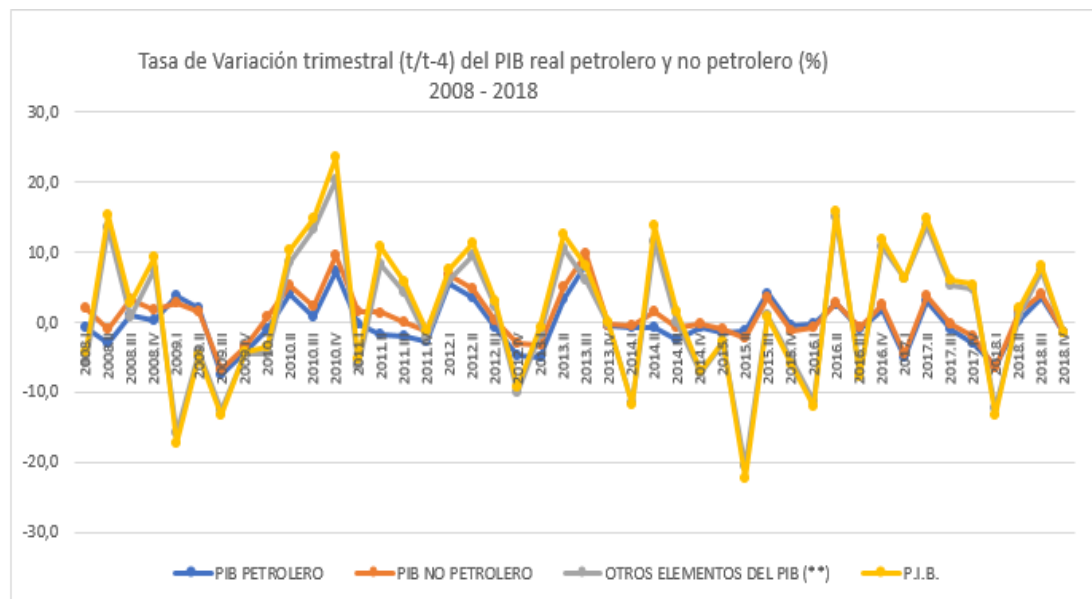
Fuente: Banco Central del Ecuador

Según los gráficos presentados, se puede observar que, en ambos periodos, el que define como será la evolución de manera general de la economía ecuatoriana es el PIB no petrolero. Los otros componentes considerados no tienen alta correlación por lo cual no explican el crecimiento económico. Factores como la falta de inversión privada, podrían definir o explicar el decrecimiento que sucedió en los primeros trimestres del año 2010, desde el cuarto trimestre de 2010 hasta el 2014, el PIB petrolero incrementó significativamente, alcanzando tasas de crecimientos altas.



**Figura 8. Evolución trimestral del PIB real petrolero y no petrolero en términos porcentuales de variación. Periodo 2000 -2007.**

**Fuente:** Banco Central del Ecuador.



**Figura 9. Evolución trimestral del PIB real petrolero y no petrolero en términos porcentuales de variación. Periodo 2008 -2018**

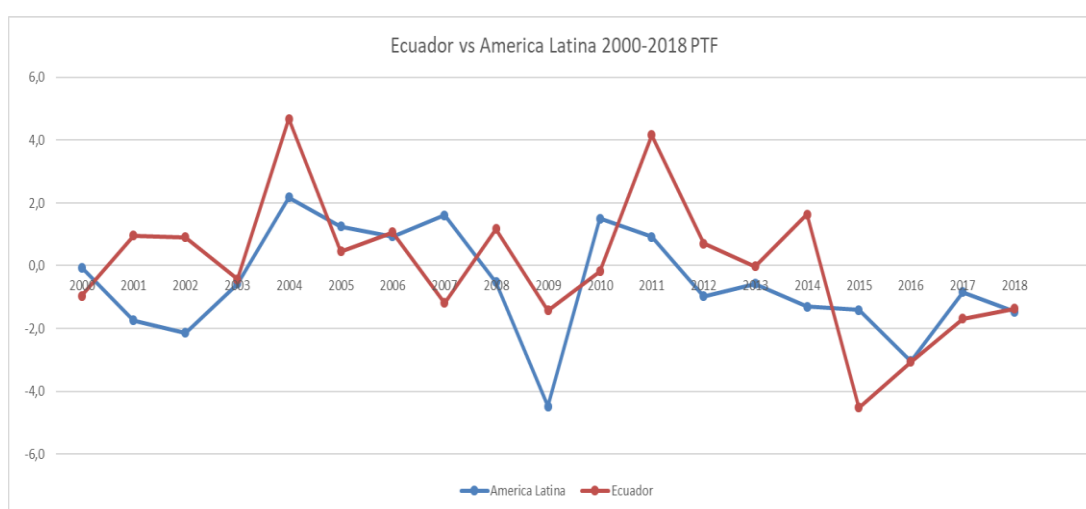
**Fuente:** Banco Central del Ecuador.

Se evidencia en los gráficos, una serie de cambios en lo que es la tasa de variación del crecimiento económico, que con respecto al primer periodo 2000 – 2007, se puede deber a los diferentes cambios sociales, económicos y políticos, ya que en este periodo el Poder Ejecutivo del Estado Ecuatoriano, tuvo a su mando a cuatro presidentes, además de que, a partir de la crisis sucedida en 1999, el país adoptó al dólar como moneda de intercambio nacional.

De acuerdo a los cambios políticos y económicos, así mismo, es importante destacar que en el periodo 2000 -2007, se vivía un desarrollo ligado a la corriente del neoliberalismo, en otras palabras, el Estado casi no intervenía en la economía, pero a partir del 2007, ocurrió un cambio trascendental al cambiar el modelo económico que se venía desempeñando, por el modelo del socialismo del siglo XXI, liderado por el ex presidente, Rafael Correa, el cual utilizaba el gasto público como principal dinamizador de la economía.

### 3.2 Productividad total de los factores

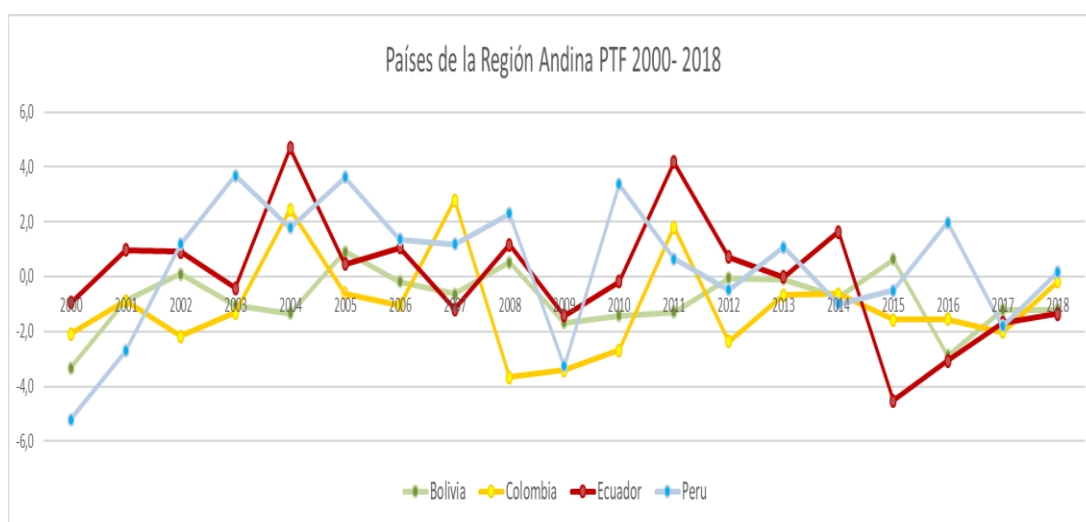
La vía para el desarrollo económico y el estándar de vida de un país depende totalmente de que se incremente su capacidad de producción por trabajador en el largo plazo (Paul Krugman, 1994). Cabe destacar la importancia del segundo punto pues las cifras generales de Ecuador muestran que se está cruzando por un periodo de recesión, es entonces la importancia de su estudio como medida anticíclica.



**Figura 10. Ecuador vs América Latina PTF 2000-2018.**

**Fuente:** The Conference Board Total Economy Database

Ecuador ha presentado picos en su productividad que coinciden con los años de bonanza petrolera pero es hasta 2014, al final del segundo boom petrolero, donde Ecuador mantenía un crecimiento en PTF. Es a partir de finales de la década de Correa que el indicador de productividad presenta sus peores cifras históricas. América latina de igual manera presenta una tendencia negativa desde el año 2012 alcanzando su punto más bajo un año después de la caída en picada de Ecuador, sin embargo, tiene una recuperación en el 2017. De igual manera el rezago de América Latina el rezago en el crecimiento económico de América Latina y el Caribe se explica en gran medida por los bajos niveles de la productividad total de los factores y esta a su vez se vincula, además de los usuales factores macro, con factores vinculados al comportamiento de las empresas (Grazzi & Pietrobelli, 2016). Sin embargo, si ha existido una mejora en la productividad a nivel sectorial pero cuando los trabajadores desplazados de empresas poco productivas a actividades menos productivas, la mejora es mitigada.

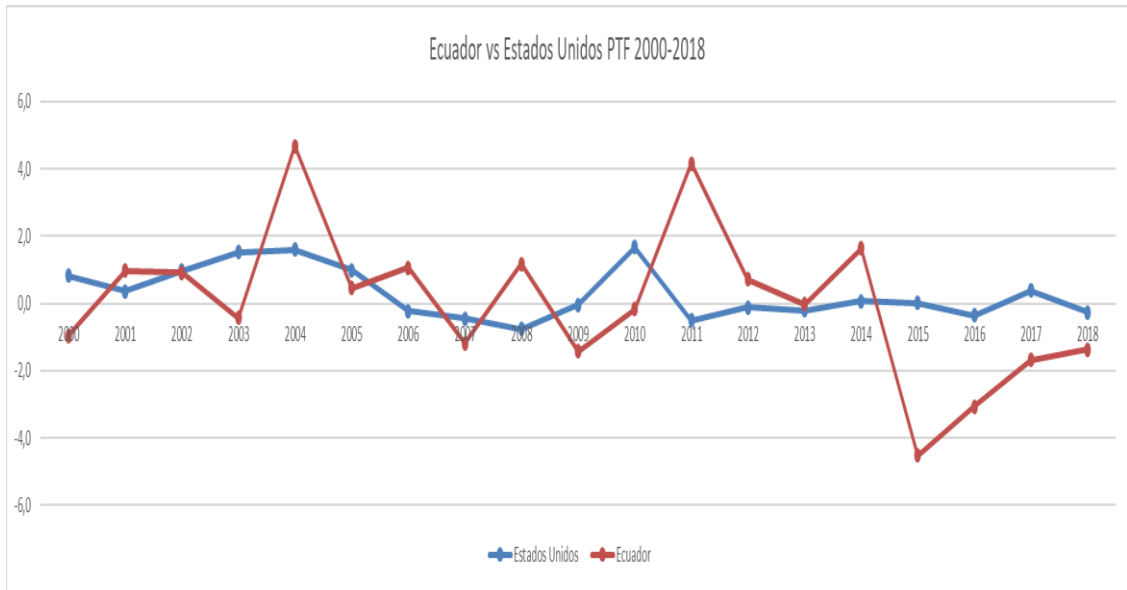


**Figura 11. Países de la Región Andina PTF 2000-2018.**

**Fuente:** The Conference Board Total Economy Database

Si nos comparamos con los otros países de la región andina, la data dura nos pone en evidencia que fue hasta el 2014 cuando el Ecuador venía presentando un buen papel a lo que a la PTF se refiere pero, es así que a partir de ahí, el país se posiciona debajo de los otros tres miembros de la comunidad andina siendo Perú el país con mejor PTF de los últimos 5 años.





**Figura 12. Ecuador vs Estados Unidos PTF 2000-2018.**

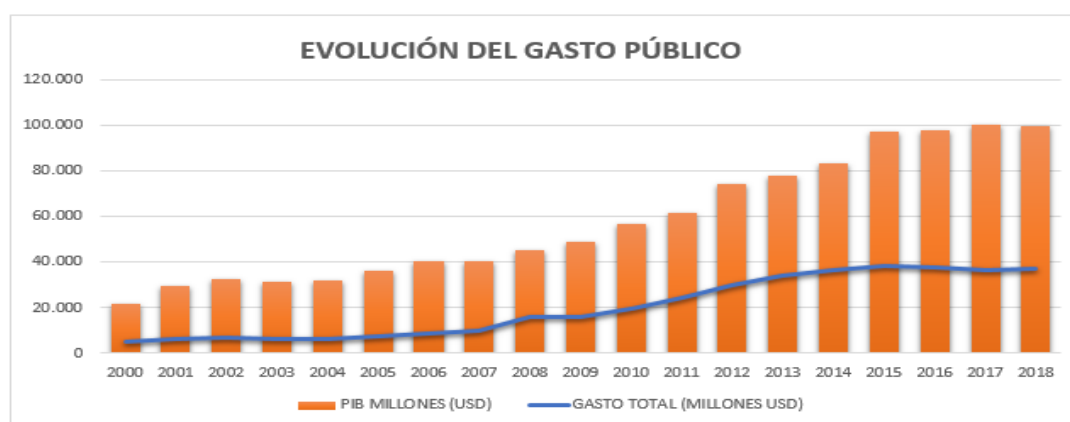
**Fuente:** The Conference Board Total Economy Database.

Por otro lado países desarrollados como Estados Unidos se han mantenido constante en su productividad, casi con fluctuaciones nulas lo cual se traduciría en un estancamiento en la última década. En 2009 y 2010, fueron años en los que la crisis internacional causó un impacto negativo a la economía ecuatoriana (disminuyeron los ingresos por ecuatoriano en el extranjero y el precio del petróleo), la PTF registró saldos negativos y eso se tradujo a tasas mucho menos presentadas como fue en el 2008. Seguido, podemos analizar que en 2011 y 2012, fueron años donde por lo contrario a lo anterior, en este periodo la PTF contribuyó con tasas positivas al crecimiento. La PTF tuvo una participación de 2.67% al crecimiento de la economía, lo cual se explica en la tasa de variación porcentual del PIB de 7.87% en ese último año. Desde 2013 al 2018, la PTF presenta un aporte que en promedio es negativo, esto es de 2.95%, lo cual es explicado en buena medida por la caída de los precios internacionales del barril de crudo y por las tasas de crecimiento del PIB observadas.

A continuación se presentará una breve descripción de las variables que más contribuyen a la economía ecuatoriana, es importante revisar como han influido, debido a que el Ecuador tuvo una política basada en el aumento del gasto e inversión pública.

### 3.3 El Gasto Público

Es clave para el buen análisis del gasto enfatizar que durante el periodo 2000 a 2018, se distingue dos modelos de política económica y claramente evidencia en dos periodos, el primero rige desde el 2000 con la dolarización, hasta el 2006, año en que el Econ. Rafael Correa asume la presidencia. Y el siguiente periodo va desde el 2007 hasta el 20017, año en el cual la administración de Rafael Correa tuvo final. El Ecuador es un país dolarizado, que depende fuertemente de los ingresos por la venta de barril de crudo, sin embargo, en los últimos 10 años, se incentivó el aumento del gasto público como principal motor del crecimiento económico. Es así, que Ecuador se situó en el octavo puesto comparado con países de América Latina y el Caribe, con respecto a su PIB. El neoliberalismo rigió entre los años 2000 al 2006, este sistema político tuvo su característica principal, el cual fue privatizar las competencias de la construcción y mantenimiento vial a través del uso de concesiones, esto ocasionó un estancamiento en la infraestructura económica. La inversión total con respecto al PIB en Ecuador tuvo significancia entre los años 2010 al 2017, puesto que permitió al país ubicarse como uno de los países de la región con más crecimiento del gasto público con un 28.1% si lo comparamos en promedio del 22.1% para América Latina y el Caribe. Según el siguiente gráfico, es importante señalar el crecimiento procíclico que generó el gasto público, que, en compañía de la bonanza petrolera y la recaudación tributaria, permitiría en el año 2015 alcanzar uno de los picos más alto en este rubro. Sin embargo, para los años posteriores, se evidencia como el gasto público experimenta un decrecimiento debido a las condiciones desfavorables por las que atravesó la economía.



**Figura 13.** Evolución del gasto público en millones de dólares

**Fuente:** Ministerio de Finanzas

**Tabla 4.**  
*Evolución del gasto público 2000 - 2018*

<b>AÑOS</b>	<b>GASTO TOTAL (MILLONES USD)</b>	<b>INCREMENTO %</b>
2000	4.988	-
2001	5.986	20%
2002	7.067	18%
2003	6.313	-11%
2004	6.532	3%
2005	7.732	18%
2006	8.569	11%
2007	9.73	14%
2008	16.037	65%
2009	16.032	0%
2010	19.705	23%
2011	24.367	24%
2012	29.838	22%
2013	33.953	14%
2014	36.168	7%
2015	38.481	6%
2016	37.746	-2%
2017	36.545	-3%
2018	36.845	1%

**Fuente:** Ministerio de Finanzas

En la tabla de datos se puede detallar como entre el año 2007 y 2008 se da un incremento considerado del gasto público, el cual en términos porcentuales aumentó de un año a otro en un 65%, en relación con los incrementos globales, éste fue uno de los más altos y claramente se denota el cambio drástico de política económica que ocurrió a raíz de que el Econ. Rafael Correa asumiera la presidencia.

Nuevamente en la tabla, se destaca el punto de inflexión con respecto a millones de dólares asignados al gasto total, éste aumenta significativamente más de la tendencia normal que se observaba. En definición el aumento prolongado del gasto público es consecuencia directa del modelo económico aplicado desde el año 2007, que, con una visión a largo plazo, el Estado con su capacidad sobre el manejo del país, permitió grandes transformaciones, a través de importante inversión nacional. El considerable gasto público significó tres veces más que el promedio en gobiernos antecesores, por lo cual fue motivo trascendental para que Ecuador se proyectara con mejor crecimiento en relación con los países vecinos.

**Tabla 5.**  
***Gasto Total como porcentaje del PIB***

<b>AÑOS</b>	<b>GASTO TOTAL (MILLONES USD)</b>	<b>PIB MILLONES (USD)</b>	<b>GP/PIB</b>
<b>2000</b>	4.988	21.496	23%
<b>2001</b>	5.986	29.609	20%
<b>2002</b>	7.067	32.721	22%
<b>2003</b>	6.313	31.074	20%
<b>2004</b>	6.532	31.882	20%
<b>2005</b>	7.732	36.159	21%
<b>2006</b>	8.569	40.399	21%
<b>2007</b>	9.73	40.338	24%
<b>2008</b>	16.037	45.512	35%
<b>2009</b>	16.032	48.58	33%
<b>2010</b>	19.705	56.864	35%
<b>2011</b>	24.367	61.725	39%
<b>2012</b>	29.838	74.17	40%
<b>2013</b>	33.953	77.632	44%
<b>2014</b>	36.168	82.989	44%
<b>2015</b>	38.481	96.99	40%
<b>2016</b>	37.746	97.852	39%
<b>2017</b>	36.545	100.059	37%
<b>2018</b>	36.845	99.477	37%

**Fuente:** Ministerio de Finanzas

El gasto público según la tabla demuestra como en el 2018, apenas este rubro crece en 300 millones, lo que representa apenas 0,55 puntos con respecto al año anterior. Considerando que gastar es mejorar, el Ecuador ha progresado en forma positiva, sin embargo, más que la cantidad que se gasta es importante que se compare el gasto público frente el PIB, para poder medir en que porcentaje del PIB se gasta en educación, salud, vialidad.

### **3.3.1 Gasto público en salud, educación e infraestructura vial en Ecuador**

A continuación, se presentará un breve cuadro comparativo que corresponde a las asignaciones del gasto público en lo que se refiere a salud, educación y vialidad, donde se puede determinar el énfasis de gasto que tiene el gobierno en este periodo para estos sectores.

**Tabla 6.*****Comparación de asignación de gasto a sector salud, educación vialidad.***

<b>PERIODO</b>	<b>GASTO EN SALUD (MILLONES DE USD)</b>	<b>GASTO EN EDUCACIÓN (MILLONES DE USD)</b>	<b>GASTO EN VIALIDAD (MILLONES DE USD)</b>
<b>2000</b>	101,1	307,5	122,1
<b>2001</b>	181,6	519,5	167,3
<b>2002</b>	247,4	733,5	191
<b>2003</b>	294	748,5	185,7
<b>2004</b>	356	885,7	274
<b>2005</b>	406,4	952,8	277
<b>2006</b>	485,5	1083,8	293,2
<b>2007</b>	585,5	1383,6	348,8
<b>2008</b>	879,4	1751,5	510,1
<b>2009</b>	920,9	2817,2	1094,7
<b>2010</b>	1152,5	3049,1	989,3
<b>2011</b>	1307,1	3568,1	985,6
<b>2012</b>	1704,7	3867,3	1234
<b>2013</b>	2130,1	4666,9	1650
<b>2014</b>	2407,8	4792,2	1405,4
<b>2015</b>	2361,8	7525,4	725,1
<b>2016</b>	2427	4360,1	929,6
<b>2017</b>	2112,1	4256,7	837,6
<b>2018</b>	2050	4130,3	512
<b>TOTAL</b>	<b>22110,9</b>	<b>51399,7</b>	<b>12732,5</b>

**Fuente:** Ministerio de Finanzas

En la tabla comparativa, se diferencia claramente las tendencias de crecimiento en destinación de parte del rubro gasto entre los sectores salud, educación y vialidad. Presentados los datos se destaca el sector educación, que es el que más recibe asignación presupuestaria.

La tabla también muestra el total de asignaciones que se han realizado durante el periodo estudiado, es el caso del sector educación quien ha mantenido una mayor asignación con un total de 51399,7 millones de dólares, seguido por el sector salud que recibió 22110,9 millones de dólares y por último el sector vialidad quien menos asignación ha recibido por un total de 12732,5 millones de dólares, también se puede identificar el incremento de asignaciones si comparamos el periodo de 2000 a 2007 frente al periodo 2008 – 2018, las cuales en el segundo periodo se vieron favorecidas por la mejoría de la economía por el boom petrolero.

### **3.4 Inversión pública**

La inversión pública, fue durante mucho tiempo dentro del periodo estudiado, el eje dinamizador del desarrollo económico en Ecuador. Según Correa (2010): “La

inversión pública que su gobierno ha implementado, conduce a un fortalecimiento de la competitividad, y esté impactará positivamente en la producción”.

Hasta el año 2006, la inversión pública se caracterizaba por ser muy inferior a la inversión privada, que, en peso, con relación al PIB era de 5.3% mientras que la privada el 16.9%. Luego, esto cambiaría drásticamente de que se diera un cambio en la política económica, y es así como el expresidente Rafael Correa comenzó su mandato, y el sector público tomó un papel mucho más importante en la economía ecuatoriana.

Haciendo énfasis en la teoría que planteó Robert Barro, quien considera que la variable inversión es una de las más importantes dentro de una economía, en Ecuador también se ha hecho uso del aumento de la inversión para traducirla en crecimiento económico. A continuación, se presenta el comportamiento de esta variable, y si su planteamiento o asignaciones se alinean con las teorías económicas estudiadas.



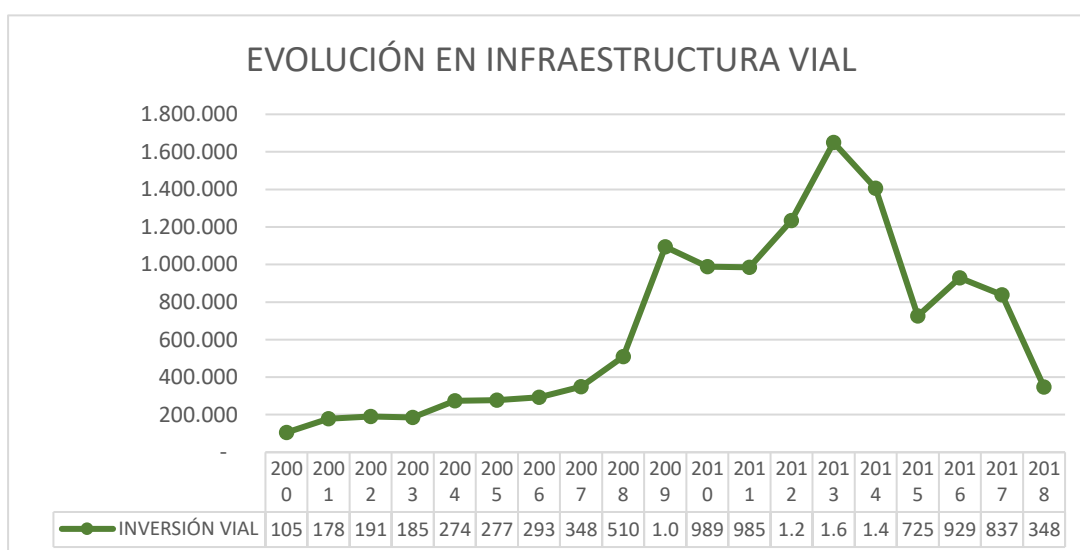
**Figura 14. Evolución de inversión pública (millones de USD)**

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

El gráfico muestra el crecimiento de este rubro a partir del año 2006, donde pasó de 883 millones a 1661, incrementándose en un 53%, en los años anteriores, se evidencia que prácticamente este rubro permaneció constante. A partir del año 2007, el gobierno ecuatoriano mantuvo una línea tendencial al crecimiento en obras de infraestructura como carreteras, aeropuertos, hidroeléctricas y centros de salud y escuelas de milenio.

### 3.5 Inversión en infraestructura vial

En el Ecuador a pesar de experimentar un incremento no despreciable en lo que se refiere a inversión en infraestructura vial, sea en vías primarias y secundarias denominadas red nacional, existen todavía mucho que hacer para lograr conectar al desarrollo a pueblos y comunidades con problemas en acceso vial, lo cual a su vez se traduce en dificultad de acceso rápido a mercados, casas de salud y para el desarrollo de sus actividades artesanales, comerciales, industriales o del agro. La red nacional antes mencionada es la que está encargada de la comunicación principal del país. Este conjunto primario y secundario de vías registran mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras cantonales y a los centros de actividad económica de mayor importancia. El fin de las redes secundarias es funcionar como conector de las zonas urbanas o rurales, conectando así el tráfico de estas zonas a las vías principales (Ecuador Estratégico EP, 2018).



**Figura 15. Evolución en inversión en infraestructura vial (millones de USD)**

**Fuente:** Ministerio de Transporte y Obras públicas (MTOB)

El gráfico representa la evolución de la inversión en infraestructura vial, el cual denota como entre lo que fue del año 2000 al 2006, se destinó 1505 millones de USD, mientras que a partir del 2007 al 2018 se han invertido 11058 millones de dólares, estas considerables inversiones en lo que respecta a infraestructura de vialidad hacen que en relación al promedio en estos dos periodos, se haya incrementado en 328% este rubro como eje principal para alcanzar desarrollo y crecimiento económico.

### **3.5.1 Evolución de la inversión en infraestructura vial per-cápita**

En Ecuador, se ha cobrado particular interés en temas relacionados a la infraestructura económica, esto es, principalmente promovido por el Estado, que en términos porcentuales ha incrementado significativamente en un 95.5% en vías de categorización primaria en buen estado, dato oficializado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE).

Desde el 2007, el MTOPE ha venido planificando el perfeccionamiento y modernizando la infraestructura vial, teniendo como principal objetivo los principales corredores de la red vial estatal, esto a su vez, permite la conectividad entre los diferentes centros logísticos, urbanos, turísticos y así traducirlo en desarrollo económico y social.

La siguiente tabla detalla la inversión en vialidad per-cápita, presentado en millones de dólares, presentados los datos, se puede observar que haciendo énfasis en la división de periodos en los años de estudio, en lo que respecta al periodo 2000-2007, se tiene que en promedio se asignó 17.20 millones de dólares por habitante, por lo contrario al siguiente periodo que va desde el 2008-2018, presentó una asignación de 63.13 millones, generando un crecimiento promedio entre ambos periodos de 267%, impulsando un amplio apoyo a la construcción de infraestructura vial, mantenimiento y mejoramiento de la red vial nacional.

Esta inversión que realizó el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE), ciertamente contribuyó al crecimiento en el PIB, y como indican estudios sobre infraestructura y crecimiento económico, la infraestructura vial funciona como motor para dinamizar la economía.



**Tabla 7.**  
***Evolución de inversión vial per-cápita***

PERIODO	POBLACIÓN ECUADOR	INVERSIÓN EN VIALIDAD	INVERSIÓN VIAL PER-CÁPITA
2000	12,5	122,1	9,77
2001	12,8	167,3	13,07
2002	13,1	191	14,59
2003	13,3	185,7	13,96
2004	13,5	274	20,30
2005	13,7	277	20,22
2006	13,9	293,2	21,09
2007	14,2	348,8	24,56
2008	14,4	510,1	35,42
2009	14,7	1094,7	74,47
2010	15,0	989,3	65,91
2011	15,2	985,6	64,84
2012	15,5	1234	79,61
2013	15,7	1650	105,10
2014	16,0	1405,4	87,73
2015	16,2	725,1	44,76
2016	16,5	929,6	56,34
2017	16,7	837,6	50,16
2018	17,0	512	30,08

**Fuente:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Según el Reporte del Estado de la Red Vial Estatal Nacional (RVE) al 2019, el 62,34% de la red vial estatal se encuentra en “BUEN” estado y el restante 37,66% se encuentra en estado de “precaución” de un total de 10.160 KM de longitud. El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) en años previos contaba con 9.979 kilómetros de Red Vial Estatal, de estos 8.490 están bajo administración directa y los restantes 1.507 bajo delegación al sector público o privado. Este escenario cambió para el 2018 y 2019 alcanzando los 10 mil kilómetros de Red Vial Estatal, 8.488 administrados por el MTO y 1.644 delgados al público y privado aproximadamente.

El vicepresidente de la República, Otto Sonnenholzner, afirmó para el telégrafo que la competitividad no puede estar basada en la precarización laboral y subsidios, sino en cosas reales y sostenibles donde se destaca que, en la actualidad, varios proyectos de infraestructura vial ya están siendo ejecutados. Por ejemplo: el corredor Guayaquil - Quito, que tiene un tráfico de 17.000 vehículos diarios con más de \$ 1.000 millones de inversión.

En 2018, el MTO, generó 2.376 fuentes de empleo, mediante la contratación de 249 microempresas, con una inversión que superó los \$ 19.1 millones para atender 6.578 kilómetros de RVE, en beneficio de 9.504 habitantes de zonas rurales. En cuanto

a la cooperación económica que se les brindó a los Gobiernos Autónomos Descentralizados del país, el MTOP firmó varios convenios por un monto total de \$ 21.2 millones para intervención de vías rurales y otras obras prioritarias. En cambio, para el 2019 según el MTOP, la Cartera de Estado adquirió maquinaria nueva para optimizar la atención de emergencias viales, como cargadoras, excavadoras, motoniveladoras, mini cargadoras, por un monto de \$ 11,14 millones. A la par se suma la contratación de 103 microempresas para la atención diaria y rutinaria de 6.578 kilómetros de vías, cuya inversión alcanza los \$ 17.06 millones y genera 1.729 plazas de trabajo.

Además, es importante destacar otros conjuntos de red vial denominados red provincial que acogen a los conjuntos de redes terciaria y vecinal. Esta red provincial conecta cabeceras parroquiales y zonas de producción hacia la red nacional y caminos vecinales de reducido tráfico.

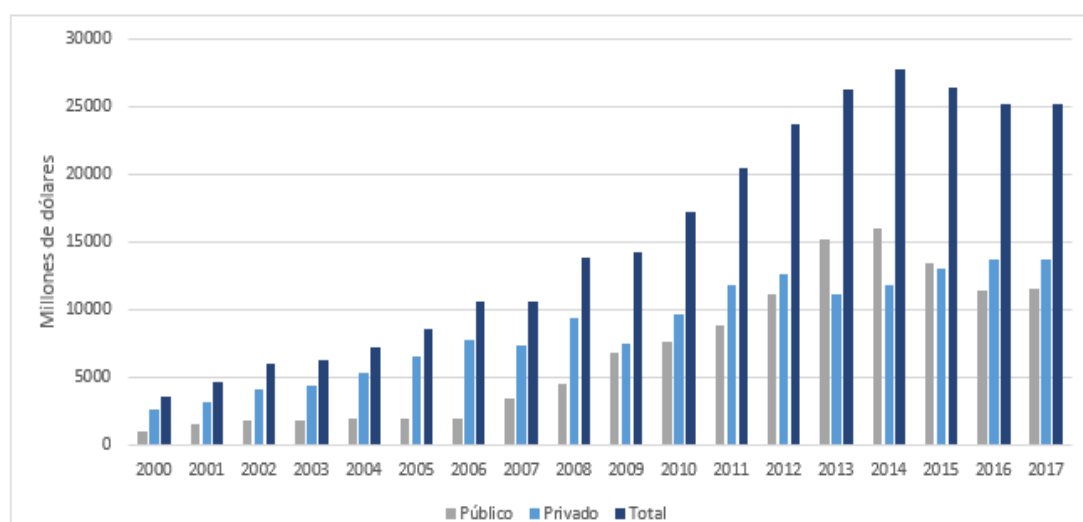
**Tabla 8.**  
*Red vial en Ecuador según categoría de camino*

<b>CLASIFICACION DE CAMINOS</b>	<b>LONGITUD KM.</b>	<b>% TOTAL DE LA RED</b>
<b>CAMINOS PRIMARIOS</b>	5.608,84	12,98%
<b>CAMINOS SECUNDARIOS</b>	3.876,42	8,97%
<b>CAMINOS TERCIARIOS</b>	11.105,93	25,71%
<b>CAMINOS VECINALES</b>	22.153,98	51,29%
<b>CAMINOS LOCALES</b>	452,20	1,05%
<b>TOTAL</b>	<b>43.197,37</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Red vial Ecuador

### **3.6 Formación bruta de capital fijo**

La infraestructura es parte de la formación bruta de capital fijo, la formación bruta de capital fijo de una categoría particular de activos fijos consiste en el valor de las adquisiciones de activos nuevos y existentes de este tipo por parte de los productores, menos el valor de sus ventas de activos fijos del mismo tiempo (Sistema de cuentas nacionales, 2008, pág. 295).



**Figura 16. Formación bruta de capital fijo público y privado en millones de dólares periodos 2000-2017**

Fuente: Banco Central del Ecuador

A partir del aumento del precio del crudo de exportación que se efectuó en el año 2000, el Estado disponía de mayores recursos para fines de inversión, el promedio de la formación bruta de capital fijo del Gobierno Central, en términos del PIB, en 2000-2006 fue de 4.2%, tras los cambios legales mediante los que se eliminaron los fondos petroleros, adicional cabe destacar que se liberaron recursos acumulados y se destinaron a diversos proyectos de inversión pública, respectivamente en los últimos años se evidencian el incremento del gasto en infraestructura (Banco Central de Ecuador, 2010).

**Tabla 9.**  
**FBKF Descompuesto entre Público y Privado**

Periodos	Público	Privado	Total
2000	957	2526	3483
2001	1524	3138	4662
2002	1812	4095	5907
2003	1824	4416	6240
2004	1941	5268	7209
2005	1943	6533	8476
2006	1982	7777	10594
2007	3337	7257	10594
2008	4454	9365	13819
2009	6794	7464	14258
2010	7576	9551	17127
2011	8744	11727	20471
2012	11066	12642	23708
2013	15155	11057	26212
2014	15953	11731	27684
2015	13334	13046	26380
2016	11408	13711	25119
2017	11478	13656	25134

Fuente: Banco Central del Ecuador (2017)

La Tabla 9 detalla cómo ha evolucionado la formación bruta de capital fijo, tanto público como privado en el gobierno central del Ecuador entre los años 2000 al 2017. Se puede denotar que hasta el 2006, este rubro, representó cifras mayores en el sector privado, sin embargo, desde el año 2007, según las cifras, por parte del sector público se comienza a incrementar este rubro hasta llegar al pico más alto en el 2014, como consecuencia de que el gobierno central apostó incrementar el gasto público en infraestructuras de diferentes tipos. También se puede apreciar en la tabla 2 que a partir del año 2016 la formación bruta de capital fijo privado supera a la pública, esto debido a las alianzas público - privadas.

### 3.7 Kilómetros de caminos pavimentados

Los distintos ministerios con dirección del accionar del gobierno de turno han enfocado su esfuerzo en la construcción y mantenimiento vial como eje principal para la conexión entre las comunidades para brindar opciones de desarrollo a las mismas. Cabe destacar que en el periodo 2000 – 2018 la cantidad de kilómetros pavimentados se ha mantenido constantes prácticamente pasando del 2000 de 8.164 km a 2007 con 8.654 y a su vez al 2017 con 8.567 km. El periodo previo a la dolarización presenta un decrecimiento de casi el 11% manteniéndose estancado el crecimiento hasta el 2003.

**Tabla 10.**  
*Kilómetros de caminos pavimentados en Ecuador (2000-2017)*

Año	KM de camino pavimentados	% variación
2000	8.164	
2001	7.287	-10,70%
2002	7.287	0,00%
2003	7.561	3,70%
2004	7.834	3,60%
2005	8.107	3,50%
2006	8.389	3,50%
2007	8.654	3,20%
2008	9.198	6,30%
2009	9.438	2,60%
2010	9.391	-0,50%
2011	9.345	-0,50%
2012	9.298	-0,50%
2013	9.251	-0,50%
2014	9.489	2,60%
2015	9.727	2,50%
2016	8.898	-8,50%
2017	8.567	-3,70%
2018	7.854	-8,32%

**Fuente:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2018

Desde el 2005 tiene a un crecimiento constante del 3,5% anual hasta el periodo del 2010 donde comienza un largo periodo de reducción, aunque mínima fue sostenido

hasta el 2014. Externalidades como la caída del precio del petróleo, la apreciación de la moneda y terremoto del año 2016, impactaron en el gasto público asignado a la infraestructura vial sobre todo por su capacidad de respuesta financiera para estabilizar la infraestructura (Grijalva, Ponce, & Rojas, 2017; Paguay, 2019).

Es destacable la importancia de la manutención de esta red vial dado que, según el foro de transporte de Latinoamérica, el 80% de carga es transportada por vía terrestre, lo que evidencia la importancia de la infraestructura vial en la economía latina.

## **Capítulo IV.**

### **Resultados**

Este capítulo busca responder a las preguntas de investigación y al proceso de testeo de las hipótesis planteadas en el actual proyecto de investigación. Cabe recalcar que tanto para la variable endógena como las variables exógenas de la presente investigación se empleó data del período del 2000 al 2018 de manera anual y semestral.

El propósito del presente estudio de investigación es establecer la incidencia de la inversión en infraestructura vial en la productividad total de los factores en el periodo 2000 – 2018 en el Ecuador (Huang, 2015). Para el análisis de los datos se utilizó la técnica estadística de regresión multivariada, con el objetivo de establecer la contribución de la inversión en infraestructura vial en la productividad total de los factores en el periodo 2000 – 2018 en el Ecuador. Además, se trabajó con un modelo de regresión simple para evaluar si la variable independiente principal del modelo incide en la productividad total de los factores del Ecuador, generando un aporte marginal de la inversión en infraestructura vial en la productividad total de los factores en el mediano y largo plazo. Las preguntas de investigación fueron trabajadas de forma individual y las hipótesis fueron analizadas de manera rigurosa junto con los modelos estadísticos generados; se desarrolló un análisis marginal de los parámetros estimados de los modelos de regresión simple y multivariado (Mason, Lind, Marchal, & Lozano, 1998).

Lo siguiente que se revisará de acuerdo con las variables y modelo generado en el presente capítulo es: (a) estadística descriptiva; (b) modelo de regresión simple; (c) modelo multivariado; (d) análisis de coeficientes de determinación y de correlación; (e) análisis de la varianza; (f) prueba global; (g) pruebas individuales y (h) discusión.

#### **4.1 Estadística Descriptiva**

El actual estudio de investigación permitirá comprender como la inversión en infraestructura vial incide en la productividad total de los factores en el Ecuador. Es importante acotar que la productividad total de los factores en el Ecuador es medida a través de los ingresos estatales en millones de dólares en el periodo del 2000 al 2018. En otras palabras, los datos generados ayudarán a la generación del modelo

multivariado y de regresión simple que se plantea en el presente estudio. Asimismo, las variables tanto endógena como independientes tienen sustento en la teoría económica fundamentada en la revisión de literatura del presente estudio (Huang, 2015; Wooldridge, 2003). Dicha revisión de literatura indicó que no en todos los escenarios las variables independientes tienen influencia en la productividad total de los factores; esto se debe a que no en todos los países la inversión en infraestructura vial es eficiente y de que existen otras variables omitidas que generan influencia en la variable endógena del presente estudio. Las variables que serán analizadas en el presente estudio son:

**Variable endógena:**

Y: Productividad total de los factores (tasa de crecimiento)

**VARIABLES explicativas:**

X1: Inversión en infraestructura vial

X2: Formación bruta de capital público.

X3: Kilómetros pavimentados.

La tabla 11 indica el análisis de estadística descriptiva con respecto a la productividad total de los factores en el Ecuador. Se puede observar que la media de la productividad total de los factores fue de 4.91% aproximadamente, lo cual indica una tasa promedio productividad total de los factores común en un país en vías de desarrollo. La desviación estándar es muy amplia (4.78%) debido a la alta varianza del periodo analizado, donde el máximo valor de la tasa de la PTF fue de 4.68% aproximadamente y el valor mínimo fue de -4.52%; generando un rango de 9.21% aproximadamente; lo cual es muy extenso para un espacio de tiempo pequeño como el que se está examinando en el actual estudio; lo que indica la falta de políticas públicas sólidas que permitan generar una productividad relevante en el tiempo y que se vea reflejado en un crecimiento sostenido sólido que permita al Ecuador convertirse en un país de relevancia en la región.

**Tabla 11.**  
*Productividad total de los factores (Tasa de crecimiento)*

Media	0.049148462
Error típico	0.501451382
Mediana	-0.014693507
Moda	#N/A
Desviación estándar	21.857.759
Varianza de la muestra	4.777.616.286
Curtosis	0.884292475
Coefficiente de asimetría	0.223428018
Rango	9.204.481.495
Mínimo	-4.522.810.116
Máximo	468.167.138
Suma	0.933820779
Cuenta	19

**Nota:** Estadística descriptiva de la Productividad Total de los Factores (Tasa de crecimiento).

Se observa que la varianza es muy amplia (4.78) debido a la alta dispersión de la variable endógena indicada anteriormente. Por otro lado, la curtosis es de 0.88 aproximadamente, indicando que la curva generada es un tanto elevada por la estructura de los datos presentados. Finalmente, el índice de asimetría es positivo (0.22) y muestra que los datos están levemente sesgados a la derecha de las medidas de tendencia central.

**Tabla 12.**  
*Inversión en Infraestructura Vial (MILLONES DE USD)*

Media	6.612.966.028
Error típico	1.082.510.036
Mediana	510.137.304
Moda	#N/A
Desviación estándar	4.718.551.854
Varianza de la muestra	2,23E+16
Curtosis	-0.808592383
Coefficiente de asimetría	0.601418954
Rango	1.544.677.641
Mínimo	105.336.627
Máximo	1.650.014.268
Suma	12564635.45
Cuenta	19

**Nota:** Estadística descriptiva de la Inversión en Infraestructura Vial (Millones de USD)



La tabla 12 indica el análisis de estadística descriptiva en relación con la inversión en infraestructura vial en el Ecuador. Es importante acotar que en el presente estudio se busca determinar la influencia de la inversión en infraestructura vial en la productividad total de los factores del Ecuador (Huang, 2015). Se puede observar que la mediana en lo que respecta a inversión en infraestructura vial fue de \$ 510 millones de dólares aproximadamente, por lo que se puede observar un bajo nivel de inversión en infraestructura vial; es importante que por un periodo importante se invirtió en carreteras e infraestructura vial pero luego se redujo dicha inversión. Esto se debe a la falta de políticas de gobierno que permitan generar obras viales para conectar de manera eficiente las diversas regiones del país y generar competitividad y crecimiento económico en el país.

La desviación estándar es alta y esto se debe a la volatilidad de la inversión en infraestructura vial en el periodo analizado; el valor máximo de la inversión en infraestructura vial fue de 1650 millones de dólares aproximadamente y el valor mínimo fue de 105 millones de dólares, quedando un rango muy amplio de una inversión que es de suma relevancia para el desarrollo sostenido del país. La varianza es muy amplia debido a la dispersión de la variable independiente (inversión en infraestructura vial). Se debe agregar que la curtosis es de -0.81 aproximadamente, denotando que la curva achatada y recalando una dispersión importante en los datos. Finalmente, el coeficiente de asimetría es de 0.60 aproximadamente e indica que la data está levemente sesgada a la derecha de la media.

**Tabla 13.**  
***Formación Bruta de Capital público***

Media	7.068.556.208
Error típico	1.210.368.004
Mediana	6.793.851.807
Moda	#N/A
Desviación estándar	5.275.871.816
Varianza de la muestra	2,78E+18
Curtosis	-1.524.211.993
Coeficiente de asimetría	0.316273406
Rango	14996066.62
Mínimo	9.570.664.927
Máximo	15953133.11
Suma	134302568
Cuenta	19

**Nota:** Estadística descriptiva de la formación bruta de capital público

La tabla 13 indica la estadística descriptiva en relación con la formación bruta de capital público en el Ecuador. La media de la formación bruta de capital público en el periodo analizado fue de 7068 millones de dólares aproximadamente, esto es un valor bajo teniendo en consideración el déficit fiscal que existe año tras año en el Ecuador. Es importante destacar que la falta de incentivos y de políticas fiscales sólidas son las razones por las que no podemos generar un desarrollo sostenible de la producción en el país y que el capital pueda generar producción en los diversos sectores estratégicos de la nación y de esta manera fomentar el empleo, la competitividad y la productividad sostenida en el tiempo.

La desviación estándar es de 5276 millones aproximadamente para el periodo 2000 al 2018; donde el valor máximo de la formación bruta de capital público fue de 11515 millones aproximadamente y el valor mínimo fue de 957 millones, generando un rango muy amplio y una volatilidad poco beneficiosa para la economía ecuatoriana; lo cual no es bueno para estimular la inversión pública, privada y la productividad de una economía (Parra, 2014). La varianza es muy alta en relación con la variable exógena “formación bruta de capital público”; lo cual se traduce en la poca estabilidad observada con respecto a esta variable a través del tiempo. Cabe recalcar que la curtosis fue de -1.52, indicando que la curva es muy achatada; por lo que hay una dispersión significativa de los datos. En definitiva, la asimetría es de 0.32, lo cual indica que los datos están ligeramente sesgados a la derecha de la mediana.

**Tabla 14.**  
*Número de kilómetros pavimentados*

Media	8.645.105.263
Error típico	1.786.075.756
Mediana	8654
Moda	7287
Desviación estándar	7.785.323.725
Varianza de la muestra	606.112.655
Curtosis	-1.038.006.644
Coefficiente de asimetría	-0.43592372
Rango	2440
Mínimo	7287
Máximo	9727
Suma	164257
Cuenta	19

**Nota:** Estadística descriptiva de los kilómetros pavimentados.

La tabla 14 reporta la estadística descriptiva en relación con el número de kilómetros pavimentados en el Ecuador. Se observa que la media del número de kilómetros pavimentados en el periodo 2000 - 2017 es de 8645 aproximadamente, lo cual indica un nivel de trabajo vial moderado en el Ecuador. Esto se debe especialmente a la falta de iniciativa que hemos tenido para generar infraestructura vial desde el año 2015 en adelante debido al alto nivel de endeudamiento que se heredó del anterior gobierno. La desviación estándar fue de 779; la cual indica un alto nivel de volatilidad existente en temas de número de kilómetros pavimentados en el Ecuador. Es así como se puede observar que el valor máximo del número de kilómetros pavimentados en Ecuador fue de 9.727 aproximadamente y el valor mínimo fue de 7.287, generando un rango moderado pero que indica que ha existido volatilidad en el número de kilómetros pavimentados que han existido últimamente.

Por otra parte, la varianza es muy grande debido a la dispersión de la variable número de kilómetros pavimentados en el Ecuador. Adicionalmente, la curtosis es de -1.03 aproximadamente, mostrando que la curva generada es achatada por la dispersión de los datos. A su vez, el coeficiente de asimetría es de -0.43 y muestra que la data está levemente sesgados a la izquierda de las medidas de tendencia central.

## 4.2 Modelo de Regresión Simple

El propósito de la presente investigación es determinar la incidencia de la inversión en infraestructura vial en la productividad total de los factores del Ecuador. Para el primer análisis se tomó la principal variable exógena del modelo y se la evaluó con relación a la productividad total de los factores del Ecuador.

**Tabla 15.**  
*Ajuste del modelo de regresión simple*

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.986847619
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.973868224
R <sup>2</sup> ajustado	0.973142341
Error típico	0.095171966
Observaciones	38

**Nota:** Variable dependiente del modelo la productividad total de los factores del Ecuador.

Habría que decir también que la tabla 15 reporta una correlación positiva fuerte entre la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores del Ecuador, que es igual a 0.98. Si analizamos el ajuste del modelo podemos resaltar que

el 97% de la varianza de la productividad total de los factores del Ecuador es explicada por la inversión en infraestructura vial; la cual la convierte en una variable de relevancia a ser considerada para futuros estudios y políticas fiscales.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\text{Suma de cuadrados explicada por la regresión}}{\text{Suma total de cuadrados}}$$

Cabe recalcar que como se puede observar en la fórmula el R cuadrado o coeficiente de determinación indica que el ajuste del modelo es muy bueno; su valor es de 0.97. Esto es notable ya que podemos concluir que la variabilidad de la variable dependiente es explicada en una gran porción por la variable independiente; que en el presente modelo es la inversión en infraestructura vial.

**Tabla 16.**  
*Estudio de la varianza del modelo de regresión simple*

<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>	
<b>Regresión</b>	1	121.521	121.521	1341.63	4.32E-30
<b>Residuos</b>	36	0.32608	0.00906		
<b>Total</b>	37	124.782			

La tabla 16 reporta el estudio de la varianza del modelo y lo que podemos ultimar es que variable independiente es significativa con respecto a la variable endógena, o sea con respecto a la productividad total de los factores. Además, si fraccionamos el valor de la suma al cuadrado de la regresión para la suma de cuadrados total se tendrá el coeficiente de determinación o  $R^2$ , el cual tiene un valor de 0.9738; lo cual muestra que el ajuste del modelo es apropiado para poder hacer pronósticos y proyecciones estadísticas.

**Tabla 17.**  
*Parámetros estimados del modelo de regresión simple*

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
<b>Intercepción</b>	1.65671	0.23488	7.05331	2.79E-08
<b>LnINFRA</b>	0.69176	0.01889	36.6283	4.32E-30

**Nota:** Variable dependiente: Productividad total de los factores.

La tabla 17 describe los parámetros estimados no estandarizados del modelo, el error típico, el valor del estadístico t y probabilidad de la variable exógena y del intercepto. Lo primero que se observa es que el coeficiente de la variable inversión en infraestructura vial es positivo y tiene una contribución marginal adecuada con relación a la variable dependiente del modelo.

$$b_1 = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

Como se puede observar en la fórmula, el SPSS o el Excel utilizan la misma para el cómputo de dicho coeficiente o  $\beta$ , el cual indica que cuando se incrementa el monto de inversión en infraestructura vial en 1% entonces la productividad total de los factores se incrementa en 0.6918%. Por consiguiente, el aporte marginal de la variable explicativa es muy buena y se deberían crear más políticas gubernamentales que incentiven la generación de vías y de infraestructura pública en general a lo largo del país para mejorar la conectividad y la competitividad de los diferentes sectores estratégicos y generar empleo y desarrollo sostenible al país en el mediano y largo plazo (Larsen, Vigier, Guercio, & Briozzo, 2014).

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}$$

Por otro lado, el parámetro  $\beta_0$  es positivo y se lo calcula teniendo la media de la variable dependiente, la media de la variable independiente y el parámetro estimado  $\beta_1$  calculado (como se muestra en la fórmula). Asimismo, se establecen las hipótesis nula y alternativa para el coeficiente o parámetro estimado:

$H_0: \beta_1 = 0$  (No hay relación lineal)

$H_1: \beta_1 \neq 0$  (Existe relación lineal)

Con un nivel de confianza del 95%, el criterio de decisión es no rechazar  $H_0$  si el p valor es mayor al nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05; pero si el p valor es menor que el nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$  (Mason et al., 1998). La tabla 17 muestra que la variable exógena del estudio tiene un valor  $p$  menor

a 0.05; por lo que se procede a rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; por lo que se concluye que existe una contribución significativa de la variable inversión en infraestructura vial en relación con la productividad total de los factores del Ecuador.

### 4.3 Modelo multivariado

En este apartado se va a examinar la incidencia de las variables exógenas (inversión en infraestructura vial, formación bruta de capital público y kilómetros pavimentados) en la productividad total de los factores en el Ecuador (variable endógena); es importante acotar que dichas variables están medidas con data dura y eso hace el estudio más robusto.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \varepsilon$$



$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon$$

Como se ilustra en las ecuaciones la idea es pasar de un modelo de regresión simple a un modelo de regresión multivariado; en el cual se pueda examinar la contribución marginal de cada una de las variables exógenas con relación a la variable endógena, que en el presente estudio es la productividad total de los factores.

#### 4.3.1 Ajuste del modelo econométrico

Para este primer estudio se analizaron las variables explicativas del modelo y se las examinó con relación a la productividad total de los factores del Ecuador en el periodo 2000 al 2018. Como se puede apreciar en la tabla 18, detallada más abajo, hay una correlación positiva fuerte entre las variables inversión en infraestructura vial, formación bruta de capital público y kilómetros pavimentados en relación con la productividad total de los factores del Ecuador, que es igual a 0.9878. Si examinamos el ajuste del modelo podemos indicar que el 97.59% de la varianza de la productividad total de los factores es explicada por las variables exógenas del modelo (inversión en infraestructura vial, formación bruta de capital público y kilómetros pavimentados).

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\text{Suma de cuadrados de regresión}}{\text{Suma total de cuadrados}}$$

Además, como se puede apreciar en la fórmula el R cuadrado o coeficiente de determinación indica que el ajuste del modelo es adecuado y que su valor es de 0.9759. En este escenario el  $R^2$  o coeficiente de determinación es un poco mayor que el  $R^2$  ajustado, se debe agregar que este último pierde un grado de libertad cada vez que una nueva variable independiente es incluida en el modelo econométrico.

La fórmula se la puede observar a continuación:

$$R_A^2 = 1 - (1 - R^2) \left( \frac{n-1}{n-k-1} \right)$$

Hay que tener presente que el  $R^2$  ajustado castiga el uso excesivo de variables exógenas no relevantes en el modelo; por eso en el presente modelo multivariado se usaron variables que están respaldadas en la literatura económica y empresarial. También, el  $R^2$  ajustado es menor que el  $R^2$  o coeficiente de determinación y es muy práctico en el estudio de modelos multivariados generados.

**Tabla 18.**  
*Estadísticas de la regresión multivariada*

<b>Coefficiente de correlación múltiple</b>	<b>0,987872708</b>
<b>Coefficiente de determinación <math>R^2</math></b>	0,975892488
<b><math>R^2</math> ajustado</b>	0,973765354
<b>Error típico</b>	0,094061645
<b>Observaciones</b>	38

### 4.3.2 Análisis de la tabla Anova y Prueba global

La tabla 19 muestra el análisis de la varianza con el cual se puede realizar la prueba global y establecer si hay betas que sean diferentes a cero y que generen un aporte marginal importante a la variable explicada del modelo econométrico. Para este apartado las hipótesis son las siguientes:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0 \text{ (No hay relación lineal)}$$

$$H_A: \text{Al menos un } \beta_i \neq 0 \text{ (Hay relación lineal entre (Y) y al menos un } X_i)$$

La tabla 19 reporta el valor F de 458.78; el cual se halla en zona de rechazo y esto es aprobado con el valor de significancia, el cual es menor a 0.05 (nivel de significancia); por esta razón se rechaza la hipótesis nula, que indica que todos los coeficientes son distintos a cero y se acepta la hipótesis alternativa que indica que al menos un  $\beta_i \neq 0$  (Hay relación lineal entre (Y) y al menos un  $X_i$ ).

**Tabla 19.**  
*Análisis de la varianza*

	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Valor crítico de F</b>
<b>Regresión</b>	3	1217737363	4059124545	45878	1,47E-27
<b>Residuos</b>	34	0,300818165	0,008847593	3	
<b>Total</b>	37	124781918			

Además, la tabla doce indica un análisis del modelo con su significancia respectiva. Se aprecia que el valor F de la tabla ANOVA (458.78) es mayor el F crítico de 3.72; por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula en la prueba global y se acepta la hipótesis alternativa, que indica que por lo menos un parámetro estimado es distinto de cero. De ahí que se llega a la conclusión de que existe suficiente evidencia estadística para concluir que el modelo econométrico explica parte de la variabilidad de la variable explicada (productividad total de los factores) y de que al menos uno de los parámetros estimados de regresión es distinto a cero. Esto es de suma relevancia porque de esta manera el modelo generado servirá para hacer pronósticos y analizar de mejor forma el comportamiento de la variable dependiente, que en el presente estudio es la productividad total de los factores.

### 4.3.3 Pruebas individuales

En este apartado se realiza el análisis individual de cada uno de los parámetros estimados en el análisis econométrico; para lo cual plantearán las siguientes hipótesis:

$H_0: \beta_i = 0$  (No hay relación lineal)

$H_A: \beta_i \neq 0$  (Hay relación lineal entre  $x_i$  e  $y$ )



Con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) del 5%, la regla de decisión consiste en no rechazar  $H_0$  si el *p. value* es mayor al nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05; pero si el *p. value* es menor que el nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ .

**Tabla 20.**  
*Análisis de las betas en el modelo econométrico*

	<b>Coeficientes</b>	<b>Error típico</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Probabilidad</b>
<b>Intercepción</b>	0,984400008	0,773690061	127,234,413	0,21188392
<b>LnINFRA</b>	0,843475145	0,105420126	8,001,082,652	2,53E-09
<b>LnFBKF</b>	-0,142554509	0,09423326	-1,512,783,367	0,139575383
<b>LnKM</b>	0,106127548	0,099891943	1,062,423,497	0,295531742

En la tabla 20 se puede observar que la variable inversión en infraestructura vial tienen un *p. value* menor a 0.05 (nivel de significancia); por lo que se rechaza la hipótesis nula planteada y se acepta la hipótesis alternativa; que indica la beta estimada es distinta de cero y que dicha variable es significativa. Además, las variables formación bruta de capital público y kilómetros pavimentados son no significativas, lo que muestra que dichas variables no inciden en la variable endógena del modelo multivariado generado. Es importante acotar que la variable formación bruta de capital público tiene un coeficiente negativo y está muy cerca de ser significativa a un 10%. Es importante acotar que es una variable ampliamente respaldada por la literatura y que generalmente incide en la productividad total de los factores; varios estudios empíricos lo respaldan (Huang, 2015; Martin et al., 1993).

Por otro lado, podemos observar que el aporte marginal de los parámetros estimados son muy buenos y que la variable inversión en infraestructura vial tiene un aporte importante al momento de generar proyecciones con respecto a la variable endógena del modelo (productividad total de los factores del Ecuador); Se puede concluir que el modelo econométrico planteado en el presente estudio es robusto ya que la presente investigación posee validez interna o teórica y que las variables implementadas en el estudio van alineados a lo reflejado en la literatura.

#### 4.4 Hallazgos y discusión

Se generó un análisis de estadística descriptiva de cada una de las variables independientes del modelo multivariado que se obtuvo mediante una revisión minuciosa de literatura económica (García & Vite, 2014; Martin et al., 1993). Cabe recalcar que las variables explicativas fueron: (a) inversión en infraestructura pública (vial), (b) formación bruta de capital público y (c) kilómetros pavimentados; además la variable endógena del modelo fue la productividad total de los factores del Ecuador. Los resultados fueron analizados con su respectiva profundidad, debido a que se pretende generar conclusiones relevantes de las variables tanto exógenas como endógena antes de generar el análisis de regresión simple y multivariada.

En el análisis de regresión multivariada se observó que la variable inversión en infraestructura vial tiene un *p. value* menor a 0.05 (nivel de significancia); por lo que se rechazó la hipótesis nula establecida y se aceptó la hipótesis alternativa; que revela que la beta estimada es distinta de cero y que la variable exógena principal en el modelo es significativa. Con respecto a la marginalidad y magnitud de los coeficientes se puede concluir que inciden de forma relevante en la productividad total de los factores; por lo que se ha generado un modelo robusto para poder realizar pronósticos y proyecciones econométricas.

Según el observatorio de la Política Fiscal del Ecuador, el gobierno trabaja para incrementar la infraestructura vial del país, ya que esto mejora la conectividad y competitividad de los diversos sectores estratégicos del país. Lamentablemente, se puede observar que la inversión en obras viales se ha reducido desde el 2015 en el Ecuador y esto frena el desarrollo del país y el sector de la construcción se mantiene estancado. Finalmente, se debería atraer a inversionistas extranjeros para incrementar las obras públicas en general y generar empleo sostenido en el tiempo.

## Capítulo V.

### Conclusiones

En Ecuador, la inversión pública en infraestructura en infraestructura vial ha tenido una importancia clave para la sostenibilidad, desarrollo y competitividad en países desarrollados como en vías de desarrollo, es por ello, se analizó la significancia del presupuesto general del estado asignado a este rubro y su impacto en el factor total de productividad.

Dando respuesta al primer objetivo planteado, el modelo de Robert Barro, quien ha influido por sus trabajos acerca de la teoría que se tiene sobre infraestructura física y crecimiento económico significó, la base teórica para el desarrollo del presente trabajo de investigación, es así que, según la revisión literaria basada en este modelo, se obtuvo trabajos de investigación que buscaban la influencia teórica y empírica de la relación entre la inversión en infraestructura vial y el factor total de productividad. Además, se concluye que, en la mayoría de los estudios empíricos, el efecto de invertir en proyectos de carreteras tiene un efecto positivo en la economía, sin embargo, a la hora de medir la productividad, la mayoría de los países de ALC se encuentran con algún tipo de rezago en comparación a países desarrollados.

El segundo objetivo planteado, estudios como el de Aschauer tuvo relevancia al indicar la relación positiva entre la inversión en infraestructura y el crecimiento económico, desde este planteamiento, continuaron estudios como el de Munnell donde planteó un análisis donde se concluye que a nivel estatal en Estados Unidos un aumento del 1% en el capital público aumentaría la producción nacional en un 0,15%. Cabe indicar que dentro de lo que nos referimos a la región andina no existen estudios concluyentes sobre la relación de las variables estudiadas, es el caso de Colombia, donde Sánchez, Rodríguez y Núñez en 1996, dentro de sus resultados, llegan a la conclusión de que la infraestructura, medida como la inversión en vías, telecomunicaciones y energía eléctrica tiene una fuerte incidencia positiva a la hora de determinar la productividad, especialmente por el efecto positivo y significativo generado por el aumento de los kilómetros de vías, siendo ésta la variable con mayor impacto sobre la productividad de los factores. En el caso Ecuador se concluye que no se encuentran trabajos destinados a este tipo de análisis de variables.

De acuerdo al tercer objetivo planteado se concluye que, según lo indicado por la evolución de las variables estudiadas, se puede determinar que en Ecuador, hasta el 2006 se vivía un desarrollo ligado a la corriente del neoliberalismo, en otras palabras, el Estado casi no intervenía en la economía, pero a partir del 2007, ocurrió un cambio transcendental al cambiar el modelo económico que se venía desempeñando, por el modelo del socialismo del siglo XXI, liderado por el ex presidente, Rafael Correa, el cual utilizaba el gasto público como principal dinamizador de la economía, es así que durante este periodo es importante señalar el crecimiento pro cíclico que generó el gasto público, que, en compañía de la bonanza petrolera y la recaudación tributaria, permitiría en el año 2015 alcanzar uno de los picos más alto en este rubro, que significaron en buena parte mayores asignaciones de presupuesto general del estado para rubros como el de inversión en infraestructura vial, que dieron como resultado el alargamiento de la red vial estatal.

En razón de respuesta al cuarto objetivo planteado de este trabajo se concluyó que, al analizar el impacto de la inversión en proyectos de infraestructura vial, por medio de modelo multivariante que permita evaluar su incidencia en la productividad del país de forma general, por cada incremento porcentual en monto devengado para inversión en infraestructura vial se obtendrá un crecimiento de la productividad de alrededor de 0,6%. La implementación de este tipo de proyectos mejoraría la circulación vehicular, la salud por la reducción de smog en zonas urbanas, mejoraría los tiempos en la cadena de suministro, brindaría rutas alternas para reducción de tráfico, de forma general la implementación puede afectar de forma positiva. Cabe destacar el efecto de *spillover* relacionado a este tipo de proyecto dan como resultado la creación de nuevas plazas de empleo derivadas propias de la actividad como tal o indirecto para dar algún tipo de apoyo en otras empresas.

Finalmente se puede concluir que sí existe un impacto o influencia, pero positiva, en la economía por parte de la inversión en carreteras; la literatura lo apoyaba, sin embargo, es nuestro deber como investigadores constantemente testear las hipótesis dadas las nuevas condiciones del país. Con esto se puede concluir que efectivamente los proyectos de infraestructura vial son favorables para las empresas y permiten dinamizar la economía.

## **Recomendaciones**

Los resultados de la presente investigación están dirigidos a los ministros o gobierno de turno del Ecuador, de tal forma que, los mismos puedan tomar decisiones en la creación de nuevas políticas que impulsen este tipo de proyectos. Se debe tomar en consideración que para robustecer las conclusiones de este trabajo se recomienda a los investigadores poder emplear otros métodos o modelos de medición de la productividad para contrastar los resultados versus la presente investigación. Aumentar el espectro de tiempo de análisis y emplear datos de panel para hacer un análisis regional o continental de la evolución de acuerdo con el modelo escogido, y de cómo ha ido variando la productividad por país o sector.

El gobierno debe enfocarse en la implementación de proyectos viales que sigan conectando a las comunidades aisladas para brindar oportunidades semejantes a toda la población, y disminuir brechas a estas comunidades hacia el comercio de forma eficiente. Hay que asegurar que las vías permanezcan en buen estado es de igual manera tan o más importante que la creación de un nuevo tramo de la red vial.

Adicionalmente, en próximos estudios se podrían incluir también otras variables que permitan medir la red vial y otras variables que impacten a la forma de medir la PTF relacionada. Y se debe hacer una planificación geográfica de los nuevos proyectos para no provocar desplazamientos poblacionales a las nuevas áreas o no desplazar el tráfico vehicular a dichas zonas y provocar efectos contraproducentes.

## Referencias bibliográficas

- Albújar Cruz, A. (2007). Medición del impacto en la economía de la inversión en infraestructura público-privada en países en vías de desarrollo. Aplicación a la economía peruana. 1 - 141.
- Alonso, M. (2017). La inversión en infraestructuras de carreteras en Asturias ( 1995-2015 ). Efectos económicos y territoriales. *Departamento de Economía Aplicada*, 2016.
- Amate, I., & Guarnido, A. (2011). Factores determinantes del desarrollo económico y social. *Analistas económicos de Andalucía*, 54. Obtenido de <https://www.unicaja.es/resources/1319798719449.pdf>
- Arrow, K., & Kurz, M. (1970). Public Investment, the Rate of Return and Optimal Fiscal Policy. *Johns Hopkins University*.  
doi:<https://doi.org/10.4324/9781315064178>
- Aschauer, D. (1989). Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*, 23, 177-200. doi:[https://doi.org/10.1016/0304-3932\(89\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(89)90047-0)
- Aschauer, D., & Holtz-Eakin, D. (1993). Public Infrastructure Investment : A Bridge to Productivity Growth ? *Public Policy Brief*(4).
- Auping, J., De la Torre, R., Guevara, A., LLamas, I., Muñoz, C., Solís, R., & Tepichín, A. (2004). El análisis económico de los derechos humanos. Universidad. Obtenido de <http://books.google.com.ec/books?id=wZxaG8BRbosC&pg=PP13&lpg=PP1&dq=El+an%C3%A1lisis+econ%C3%B3mico+de+los+derechos+humanos.+1era+edici%C3%B3n+2004&hl=es>
- Barbero, J. (2018). *Infraestructura en el desarrollo de América Latina*. Corporación Andina de Fomento. Obtenido de [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1355/IDEAL\\_VolSec\\_20181129.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1355/IDEAL_VolSec_20181129.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Barro, R. (2001). Human Capital and Growth. *American Economic Review*, 91(2), 12-17.

- Beauvais, A., & Stewart, J. (2017). Factors related to academic success among nursing students: a descriptive correlational research study. *Nurse Education Today*, 918-923.
- Bloom, D., Canning, D., & Sevilla, J. (2004). The effect of health on economic growth: a production function approach. *World Development*, 32(1), 1-13.
- Calderon , C., & Serven, L. (2004). The effects of Infraestructure Development on Growth and Icome Distribution. *World Bank*. doi:<https://doi-org/10.1596/1813-9450-3400>
- Camino Mogro, S. (2017). Estimación de una función de producción y análisis de la. *Estudios Gerenciales*, 400-411.
- Camino, S. (2015). *Tablero Económico*. Obtenido de <https://tableroeconomico.wordpress.com/2015/11/06/el-ecuador-crece-de-manera-productiva-un-analisis-de-la-productividad-total-de-los-factores/>
- Camino, S., Armijos, G., & Marcos, G. (2018). Productividad Total de los Factores en el sector manufero ecuatoriano: Evidencia a nivel de nivel de empresas. *Cuadernos de Economía*, 241-261. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/328804850\\_Productividad\\_Total\\_de\\_los\\_Factores\\_en\\_el\\_sector\\_manufacturero\\_ecuatoriano\\_Evidencia\\_a\\_nivel\\_de\\_empresas/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/328804850_Productividad_Total_de_los_Factores_en_el_sector_manufacturero_ecuatoriano_Evidencia_a_nivel_de_empresas/citation/download)
- Canning, D., & Marianne, F. (1993). The Effect Transportation Networks on Economic Growth. *Columbia University*.
- CEPAL. (2018). Transporte de carretera en América Latina : evolución de la infraestructura y de sus impactos entre 2007 y 2015. *Boletín FAL*, 367(7), 1-15.
- Céspedes, N., Lavado, P., & Ramírez, N. (2016). Productividad en el Perú: medición, determinantes, e implicancias. *Universidad del Pacífico*, 314.
- Curillo, A. (2019). Relación entre la corrupción, inversión extranjera directa y crecimiento económico en Ecuador: Un enfoque de cointegración y causalidad, período 1996-2016. *Universidad Nacional de Loja*.

- De la Fuente, M. (2008). ¿Es Deseable la intervención del Estado en el sistema financiero? Análisis de su papel en economías procedentes del socialismo real. *Universidad Complutense de Madrid*, 8-11. Obtenido de [http://www.ucm.es/info/ec/ecocri/cas/delafuente\\_delmoral.pdf](http://www.ucm.es/info/ec/ecocri/cas/delafuente_delmoral.pdf)
- Delgado, C., Correa, Z., & Conde, Y. (2013). EL EFECTO SPILLOVER: IMPACTO SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO UNIVERSITARIO. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, Edición Especial(2)*, 101-111.
- Eberts, R. W. (1986). Estimating the Contribution of Urban Public Infrastructure to Regional Growth. *Economic Review*, 26, 15-27. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/5029408\\_Estimating\\_the\\_Contribution\\_of\\_Urban\\_Public\\_Infrastructure\\_to\\_Regional\\_Growth?enrichId=rgreq-8ae7b94eb7247788846785d9a65069a9-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzUwMjk0MDg7QVM6MzM1NjQ4NjY2OTk2NzM5QDE0NTcwMzYyODY](https://www.researchgate.net/publication/5029408_Estimating_the_Contribution_of_Urban_Public_Infrastructure_to_Regional_Growth?enrichId=rgreq-8ae7b94eb7247788846785d9a65069a9-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzUwMjk0MDg7QVM6MzM1NjQ4NjY2OTk2NzM5QDE0NTcwMzYyODY)
- Ecuador Estratégico EP. (2018). *Programa de Inversión Ecuador Estratégico Macro Sector Fomento a la Producción, Sectores Fomento a la Producción y Vialidad y Transporte - período 2014 - 2019*.
- El telégrafo. (noviembre de 2019). Ecuador prevé inversión de \$ 3.698 millones en desarrollo de carreteras. *El telégrafo*.
- Fernández Xicotécatl, R. I., Almagro Vázquez, F., & Terán Vargas, J. (2013). ANALYSIS OF TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY EXPANDED IN MEXICO MANUFACTURING INDUSTRY 2003-2010. *Investigación Administrativa(112)*, 51-63.
- Fernandez, A., Parejo, J., & Rodriguez, L. (2006). Política económica. *INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U.*, 319. Obtenido de [https://kupdf.net/download/politica-economica-fernandez-diaz-4ed\\_58b1d7f46454a79810b1ea69\\_pdf](https://kupdf.net/download/politica-economica-fernandez-diaz-4ed_58b1d7f46454a79810b1ea69_pdf)
- García, J. (2007). ¿Existe una relación entre inversión e infraestructura de transporte y crecimiento económico? *Ecós de Economía*, 62-78.



- Gramlich, E. M. (1994). Infrastructure investment: A review essay. *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1176-1196.
- Grazzi, M., & Pietrobelli, C. (2016). El desempeño de las empresas en América Latina y el Caribe: factores microeconómicos y el rol de la innovación. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 25-50.
- Grijalva, D., Ponce, P., & Rojas, M. (2017). Brechas de Infraestructura en Ecuador: Una Estimación Basada en un Modelo VEC. *Polémika* 12, 117 - 158.
- Gutiérrez de Vera, F., & Dodero Jordán, L. (31 de octubre de 2007). Infraestructura y concesiones. Un instrumento de desarrollo. *ICE, Revista De Economía*(838), 169 - 188.
- Gutierrez, R. (2019). Análisis de la inversión pública en infraestructura del sector transporte y su incidencia en el crecimiento económico en el departamento de la paz (2000 - 2016). 123.
- Hamann, F., Arias, F., Bejarano, J., Gáfaró, M., Méndez, J., & Poveda, A. (2019). Productividad total de los factores y eficiencia en el uso de los recursos productivos en Colombia. *Ensayos sobre política Económica*(89), 55.
- Hamilton, N. (1983). *Estado y la Burguesía en México*. Universidad Nacional Autónoma. México: Cuadernos Políticos. Obtenido de <http://www.cuadernospolítico.unam.mx/cuadernos/contenido/CP.36/CP.36.7NoraHamilton.pdf>
- Hansen, N. (1965). Unbalanced Growth and Regional Development. *Western Economic Journal*, 3-14. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1965.tb00931.x>
- Hernández, J. (2010). Inversión pública y crecimiento económico: Hacia una nueva perspectiva de función del gobierno. *Economía: Teoría y Práctica*, 4-70. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/etp/n33/n33a3.pdf>
- Hsieh, C.-T., & J. Klenow, P. (2009). Misallocation and manufacturing TFP in China and India. *The Quarterly Journal of Economics*, CXXIV(4), 46.
- Huang, C. H. (2015). Tax credits and total factor productivity: firm-level evidence from Taiwan. *The Journal of Technology Transfer*, 40(6), 932-947.

- Larsen, M., Vigier, H. P., Guercio, M. B., & Briozzo, A. E. (2014). Financiamiento mediante obligaciones negociables. El problema de ser PyMEs. *Visión de futuro*, 18(2), 20-32.
- Lin, S. A. (1994). Government Spending and Economic Growth. *Applied Economics*, 26(1).
- Lopez, M. I., & Melgarejo, J. (2010). Del atraso a la convergencia. la red de carreteras en españa, 1900-2010. *Universidad de Alicante*, 536 - 560.
- López-Pueyo, C., Mancebón, M., & Sanaú, J. (2008). La productividad total de los factores en países desarrollados. Componentes y factores determinantes. *Eknomiaz*(68).
- Lozano Montero, E., Godínez López, R., & Albor Guzmán, S. (2017). Las asosiciones público privadas en méxico: financiación y beneficios sociales en proyectos de infraestructura carretera. *Revista Global de Negocios*, 5(7), 23 - 43.
- Mason, R. D., Lind, D. A., Marchal, W. G., & Lozano, M. C. (1998). *Estadística para administración y economía*. México DF: Alfaomega.
- Ministerio de finanzas. (2016a). *Normativa de Contabilidad Gubernamental. Anexo del Acuerdo Ministerial 067*. Quito. Obtenido de [http://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/Anexo\\_Acuerdo-Ministerial-067-Normativa-de-Contabilidad-Gubernamental.pdf](http://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/Anexo_Acuerdo-Ministerial-067-Normativa-de-Contabilidad-Gubernamental.pdf).
- Ministerio de Finanzas. (2016b). *¿Qué es el eSIGEF? Finanzas para todos*. Quito. Obtenido de <http://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Que%CC%81-es-el-eSIGEFfinal.pdf>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2018). Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/al-cierre-de-2018-mtop-proyecta-una-inversion-de-mas-de-usd-4-mil-millones-hasta-2021/>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2019). Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/obras-de-infraestructura-2019-son-expuestas-ante-los-representantes-de-las-camaras-y-sector-productivo/>

- Moomaw, R., & Williams, M. (1991). Total factor productmty growth in manufacturing further evidence from the states. *Journal of Regional Science*, 31(1), 17-34.
- Munell, A. (1990). How Does Public Infraestructure Affecr Regional Economic Performance? *New England Economic Review*, 11-32.
- Organization for Economic Co-operation and Development - OECD. (2002). *Impact of Transport Infraestructure Investment on Regional Development*. OECD.
- Paguay, M. (2019). GASTO PÚBLICO EN INFRAESTRUCTURA VIAL Y SU IMPACTO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO, UN ANÁLISIS PARA ECUADOR PERIODO 2000- 2017.
- Palacios, C. A. (2018). Efecto de la inversión pública en la infraestructura vial sobre el crecimiento de la economía peruana entre los años 2000-2016. *Ingeniería Industrial*, 36, 197-210.
- Parra, L. I. (2014). Los sistemas de control interno en las Mipymes y su impacto en la efectividad empresarial. *Contexto*, 2(2), 129-146.
- Pedroni, P., & Canning, D. (2008). Infraestructure, Long Run Economic Growth and Casuality Test for Cointegrated Panels. *The Manchester School*, 504-527. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9957.2008.01073.x>
- Ramírez, J., & De Aguas, J. (2015). Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2015. *CEPAL*, 72.
- Ramírez, N., Mungaray, A., Ramírez, M., & Taxis, M. (2010). Economías de escala y rendimientos crecientes: Una aplicación en microempresas mexicanas. *Scielo*, 19, 213-230. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-20452010000200001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-20452010000200001)
- Reyes Bernal, J. (2010). El residuo de Solow revisado. *Revista de Economía Institucional*, 12(23), 347-361.

- Robles, E. (2019). Crecimiento de la productividad total de los factores en Costa Rica e inestabilidad macroeconómica. *Escuela de Economía, Universidad de Costa Rica*, 30.
- Rojas López, M., & Ramírez Muriel, A. (2018). Inversión en infraestructura vial y su impacto en el crecimiento económico. Aproximación de análisis al caso infraestructura en Colombia (1993-2014). *Ingenierías Universidad de Medellín*, 109-128. doi:10.22395/rium.v17n32a6
- Rozas, P., & Sanchez, R. (2004). Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual. *CEPAL*, 8-9.
- Sanchez, O. (2003). Globalization as a Development Strategy in Latin America? *World Development*, 31(12), 1977 - 1995.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.09.002>
- Svensson, J., & Reinikka, R. (Diciembre de 1999). How Inadequate Provision of Public Infrastructure and Services Affects Private Investment. *Policy Research Working Paper*, 4.  
doi:<http://documents.worldbank.org/curated/en/142431468778158196/How-inadequate-provision-of-public-infrastructure-and-services-affects-private-investment>
- Tapia, L. A. (2018). Infraestructura carretera y economía regional. El caso de los productores de ajo de Oaxaca y Puebla. *Región y sociedad*, 73.
- Urazán, C., Escobar, D., & Moncada, C. (2017). Relación entre la red nacional de carreteras y el desarrollo económico nacional . Caso América Latina y el Caribe. *Revista Espacios*, 38(61), 9.
- Vassallo, J., & Izquierdo, R. (2010). *Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias en América y España*. Madrid: Corporación Andina de Fomento. Obtenido de <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/421/1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Wooldridge, J. M. (2003). Further results on instrumental variables estimation of average treatment effects in the correlated random coefficient model. *Economics letters*, 79(2), 185-191.

Young Eun, K., & Norman, L. (2017). Productivity and its Determinants: Innovation, Education, Efficiency, Infrastructure, and Institutions. *World Bank*, 47.

Zamora Torres, América, I., & Pedraza, O. (2013). El transporte internacional como factor de competitividad en el comercio exterior. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 108-118. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-18862013000200007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-18862013000200007&lng=es&tlng=es)

## Anexos

### Anexo 1.- Carta de apto de René León Yunga

Guayaquil, 10 de marzo de 2020.

Ingeniero

**Freddy Camacho Villagómez**

COORDINADOR UTE B-2019

ECONOMÍA

En su despacho.

De mis Consideraciones:

Economista Danny Xavier Arévalo Avecillas, Docente de la Carrera de Economía, designado TUTOR del proyecto de grado de René León Yunga, cúmpleme informar a usted, señor Coordinador, que una vez que se han realizado las revisiones al 100% del avance del proyecto avalo el trabajo presentado por el estudiante, titulado **“Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018”** por haber cumplido en mi criterio con todas las formalidades.

Este trabajo de titulación ha sido orientado al 100% de todo el proceso y se procedió a validarlo en el programa de URKUND dando como resultado un 2% de plagio.

Cabe indicar que el presente informe de cumplimiento del Proyecto de Titulación del semestre B-2019 a mi cargo, en la que me encuentro designado y aprobado por las diferentes instancias como es la Comisión Académica y el Consejo Directivo, dejo constancia que los únicos responsables del trabajo de titulación Inversión en **“Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018”** somos el Tutor Economista Danny Xavier Arévalo Avecillas y el Sr. René León Yunga y eximo de toda responsabilidad a el coordinador de titulación y a la dirección de carrera.

La calificación final obtenida en el desarrollo del proyecto de titulación fue: **9.8/10 – Nueve con ocho décimas sobre diez.**

Atentamente,

Econ. Danny Xavier Arévalo Avecillas, PhD.  
PROFESOR TUTOR-REVISOR PROYECTO DE GRADUACIÓN

René Leonardo León Yunga  
GRADUANDO

## **Anexo 2.- Carta de apto de Francisco Silva Cárdenas**

Guayaquil, 10 de marzo de 2020.

Ingeniero  
**Freddy Camacho Villagómez**  
COORDINADOR UTE B-2019  
ECONOMÍA  
En su despacho.

De mis Consideraciones:

Economista Danny Xavier Arévalo Avecillas, Docente de la Carrera de Economía, designado TUTOR del proyecto de grado de Francisco Silva Cárdenas, cúmpleme informar a usted, señor Coordinador, que una vez que se han realizado las revisiones al 100% del avance del proyecto avalo el trabajo presentado por el estudiante, titulado **“Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018”** por haber cumplido en mi criterio con todas las formalidades.

Este trabajo de titulación ha sido orientado al 100% de todo el proceso y se procedió a validarlo en el programa de URKUND dando como resultado un 2% de plagio.

Cabe indicar que el presente informe de cumplimiento del Proyecto de Titulación del semestre B-2019 a mi cargo, en la que me encuentro designado y aprobado por las diferentes instancias como es la Comisión Académica y el Consejo Directivo, dejo constancia que los únicos responsables del trabajo de titulación Inversión en “Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018” somos el Tutor Economista Danny Xavier Arévalo Avecillas y el Sr. Francisco Silva Cárdenas y eximo de toda responsabilidad a el coordinador de titulación y a la dirección de carrera.

La calificación final obtenida en el desarrollo del proyecto de titulación fue: **8.5/10 – Ocho con cinco décimas sobre diez.**

Atentamente,

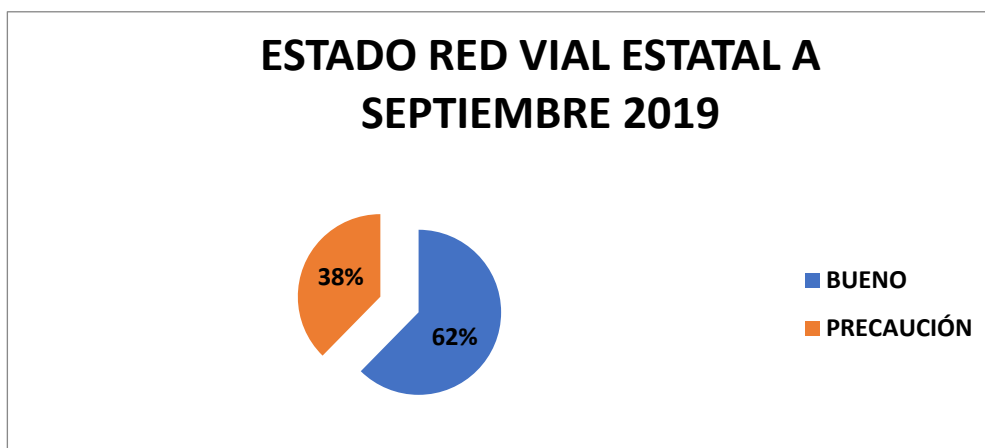
Econ. Danny Xavier Arévalo Avecillas, PhD.  
PROFESOR TUTOR-REVISOR PROYECTO DE GRADUACIÓN

Francisco Silva Cárdenas  
GRADUANDO

### Anexo 3.- Estado de la red vial estatal al 2019

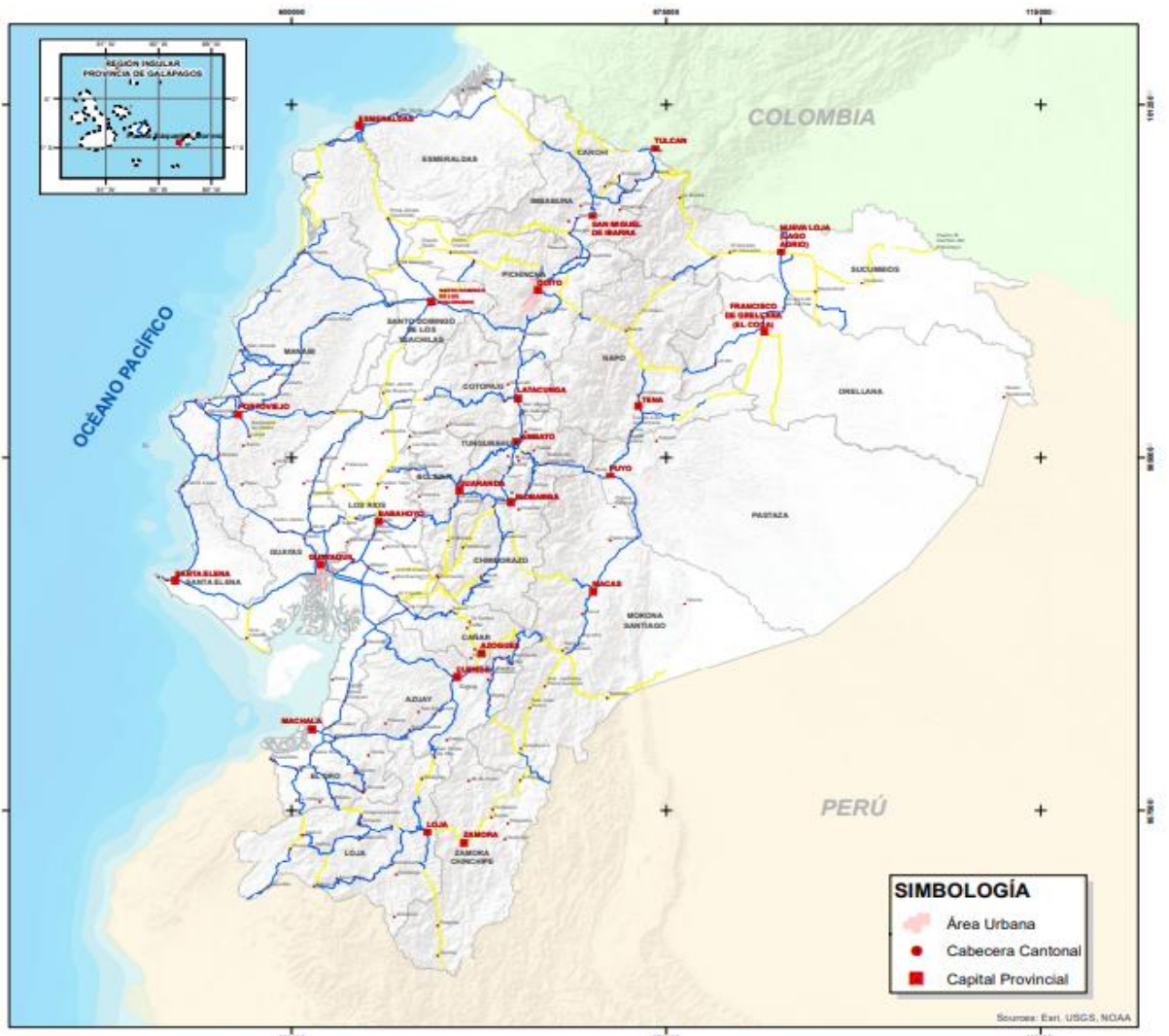
ESTADO RED VIAL	LONG. (KM)	%
BUENO	6334,22	62,34%
PRECAUCIÓN	3826,14	37,66%
	10160,36	100,00%

### Anexo 4.- Gráfico estado de la red vial estatal a septiembre 2019





## Anexo 5.- Mapa de la red vial estatal del Ecuador



## Anexo 6.- Tabla de distribución f

	Grados de libertad en el numerador															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251
2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5
3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39

## Anexo 7.- Tabla t student

(continúa)

Intervalo de confianza, c							Intervalo de confianza, c						
df	80%	90%	95%	98%	99%	99.9%	df	80%	90%	95%	98%	99%	99.9%
	Nivel de significancia para una prueba de una cola, $\alpha$							Nivel de significancia para una prueba de una cola, $\alpha$					
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005		0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Nivel de significancia para una prueba de dos colas, $\alpha$							Nivel de significancia para una prueba de dos colas, $\alpha$					
	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001		0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619	36	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	3.582
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.599	37	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	3.574
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.924	38	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	3.566
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610	39	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	3.558
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869	40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959	41	1.303	1.683	2.020	2.421	2.701	3.544
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408	42	1.302	1.682	2.018	2.418	2.698	3.538
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041	43	1.302	1.681	2.017	2.416	2.695	3.532
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781	44	1.301	1.680	2.015	2.414	2.692	3.526
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587	45	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	3.520
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437	46	1.300	1.679	2.013	2.410	2.687	3.515
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318	47	1.300	1.678	2.012	2.408	2.685	3.510
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221	48	1.299	1.677	2.011	2.407	2.682	3.505
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140	49	1.299	1.677	2.010	2.405	2.680	3.500
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073	50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.496
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015	51	1.298	1.675	2.008	2.402	2.676	3.492
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965	52	1.298	1.675	2.007	2.400	2.674	3.488
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922	53	1.298	1.674	2.006	2.399	2.672	3.484
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883	54	1.297	1.674	2.005	2.397	2.670	3.480
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850	55	1.297	1.673	2.004	2.396	2.668	3.476
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819	56	1.297	1.673	2.003	2.395	2.667	3.473
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792	57	1.297	1.672	2.002	2.394	2.665	3.470
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.768	58	1.296	1.672	2.002	2.392	2.663	3.466
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745	59	1.296	1.671	2.001	2.391	2.662	3.463
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725	60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707	61	1.296	1.670	2.000	2.389	2.659	3.457
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690	62	1.295	1.670	1.999	2.388	2.657	3.454
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674	63	1.295	1.669	1.998	2.387	2.656	3.452
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659	64	1.295	1.669	1.998	2.386	2.655	3.449
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646	65	1.295	1.669	1.997	2.385	2.654	3.447
31	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	3.633	66	1.295	1.668	1.997	2.384	2.652	3.444
32	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.622	67	1.294	1.668	1.996	2.383	2.651	3.442
33	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.611	68	1.294	1.668	1.995	2.382	2.650	3.439
34	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.601	69	1.294	1.667	1.995	2.382	2.649	3.437
35	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.591	70	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648	3.435

(continúa parte superior derecha)

(continúa)



**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



**Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes**



**SENESCYT**  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **León Yunga René Leonardo**, con C.C: # **0921169140** autor del trabajo de titulación: **Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018** previo a la obtención del título de **Economista** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **10 de marzo del 2020**

f. \_\_\_\_\_

**León Yunga René Leonardo**

**C.C: 0921169140**



**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



**Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes**



**SENESCYT**  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **Silva Cárdenas, Francisco Armando**, con C.C: # **0924221922** autor del trabajo de titulación: **Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018** previo a la obtención del título de **Economista** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **10 de marzo del 2020**

f. \_\_\_\_\_

**Silva Cárdenas, Francisco Armando**

**C.C: 0924221922**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	<b>Inversión en la infraestructura vial y su impacto en el factor total de productividad: Análisis al caso de Ecuador 2000-2018</b>		
<b>AUTORES</b>	<b>León Yunga, René Leonardo y Silva Cárdenas, Francisco Armando</b>		
<b>REVISOR/TUTOR</b>	<b>Ing, Freddy Camacho Villagómez, Ph.D./Econ. Arévalo AVECILLAS, Danny Xavier, PhD.</b>		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	<b>Universidad Católica de Santiago de Guayaquil</b>		
<b>FACULTAD:</b>	<b>Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas</b>		
<b>CARRERA:</b>	<b>Economía</b>		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	<b>Economista</b>		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	10 de marzo de 2020	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	<b>98</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	<b>Estadística Económica (530204) y Modelos Econométricos 530202</b>		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	<b>Infraestructura vial, productividad total de los factores, desarrollo económico, infraestructura pública, productividad, gasto público</b>		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (115 palabras):</b>	El trabajo de investigación tiene como objetivo principal analizar la relación entre la inversión en infraestructura vial y la productividad total de los factores en el Ecuador durante el periodo comprendido entre el año 2000 y 2018. Se utilizó el método de regresión multivariada, y los resultados concluyeron que la inversión en infraestructura vial influye positivamente en la productividad del país por lo que si se incrementa el monto en inversión en infraestructura en 1% entonces la productividad total de los factores se incrementaría en 0.69%. Es por esto, por lo que se recomienda el impulsar más políticas de generación de infraestructura para mejorar la competitividad de los diferentes sectores estratégicos generando un desarrollo sostenible.		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTORES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-95128696 +593-95989145	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:rly_88@hotmail.com">rly_88@hotmail.com</a> <a href="mailto:fasc9419@gmail.com">fasc9419@gmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre: Camacho Villagómez Freddy Ronalde</b>		
	<b>Teléfono:</b> +593-4-2206953 ext. 1634		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:Freddy.camacho.villagomez@gmail.com">Freddy.camacho.villagomez@gmail.com</a> ; <a href="mailto:Freddy.camacho@cu.ucsg.edu.ec">Freddy.camacho@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			