



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS**

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ECONOMISTA

“El Capital Humano y la Productividad en el Sector Manufacturero del Ecuador,  
periodo 1997-2017”

**AUTOR:**

DIEGO XAVIER JIMENEZ ONTANEDA

**DIRECTOR**

ECO. DARIO HURTADO

**Loja – Ecuador**

2019

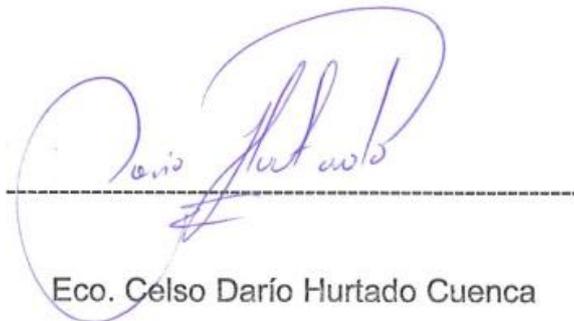
Yo, Diego Xavier Jiménez Ontaneda, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Diego Xavier Jiménez Ontaneda

Yo, Eco. CELSO DARÍO HURTADO CUENCA certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo la responsable exclusiva tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Eco. Celso Darío Hurtado Cuenca

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación se la dedico con todo el cariño del mundo a mi esposa, Margarita Castillo, quien ha sido mi pilar fundamental para alcanzar la meta que me trace hace algunos años atrás, el de ser Economista; por sus palabras de aliento, por su motivación para seguir adelante, por su sublime amor, su eterno cariño, su gran comprensión y creer en mis capacidades de triunfar en cualquier proyecto que realice.*

*A mi Padre y Madre, quienes han sido mis dos grandes mentores, por el tiempo dedicado hacia mi persona, con el propósito de guiarme, de corregirme, a tomar las mejores decisiones en la vida, por sus enseñanzas llenas de inmenso amor, de bondadosa ternura, de sabios consejos y de enseñar me la importación de los valores personales como solo el amor de Padre y Madre lo pueden hacer.*

*Y, finalmente, pero no menos importante, a Dios, quien me ha dado la salud y la sabiduría para crecer de manera personal, profesionalmente, por escuchar mis oraciones en tiempos difíciles para no desmayar en el sendero de la vida*

DIEGO XAVIER JIMENEZ ONTANEDA

## AGRADECIMIENTO

*A mi querida Universidad Internacional del Ecuador, quien confió en mis habilidades de estudio por enseñarme, compartirme las responsabilidades de la vida a través de sus queridos docentes y en especial a mi director de este trabajo de investigación, Eco. Mgs. Darío Hurtado por colaborar conmigo a través de sus conocimientos en la materia económica.*

## Resumen

Es importante entender cuál es el papel que juega el Capital Humano, en este caso determinado por el nivel de inversión en educación, salud, ciencia y tecnología e infraestructura en el Ecuador, dentro de un sector determinado de la economía, del desempeño de las empresas, del proceso de desarrollo y crecimiento de los países. Por eso se ha propuesto el tema de investigación titulado “El Capital Humano y la Productividad en el sector manufacturero del Ecuador, periodo 1997-2017”. Como objetivo general se planteó determinar la incidencia del Capital Humano en la productividad en el sector manufacturero del Ecuador, periodo 1997-2017, mediante el modelo de mínimos cuadrados ordinarios para establecer su importancia dentro de esta industria. El enfoque fue científico que es necesario para estructurar la investigación; este es el principal método que se aplicó en el presente proyecto. La información secundaria obtenida para realizar esta investigación, se la obtuvo del Censo de Población y Vivienda 1990-2001-2010, del Banco Central del Ecuador y del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Ministerio de Salud, Encuesta Nacional de Ciencia Y Tecnología 2014, Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Se llegó a una conclusión de que el Capital Humano representa una relación directamente positiva en la productividad del sector manufacturero del Ecuador mediante un modelo de regresión MCO.

**Palabras clave:** Capital humano, Productividad, Modelo mínimos cuadrados ordinarios

## Abstract

It is important to understand what the role is played by Human Capital within a specific sector of the economy, in this case determined by the level of investment in education, health, science-technology and infrastructure in Ecuador, within the performance of the companies, within the process of development and growth of the countries. That is why the research topic entitled "Human Capital and Productivity in the manufacturing sector of Ecuador, period 1997-2017" has been proposed. The general objective, was proposed to determine the incidence of Human Capital on productivity in the manufacturing sector of Ecuador, period 1997-2017, using the ordinary least squares model to establish the importance within this industry. The scientific approach was necessary to structure the research; this is the main method that was applied in the present project. The secondary information obtained to carry out this research was obtained from the Population and Housing Census 1990-2001-2010, from the database of the Central Bank of Ecuador and the National Institute of Statistics and Censuses, Ministry of Health, National Survey of Science and Technology 2014, Ministry of Transportation and Public Works. It was concluded that Human Capital represents a directly positive relationship in the productivity of the manufacturing sector of Ecuador through a MCO regression model.

**Keywords:** Human Capital, Productivity, Ordinary least squares model.

**“El capital humano y la productividad en el sector manufacturero del Ecuador  
periodo 1997-2017”**

**Índice de Contenidos**

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
Resumen.....	5
Abstract.....	6
Índice de Tablas.....	11
Índice de Gráficos.....	12
Índice de Anexos.....	13
INTRODUCCION.....	14
CAPITULO I: El Capital Humano.....	17
1.1. Antecedentes.....	17
1.2. Orígenes y evolución del capital humano.....	17
1.3. El capital humano, una breve descripción.....	18
1.4. Definiciones de capital humano.....	20
1.5. Schultz y su aporte al Capital Humano.....	23
1.6. Capital humano y crecimiento económico.....	24
1.7. Fundamentos teóricos del capital humano.....	26
1.8. Capital humano y sus adaptaciones.....	29
1.8.1. Capital humano y la salud.....	30
1.8.2. Capital humano y la infraestructura.....	33
1.8.2.1. La inversión en infraestructura en el Ecuador.....	36
1.8.3. Capital humano y ciencia y tecnología.....	38
1.9. Componentes del capital humano.....	42
1.10. La educación ecuatoriana antes de 1950.....	42
1.11. El Estado Ecuatoriano en la Educación.....	46

1.12.	La educación en la formación del capital humano .....	52
CAPITULO II: LA PRODUCTIVIDAD Y MANUFACTURA DEL ECUADOR.....		54
2.1.	La productividad.....	54
2.1.1.	Productividad técnica.....	56
2.1.2.	Productividad económica de fabricación .....	56
2.1.3.	Productividad económica de mercado.....	57
2.1.4.	Medición de la productividad .....	57
2.1.4.1.	Productividad laboral:.....	57
2.1.4.2.	Productividad del capital:.....	57
2.1.4.3.	Costo Laboral unitario: .....	58
2.2.	La Industria Manufacturera Ecuatoriana .....	58
2.2.1.	Situación económica de la IME.....	58
2.2.2.	La Industria Manufacturera y la generación de empleo. ....	64
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		66
3.1.	Metodología .....	66
3.1.1.	Métodos de medición de la productividad.....	67
3.2.	Selección de datos.....	68
3.2.1.	Datos para la Variable Educación.....	68
3.2.2.	Datos para la Variable Productividad.....	68
3.2.3.	Datos para la variable Salud.....	68
3.2.4.	Datos para la Variable Ciencia y Tecnología. ....	69
3.2.5.	Datos para la variable Infraestructura Vial.....	69
3.3.	Interpolación y extrapolación.....	69
3.4.	Selección de variables para el estudio.....	70
3.4.1.	Inversión en Educación. ....	70
3.4.2.	Inversión en salud.....	70
3.4.3.	Inversión en Ciencia y Tecnología.....	70

3.4.4. Inversión en Infraestructura vial.....	71
3.5. Resumen de los datos obtenidos .....	71
3.6. Modelo Econométrico.....	72
3.6.1. Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios. ....	73
3.7. Resultados de la Investigación.....	76
3.7.1. Resultado 1: Determinar la evolución de la productividad del sector manufacturero durante el periodo 1997-2017. ....	76
3.7.2. Resultado 2. Analizar las variables que inciden en la productividad de la IME en el periodo 1997-2017. ....	79
3.7.3. Resultado 3. Estimar la relación existente entre la productividad- educación y las variables de control consideradas para esta investigación a través del modelo econométrico MCO para el periodo 1997-2017. ....	90
3.7.3.1. Primer MCO: Pdt - lee - Isalud - Icyt - liv.....	91
3.7.3.2. Segundo MCO: Pdt – lee – Isalud – Icyt. ....	92
Tabla 18. Pdt – lee – Isalud – Icyt Regression.....	92
3.7.3.3. Tercer MCO: Pdt – lee – Isalud – liv. ....	93
3.8. Discusión.....	95
3.8.1. Discusión de los resultados del objetivo 1: Determinar la evolución de la productividad en la IME durante el periodo 1997-2017 .....	95
3.8.2. Discusión de los resultados del objetivo 2: Analizar las variables que inciden en la productividad de la IME en el periodo 1997-2017. ....	97
3.8.3. Discusión de los resultados del objetivo 3. Estimar la relación existente entre la productividad – educación y las variables de control consideradas para esta investigación a través del modelo econométrico MCO para el periodo 1997- 2017	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	103
CONCLUSIONES .....	103
RECOMENDACIONES.....	105
BIBLIOGRAFÍA .....	107

ANEXOS ..... 115

## Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de infraestructura por Función y Cobertura Geográfica.....	34
Tabla 2. Monto de inversión en infraestructura vial devengada. ....	38
Tabla 3. Educación en el Ecuador por niveles Educativos 1950-1951.....	45
Tabla 4. Educación en el Ecuador por Niveles Educativos 1970-1971 .....	45
Tabla 5. Población con educación.....	46
Tabla 6. Inversión en Educación en Ecuador.....	50
Tabla 7. Producción Manufacturera Ecuador periodo 1997-2017 .....	59
Tabla 8. Porcentajes de Empresas IME .....	64
Tabla 9. Rubros de Inversión (millones de dólares) .....	72
Tabla 10. Aportación de la IME Porcentajes de Empresas IME .....	77
Tabla 11. Rubros de Inversión (miles de millones).....	79
Tabla 12. Relación Productividad-Educación.....	81
Tabla 13. Relación Productividad-Salud. ....	83
Tabla 14. Relación Productividad-Ciencia y Tecnología .....	85
Tabla 15. Relación Productividad-Infraestructura Vial.....	86
Tabla 16. Correlación Productividad, Educación, Salud, Ciencia-Tecnología e Infraestructura vial.....	88
Tabla 17. Pdt – lee – Isalud – Icyt – liv Regression. ....	91
Tabla 18. Pdt – lee – Isalud – Icyt Regression.....	92
Tabla 19. Icyt – liv Correlation.....	92
Tabla 20. Isalud – Icyt Correlation.....	93
Tabla 21. Pdt – lee – Isalud – liv Regression.....	93

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Inversión en infraestructura vial en Ecuador.....	37
Gráfico 2. Serie Temporal de Inversión en Ciencia y Tecnología en Ecuador .....	39
Gráfico 3. Inversión en Educación en el Ecuador (% del PIB).....	48
Gráfico 4. Inversión en Educación del Ecuador 1997-2017 .....	51
Gráfico 5. Manufactura ecuatoriana periodo 1997-2017 .....	61
Gráfico 6. Producción Manufacturera con relación al PIB periodo 1997-2017 .....	63
Gráfico 7. Evolución de la Productividad en la IME periodo 1997-2017 .....	76
Gráfico 8. Evolución de la Salud, Ciencia y Tecnología e Infraestructura vial.....	80
Gráfico 9. Relación Productividad-Educación .....	82
Gráfico 10. Relación Productividad-Salud.....	84
Gráfico 11. Relación Productividad-Ciencia y Tecnología.....	86
Gráfico 12. Relación Productividad-Infraestructura vial.....	88

## Índice de Anexos

Anexo 1. Perfil del proyecto.....	115
Anexo 2. Test de normalidad de Skewness/Kurtosis .....	122
Anexo 3. Test de normalidad de data de Shapiro-Wilk .....	123
Anexo 4. Test de normalidad de data de Shapiro-Francia. ....	124
Anexo 5. Test de normalidad de Skewness/Kurtosis con muestra expandida por 5. .....	125
Anexo 6. Test de correlacion de Durbin-Watson .....	126
Anexo 7. Tabla Durbin-Watson .....	127
Anexo 8. Tabla de autocorrelation de Breusch-Godfrey.....	128
Anexo 9. Tabla de test de multicolinealidad. ....	129
Anexo 10. Tabla de test de multicolinealidad corregido. ....	130
Anexo 11. Tabla de test de heterocedasticidad de White .....	131
Anexo 12. Tabla de test de heterocedasticidad de Breusch-Pagan .....	132

## INTRODUCCION

La relación entre el Capital Humano y la productividad tienen una larga historia que data del nacimiento de la teoría del capital humano. En este contexto, tanto el capital humano como la productividad son conceptos que tienen una estrecha vinculación el uno con el otro.

Desde hace mucho tiempo, desde los principios de la doctrina económica neoclásica, al trabajo se lo ha considerado como una mercancía o negocio monetario y no como un factor importante de crecimiento económico.

Especialmente si se trata de medir la productividad de las empresas, por que la brecha entre estas dos variables resulta interesante, importante y demandante analizar. Por un lado, el capital humano a partir de la década de los 90s fue considerado como uno de los factores para medir la productividad en las micro y pequeñas empresas para las cuales afirman que, el impacto que genera los niveles de educación de las personas en la productividad de las empresas es positiva en el sector manufacturero.

Ahora, el Capital Humano, es el factor o elemento más importante que tiene un País para mejorar sus condiciones de vida, reducir las brechas de pobreza, mejorar las tasas de natalidad, mortalidad, mejorar el nivel de ingreso promedio, conseguir un desarrollo y crecimiento económico sustentable y sostenible en el tiempo.

Por lo descrito anteriormente, es de suma importancia saber cuál es la incidencia que tiene el Capital Humano en la productividad del sector manufacturero del Ecuador, para analizar si la inversión en educación medido en millones de dólares ayuda a mejorar el desempeño de las actividades dentro de las empresas de este sector y determinar el nivel promedio de la productividad por trabajador dentro de la IME.

De tal manera, el presente trabajo de investigación se transforma en una herramienta de gran utilidad para las personas encargadas de la política pública como económica, para mejorar las condiciones de vida de las personas y que sirva principalmente como una herramienta económica para la formulación de nuevas políticas tanto de inversión-desarrollo en la educación del País.

Para esto, el presente trabajo de investigación, está dividido en capítulos que nos permitirán desglosar la información, revisión de literatura y datos necesarios para entender la importancia del capital humano dentro de un proceso productivo.

En el desarrollo de la investigación, el primer capítulo trata acerca del capital humano, sus antecedentes, sus definiciones según diferentes autores, las teorías del capital humano así mismo como sus orígenes, evolución y sus variantes, además se introduce la educación en el Ecuador, su evolución a través de los años con influencia de políticas de gobierno, su comportamiento, su estructura y como la educación ayuda a la formación de capital humano.

Un segundo capítulo donde se introduce la productividad, los diferentes tipos de productividad y un breve repaso de la Industria Manufacturera Ecuatoriana, su evolución y composición.

Y, un último tercer capítulo donde se explica la metodología utilizada en el proyecto de investigación que se constituyó por medio de la investigación documental apoyada en el método científico y deductivo de los datos e información de los principales indicadores del Capital Humano y la productividad. En este apartado se especifica los recursos utilizados para el desarrollo de la investigación, detallándose también los métodos, técnicas e instrumentos utilizados demostrar los objetivos planteados.

Acorde al párrafo anterior, el Capital Humano para el presente trabajo de investigación está dado en función a la Inversión en Educación, Inversión en Salud, Inversión en Ciencia y Tecnología e Inversión en Infraestructura Vial, siendo la Inversión en Educación, la variable principal para la estimación del modelo econométrico mientras que las tres variables restantes son de control que permitirán calcular de una manera correcta y óptima, el modelo que nos ayude a entender mejor el comportamiento de la productividad en la IME.

Para este trabajo de investigación se plantearon como objetivos específicos:

- I) Analizar la evolución de la productividad del sector manufacturero durante el periodo 1997-2017
- II) Analizar las variables que inciden en la productividad de la IME en el periodo 1997-2017.
- III) Estimar la relación existente entre la productividad - educación y las variables de control consideradas para esta investigación a través del modelo econométrico de MCO para el periodo 1997-2017.

Los Resultados, incluyen cálculos, tablas, gráficos, y que permiten comprobar y demostrar los objetivos a través del uso del programa econométrico STATA para la realización de la estimación del modelo.

Además, se incluye las discusiones de los resultados de cada uno de los objetivos plantados en donde se confronta los resultados obtenidos de la investigación para demostrar que están acorde con la realidad.

Finalmente, se presentan el apartado de las conclusiones y recomendaciones que proporcionarán las principales observaciones para contribuir a obtener una mejor productividad en función del Capital Humano.

## **CAPITULO I: El Capital Humano**

### **1.1. Antecedentes**

En el presente capítulo se recoge información de varias investigaciones acerca del capital humano que se han realizado en varios países de la región con el objetivo de entender que es el capital humano y cuáles son sus principales enfoques o clasificación, así mismo como la concepción del capital humano según algunos autores destacados de la historia, su interpretación y su influencia en las actividades diarias de los organismos.

La generación de capital humano es un proceso complejo y sistemático y con varias aristas que para una mejor comprensión se requiere un análisis detallado y profundo de su comportamiento a lo largo de los años y cuál ha sido su influencia en la actividad económica del Ecuador.

Actualmente en Ecuador, muy poco se ha hablado o estudiado acerca del capital humano y su influencia en el desarrollo económico del país, por falta de inversiones en capacitación por parte de las empresas y gobiernos en el talento humano, el cual ha sido castigado en un sentido más capitalista, es decir, el trabajador es visto como un negocio y no como realmente debería ser, una salida autosustentable en el tiempo con el adecuado tratamiento por parte de las empresas.

### **1.2. Orígenes y evolución del capital humano.**

El término capital humano en tan solo unas pocas décadas ha pasado a ser un tema de vital importancia para la investigación dentro de las ciencias económicas; este término fue implementado por algunos autores clásicos, aunque no como

Capital Humano, en sus obras, quienes se dieron cuenta que las cualidades humanas como los conocimientos o habilidades adquiridas por los trabajadores influyen en la actividad económica de un sector determinado.

Uno de los autores clásicos y el que más ha tratado de forma acertada al Capital Humano es Adam Smith en su obra la Riqueza de las Naciones. Smith reconoce que las habilidades o conocimientos de los trabajadores deben ser incluidos como parte del capital productivo del país, adicional él menciona que debe existir una diferencia salarial entre un trabajador que tiene una preparación, especialización o experiencia y un trabajador que no haya recibido ningún tipo de preparación alguna. En otras palabras, el beneficio de un trabajador preparado será mayor al trabajador que carece de la misma; un salario por encima del promedio del salario de los trabajadores no preparados

### **1.3.El capital humano, una breve descripción.**

No hace mucho, el capital humano ha pasado de ser un concepto únicamente para explicar las diferencias salariales entre personas de la misma edad, a ser un tema de investigación dentro de las ciencias económicas.

El desarrollo de la teoría del capital humano reconoce que, para la explicación de ciertos fenómenos macroeconómicos, como, por ejemplo, el crecimiento del ingreso nacional es necesario incluir, además de los factores: capital y trabajo, un tercer factor, que considera el conjunto de habilidades y capacidades de los trabajadores. Los estudios realizados por Theodore Schultz (1959, pág. 61-65), tuvieron mucho impulso, gracias a los desarrollos teóricos efectuados por Gary Becker y Jacob Mincer.

Gary Becker (1964, pág. 9-49) fue de los primeros en dominar el tema del capital humano, ya que había economistas que no consideraban importante el estudio de este tema porque era considerado como hábito o irracionalidad. Así su investigación acerca del capital humano es considerada como su mayor aporte al análisis microeconómico. A pesar de que ahora se consideran muy importantes sus investigaciones del comportamiento humano, al principio fueron muy criticadas y consideradas como controvertidas

La teoría del capital humano ha sido desarrollada por Gary Stanley Becker en su libro de Capital Humano en 1964, en él define al capital humano como el conjunto de las capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales o específicos y que el individuo incurre en gastos de educación al mismo tiempo que incurre en un costo de oportunidad de pertenecer a la población económicamente activa y no recibir renta actual. Además, resalta la importancia de la formación para incrementar ingresos en el futuro, es decir, mayor educación, significaría mayor renta.

Es así que el Capital Humano constituye un conjunto intangible de habilidades y capacidades que contribuyen a elevar y conservar la productividad, la innovación y la empleabilidad de una persona o una comunidad, se entenderá por empleabilidad la posibilidad de las personas para encontrar un empleo que retribuya sus capacidades laborales, por medio de diferentes influencias y fuentes, tales como: las actividades de aprendizaje organizado por medio de la educación formal e informal, por medio del entrenamiento desarrollado en los diferentes puestos de trabajo de las organizaciones, de acuerdo con cada individuo y al contexto de uso

Schultz (1983, pág. 120), ha señalado cinco factores que han contribuido a mejorar la capacidad humana:

- Equipos y servicios de salud, ampliamente concebidos para que incluyan todos los gastos que afectan la expectativa de vida, fuerza, resistencia, vigor, y vitalidad de un pueblo.
- Formación en el puesto de trabajo, incluyendo el aprendizaje al viejo estilo, organizado por las empresas.
- La educación formal organizada en el nivel elemental, secundario y superior.
- Los programas de estudio para adultos que no están organizados por las empresas, incluyendo los programas de extensión.
- La emigración de individuos y familias para ajustarse a las cambiantes oportunidades de trabajo.

Para Schultz (1983, pág. 85), la adquisición de los elementos educativos que permiten el aprendizaje complejo en grados crecientes es el punto de partida de un proceso de acumulación de capital humano, donde la complejidad de los conocimientos y destrezas necesarios evolucionan de acuerdo con los progresos tecnológicos.

El significado en si del Capital Humano nos da a entender que los procesos de interacción intelectual, incluyendo programas, capacitaciones, etc., son beneficiosos para el crecimiento y desarrollo de una persona dentro de un sector, adquiriendo experiencia, criticidad y destreza que juntos con una educación de primera, una adecuada política de gobierno en cuanto a la inversión pública de educación y una correcta asignación de recursos financieros, son es el paso principal para un correcto desarrollo y crecimiento económico y social de un país determinando.

#### **1.4. Definiciones de capital humano**

Diferentes autores hacen referencia al capital humano en sus teorías:

Según, William Petty (1963, pág. s.p.) citado en el trabajo de Loayza (2012, pág. 9) consideraba que la riqueza humana descrito como capital humano, era mucho más productiva que los recursos naturales o el stock de capital físico, y realizó grandes esfuerzos por demostrar que la riqueza de un país depende, en gran medida, del nivel de conocimientos de sus habitantes.

Por su parte, Adam Smith (1777, pág. 135-145) también contribuyó al estudio de los seres humanos como recurso de alta productividad, acogiendo las ideas de Petty, afirmó que las habilidades de los seres humanos son determinantes en el progreso económico, proponiendo que la riqueza de las naciones, es un logro que se puede alcanzar a través del mejoramiento de la actividad productiva del capital humano. En referencia, dentro de su de división del trabajo, está relacionada directamente con el desarrollo de habilidades especializadas, que pueden ser equiparables a los mejoramientos en las máquinas, que ya facilitan y reducen el tiempo de trabajo.

Por otro lado, Jacob Mincer (1922-2006), Theodore Schultz (1902-1998) y Gary Becker (1930-2014) fueron quienes consolidaron formalmente la teoría del capital humano. Su aporte más sobresaliente consiste en que el proceso educativo debe verse como una inversión y no como un gasto, de tal manera que los individuos que acceden a éste buscan aumentar sus conocimientos, habilidades o capacidades, para obtener de ello un salario más elevado a futuro.

Dentro de la misma línea, Sénior (1953, pág. 35) también propuso que las principales características de los trabajadores serán siempre sus habilidades, las cuales influyen positivamente en su productividad de tal manera que acepta parte de las afirmaciones de Smith sobre los salarios de los trabajadores pero, este refuta en parte las declaraciones de Smith afirmando que las decisiones en gastos de

educación de los trabajadores, son más relacionadas a gastos de consumo que como decisiones de inversión, ya que para Sénior la cantidad de dinero invertida en educación no siempre tendrá los réditos esperados a futuro, si no a la creencia de que los padres deben otorgar a sus hijos como mínimo la misma educación que ellos han recibido y también, al pago en forma de prestigio social que reciben los trabajadores preparados, lo cual se caracterizaba por un pensamiento muy típico de la época.

Mientras Gary Becker (1964, pág. 9-49), define el capital humano como: “el conjunto de las capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales o específicos.

A inicios de la conciencia del termino Capital Humano, este hacía referencia a los factores productivos, recursos naturales o stock de capital como las principales atribuciones que tenía un país en términos de riqueza; mientras más recursos tenga, mayor será la productividad que estas generaran mejorando la capacidad de producción del trabajador. No obstante, los salarios que estos trabajadores tenían, estaba dado en función de horas trabajados en relación con las habilidades de trabajo tal como lo afirma Senior (1953, pág. 35).

Estos autores atribuyen por excelencia que la productividad del capital humano está basado en las habilidades, conocimientos, capacitaciones de los seres humanos como parte del progreso económico de una país indiferentemente de la cantidad de stock de bienes materiales, recursos naturales, factores productivos que este posea, sino más bien, el beneficio que estos produzcan en base al uso, manejo mejorando constantemente los procesos de producción y que el trabajador siempre mantenía niveles por encima de lo esperado con la finalidad de recibir una remuneración de acuerdo a sus habilidades.

### **1.5. Schultz y su aporte al Capital Humano**

Schultz (1961, pág. 571-583) consolidó la teoría de capital humano, indicando que hay que invertir en la gente, esto se refiere a la educación, salud y vivienda, para lograr crecimiento económico y bienestar de la sociedad. Propuso que la educación sea tratada como inversión y las consecuencias sean tratadas como capital debido a que la educación es recibida por el individuo y forma parte de ella en cualquier lugar donde esta se encuentre definiéndolo capital humano. Se plantea la educación como una inversión ya que contribuye a mejorar el estatus social y la economía del individuo, porque mientras más se invierte en la educación de este, más serán las probabilidades de adquirir bienes y servicios. Adicional la considera como un consumo porque luego de ciertos conocimientos puede mantener una conversación de algún tema interesante, o de una obra de arte o de la lectura.

Para Martínez (1997, pág. 57-60), la educación se considera como pérdida cuando no está afín con los gustos y preferencias del individuo. Son factores para el bienestar de la población los conocimientos que esta tiene, y la calidad de la población.

Evidencia su teoría considerando que la mayor parte de la población mundialmente es pobre, ganan poco por el trabajo que realizan en países donde los ingresos son bajos, sin embargo, no se reflejarían los mismos resultados si la población fuera más capacitada para desempeñarse en la evolución inteligente. Indicó que la inversión en el capital humano es necesaria para reducir la brecha que existe entre pobres y ricos, brindando buena calidad de vida a la sociedad para que en el futuro estos reciban altos ingresos.

### **1.6. Capital humano y crecimiento económico.**

Los países que crecen a un ritmo acelerado tienen rasgos familiares como el que los hacen ser parecidos entre sí, tales como factor humano, los recursos naturales, capital físico, es decir, maquinaria, equipo e infraestructura, la incorporación de progreso técnico y un grado significativo de tecnología, estos componentes descritos resultan ser la receta ideal a seguir para incrementar la productividad de los factores existentes dentro de una economía. Pero en el largo plazo, sólo se puede crecer sostenidamente a altas tasas a través de aumentos en la productividad, ya que la acumulación de los factores productivos como tierra, capital y trabajo tienen límites físicos evidentes.

Lograr incrementos de la productividad sostenidamente, resulta mucho más difícil que acumular factores, y más aún para aquellos países en que los factores escritos en el párrafo anterior, no tienen o presentan una clara deficiencia de acumulación de dichos factores, lo que conlleva que, para tener una elevada productividad, radica la importancia central de la formación y acumulación de capital humano con la capacidad de incorporar progreso tecnológico y conocimiento, lo cual, a su vez, depende de las habilidades y capacidades de los trabajadores.

La acumulación del capital humano surge como el factor primordial del progreso técnico y por ende del crecimiento económico.

Nuevamente, tomando en consideración los importantes aportes de Schultz (1968, pág. 17-25) se menciona que la formación de capital humano, especialmente a través de aquellas actividades que se han convertido en organizadas y especializadas en la economía moderna, es de una magnitud capaz de alterar radicalmente las estimaciones convencionales de ahorro y la formación de capital. Está claro que el capital humano, a través de un grado de especialización técnica, es

capaz de alterar los salarios y los sueldos de los individuos tanto en términos absolutos como relativos, por consiguiente, la brecha de ingresos se hará más grande entre el que simplemente realiza un trabajo, y aquel que posee capital humano y lo combina con su trabajo, y por supuesto con el capital físico disponible.

Lucas (1988, pág. 3-42) plantea un modelo de crecimiento con la función de producción muy similar a la del modelo neoclásico de Solow, con presencia de externalidades que funcionan como un mecanismo endógeno que acelera el proceso de crecimiento al impedir la caída de la rentabilidad marginal del capital y mantener los incentivos de mercado a la acumulación (inversión), evitando de este modo, la llegada de un estado estacionario del tipo solowiano, el capital humano se puede acumular de dos formas distintas

Rommer (1990, pág. 71-101) propuso un modelo de crecimiento endógeno en donde mantiene una posición en la que la tasa de crecimiento económico de los países no depende solamente de la tecnología, que ahora es endógena, sino más bien, que está sujeta a los cambios de las preferencias temporales del consumidor. Esto implica que ambos factores, la tecnología y las preferencias, son determinantes principales de la asignación de capital humano al sector de investigación y desarrollo (I+D) del sector en el que se encuentre. En contexto, cuanto menor sea la tasa de interés, el valor presente descontado de la corriente de ingresos netos, que representa el rendimiento del capital humano, será mayor. Por lo tanto, se asignará una cantidad mayor de ese factor a la investigación y por consiguiente la tasa de crecimiento se incrementará. Por el otro, un incremento permanente en las existencias del capital humano en la población conduce a un incremento en la razón de nuevos diseños-capital físico y a un incremento más que proporcional en cantidad de capital humano dedicado al sector de I+D.

Grossman y Helpman (1991, pág. 5) en su estudio proponen un modelo donde la base del crecimiento se encuentra en el aumento del stock de conocimientos y en la acumulación de capital humano; pero el stock de capital humano resulta ser una variable endógena, la cual depende de la decisión que toman los individuos, es decir, si deciden trabajar o destinar su tiempo a estudiar. De esta manera el salario pagado a un trabajador calificado crece en proporción a la cantidad de capital humano acumulado (experiencia, calificación, especialización), y por ende la dotación total de este factor depende del salario relativo entre el empleo calificado y el no calificado; una mayor diferencia del salario relativo incentivará el incremento de la cantidad de trabajadores calificados disponibles para el sector de la investigación y desarrollo.

Por esa razón, estos autores ponen especial énfasis en el rol de la inversión pública en educación como fuerza propulsora del crecimiento económico que genera un factor relativo de los salarios, es decir, como justificación a estos aportes, el ser humano calificado, especializado tiene a generar una mayor productividad, una mayor productividad genera una mayor cantidad de salario en proporción a su grado de conocimientos y este incremento, conduce a mejorar las condiciones de vida, salud, pobreza dentro de un país volviéndose un sistema dinámico con variaciones en la productividad.

### **1.7. Fundamentos teóricos del capital humano.**

A lo largo de la historia del pensamiento económico el estudio del Capital Humano no ha tenido la relevancia suficiente y ha sido olvidado puesto que no se lo

consideraba como una variable primordial en todas las economías con la finalidad de desarrollarse y conseguir el crecimiento deseado.

Según Domínguez (2004, pág. 1-2) hasta mediados del siglo XVIII, la influencia intelectual de los mercantilistas suponía a cuantificar que la riqueza de una nación está en función de una balanza comercial positiva o superávit. Por otro lado, y en épocas diferentes, los fisiócratas se enfocaron en la agricultura como principal determinante de la riqueza de un país, basándose en la naturaleza como sustento básico y fundamental de la actividad económica.

El concepto de capital humano, nunca se desarrolló en un marco de una estructura teórica sólida, al menos hasta la mitad del siglo XX, gracias a las obras pioneras de Mincer (1958, pág. 281-302), Schultz (1960, pág. 571-583) y Becker (1964, pág. s.p.) citado en el trabajo de Pérez, Castillo (2016, pág. 652) Dichas obras aportaron una teoría económica sobre el capital humano que se basaba principalmente en los años de escolaridad y en la experiencia profesional, variables que explican las funciones de ingreso individuales.

A partir del trabajo original de Mincer (1974, pág. s.p.) citado en el trabajo de Pérez, Castillo (2016, pág. 652) esta investigación sirvió como punto de partida para el cálculo de una ecuación de salarios en función del número de años de escolaridad y de la experiencia laboral del individuo (ecuación de salarios de Mincer) dieron como resultado una contribución positiva y significativa del capital humano al crecimiento del producto.

Por su parte, Benhabib y Spiegel (1994, pág. 143-147) descubrieron “una relación no significativa e inclusive negativa para el stock de capital humano”. Por ende, al estimar el efecto del capital humano sobre el crecimiento del producto, el resultado dependerá de la variable proxy con la cual se esté midiendo el primero. Es necesario

resaltar que las variables proxys que se utilizan para medir el capital humano (tasas de escolaridad o el promedio de años de educación adquirida) permiten medir sólo la cantidad más no la calidad de la educación, lo cual podría generar dificultades al momento de realizar comparaciones internacionales entre países.

En cuanto a los fundamentos teóricos del capital humano, su contexto histórico y formas de medición, se encuentra que las teorías del capital humano argumentan que el conocimiento y la salud determinan el incremento de la productividad individual y el crecimiento económico dentro de un País.

En ese contexto, Schultz (1999, pág. 10-50) definió que los factores de producción decisivos para mejorar el bienestar de los pobres no son el espacio, la energía y la disponibilidad de tierra que posean para el cultivo, sino una mejor calidad de la población, los adelantos en el conocimiento y el mejoramiento de habilidades, es decir que, si las personas lograban u obtenían preparación, así como experiencia en una rama específica de trabajo, obtendrían una mejor calidad de vida. Así mismo, determinó el capital humano como aquel factor que incluye componentes cualitativos, tales como la habilidad, los conocimientos y atributos similares que afectan la capacidad individual para realizar el trabajo productivo, y componentes cuantitativos debido a que los gastos introducidos para mejorar estas capacidades aumentan el valor de la productividad del trabajo y producirán un rendimiento positivo.

Posteriormente Becker (1964, pág. 88-93), desarrolló formalmente la teoría del capital humano en su libro denominado "Human Capital". El enfoque básico que le da al capital humano en su libro fue considerar la educación y la formación como inversiones que realizan individuos racionales con la finalidad de incrementar su eficiencia productiva y sus ingresos. Esto nos da la pauta de que el individuo en el

momento que toma la decisión de invertir o no en su educación, arbitra entre los costos de la inversión (por ejemplo, el costo de oportunidad –salario que deja de percibir por estar estudiando– y los costos directos, es decir, los gastos de estudios) y los beneficios que obtendrá en el futuro, si sigue formándose.

Mincer estableció su modelo de MCO con relación entre los años de escolaridad y de la experiencia laboral del individuo pero sin tomar en cuenta los factores cualitativos y cuantitativos a que los individuos están sujetos para tener años de escolaridad. Por otro lado, Becker si hace esta referencia al considerar a la educación como inversión (años de escolaridad) y también nos da una idea de cuáles son los costos de oportunidad que tiene el individuo al momento de aceptar o no invertir en gastos de estudios.

En los siguientes párrafos se introduce una revisión de literatura de las variaciones del capital humano que servirán para determinar si las variables implementadas en este trabajo de investigación, inciden en la productividad de la IME.

### **1.8. Capital humano y sus adaptaciones.**

En este apartado, la revisión de literatura investigada hace referencia a buscar indicios de incidencias de la Salud, Educación, Infraestructura y ciencia y tecnología sobre la productividad indiferentemente del sector al cual nos enfoquemos de tal manera que sirva como como apoyo fundamental para llegar al objetivo principal del presente trabajo de investigación, la productividad dentro del Industria Manufacturera Ecuatoriana.

### **1.8.1. Capital humano y la salud.**

Lewis (1980, pág. 555-564.), establece que la alimentación y la salud son factores determinantes de la productividad de los trabajadores en las empresas, por lo cual, ellos debían acceder a servicio médicos sin contraprestación y buenos hábitos alimenticios y, por último, que consten con una residencia que les permitiera descansar tranquilamente; estos factores, según Lewis, garantizarían el aumento de la productividad.

A su vez, la teoría del capital humano expuesta por Mushkin (1962, pág. 129-157) establece que los trabajadores como agentes productivos, tienden a incrementar su productividad con una mayor inversión en educación y salud, que las personas ayudadas con una base sólida de políticas públicas enfocadas en una buena salud, aumentan la productividad y generan un rendimiento a lo largo de varios años.

De igual forma, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 1994) consideró que toda sociedad aspira tener niveles más elevados de bienestar y de calidad de vida, que sus tasas de mortalidad infantil se reduzcan, así como también sus tasas de morbilidad para alcanzar vidas más saludables, largas y plenas. A sí mismo, una fuerza de trabajo sana e instruida puede desplegar plenamente las facultades físicas y mentales que requiere una sociedad para satisfacer sus necesidades.

En la misma línea, Ávila (2009, pág. 1-36) concluyó que la falta de incentivos para invertir en salud estanca las economías, instalándolas en una trampa de pobreza. Análogamente, analiza el papel de la salud como un factor heredable entre generaciones y que sus efectos sobre la acumulación de capital humano y la eficiencia en el proceso educativo, sería determinantes en el crecimiento de la productividad, deduciendo que el estado de salud individual contribuye a la

transmisión intergeneracional de los ingresos, dado que los hijos de padres pobres tienen una mayor tendencia a la enfermedad y acumulan menos capital humano, perpetuando el círculo vicioso de la pobreza.

Por su parte, Grossman (1972, pág. 223-225.) construyó un modelo de capital humano enfocado en el factor salud, en el cual sustenta que el capital de salud difiere de otras formas de capital; y a su vez sostiene que el stock de conocimiento de una persona afecta su productividad en el mercado, así como en el hogar. La productividad de mercado de un individuo estaría representada por su capacidad de producir ganancias en dinero, y, por otro lado, su productividad de no mercado estaría reflejada en su capacidad para producir materias primas y productos que aumentan su función de utilidad.

Adicionalmente, Cropper (1977, pág. 1273-1294) y Liljas (1998, pág. 153-179), a partir de las ideas y modelos de Grossman, realizaron modelos de acumulación en capital salud y de demandas de servicios de salud bajo incertidumbre, encontrando otros aspectos importantes como la clasificación de los gastos en servicios médicos con fines preventivos y curativos.

En cuanto a la literatura disponible acerca de la relación entre la mortalidad y el capital humano, cabe resaltar el trabajo de Chakraborty & Mausimi (2005, pág. 159-192.) en el cual proponen una relación entre la situación económica y las disparidades en el estado de salud entre los ricos y los pobres. Los autores afirman que mientras tengan una mayor inversión en salud privada, esta mejora la probabilidad de supervivencia hasta el primer periodo de vida y que, junto con adecuada inversión en educación, mejoraran la productividad laboral de un individuo. Estos autores también resaltan el papel crucial del capital salud en el proceso de desarrollo, ya que, a diferencia de otras formas de capital humano, la

salud es única, en contexto, la salud genera sólo externalidades positivas, así como también reduce el riesgo de mortalidad de los individuos en todas las etapas de su vida.

Para profundizar en el impacto económico de la mortalidad, Yamauchi, Thabani & Myriam (2008, pág. 15-16) exponen que las muertes de personas trabajadoras de mediana edad generan el aumento del ingreso al mercado de trabajo de adolescentes de mano de obra masculina y femenina, lo que frena la educación de este sector de la población y según él, en edad adulta, el exceso de mortalidad altera la formación de capital humano en la sociedad.

Con respecto al crecimiento económico, Monterubbianesi (2014, pág.131-140) describe los principales canales de influencia de la salud sobre el ingreso nacional, a partir de un análisis comparativo y de agrupamiento por tramos sobre la situación entre los diferentes países y regiones. El autor encontró dos canales de influencia: el directo, que se relaciona con salud-productividad y, el indirecto, que se vincula con el hecho de que, a mayor salud, menor tasa de depreciación del capital humano y mayor horizonte temporal de vida del individuo, lo que aumentaría la reinversión en capital humano.

En otras palabras, una política pública enfocada en la salud y bienestar de los trabajadores, describen el escenario adecuado para un crecimiento de la productividad de un sector determinado, debido a que una mejor alimentación, incrementos en los rubros de inversión de salud y políticas estables, conllevan a mejorar las tasas de morbilidad, tasas de mortalidad, reducción de enfermedades dentro de un país, generando mejores condiciones de vida y salubridad tal como lo mencionan los autores antes descritos, enfoques que sirven para establecer la delgada línea entre la productividad y la salud en un país. Las externalidades que

estas inversiones generan son siempre positivas para el trabajador, en este sentido la salud mejora las condiciones físicas de la persona por lo tanto su productividad también será afectada en términos positivos.

A continuación, se introduce en el capital humano expresado en infraestructura junto con los partes de cada autor que consideran a la infraestructura como parte de importante para un mejor desarrollo en la economía.

### **1.8.2. Capital humano y la infraestructura.**

Según Calderón & Servén (2004, pág. 269) podemos determinar que la infraestructura es un factor fundamental dentro del desarrollo de toda actividad económica, por lo que ha sido estrechamente ligada con el crecimiento económico y la desigualdad social en un país por ende a la productividad. Su estudio lo realizaron a partir de datos de panel de 121 países para el periodo 1960–2000 en la cual llegaron a la conclusión que la inversión en infraestructura económica de manera simultánea y constante, aumenta el crecimiento y desarrollo económico de un país.

De acuerdo con Perrotti & Sánchez (2011, pág. 153), la infraestructura se define como “un conjunto de estructuras de ingeniería, equipos e instalaciones de larga vida útil, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios para los sectores productivos y los hogares”. Para tener una idea claro, estos autores presentan un resumen de la clasificación de la infraestructura según su función y cobertura geográfica que se detalla en la tabla 1.

Útil para entender porque la infraestructura juega un papel fundamental en el crecimiento de la productividad de un país.

**Tabla 1.** Tipos de infraestructura por Función y Cobertura Geográfica

Sector	Infraestructura Económica.	
	Urbana	Interurbana
Transporte	Red vial urbana, líneas ferroviarias	Carreteras, vías férreas, vías navegables, aeropuertos, puertos.
Energía	Redes de distribución eléctrica y de gas, plantas de generación, estaciones transformadoras	Redes de transmisión, gasoductos, oleoductos, centros de producción de petróleo y gas, centrales de generación eléctrica
Comunicaciones	Redes de telefonía fija y celular y conectividad a internet	Redes de fibra óptica, antenas de microondas, satélites.
Agua y saneamiento	Provisión de agua potable e industrial. Tratamiento de agua.	Acueductos

*Fuente:* Adaptado de Sánchez y Wilmsmeier citado en Perrotti & Sánchez.

“La infraestructura económica incluye a los activos que tienen por objeto principal contribuir a la producción y el transporte de bienes y servicios” según Escrivá, Fuentes & García-Herrero (s.f., pág. 9), como por ejemplo carreteras, puertos, aeropuertos, vías férreas, conducciones de agua, gas, electricidad, entre otras.

Por otro lado, de acuerdo con algunos estudios, el desarrollo de la infraestructura tiene un impacto significativo sobre la economía de un país. De estos estudios, Aschauer (1990, pág. 21-68) analizó este efecto tomando como base a Estados Unidos durante las dos últimas décadas del siglo XX y halló una relación entre el incremento de la inversión en infraestructura económica (autopistas, aeropuertos, infraestructura eléctrica y de gas, obras de agua y alcantarillado) y la renta per cápita, lo que generó un incremento en el nivel de la productividad de sector económicos de Estados Unidos. El resultado de esta modelación para Estados

Unidos sugiere un incremento positivo de +2 dólares de ingreso per cápita por cada dólar invertido en infraestructura económica.

Por su parte, Munnell (1992, pág. 189-198) coopera evidencia que permite identificar que a una mayor inversión en infraestructura pública se genera un mayor impacto positivo en la producción total de un sector del Producto Interno Bruto de un país.

Por consiguiente, Adame, Alonso, Pérez & Tuesta (2017, pág. s.p.) citado en Grijalva, Ponce, Rojas G. (2017, pág. 122) realizaron un estudio donde se analizó el impacto de la infraestructura en el crecimiento económico. Sus principales resultados fueron que el impacto de la infraestructura sobre el crecimiento está determinado por el tipo de metodología utilizada y que el efecto es más pronunciado en países que no son miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico disminuyendo la desigualdad de ingresos.

De acuerdo con la literatura, el efecto de la inversión en infraestructura económica en la producción es siempre positivo, pero es tarea de los gobiernos de turno encontrar el nivel óptimo de inversión en infraestructura para maximizar el crecimiento económico.

Por último, cabe mencionar que el aporte de Esfahani & Ramírez (2003, pág. 443-447), desarrollaron un modelo que incluyó variables de instituciones, infraestructura y crecimiento económico y como resultado de su modelación, concluyeron que, el efecto positivo significativo entre inversión en infraestructura y crecimiento económico y que el efecto potencial de esta inversión en el crecimiento económico depende de características institucionales y económicas. En tal sentido, podemos afirmar que las instituciones que permiten dar credibilidad y efectividad a las políticas

gubernamentales tienen un rol trascendental en el proceso de desarrollo a través de inversión en infraestructura.

De acuerdo con la revisión de literatura, las políticas públicas enfocadas a un desarrollo y crecimiento de la actividad económica a través de la inversión en infraestructura, será positiva frente al comportamiento de la productividad del sector y dentro de la estructura de un país, incremento en el PIB. En este sentido, la infraestructura adecuada, bien implementada, permitirá a un país determinado tener mejores accesos, mejor comunicación, mejores tiempo de respuestas generando un crecimiento acelerado y sostenido en el tiempo; un reto grande para aquellos países en los cuales no se cuenta con la tecnología ni los recursos necesarios para poder alcanzar niveles óptimos de inversiones que generen economías de escala a costos de oportunidad mínimos.

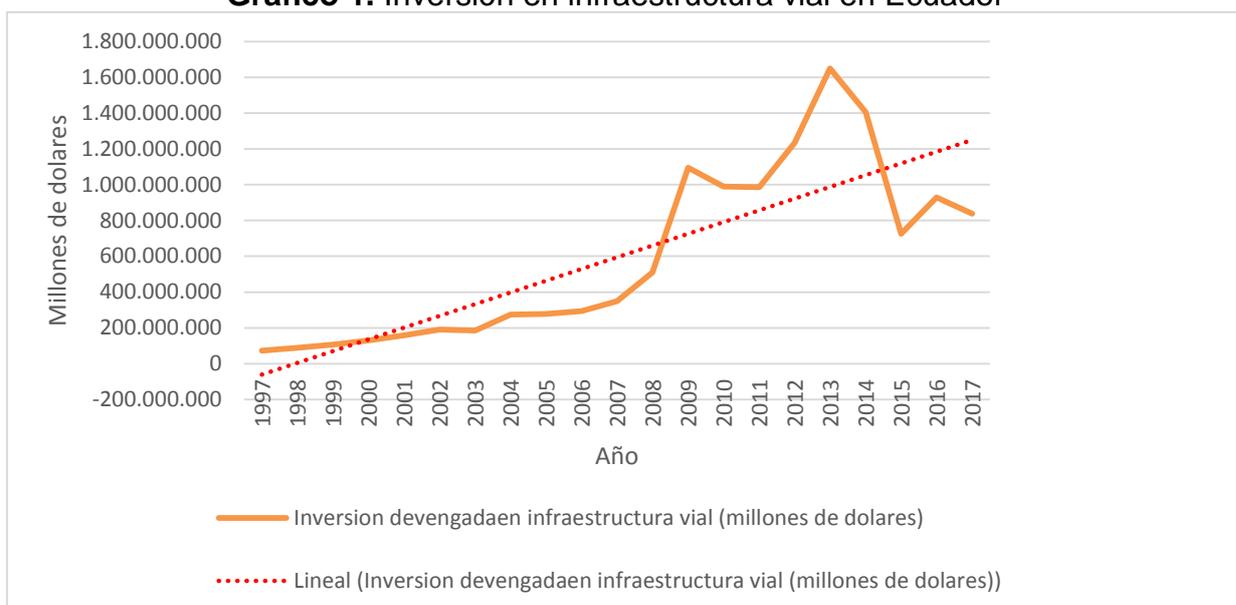
#### **1.8.2.1. La inversión en infraestructura en el Ecuador**

Para el caso de Ecuador, se tomó como variable de control, la inversión en infraestructura vial, por ende, es interesante su comparación con otros países. De acuerdo con Córdova (2005, pág. s.p.) citado en el trabajo de Grijalva, Ponce, Rojas G. (2017, pág. 123) a partir de 1950, el país presentó un crecimiento en el stock de capital, principalmente en infraestructura, que se acentuó en la década de 1970 debido en gran parte al auge petrolero con algunas variaciones a partir del año 2013 en donde el país presenta una serie de sacudidas económicas que afectaron a la inversión en infraestructura vial.

En esta relación, los aumentos de la inversión en infraestructura, un boom petrolero y las fluctuaciones en el stock de capital de infraestructura, es un escenario perfecto para realizar el estudio de la incidencia de la infraestructura en la

productividad de la Industria Manufacturera del Ecuador, de tal manera que dé vuelta indispensable un análisis o de la manera en cómo se destinan los recursos públicos para este fin, tales como telecomunicaciones, energía, agua, electricidad, sanidad y vialidad.

**Gráfico 1. Inversión en infraestructura vial en Ecuador**



**Fuente:** Ministerio de transporte y obras públicas.

**Elaborado por:** El autor

Como muestra la figura, la tendencia desde la década de los 90s, es positiva con relación al stock de capital en infraestructura alcanzando el pico más alto de inversión en el 2013 con \$1.600 millones de dólares.

El marco legal del Ecuador relevante a la inversión en infraestructura económica refleja un predominio de la administración estatal de estos recursos. La Constitución de la República de 2008 señala “El Estado será el responsable de la provisión de servicios públicos de agua potable y de riesgo, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias aeroportuarias, y los demás que determine la ley.”

La tabla a continuación nos muestra las variaciones a lo largo del periodo de estudio del comportamiento de la inversión en infraestructura vial con una leve tendencia de crecimiento en la década de los 2007 en adelante fruto de las nuevas políticas gubernamentales de la administración anterior.

**Tabla 2.** Monto de inversión en infraestructura vial devengada.

<b>AÑO</b>	<b>Inversión devengada en infraestructura vial (millones de dólares)</b>
1997	73.028.161
1998	88.518.983
1999	107.295.737
2000	130.055.439
2001	157.642.956
2002	191.082.371
2003	185.777.880
2004	274.019.305
2005	277.460.454
2006	293.250.459
2007	348.883.937
2008	510.137.304
2009	1.094.715.234
2010	989.361.199
2011	985.650.478
2012	1.234.050.307
2013	1.650.014.268
2014	1.405.429.372
2015	725.179.757
2016	929.650.148
2017	837.698.558

*Fuente:* Ministerio de Obras Públicas de Ecuador y Banco central del Ecuador.  
*Elaborado por:* El autor

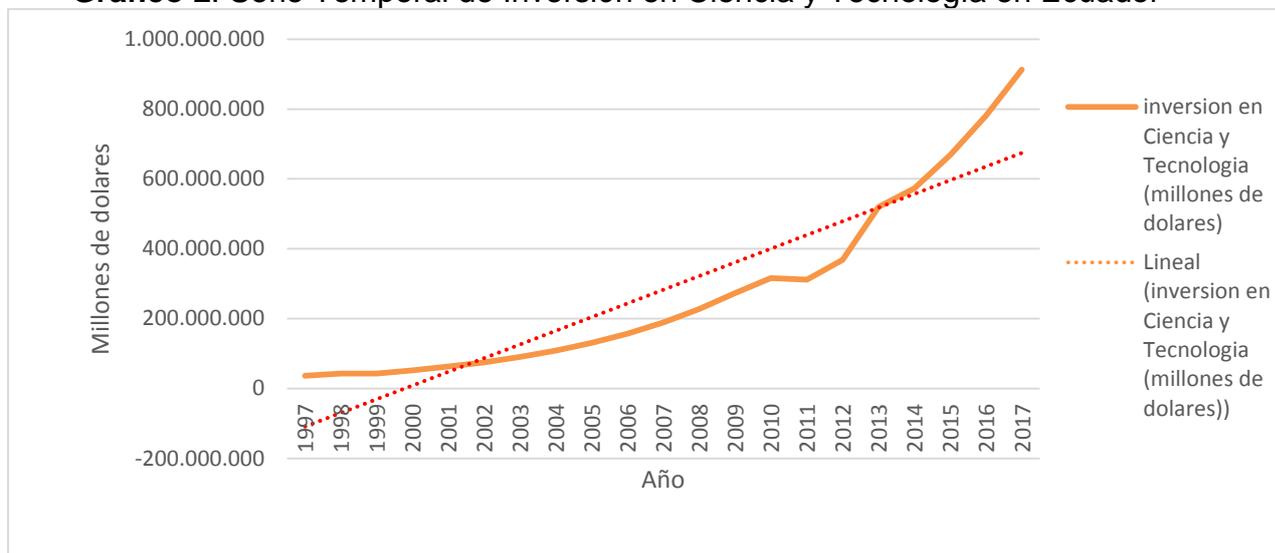
### **1.8.3. Capital humano y ciencia y tecnología.**

Actualmente, uno de los grandes retos a adoptar por parte de los gobiernos de países desarrollados como subdesarrollados, lo compone el desarrollo económico de la región, a través de políticas de estado que permitan efectivamente un

desarrollo eficiente en la persecución de una economía estable y próspera. Para ello, la ciencia y la tecnología se presentan como instrumentos básicos, donde su implementación puede contribuir o no a la transformación de las estructuras productivas, al uso y explotación de los recursos naturales, al sistema de salud y educación.

Para comenzar con este apartado, es importante destacar que el estudio de Castro Díaz-Balart (2003, pág. 506), propone que la ciencia no es solo un sistema de conceptos, proposiciones, teorías hipótesis, etc., sino también es una forma específica de la actividad intelectual dirigida a incrementar la producción, la distribución y la aplicación de los conocimientos aprendidos en el stock de los factores de producción, de la naturaleza y de la sociedad.

**Gráfico 2.** Serie Temporal de Inversión en Ciencia y Tecnología en Ecuador



**Fuente:** Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2014  
**Elaborado por:** El autor.

La ciencia y la tecnología lamentablemente aun es escasa en Ecuador y esto ha provocado un cuello de botella en cuanto se refiere al desarrollo económico y social debido a los graves problemas que enfrenta el país y su stock de capital; la falta de

estas no ha permitido avanzar de manera óptima en el mercado competitivo regional y mundial. De acuerdo con el gráfico, para el año 2003, el monto de inversión pública en ciencia y tecnología no superaba los \$100 millones de dólares con un valor aproximado de \$90.5 millones de dólares.

Por otro lado, Núñez (1999, pág. 18-29), indica que casi todas las actividades están inmersas y condicionadas por medio de la ciencia y la tecnología y estas han ayudado inmensamente en los procesos de producción, crecimiento y desarrollo económico, en la explotación de los recursos naturales, en la medicina, en la educación, etc.

En cuanto a Porter (1987, pág. 149-160), determina que las empresas e industrias consiguen ser más competitivas, más productivas, y con más ventajas por medio de las innovaciones que surgen en la tecnología, metodologías y distintas formas de producir, captando a su vez nuevas oportunidades de mercado y también atendiendo a sectores que otras industrias omiten.

Por su parte, Furtado (1970, pág. 79-80) afirma que para que Latinoamérica alcance un buen desarrollo y crecimiento económico, es necesario establecer políticas gubernamentales que permitan mantener un mínimo de niveles de inversión en ciencia y tecnológica y no considerarlas como simples rubros que deben ser cubiertas por el gasto corriente. Dadas las particularidades de las materias primas de la región y teniendo en cuenta los aspectos de las economías latinoamericanas, el desarrollo exige un esfuerzo concertado en la promoción de la investigación tecnológica y de las ciencias básicas.

A su vez, Romer (1990, pág. 441-479), indica en su estudio una particular y muy fina coincidencia con lo que afirma Furtado; que la importancia de la inversión en ciencia y tecnología es tan importante que esta incluso puede llegar a presentar

rendimientos constantes a escala en el capital por sí mismo. En otras palabras, el aumento del capital, manteniendo los otros factores productivos constantes, llevará a la Ciencia, tecnología a incrementar la producción y así mismo, a aumentar proporcionalmente de forma constante.

Por lo tanto, la inversión en ciencia, tecnología y educación en una economía permite aumentar el nivel de producción constantemente debido a que incrementa la productividad de los factores, en este caso, se hace referencia a la tecnología como un componente importante dentro de una empresa o país porque a través de ella permite ser más eficiente al momento de medir el crecimiento de la productividad, en decir, significa tener la capacidad de aumentar el nivel de producción debido a que la combinación de maquinaria, tecnologías y trabajadores es más eficiente.

Es interesante la relación de estos autores con respecto a la ciencia y tecnología, esta inmersamente involucrada con el desarrollo y progreso económico de un país, a mayores niveles de inversión en este rubro, mayor será la productividad como la afirma Núñez. En esta misma línea, Porter afirma que una vez que un país o empresa logre estos niveles óptimos de inversiones, estos podrán tener una ventaja competitiva más productiva, y con más ventajas por medio de las innovaciones que surgen en la tecnología, metodologías y distintas formas de producir. De esta manera, podríamos pensar que la ciencia y la tecnología juegan un papel importante en la productividad del capital humano; más adelante en el desarrollo de esta investigación, demostraremos si tiene una incidencia o no en la variable dependiente.

### **1.9. Componentes del capital humano.**

Cuando se habla acerca del capital humano, se considera tres variables de suma importancia: el nivel de inversión educación, salud y experiencia, que según Sen (2000, pág. 806) estos constituyen factores primordiales para el desarrollo de la población y que la inversión en estas tres variables, puede ser realizada por el Estado hacia un sector social específico o para la sociedad en general, y también puede ser asumida por parte de la empresa privada como un beneficio adicional hacia sus trabajadores, ya que una mejor inversión en capital salud dentro de un sector, representa un incremento en la productividad.

Además, menciona que existe una estrecha vinculación entre la salud y la educación, es decir, que uno se complementa con la otra y que, mientras mayor sea el grado de inversión en estas, determinaran un óptimo desempeño o no del trabajador. Otro factor importante en el capital humano es la experiencia ligada a la especialización y grado de escolaridad de la persona, debido a que con esta también se aprende a realizar actividades específicas, como el saber de cuando reportarse y a quien hacerlos y cómo reaccionar en determinadas situaciones.

A continuación, de acuerdo con lo descrito en la introducción de este trabajo de investigación, se aborda la educación en el Ecuador puesto que es la variable principal de nuestro modelo

### **1.10. La educación ecuatoriana antes de 1950**

El Ecuador en 1830 se organiza como República soberana, independiente y autoritaria, a través de las diferentes Constituciones Nacionales, ha logrado consagrar la obligación de promover, fomentar, inculcar la educación pública.

Cabe citar algunas prescripciones constitucionales que ratifican el carácter obligatorio nacional, de implementar un sistema de educación pública conforme al espíritu de la sociedad:

- Promover y fomentar la instrucción pública.
- Expedir planes generales de enseñanza para todo establecimiento de instrucción pública.
- Dictar leyes generales de enseñanza para todo establecimiento de instrucción pública.
- Libertad de fundar establecimientos de enseñanza privada. La enseñanza primaria de carácter oficial es gratuita y obligatoria; y las artes y oficios deben ser costeadas por los fondos públicos.
- La enseñanza es libre, sin más restricciones que las señaladas en las leyes.
- La educación oficial es laica.
- La educación constituye una función del Estado. - La educación pública debe tener unidad y cohesión en su proceso integral.

En 1875, ya con el Consejo General de Instrucción Pública conformado, es responsable de administración de las universidades, colegios, liceos y escuelas, bajo una doctrina de la religión católica que estaba en sus apogeos en aquellos tiempos. Los Obispos de las diferentes diócesis tenían un exclusivo derecho de designar y seleccionar rectores, directores, preceptores, examinadores, textos, etc. La instrucción en las escuelas primarias se encarga a los Hermanos Cristianos de la Salle y, la instrucción en las escuelas secundarias, politécnica y universidades a los Jesuitas.

Para 1906, la Ley Orgánica de Instrucción Pública, manifiesta que la instrucción de la educación pública se dicta en los establecimientos nacionales sostenidos por el

Estado, en palabras cortas, comprende la enseñanza primaria, secundaria y superior, organizada y desarrolla en escuelas, colegios y universidades. Las escuelas de enseñanza primaria son de tres clases: elementales, medias y superiores. Los establecimientos de enseñanza secundaria se dividen en tres secciones: la inferior, la superior y la especial. La enseñanza superior comprende las siguientes facultades: de Jurisprudencia, de Medicina, Cirugía y Farmacia, de Ciencias Matemáticas, Física y Ciencias Naturales.

El periodo correspondiente entre los años 1930-1940, el Ecuador se encuentra bajo un gobierno en donde las ideas socialistas predominan en el país y, como consecuencia de esto, en el Ministerio de Educación, estructura un nuevo enfoque para que la educación rural tenga un papel más protagónico en la educación; por otro lado, se vincula la educación con el mundo social, cultural, económico y aún político; se estratifica el diseño y elaboración de los planes de estudios dentro del ministerio; se establecen mecanismos de comunicación con los administradores y docentes, para fomentar un sistema educativo más democrático por así decirlo.

Para los principios de la década de los 40, podemos evidenciar que el nivel medio y superior de la educación representan unos bajos índices de escolaridad en la toda la región nacional, así como también, un deficiente plante de docentes para el nivel de estudiantes para aquella época.

Para 1950 la estructura educativa del país presenta nuevos cambios en términos cuantitativos como cualitativos, es decir, ahora los espacios escolares son relativamente cómodos, existen planes, programas y recursos didácticos dirigidos hacia una nueva generación de estudiantes, así también se implementa la formación, la capacitación y el mejoramiento de los docentes con objetivos claros y permanentes para convertir al profesor en un pilar fundamental de la educación.

**Tabla 3.** Educación en el Ecuador por niveles Educativos 1950-1951

<b>Niveles educativos</b>	<b>Planteles</b>	<b>Profesores</b>	<b>Alumnos</b>
Pre-Primario	66	185	7.463
Primario	3.419	8.205	341.729
Medio	169	983	29.806
Superior	6	512	4.122
Total, nacional	3.660	11.885	383.120

*Fuente: Sistemas Educativos Nacionales.*

La educación para inicios de la década de los setenta se presenta de la siguiente manera:

**Tabla 4.** Educación en el Ecuador por Niveles Educativos 1970-1971

<b>Niveles Educativos</b>	<b>Planteles</b>	<b>Profesores</b>	<b>Alumnos</b>
Preprimaria	175	417	13755
Primario	7692	26625	1016483
Medio	820	15699	216727
Superior	16	2867	38857
Total, nacional	8703	45608	1285822

*Fuente: Sistemas Educativos Nacionales*

En comparación con la educación entre los inicios de las décadas de cuarenta, cincuenta y setenta es que en cuarenta años el crecimiento del sistema educativo ecuatoriano; el incremento de planteles educativos en una relación de 6.0 veces más; el incremento de plazas docentes en una relación de 16.2 veces más y el aumento de la matrícula de la población en edad escolar en una relación de 9.4 veces más.

Ya para la década de los noventa en adelante, el Ecuador nuevamente estructura la educación a través de la creación de los primeros Ministerios de Educación, procurando ofrecer un nuevo enfoque dinámico que puede resolver, bajo las directivas ministeriales, los asuntos administrativos, financieros y técnicos en el

cumplimiento de sus competencias para de esta manera, abarcar todo lo concerniente a la educación en lo concerniente a la cultura, educación física, inclusión social, etc.

Cabe mencionar que, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 1990, muestra que el promedio de años de escolaridad de la población ecuatoriana es de 5,6 grados, una cifra que muestra el claro deterioro de la de la calidad de educación de los niveles primario y secundario.

**Tabla 5.** Población con educación según Censo año 1990

<b>Nivel de instrucción</b>	<b>Población</b>
Carecen de instrucción	795.272
Tienen un primer nivel de alfabetización	99.380
Tienen un nivel de Primaria	4.139.447
Tienen un nivel de Secundaria	2.105.815
Tienen un nivel Superior	658.096
Tienen un nivel de postgrado	30.245
No declarado	306.342

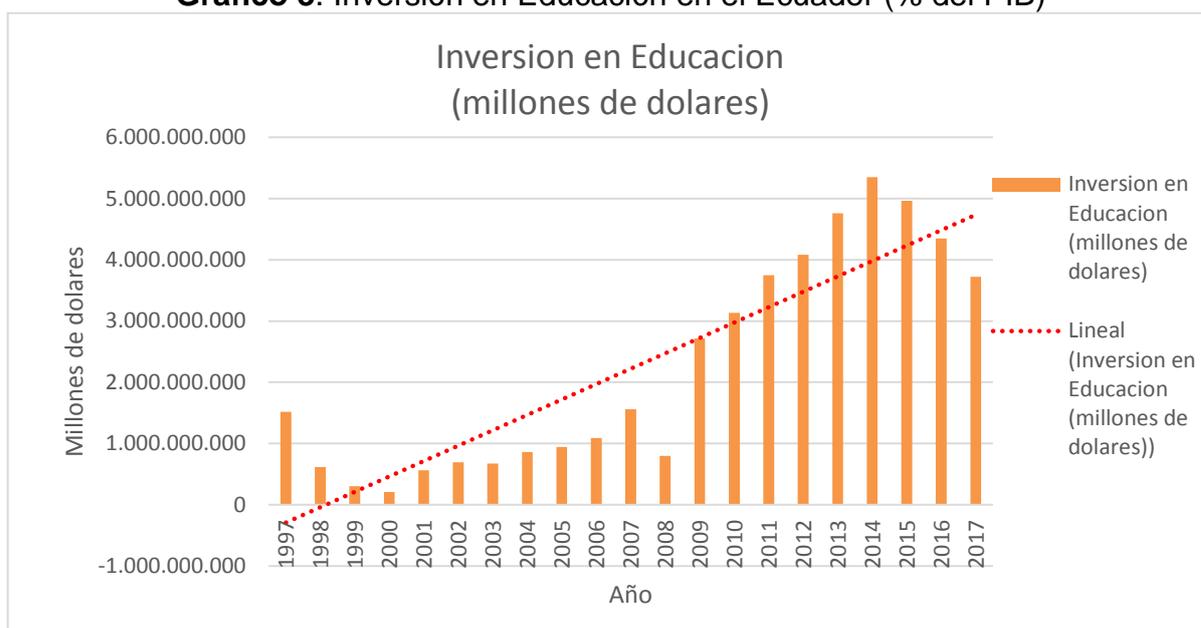
*Fuente: Sistemas Educativos Nacionales*

### **1.11. El Estado Ecuatoriano en la Educación**

El Estado tiene por objetivo lograr el bienestar social lo que implica un estado sano, justo, equitativo e igualitario en la que el individuo es el eje principal, a la vez que asume un rol protagónico y es el Estado el llamado a formar al individuo para que asuma las transformaciones que demanda la sociedad, capacitarlo en la organización social, productiva, la participación política y consolidar los valores democráticos necesarios para avanzar hacia el cumplimiento de su objetivo principal que es lograr el bienestar social.

El papel del Estado es favorecer la educación por medio de sus políticas educativas, lo que hace que la fuerza de trabajo esté mejor preparada y pueda ser más competitiva, lo que facilita la introducción y asimilación de nuevas tecnologías, pero dicha transferencia de conocimientos debe estar encaminada hacia el desarrollo de la persona buscando siempre la superación y no para transmitir conocimientos y modelar comportamientos que contribuyan a una hegemonía ideológica de los grupos dominantes para la preservación del status económico, de allí que se parte para que todas las personas reciban una educación de calidad y eficiente.

Cabe recalcar que, en el Ecuador, de los componentes del gasto social, el sector más afectado durante la década de los años ochenta fue la educación. Su participación en el Producto Interno Bruto (PIB), se redujo prácticamente a la mitad, pasó de una participación del 5,4% en 1981 al 2,7% en 1991 y en el transcurso de los años noventa, el sector público ecuatoriano invirtió un promedio de 5,4% del total de PIB ecuatoriano, siendo para el año 1997 su pico más alto con una tasa de 5,4% del PIB. En el periodo contemplado desde 2010, los niveles de inversión en educación han alcanzado nuevos niveles de montos, adquiriendo una inversión de más de \$ 3.000 millones de dólares, cifras que para ese entonces se consideraron como las más altas en toda la historia del Ecuador y partir de ese punto, gracias a un boom petrolero y que los precios del petróleo bordeaban aprox. \$110.00 dólares, los superávits permitían inversiones de educación cada vez más elevadas, llegando a su pico más alto en el año 2014 con un valor aproximado \$ 5.100 millones de dólares, cifra record de inversión en educación de la historia.

**Gráfico 3. Inversión en Educación en el Ecuador (% del PIB)**

**Fuente:** Banco Central del Ecuador.

**Elaborado por:** El autor

Para el año subsiguiente, el porcentaje de participación de la inversión en educación se redujo drásticamente más de la mitad con apenas un promedio de 2,19% del PIB ecuatoriano, dicha tendencia se mantiene hasta el año 2000 en el cual el país venía azotado por la crisis financiera del 99, lo cual afectó aún más la inversión en educación que apenas llegó a un promedio de 1,15% del PIB ecuatoriano.

Bajo la misma dinámica, el porcentaje de participación de la inversión en educación presenta una leve mejora y relativamente pareja hasta el año 2006, pasando de 1,15% a un promedio de 2,15% con pequeñas fluctuaciones en el periodo descrito.

Ya para los años 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015, con las nuevas políticas de estado en donde el sector fiscal o público tenía un rol más decisivo en la economía del país, esta tendencia presentó otro desenvolvimiento económico, en donde la educación pasó a ser uno de los sectores más favorecidos por estas

nuevas políticas, tanto así que para el año 2009, la inversión en educación alcanzo un promedio de 4,34% del PIB total. Dicha tendencia se mantiene positiva hasta el año 2014 con un 5,26% del PIB, mientras que, para el año siguiente, se reduce a un promedio de 4,99%.

Un factor influyente en el desarrollo del sistema educacional de un país reside básicamente en la adaptación que tiene la educación al constante cambio en los ámbitos tecnológicos, científicos y económicos; y como lograr una interrelación con la sociedad y viceversa, de acuerdo con la realidad nacional, regional e internacional.

En relación a este tema se afirma que, al no existir una educación primaria de calidad, esto sumado el deterioro de las instalaciones, la escasez de recursos, los docentes sin formación para ejercer su función, la ineficacia administrativa; conlleva al desprestigio de la escuela oficial, al incremento del índice de repetición del alumnado y a que las posibilidades de no culminar los estudios universitarios sean muy altas, pues se incrementaría el índice de repetición del alumnado, lo que ocasionaría un abandono de los estudios para ingresar directamente en el ámbito laboral en condiciones totalmente desfavorables en relación a aquellas personas que accedieron a una educación de calidad.

A raíz de la nuevas políticas de estado y con un nuevo gobierno establecido en 2007, el panorama educativo presenta un gran salto en la inversión de educación, ya que como política de estado se consideró a la educación como el pilar fundamental para el desarrollo social y económico del país a través de un fuerte gasto fiscal en orden de cubrir las necesidades educativas de la población, por medio de becas estudiantiles, construcción de las escuelas del milenio, fomentar y garantizar el estudio de especialización de cuarto nivel y el intercambio educativo.

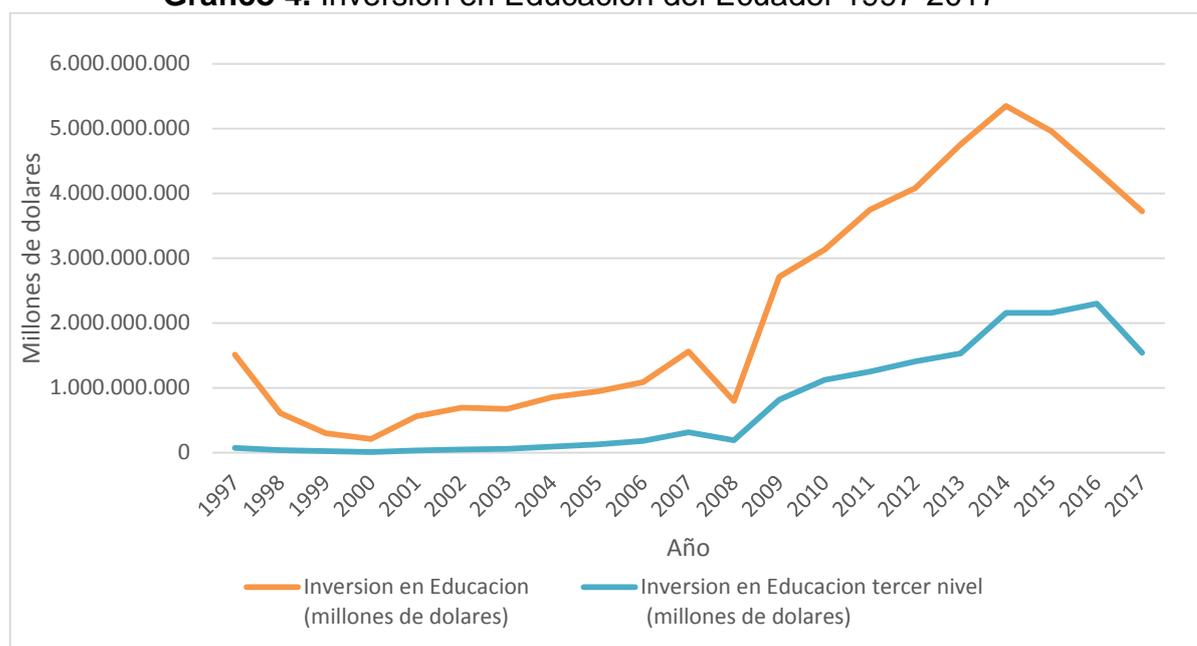
**Tabla 6.** Inversión en Educación en Ecuador

<b>AÑO</b>	<b>Inversión en Educación (millones de dólares)</b>	<b>Inversión en Educación tercer nivel (millones de dólares)</b>
1997	1.515.163.118	74.642.654
1998	613.979.116	38.555.677
1999	303.820.216	24.319.713
2000	210.827.366	10.878.818
2001	562.764.000	35.296.855
2002	693.716.400	52.886.720
2003	674.585.600	62.511.037
2004	859.888.500	96.853.817
2005	946.359.600	129.564.419
2006	1.090.486.600	181.470.008
2007	1.560.814.200	315.711.714
2008	797.038.610	195.962.879
2009	2.714.837.623	820.145.120
2010	3.135.142.990	1.121.999.296
2011	3.747.289.385	1.253.548.808
2012	4.082.373.061	1.408.112.073
2013	4.760.864.083	1.535.397.191
2014	5.351.794.833	2.160.751.845
2015	4.963.209.371	2.159.678.048
2016	4.348.258.870	2.299.835.495
2017	3.724.374.450	1.545.352.886

*Fuente: Banco Mundial  
Elaborado por: El autor*

El Estado con sus políticas deben estar encaminado a lograr un mayor desarrollo humano que tendrá influencia positiva sobre el crecimiento económico al contar con gente más educada, sana y, por lo tanto, más productiva y por medio de esto lograr reducir la pobreza y eliminar las desigualdades.

Como anteriormente se manifestó, con las nuevas políticas de gobierno, esta inversión tuvo un aumento significativo pasado del 10% a más de un 30% de inversión en educación de tercer nivel, llegando a su pico más alto en el año 2015 que represento un 43,4% del gasto público en educación.

**Gráfico 4. Inversión en Educación del Ecuador 1997-2017**

**Fuente:** Banco Mundial.  
**Elaborado por:** El autor.

En este contexto, durante el periodo 2006 hasta la actualidad, el gobierno ecuatoriano, debido a su reestructuración política-presupuestaria, el principal gasto corriente del PIB ha sido el sector de la educación, con un enfoque en erradicar los niveles de analfabetismo, mejorar la calidad de la educación en todos sus niveles, reducir el bajo nivel de escolaridad y mejorar una deficiente infraestructura educativa, problemas que a pesar de que han sido uno de los principales elementos del gobierno a solucionar, no ha sido lo suficientemente efectivo para hacerlo, es decir, que para términos de, mejorar la productividad en el país, el papel del Capital Humano, se convierte en uno de los retos más importantes y demandantes para el gobierno actual, ya que sin un correcto manejo y la habilidad del mismo para adaptarse a un mundo en donde la globalización obliga a ajustarse a un mercado más competitivo y productivo, el país está destinado a un fracaso frente a otras economías similares en América Latina.

### **1.12. La educación en la formación del capital humano**

Cabe mencionar que de acuerdo con Feroso (1997, pág. s.p.) citado en el estudio de Villalobos, Pedroza (2009, pág. 285), la educación se la considera como el factor fundamental al momento de la formación del capital humano que se concibe como inversión de consumo y como inversión como tal, es decir, que como consumo hace referencia a los beneficios inmediatos que produce por su uso y como inversión, se hace referencia cuando se emplea el capital con el fin de adquirir un beneficio posteriormente, dicha inversión mantiene rendimientos crecientes de beneficios, en otra palabras que a mayor educación y más, se retribuirá con mayor salario.

Johnes (1995, pág. s.p.) citado en el estudio de Villalobos, Pedroza (2009, pág. 285) en su estudio, indica que la educación está relacionada con la utilidad que esta genera, pues la persona experimenta una satisfacción a la hora de aprender sobre temas de su interés, lo que a llamo a este comportamiento consumo de la educación. El alumno obtiene otro beneficio que le permite obtener conocimientos y cualidades que le permitirán elevar su productividad en el futuro.

Schultz (1968, pág. s.p.) citado en el estudio de Villalobos, Pedroza (2009, pág. 286) también aporta con importantes ideas al considerar la educación como factor del capital humano puesto que hace una distinción y a la vez una relación entre la educación e instrucción; según el autor, la educación es el resultado de las funciones ejercidas por los establecimientos educativos cuando realizan procesos educativos a través de sus matrices pedagógicas y que, por el contrario, la instrucción abarca todas las actividades didácticas que forman parte de los proceso de enseñanza-aprendizaje hacia los estudiantes. Es decir, la instrucción es producto

de la educación organizada, que su objetivo es fomentar el conocimiento a través de la investigación.

En conformidad con el Banco Mundial (1996) una mayor inversión en la instrucción superior, en los países en desarrollo, da como resultado un mayor crecimiento económico y genera mayores beneficios en el desarrollo de tecnologías. Para lograrlo menciona la necesidad de reformar los sistemas educativos bajo estrategias como la transformación de la oferta educativa, el incremento del financiamiento, la participación del gobierno en educación superior y los valores en adaptabilidad, calidad y equidad.

En adición, el Banco Interamericano de Desarrollo (1998) señala que la política de la educación superior es importante porque está estrechamente vinculada al desarrollo, a la construcción de una sociedad más productiva, informada, próspera, justa, satisfactoria y democrática.

## **CAPITULO II: LA PRODUCTIVIDAD Y MANUFACTURA DEL ECUADOR**

### **2.1. La productividad.**

Es bien sabido que, la productividad es uno de los factores que determinan la competitividad, el crecimiento-desarrollo económico y el nivel de vida de un país cualquiera. En este sentido, el estudio de la productividad deja de ser un enigma para convertirse en estudio real significativo e importante si es que una economía pretende alcanzar nuevos estándares de riqueza y reducir la desigualdad y pobreza entre sus habitantes.

El objetivo del marco conceptual de la manufactura y la productividad es realizar una revisión teórica de estas categorías a fin de comprender las características que conforman estas actividades. Se presenta una visión sobre su naturaleza, definición y la clasificación de la manufactura que serán de gran utilidad para el análisis del comportamiento de la productividad en el sector manufacturero ecuatoriano. El término productividad lo mencionan autores desde el siglo XVIII haciendo referencia a una descripción de la distribución y circulación de la riqueza, este pensamiento económico divide al trabajo en trabajo productivo que es el que crea excedente y trabajo estéril el que no produce excedente. En economía la noción de productividad fue estudiada desde larga data y por numerosos autores con planteamientos relacionados al utilitarismo Adam Smith (1776, pág. s.p.) citado en el trabajo de Pérez, Castillo (2016, pág. 654) también relacionando la productividad con competitividad de los países en el mercado internacional o un modelo de desarrollo teórico y empírico tanto para el sector agrícola como para el industrial

En su publicación, Escudero (2000, pág. s.p.) citado en Defaz (2011, pág. 5) menciona que el crecimiento económico no es más que un aumento de la

producción en los bienes y servicios por trabajador y se mide mediante la renta per cápita de cada individuo. En otras palabras, el crecimiento económica medido por lo incremento en las inversiones de educación, salud, ciencia, tecnología e infraestructura, no es otra cosa que el aumento de la productividad dentro de un sector determinado y se convierte en sostenido cuando a pesar de que existan crisis coyunturales en un país, el ingreso de las personas no deja de incrementarse.

En su estudio Bain (1993, pág. s.p.) citado en el trabajo de Muñoz (2011, pág. 230) define a la productividad “como una medida que, a través de ella, se puede analizar la eficiencia con la que se han utilizado los recursos tecnológicos, económicos, sociales y humanos en un proceso de producción.” Definición que más adelante nos ayuda a realizar la parte metodológica de la investigación.

Para LeRoy Miller & Meiners (1990, pág. s.p.) citado en el trabajo de Cedeño (2012, pág. 12) define a la productividad como el resultado de la acción conjunta sistematizada y congruente entre seres humanos quienes son los que aportan el capital humano o talento humano y la naturaleza quien en la que provee de las materias primas, factores productivos, recursos naturales para generar nuevos valores dentro de un sector determinado.

No obstante, de acuerdo con Levitan, Sar & Werneke (1984, pág. s.p.) citados en Cedeño (2012, pág. 13) quienes concuerdan con Bain (1993, pág. s.p.) citado en el trabajo de Muñoz (2011, pág. 230) que, la productividad, es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Así pues, una definición común de la productividad es la que la refiere como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos -humanos, capital, conocimientos, energía, etc. Son usados para producir bienes y servicios en el mercado.

En sí, el significado básico de la productividad no es más que el crecimiento de los ingresos por medio de la generación de una industria sostenible en el tiempo al fin de garantizar que los procesos productivos no decaigan sino más bien que se incrementen utilizando la materia prima proveniente de la naturaleza, en otras palabras, la productividad no es más que un indicador que nos refleja que tan eficiente es un pasos en el uso de recursos naturales, tecnológicos y humanos.

En este sentido, haciendo una contraparte de estos apartados, la productividad refleja que tan eficiente es el uso de los recursos humanos, naturales, tecnológicos dentro de un proceso productivo, el cual, a medida que es más eficiente en su proceso, mejor retribución de la productividad tendrá.

Ahora, de acuerdo con Baierl (1959, pág.8-9), existen tres tipos de productividad:

#### **2.1.1. Productividad técnica**

En las Matemáticas, la productividad se presenta a través de una fracción, en la cual el numerador es el trabajo, es decir el resultado de un trabajo ya sea humano o técnico, y el denominador es el tiempo, el tiempo que se toma en el trabajo. La medición de la productividad para un técnico, la unidad de medida es la cantidad en la unidad de tiempo, sin embargo, no se consideran lo que son las aportaciones de inversión para un aumento de la productividad

#### **2.1.2. Productividad económica de fabricación**

En el caso de la productividad económica, está se la mide a través de los costos, es decir que este tipo de productividad está reflejada en función de la evolución de los costos que se generan en un proceso productivo, de tal forma que deben ser los

índices establecidos para una valoración de la productividad para así de esta manera poder satisfacer obligaciones con menor gasto que sea posible.

### **2.1.3. Productividad económica de mercado**

La productividad económica se expresa más por el beneficio generado, la unidad de medida del vendedor es, el beneficio por período de liquidación. A diferencia de la productividad técnica que se mide en relación con las cantidades de producción, la productividad económica, desde el punto de vista de un vendedor, se la mide por el margen de ganancia que esta tenga por una unidad producida

### **2.1.4. Medición de la productividad**

Como se explicó en párrafos anteriores, la productividad sienta un indicador que nos indica la eficiencia en el empleo de recursos de un país o sector determinado, según Schroeder (2005, pág. 100-140), existen diferentes metodologías para medir la productividad, las cuales tienen propósitos específicos que son de utilidad en diversos casos:

#### **2.1.4.1. Productividad laboral:**

Este indicador refleja el monto de la riqueza creada por un sector, relacionándola con el número de dependientes. Está en función de la eficiencia gerencial, la actitud hacia el trabajo, la curva del aprendizaje de los dependientes, el efecto de los precios y la demanda de los productos.

#### **2.1.4.2. Productividad del capital:**

Este indicador muestra el grado de utilización de los activos fijos tangibles, con esto, si el índice es alto nos muestra la eficiencia en la utilización de los activos y un bajo índice nos muestra lo contrario.

#### **2.1.4.3. Costo Laboral unitario:**

Indica la proporción del costo laboral en el total de la producción. Un alto índice señala un alto costo que puede originarse en la subutilización de la capacidad laboral o en una mezcla de escasez de dependientes, calificados y no calificados, o en una alta rotación laboral en la empresa. En este caso mientras menor sea el indicador, habrá un mejor aprovechamiento del costo laboral y su incidencia dentro del valor agregado será menor.

En resumen, podemos afirmar que la productividad es el trabajo ya sea humano o técnico que permite incrementar la riqueza de un país siendo el principal denominador el tiempo.

## **2.2. La Industria Manufacturera Ecuatoriana**

### **2.2.1. Situación económica de la IME**

Como preámbulo, si se compara la industria manufacturera del Ecuador con otros países, nos encontramos que la IME es relativamente pequeña, pese a que ha sido uno de los principales generadores de empleo a nivel nacional. Según La Unidad Técnica de Estudios para la Industria (2007, pág. s.p.), citado en Jara (2011, pág. 13-16) los niveles de productividad media laboral se encuentran por debajo del promedio de América Latina, ubicándose únicamente por encima de Bolivia y

Guatemala, y esto se debe principalmente a que su principal actividad comercial se da en la agricultura y en sector petrolero.

Según la encuesta de empleo realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2009, pág. 127) el empleo en el Ecuador alcanzó 4 079 905 trabajadores, siendo el empleo manufacturero el 13% del empleo total, es decir, 533065 trabajadores.

Por lo visto, los bajos niveles de inversión han afectado el desarrollo de la industria, si en un país no existen altos niveles de inversión en sectores que generen mayor productividad y por ende mayor empleo, sería de analizar que el sistema de industrialización se estanca, inclusive en los indicadores de competitividad medido por organismos internacionales que miden el clima de negocios de un país.

**Tabla 7. Producción Manufacturera Ecuador periodo 1997-2017**

<b>Año</b>	<b>Producción Manufactura (millones de dólares)</b>
1997	2.535.623.573
1998	2.783.340.914
1999	3.055.258.962
2000	3.353.742.000
2001	3.928.871.000
2002	4.176.340.000
2003	4.345.472.000
2004	4.621.154.000
2005	5.136.671.000
2006	5.742.829.000
2007	6.077.119.000
2008	7.447.386.000
2009	7.699.188.000
2010	8.271.976.000
2011	9.226.067.000
2012	9.871.412.000
2013	11.974.291.000
2014	13.371.674.000
2015	13.351.295.000
2016	13.592.342.000
2017	13.866.084.000

*Fuente: Banco Central de Ecuador e Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.*

*Elaborado por: El autor.*

En la tabla 7, se presenta el resumen de la producción en la Industria Manufacturera Ecuatoriana dentro del periodo analizado, donde se observa el incremento de este sector.

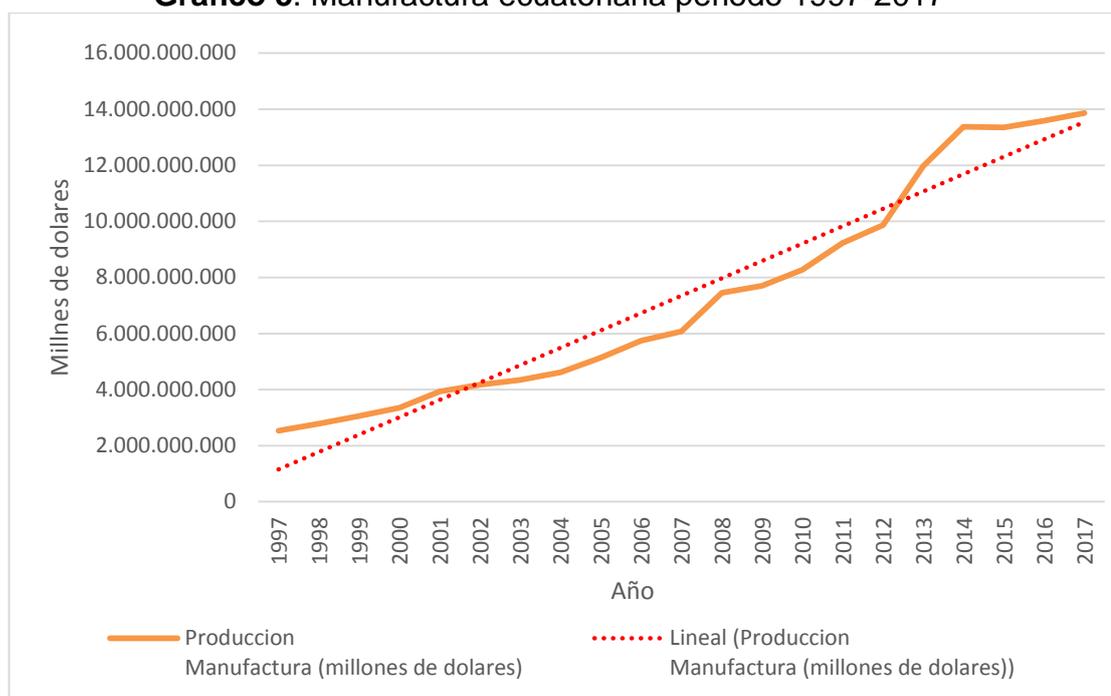
La actividad de Elaboración de Productos Alimenticios es la actividad que más sobresale dentro de la manufacturera ecuatoriana con una total del 40% de las plazas de trabajo dentro de este sector, y al referirse a las remuneraciones, este sector paga el 96% del total, además, la actividad de Alimentos participa con el 35%, esto según la información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010, pág. 95-110).

La industria manufacturera es uno de los sectores más importantes para un país, permite la elaboración de productos con un mayor nivel de valor agregado, en los cuales existe buena capacidad de diferenciación y, sobre todo, un menor nivel de fluctuaciones en los precios. El desarrollo de la manufactura fortalece al país, ya que más allá de lo mencionado, también genera fuentes de empleo de personas especializadas, mano semi-calificada, formales y sin especialización, un entorno integro a desarrollarse para seguir generando empleo. De acuerdo con el INEC, a septiembre de 2017 esta actividad generó el 11% del empleo total del país.

Por otro lado, los años en los que se evidencia una baja participación de la manufactura en el PIB ecuatoriano son 1997-2007 con un crecimiento promedio de 0,9%. De ahí en adelante, con los cambios en la administración pública y política, este sector se vio favorecido al incrementarse en casi \$2000 mil millones de dólares, una cifra antes vista. En el año 2017 se estimó una recuperación con una tasa de 4,2% que se incrementó a 4,4% en 2018.

En este escenario, la participación del sector en la economía también se incrementó de 14% en 2009 a 16% en 2016 y se espera el mismo comportamiento para los años siguientes.

**Gráfico 5. Manufactura ecuatoriana periodo 1997-2017**



**Fuente:** Banco Central de Ecuador e Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

**Elaborado por:** El autor.

El Ministerio de Industrias y Productividad (2012, pág. s.p.), citado en el trabajo de Crespo (2016, pág. 6), presento una publicación en la cual afirma que el sector manufacturero es uno de los sectores que más representación tiene en el país en función al PIB por sectores, pero que no está exento de problemas en relación a la calidad y cantidad de productos. Para recalcar, es importante modernizar la industria manufacturera ecuatoriana amparado bajo políticas gubernamental claras que beneficien a los grandes productores y pequeños emprendedores de tal manera que generar todo lo que conlleva el procesos de transformación, producción y post-producción sea una tarea fácil, así, poder obtener niveles óptimos de productividad

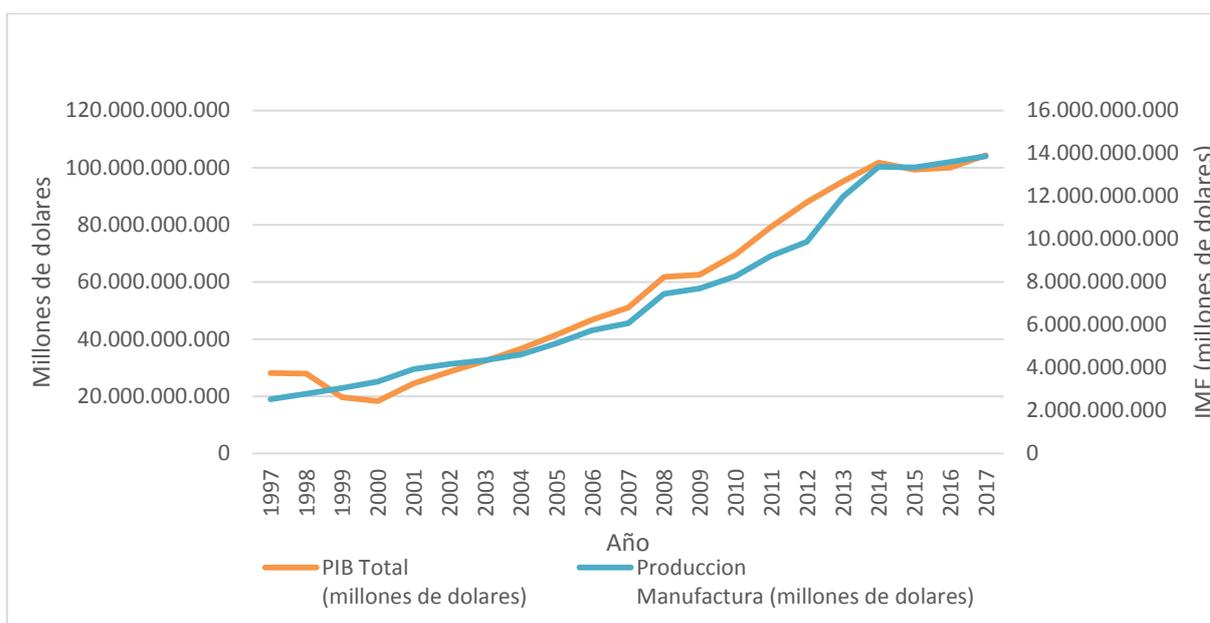
en el país. Creando esto, podemos dinamizar el sector productivo creando fuentes de empleo, proporcionar bienes y servicios con una excelente calidad a la población ecuatoriana y así brindar un mejor nivel de vida para la sociedad.

De esta manera, Arosemena (2017, pág. s.p.) citado en el trabajo de Crespo (2016, pág. 6) indicó en su publicación que Ecuador es vivo ejemplo de la mala práctica de productividad en diversos sectores, esta mala práctica genera una baja competitividad comercial y empresarial frente a las demás naciones de Latinoamérica.

La IME tiene una media aritmética de 12,92% a lo largo del período analizado. Siendo esto un valor importante dentro del PIB nacional ya que sus ventas lo constituyen como el cuarto sector con mayor representación en la economía nacional, siendo el primero otros servicios, seguido de explotación de minas y canteras y el sector dedicado al comercio,

El incremento del número de firmas manufactureras, asimismo, se constata en la mayor cantidad de nacimiento de empresas sobre la cantidad de muertes en términos absolutos, proceso que se observa todos los años del período y es lo que permite que la cantidad de firmas haya crecido ininterrumpidamente.

Se presenta la comparación entre el PIB total ecuatoriana con relación a la producción de la manufactura dentro del periodo de análisis del proyecto de investigación, de esta manera, podemos hacernos una idea de papel que juega este sector dentro de la economía ecuatoriana y por qué se recalca que se debe poner mayor énfasis en políticas que amparen un correcto desarrollo y desenvolvimiento de este sector para dinamizar el ciclo económico del país.

**Gráfico 6.** Producción Manufacturera con relación al PIB periodo 1997-2017

**Fuente:** Banco Central de Ecuador e Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

**Elaborado por:** El autor.

De acuerdo con el gráfico 7, La máxima representación del PIB que tiene la Industria Manufacturera Ecuatoriana es en el año 2000 con una participación de 18,31%, del total del monto de PIB de Ecuador para dicho año y a partir de ese año el sector presenta una caída hasta el 2012 en donde muestra su mínima contribución pasando del 11,23% del 2011 al 12,59% para el siguiente, debido a una crisis a nivel nacional que afectó directamente a la demanda de productos manufactureros.

A partir de ese año, la IME presenta una leve mejoría, manteniendo un promedio de 12,88% anual con relación a la participación del Producto interno bruto del país, y que, para el final de periodo analizado, tuvo una participación del 13,30%, esto debido a que las ventas mejoraron y de una u otra manera, a través del gobierno que implementó políticas para la creación de nuevas empresas y emprendimientos.

De acuerdo con el Banco Central Ecuador (2007, pág. s.f.), está razón de comportamiento de la IME, es debido a que el sector presenta un aumento en su

nivel de ventas totales en relación a la década de los noventa, mientras que en el período analizado, debido a que la demanda de productos manufactureros se ha acrecentado, las empresas se han visto obligadas a sostener estos niveles de producción mediante la contratación de personal, implementaciones tecnológicas, inversión en infraestructura principalmente dentro del mercado interno.

### 2.2.2. La Industria Manufacturera y la generación de empleo.

La IME se caracteriza por generar varias plazas de trabajo, debido a la gran cantidad de mano de obra que necesita para la producción.

**Tabla 8.** Porcentajes de Empresas IME

Año	% de Empresas IME	personal ocupado
2002	10,42%	20,50%
2003	9,55%	20,66%
2004	9,07%	20,30%
2005	9,75%	23,92%
2006	9,47%	26,47%
2007	9,28%	26,28%

*Fuente:* Superintendencia de Compañías.

*Elaborado por:* El Autor

En el periodo 2002-2007 el número de compañías que presenta la IME tiene su mínimo en el año 2002 con menos de 3.000 industrias en el territorio nacional, desde ese punto hasta el 2006 exterioriza un crecimiento progresivo para llegar a su máximo de 3.501 empresas la razón de este incremento es que a partir del 2004 la demanda aumento significativamente por lo que la competencia creció.

La IME presenta en el período 2002-2007 un promedio entre 9 y 10% de representación del total de número de compañías del total analizado, esto quiere

decir que las IME alcanzan el tercer lugar, con mayor número de compañías dentro del país. Lo que implica que la industria es una importante generadora de producción y empleo nacional. Ocupando el primer puesto entre los sectores económicos de la IME está el sector que brinda servicios para las empresas, seguido por el comercio.

Las IME ocupan el tercer lugar en generar trabajo en el Ecuador esto se puede evidenciar con los altos porcentajes de participación, alcanzando un máximo de ocupación en el 2006 de 26,5%. El primer lugar lo ocupa el comercio y el segundo corresponde a los servicios a empresas. En el período analizado las IME tienen un mínimo de ocupación en el 2004 con 20.3% del total, siendo, aun así, este es un número representativo en el total del personal ocupado en las diferentes compañías que existen en el Ecuador.

## CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. Metodología

Para el presente trabajo de investigación, es importante explicar que el método por el cual se llevó a cabo la presente está compuesto por dos factores importante, la parte teórica, es decir, la revisión de literatura de estudios similares para el Ecuador y para el resto del mundo y, por otro lado, la parte práctica, a través de la estimación econométrica de las variables utilizadas en el presente estudio.

En el presente, se utiliza el método de medición directa de la productividad a través de la relación entre la Producto Interno Bruto de la IME y la cantidad de personal empleadas dentro del sector manufacturero del país.

$$Productividad\ IME = \frac{PIB\ de\ la\ IME}{\#total\ de\ personas\ empleada} \quad (1)$$

La ecuación (1) muestra una simple pero concreta relación entre el total del Producto Interno Bruto de la IME y el total de personas empleadas en cada uno de los periodos analizados en la investigación. El valor que se obtiene de la ecuación (1) es el punto de inicio para que permitiera realizar la estimación del modelo econométrico para medir la productividad dentro del periodo analizado.

Además, para analizar la evolución de la productividad en el Ecuador, se utilizó técnicas estadísticas de interpolación y extrapolación de los datos, mientras que para el análisis de la influencia de las variables Educación, Salud, Infraestructura vial y Ciencia y Tecnología en la productividad que más adelante se fueron explicadas y de donde se tomaron los datos para realizar la modelación. Además, para la

estimación correspondiente se la realizó a través del paquete estadístico STATA por medio de un modelo econométrico de Mínimos Cuadrados Ordinarios explicado más adelante.

### **3.1.1. Métodos de medición de la productividad.**

A lo largo de la presente investigación, y de acuerdo con el Capítulo II, existen algunos métodos para el cálculo y la medición de la productividad de un sector de la economía, estos dependen de los propósitos específicos del sector en el que se encuentran.

Para la productividad laboral, este indicador refleja el monto de la riqueza creada por un sector, relacionándola con el número de dependientes, en cambio para la productividad de capital, este indicador muestra el grado de utilización de los activos fijos tangibles, con esto, si el índice es alto nos muestra la eficiencia en la utilización de los activos y un bajo índice nos muestra lo contrario. Por lo tanto, el investigador puede aplicar algunos métodos descritos para la medición de la productividad, en vista de que esta problemática no se puede cotejar en función a una sola variable sino un conjunto de estas que guarden relación con la variable principal es por esto que la información seleccionada debe ser completa, verídica, precisa, provenientes de fuentes locales e internacionales.

En el ámbito internacional, se toma información de la base de datos del Banco Mundial, en donde presenta información destacada para Ecuador desde los años 70s y que son útiles para el cálculo de la productividad para los años entre 1997-2017, periodo en el cual se centra la presente investigación.

En el ámbito local, existen varias fuentes de información las variables descritas que se utilizaron, como el Banco Central del Ecuador, Instituto Nacional de

Estadísticas y Censos (INEC) que muestra un panorama completo la evolución de la economía ecuatoriana, así como también del Ministerio de Salud, de la Encuesta de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2014 y para finalizar, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

### **3.2. Selección de datos.**

#### **3.2.1. Datos para la Variable Educación.**

Los datos para la variable Educación fueron obtenidos del Banco Mundial y del Banco Central del Ecuador que a continuación se detalla una breve descripción de cada una.

#### **3.2.2. Datos para la Variable Productividad.**

Para la variable Productividad, los datos que permitieron el cálculo de esta fueron en función al total del PIB de la industria manufacturera ecuatoriana y del personal empleada en cada uno de los periodos, estos datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

#### **3.2.3. Datos para la variable Salud.**

Los datos para la variable Salud fueron obtenidos del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, dicho organismo público presenta un panorama completo de datos que son de utilidad para realizar la estimación del modelo econométrico y que a continuación se detalla una breve descripción de las funciones del Ministerio de Salud.

#### **3.2.4. Datos para la Variable Ciencia y Tecnología.**

Los datos para la variable Ciencia Y Tecnología fueron obtenidos a través de la primera Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI).

#### **3.2.5. Datos para la variable Infraestructura Vial.**

Los datos para la variable Infraestructura Vial fueron obtenidos a través del Ministerio de Transporte y de Obras Publicas que a continuación se detalla una breve descripción de cada una.

### **3.3. Interpolación y extrapolación**

La **interpolación** consiste en hallar un dato dentro de un intervalo en el que conocemos los valores en los extremos.

La idea de utilizar la interpolación de datos estadísticos es poder estimar una función  $f(x)$  para un  $x$  número de datos, que a partir de la construcción de una curva o superficie que une los puntos donde se han realizado las mediciones y cuyo valor si se conoce. Se asume que el punto arbitrario  $x$  se encuentra dentro de los límites de los puntos de medición, en caso contrario se llamaría extrapolación.

### **3.4. Selección de variables para el estudio.**

El conjunto de datos o variables que se tomaron en cuenta para la caracterización del modelo para el presente trabajo de investigación, fueron las siguientes:

#### **3.4.1. Inversión en Educación.**

La variable inversión en educación medida en valor real del monto total del PIB para cada año del periodo de estudio, una relación contundente que existe entre la Inversión en educación y la productividad, es decir, entre más inversión en educación exista, habrá una mayor probabilidad de mejorar la productividad en términos financiero.

#### **3.4.2. Inversión en salud.**

Esta variable tiene vital importancia para la presente investigación en vista de que una relación directamente proporcional con el nivel de productividad, es decir, que, si existe mayor inversión en salud por parte del gobierno, mayor serán los beneficios del trabajo, mayor salud, mayor calidad de vida, por ende, la productividad laboral del trabajador será mayor.

#### **3.4.3. Inversión en Ciencia y Tecnología.**

Se consideró esta variable porque es importante saber la influencia que tiene la ciencia y la tecnología en la medición de la productividad, puesto que esta variable

indica que casi todas las actividades se ejecutan a través de la ciencia y la tecnología y que estas han ayudado inmensamente en los procesos de producción, crecimiento y desarrollo económico.

#### **3.4.4. Inversión en Infraestructura vial**

La importancia de la infraestructura vial radica que forma parte de la infraestructura económica de un país incluye a los activos que tienen por objeto principal contribuir a la producción y el transporte de bienes y servicios como por ejemplo carreteras, puertos, aeropuertos, vías férreas, conducciones de agua, gas, electricidad, entre otras de vital importancia para el desarrollo económico del país, por ende, la productividad.

#### **3.5. Resumen de los datos obtenidos**

A continuación, se presenta el resumen de los datos que se explicaron en el apartado anterior debido a que la información de algunas variables que se incorporaron en la estimación, carecían de información en ciertos periodos de estudio en los que se centra la presente investigación y que eran necesarios calcularlos para poder realizar una correcta modelación del escenario descrito para el periodo de estudio.

La importancia de las variables radica en que, en función de ellas, se obtuvo un comportamiento claro y conciso del papel fundamental que cada una de ellas juega en el comportamiento de la productividad que fue necesaria para interpretar cual ha sido la de mayor incidencia en los niveles de producción dentro de la IME.

**Tabla 9.** Rubros de Inversión (millones de dólares)

Año	Inversión en Educación	Inversión en Salud	Inversión en Ciencia y Tecnología	Inversión devengada en Infraestructura Vial
1997	1.515.163.118	37.228.783	36.101.000	73.028.161
1998	613.979.116	51.922.989	43.390.625	88.518.983
1999	303.820.216	72.417.000	43.390.625	107.295.737
2000	210.827.366	101.000.000	52.152.194	130.055.439
2001	562.764.000	182.000.000	62.682.925	157.642.956
2002	693.716.400	247.000.000	75.340.055	191.082.371
2003	674.585.600	292.000.000	90.552.950	185.777.880
2004	859.888.500	357.000.000	108.837.681	274.019.305
2005	946.359.600	406.000.000	130.814.520	277.460.454
2006	1.090.486.600	486.000.000	157.228.990	293.250.459
2007	1.560.814.200	586.000.000	188.977.152	348.883.937
2008	797.038.610	879.000.000	227.136.000	510.137.304
2009	2.714.837.623	921.000.000	273.000.000	1.094.715.234
2010	3.135.142.990	1.153.000.000	316.000.000	989.361.199
2011	3.747.289.385	1.307.000.000	312.000.000	985.650.478
2012	4.082.373.061	1.718.000.000	368.000.000	1.234.050.307
2013	4.760.864.083	2.158.000.000	520.000.000	1.650.014.268
2014	5.351.794.833	2.394.000.000	573.000.000	1.405.429.372
2015	4.963.209.371	2.570.000.000	669.264.000	725.179.757
2016	4.348.258.870	2.627.000.000	781.700.352	929.650.148
2017	3.724.374.450	3.370.441.000	913.026.011	837.698.558

*Fuente:* Banco Mundial, BCE, INEC, MSP, Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología, MTOP.

*Elaborado por:* El Autor

Cabe mencionar que todos los datos obtenidos se encuentran explicados en Millones de dólares en relación con el monto del PIB correspondiente a cada periodo de estudio y que sus variaciones de incrementos o decrementos se deben a que se usó la técnica de extrapolación de datos para el cálculo explicada más adelante.

### **3.6. Modelo Econométrico.**

El modelo econométrico es un modelo económico que contiene las especificaciones necesarias para su aplicación empírica

Unos de los rasgos particulares que llegan a ser sumamente interesantes e importantes, es que el estudio de la productividad, su evolución se la puede medir, interpretar, proyectar a través de las herramientas econométricas por medio de modelos económicos que estimen el nivel de productividad, y que, para el presente trabajo de investigación, se utilizó en modelo econométrico de Mínimos Cuadrados Ordinario.

### **3.6.1. Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios.**

De acuerdo con Hanke & Wichern (2006, pág. s.p.), citado en el trabajo de Molina (2019, pág. 60) el procedimiento consiste en “minimizar la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores de los datos y de regresión estimada, es decir, minimizar la suma de los residuos al cuadrado, teniendo como residuo entre los datos observados y los valores del modelo”

El método del ajuste por mínimos cuadrados ordinarios o regresión simple permite obtener la pendiente  $a$  de la recta y la ordenada  $b$  en el origen, correspondiente a la recta  $y = ax + b$  que mejor se ajusta a los  $n$  datos, es decir, permite establecer una relación funcional entre dos variables donde  $x$  es la variable independiente mientras que,  $y$  es la variable dependiente, en donde  $x$ ,  $y$  son dos variables cualquier (Hanke y Wichern, 2006.)

Según Wooldridge (2010, pág. s.p.) citado en el estudio de Mballa, Saucedo (2018, pág. 504) con el resultado de la regresión de los MCO se obtiene el cambio pronosticado (valores) en la outcome ( $y$ ) para un determinado cambio en las incomes ( $x_1, x_2, \dots, x_k$ ), el análisis de regresión múltiple es el más adecuado para un análisis Ceteris Paribus (si todo lo demás se mantiene constante) debido a que

permite controlar de manera explícita muchos otros factores que afectan en forma simultánea a la variable dependiente. La aplicación del método econométrico de MCO se usa habitualmente para lograr estimar los parámetros de los modelos de regresión múltiple.

De acuerdo con la revisión de literatura, y para tener más clara la idea del modelo, si a éste se le incorporan factores que pueden ser fructuosos para explicar  $y$ , entonces podemos explicar aún más de las variaciones que existan en  $y$ . Por tanto, el análisis de regresión múltiple a través de MCO, puede emplearse para construir mejores modelos para predecir la variable dependiente.

“El modelo de regresión múltiple sigue siendo el vehículo más empleado para el análisis empírico en la economía y en otras ciencias sociales. Asimismo, el MCO se usa de manera general para estimar los parámetros del modelo de regresión múltiple” Wooldridge (2010, pág. s.p.) citado en el estudio de Mballa, Saucedo (2018, pág. 504)

Con base a lo descrito, el modelo de regresión mediante el MCO puede expresarse de la siguiente manera:

$$y = \lambda_0 + \lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 + \lambda_3 x_3 + \lambda_4 x_4 \dots \dots + \lambda_n x_i + \varepsilon_t \quad (2)$$

En donde (1) es:

$\lambda_0$  = es la constante

$\lambda_1$  = es el parámetro asociado con

$\lambda_2$  = es el parámetro asociado con  $x_2$ . Y así sucesivamente.

$\varepsilon_t$  = La variable “ $\varepsilon_t$ ” es el término de error o perturbación.

$x$  = Las variables que intervienen en el modelo.

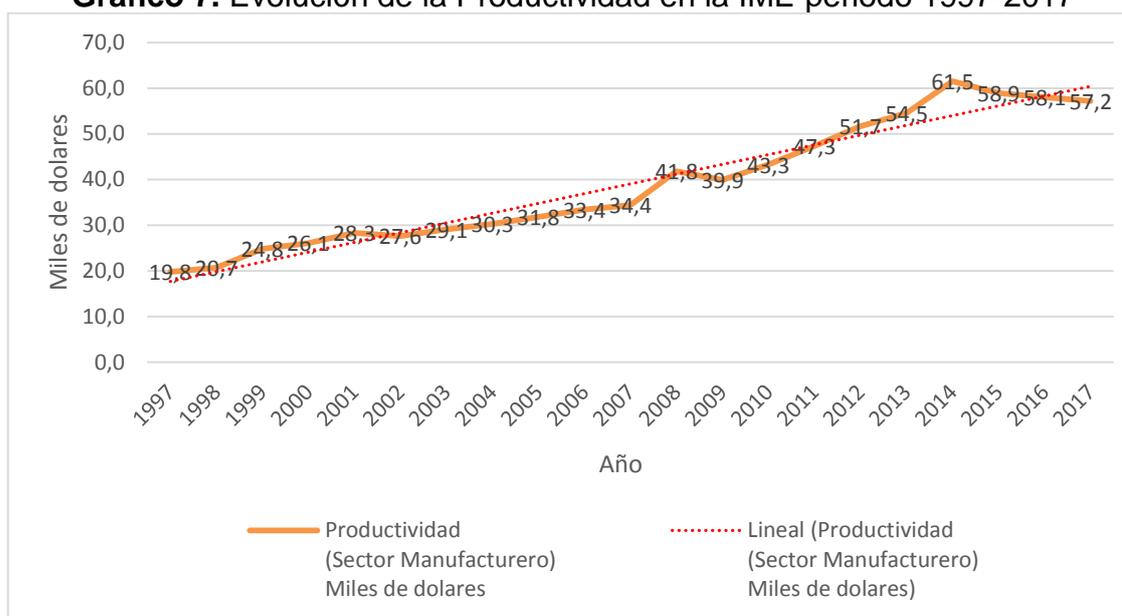
Esta ecuación refleja el modelo a seguir de la modelación a través de método de Mínimos Cuadrados Ordinarios que ayudaron a entender mejor el comportamiento de la productividad en función a la Inversión en Educación, Inversión en Salud, Inversión en Ciencia y Tecnología e Inversión en Infraestructura Vial

### 3.7. Resultados de la Investigación.

Los resultados que se presentan a continuación, cumplen con los objetivos propuestos para la presente investigación. Estos resultados se presentan de manera individual para cada uno de los objetivos específicos planteados.

#### 3.7.1. Resultado 1: Determinar la evolución de la productividad del sector manufacturero durante el periodo 1997-2017.

**Gráfico 7.** Evolución de la Productividad en la IME periodo 1997-2017



**Fuente:** En base a los datos consultados en Banco Mundial y Banco Central del Ecuador.

**Elaborado:** El autor.

#### Análisis.

La productividad en la IME está dada en función a la relación entre el PIB del sector manufacturero y el personal empleado en la IME dentro del periodo de estudio, por ende, el resultado de la investigación denota lo que se estaba especulando. Como la gráfica lo demuestra, las variaciones que se evidencian en la

evolución de la productividad, se debe las inversiones que se han dado dentro del sector, es decir, un incremento en el número de industrias manufactureras, siendo las más relevantes Fabricación de otros productos químicos, Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra, Producción de madera y de productos de madera, Fabricación de papel, productos de papel e industrias agroindustriales que de acuerdo con el Banco Central del Ecuador, han venido creciendo en los últimos años.

**Tabla 10.** Aportación de la IME Porcentajes de Empresas IME

AÑO	PIB Total (millones de dólares)	Producción Manufactura (millones de dólares)	% IME con relación al PIB	Personal Empleado	Productividad IME (miles de dólares)
1997	28.147.000.000	2.535.623.573	9,01%	127.487	19.889
1998	27.967.000.000	2.783.340.914	9,95%	134.314	20.723
1999	19.635.000.000	3.055.258.962	15,56%	123.046	24.830
2000	18.318.000.000	3.353.742.000	18,31%	128.266	26.147
2001	24.468.000.000	3.928.871.000	16,06%	138.594	28.348
2002	28.548.000.000	4.176.340.000	14,63%	151.301	27.603
2003	32.432.000.000	4.345.472.000	13,40%	149.246	29.116
2004	36.591.000.000	4.621.154.000	12,63%	152.105	30.381
2005	41.507.000.000	5.136.671.000	12,38%	161.105	31.884
2006	46.802.000.000	5.742.829.000	12,27%	171.670	33.453
2007	51.007.000.000	6.077.119.000	11,91%	176.547	34.422
2008	61.762.000.000	7.447.386.000	12,06%	178.001	41.839
2009	62.519.000.000	7.699.188.000	12,31%	192.732	39.948
2010	69.555.000.000	8.271.976.000	11,89%	190.876	43.337
2011	79.276.000.000	9.226.067.000	11,64%	194.891	47.340
2012	87.924.000.000	9.871.412.000	11,23%	190.876	51.716
2013	95.129.000.000	11.974.291.000	12,59%	219.406	54.576
2014	101.726.000.000	13.371.674.000	13,14%	217.089	61.595
2015	99.290.000.000	13.351.295.000	13,45%	226.405	58.971
2016	99.937.000.000	13.592.342.000	13,60%	234.103	58.061
2017	104.295.000.000	13.866.084.000	13,30%	242.062	57.283

*Fuente:* En base a los datos consultados en Banco Mundial y Banco Central del Ecuador.  
*Elaborado:* El autor.

Dentro del periodo de estudio de la investigación, el ritmo de crecimiento de la IME exhibe un promedio de crecimiento de 12,92% de incremento, por lo que, de acuerdo con la tabla de aportación de la industria manufacturera con relación al PIB, su incidencia es baja. Adicional, desde el periodo 2008 al 2017, el ritmo de crecimiento del PIB industrial presenta variaciones dinámicas, una tendencia a subir y bajar cada año lo que repercute a la IME que muestra el mismo comportamiento.

Para los años entre 1997-2001, la productividad dentro de la IME presenta una tendencia creciente de un valor inicial de \$19,0 (miles de dólares) a casi un incremento de un 10% para el año 2001 en donde el valor de la productividad por trabajador, asciendo a un total de casi \$29,0 (miles de dólares).

Para el periodo correspondiente entre 2002-2008, la productividad de la IME decae para el primer año en un promedio de 2,6% pasado de \$28,3 en 2001 (miles de dólares) a un valor de \$27,6 para el año 2002, pero para el año siguiente hasta el 2008, se observa que nuevamente la productividad exhibe un incremento paulatino hasta el final del periodo con un valor total de \$41,8 (miles de dólares).

Y, desde los años 2008 a 2017, la tendencia en el comportamiento de la productividad en la IME, ha sido un comportamiento volátil en la que presenta altas y bajos en periodos consecutivos lo cual no es suficiente si afirmamos que la productividad ha sido creciente dentro del periodo de estudio, mientras que por otra parte, sobre estos aspectos descritos, han surgido diferentes dilemas, por un lado analistas y empresarios han sostenido que el Ecuador no genera las condiciones para mayor inversión, por otro lado, autoridades gubernamentales manifiestan que el gobierno ha realizado una gran obra de infraestructura y que se han dado señales claras para mayor inversión.

### 3.7.2. Resultado 2. Analizar las variables que inciden en la productividad de la IME en el periodo 1997-2017.

De acuerdo con el segundo objetivo específico descrito en la introducción del presente, se procedió a realizar una relación entre la productividad de la IME con cada una de las variables estudiadas (Educación, Salud, Ciencia y Tecnología, Infraestructura vial) para estimar el modelo que mejor interprete el comportamiento de la productividad.

**Tabla 11.** Rubros de Inversión (miles de millones)

AÑO	Inversión en Educación	Inversión en Salud	Inversión en Ciencia y Tecnología	Inversión devengada infraestructura vial
1997	1.515.163.118	37.228.783	36.101.000	73.028.161
1998	613.979.116	51.922.989	43.390.625	88.518.983
1999	303.820.216	72.417.000	43.390.625	107.295.737
2000	210.827.366	101.000.000	52.152.194	130.055.439
2001	562.764.000	182.000.000	62.682.925	157.642.956
2002	693.716.400	247.000.000	75.340.055	191.082.371
2003	674.585.600	292.000.000	90.552.950	185.777.880
2004	859.888.500	357.000.000	108.837.681	274.019.305
2005	946.359.600	406.000.000	130.814.520	277.460.454
2006	1.090.486.600	486.000.000	157.228.990	293.250.459
2007	1.560.814.200	586.000.000	188.977.152	348.883.937
2008	797.038.610	879.000.000	227.136.000	510.137.304
2009	2.714.837.623	921.000.000	273.000.000	1.094.715.234
2010	3.135.142.990	1.153.000.000	316.000.000	989.361.199
2011	3.747.289.385	1.307.000.000	312.000.000	985.650.478
2012	4.082.373.061	1.718.000.000	368.000.000	1.234.050.307
2013	4.760.864.083	2.158.000.000	520.000.000	1.650.014.268
2014	5.351.794.833	2.394.000.000	573.000.000	1.405.429.372
2015	4.963.209.371	2.570.000.000	669.264.000	725.179.757
2016	4.348.258.870	2.627.000.000	781.700.352	929.650.148
2017	3.724.374.450	3.370.441.000	913.026.011	837.698.558

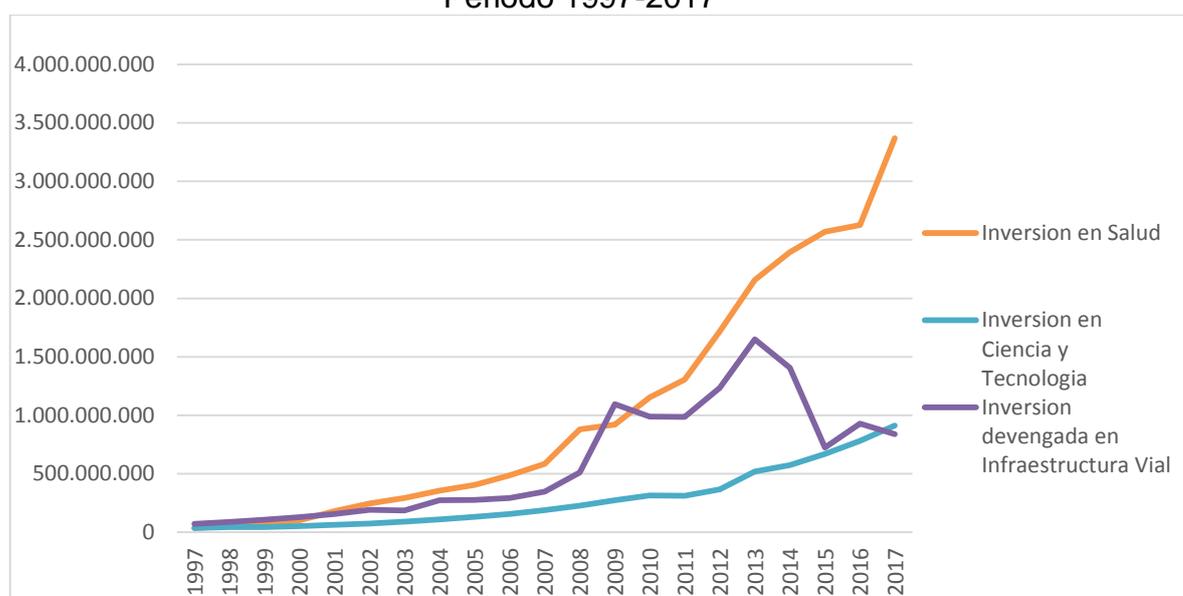
*Fuente:* En base a los datos consultados en Banco Mundial, BCE, MSP, Encuesta Ciencia y Tecnología, MTOP.

*Elaborado:* El autor.

Este análisis permitió identificar si las variables seleccionadas tienen un grado de relación con el variable dependiente caso contrario, la investigación no tendría razón de ser.

Es así como, la inversión en salud, ciencia-tecnología, educación e infraestructura vial en una economía permite aumentar el nivel de producción constantemente debido a que aumenta la productividad de los factores productivos. Aumentar la productividad en general significa tener la capacidad de aumentar el nivel de producción debido a que la combinación de maquinaria y trabajadores es más eficiente, es decir, la ciencia, la tecnología, la salud, la educación y la infraestructura tiene características peculiares que permiten aumentar la productividad de una economía.

**Gráfico 8.** Evolución de la Salud, Ciencia y Tecnología e Infraestructura vial Periodo 1997-2017



**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

Para el Ecuador, dentro del periodo de estudio, la Salud ha sido el principal componente de crecimiento para medir la productividad, como se puede evidenciar en el gráfico 8 a partir del año 2008, con una nueva reforma gubernamental a través de la Constitución del 2008 de Monte Cristi, la salud presenta un incremento importante en relación con el año anterior en su inversión pasando de \$586 millones de dólares a \$879 millones, un incremento de casi 70% a diferencia de años

anteriores. De la misma manera, la infraestructura vial presenta el mismo comportamiento en sus rubros de inversión a pesar de que su comportamiento no es directamente proporcional a la salud, que, de acuerdo con el gráfico, existen fluctuaciones erráticas que inciden en la productividad de la IME, a diferencia de la Ciencia y Tecnología que ha venido incrementando sus rubros de inversión y muestra una pendiente positiva dentro del periodo analizado.

**Tabla 12.** Relación Productividad-Educación.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
Model	3.1642e+09	1	3.1642e+09	F(1, 19)	=	114.06
Residual	527103555	19	27742292.4	Prob > F	=	0.0000
Total	3.6913e+09	20	184565312	R-squared	=	0.8572
				Adj R-squared	=	0.8497
				Root MSE	=	5267.1

Pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Iee	7.09e-06	6.64e-07	10.68	0.000	5.70e-06 8.48e-06
_cons	23361.62	1870.165	12.49	0.000	19447.32 27275.92

*Fuente:* En base a los datos del Banco Central del Ecuador y del Banco Mundial.

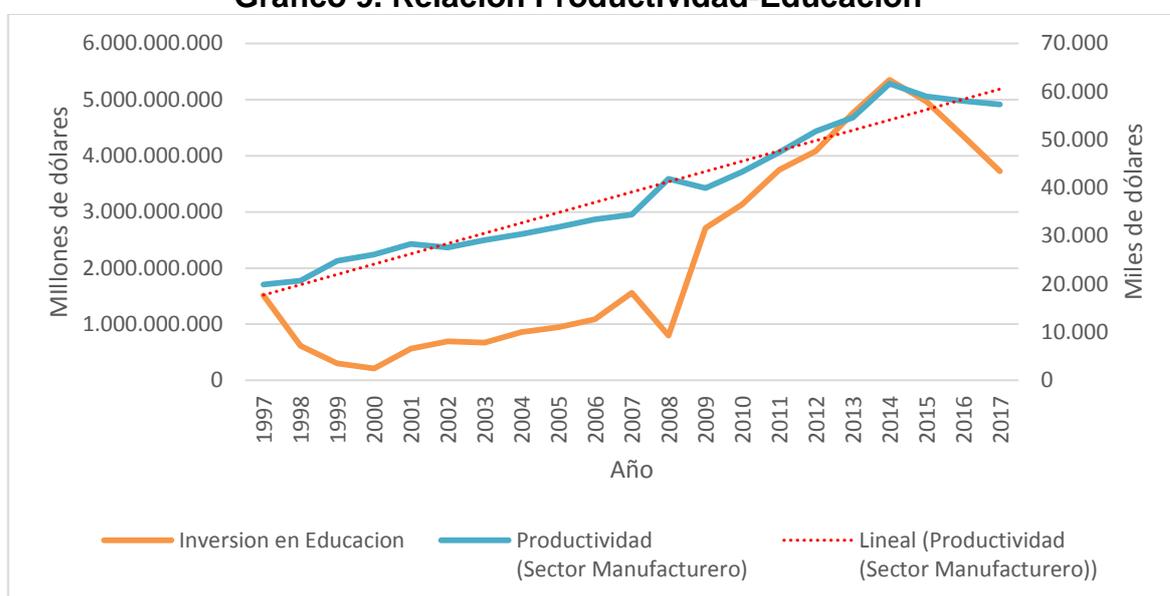
*Elaborado:* El autor

La tabla nro. 13 establece la relación entre la productividad y la inversión en Educación. Para la interpretación de esta se debe establecer hipótesis que nos permita realizar un contraste y poder afirmar si guardan una estrecha relación.

- ✓ Para la hipótesis nula: La variable utilizada para la presente investigación, no está relacionada directamente con un aumento en la productividad de la IME.
- ✓ Para la hipótesis alternativa: La variable utilizada para la presente investigación, afectan directamente en el aumento de la productividad de la IME.

En base a la tabla nro. 13 y a través de la regresión de mínimos cuadrados ordinarios, obtenemos un  $\text{Prob.} > F = 0,000$ , lo cual indica que existe una alta relación entre la productividad y la educación desde el punto de vista del desarrollo, es decir, mientras un trabajador presente un mayor grado de educación (especialización, capacitación, entrenamiento, años de escolaridad), mayor será la productividad que este trabajador aporte a la IME.

**Gráfico 9. Relación Productividad-Educación**



**Fuente:** En base a los datos del Banco Central del Ecuador y del Banco Mundial.

**Elaborado:** El autor

Por otro lado, de acuerdo con el modelo econométrico la educación tiene un  $P > |t|=0.000$  que es menor a 0.05 con una confianza del 95%, evidenciando que se relaciona efectivamente con la productividad de acuerdo con el apartado explicado en el párrafo anterior, de esta manera, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Adicionalmente, para entender mejor el comportamiento y las variables que afectan a la productividad, se tomaron en cuenta variable de control para su análisis como la Salud, la Ciencia-Tecnología, y la Infraestructura vial, para determinar si inciden directamente en el principal objetivo de la investigación y que se analizaron de la misma manera que la educación.

**Tabla 13. Relación Productividad-Salud.**

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
				F(1, 19)	=	197.22
Model	3.3669e+09	1	3.3669e+09	Prob > F	=	0.0000
Residual	324362922	19	17071732.7	R-squared	=	0.9121
				Adj R-squared	=	0.9075
Total	3.6913e+09	20	184565312	Root MSE	=	4131.8

pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
isalud	.0000126	9.00e-07	14.04	0.000	.0000108 .0000145
_cons	25922.54	1302.19	19.91	0.000	23197.03 28648.06

**Fuente:** En base a los datos del Ministerio de Salud Pública.

**Elaborado:** El autor

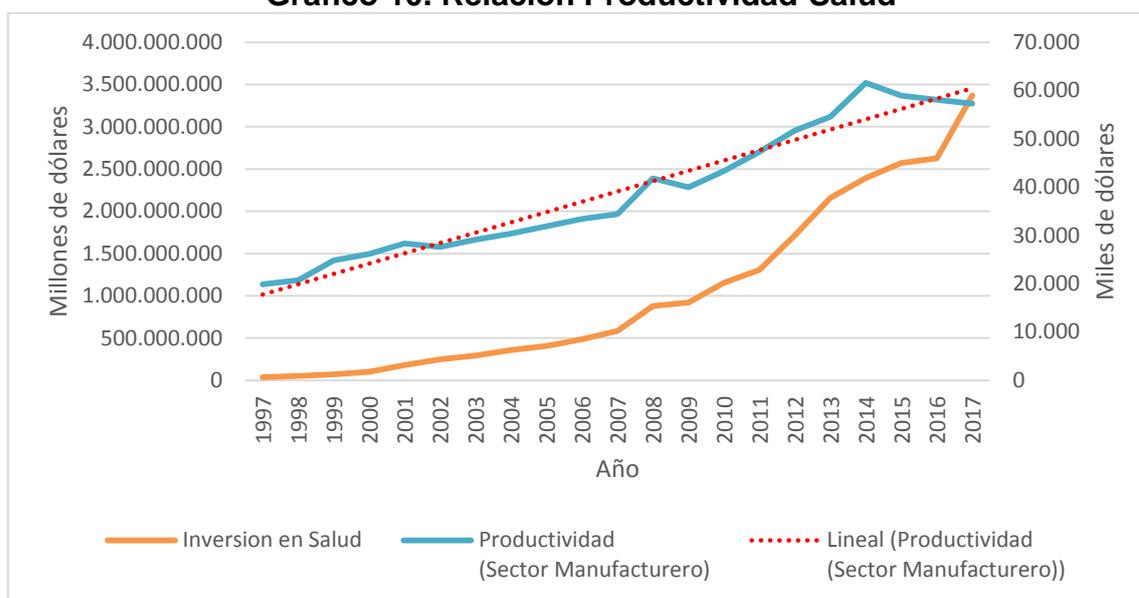
La tabla nro. 14 establece la relación entre la productividad y la inversión en Salud. Para una mejor interpretación de esta, se debe establecer hipótesis que nos permita realizar un contraste y poder afirmar si guardan una estrecha relación.

- ✓ Para la hipótesis nula: La variable utilizada para la presente investigación, no está relacionada directamente con un aumento en la productividad de la IME.
- ✓ Para la hipótesis alternativa: La variable utilizada para la presente investigación, afectan directamente en el aumento de la productividad de la IME.

De esta manera, en concordancia con la regresión econométrica, la salud presenta un Prob. > F = 0,0000, un valor perfecto que señala la estrecha vinculación que existe entre estas dos variables para un mejor desarrollo y crecimiento

económico de un país, por lo cual, se acepta la hipótesis alternativa planteada debido que mientras el trabajador tenga mejores atenciones y prestaciones de salud como beneficios, medicinas, tratamientos, etc., tendrá un mejor desempeño laboral, un mayor producción con el uso correcto de los factores productivos por ende una mayor productividad en la IME.

**Gráfico 10. Relación Productividad-Salud**



**Fuente:** En base a los datos del Ministerio de Salud Pública.

**Elaborado:** El autor

El gráfico 11 muestra la relación entre Productividad-Salud, una relación directamente proporcional a medida que los periodos de estudios van avanzando y de acuerdo con la línea temporal, la productividad de la IME siempre presenta un comportamiento creciente dentro del periodo 1997-2017.

Para terminar, la salud tiene un  $P > |t|=0.000$  que es menor a 0.05, evidenciando claramente su incidencia para mejorar la productividad de un país al grado de tener una dependencia absoluta y directa con los niveles de inversión.

**Tabla 14.** Relación Productividad-Ciencia y Tecnología

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
Model	3.1553e+09	1	3.1553e+09	F(1, 19)	=	111.85
Residual	535988736	19	28209933.5	Prob > F	=	0.0000
Total	3.6913e+09	20	184565312	R-squared	=	0.8548
				Adj R-squared	=	0.8472
				Root MSE	=	5311.3

pd	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
icyt	.0000478	4.52e-06	10.58	0.000	.0000383 .0000572
_cons	25602.64	1725.183	14.84	0.000	21991.79 29213.49

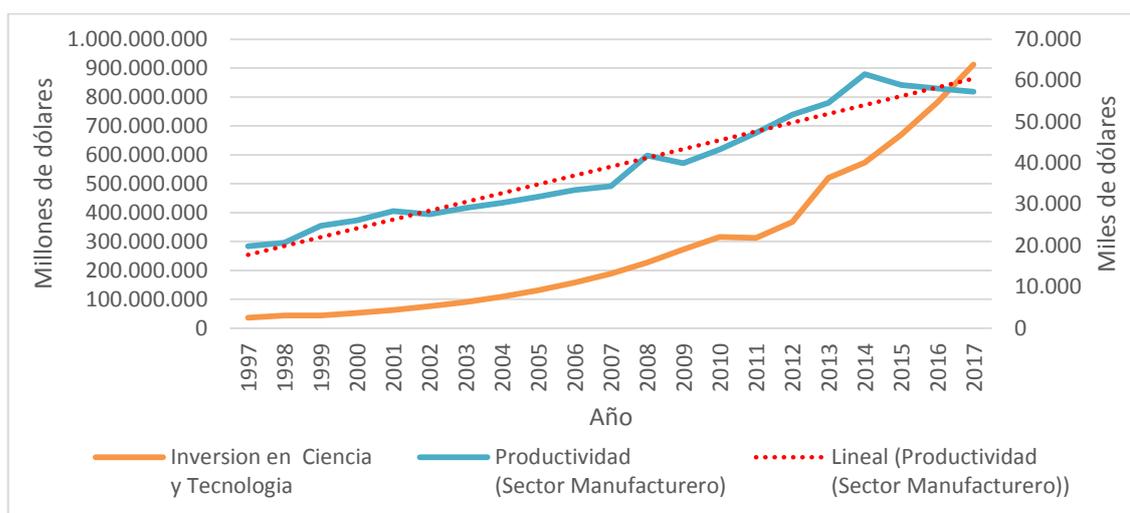
**Fuente:** En base a los datos de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2014.

**Elaborado:** El autor

La tabla nro. 15 establece la relación entre la productividad y la inversión en Ciencia y Tecnología. Para una mejor interpretación de esta, se debe establecer hipótesis que nos permita realizar un contraste y poder afirmar si guardan una estrecha relación.

- ✓ Para la hipótesis nula: La variable utilizada para la presente investigación, no está relacionada directamente con un aumento en la productividad de la IME.
- ✓ Para la hipótesis alternativa: La variable utilizada para la presente investigación, afectan directamente en el aumento de la productividad de la IME.

Para entender mejor la relación, la Prob > F de la ciencia y tecnología es de un valor de 0,000 lo que demuestra un lazo significativo entre las dos variables de estudio, que, de acuerdo con la revisión de literatura, un valor social mayor a la Ciencia, tecnología en la economía, tienen un impacto positivo inconmensurable desde el punto de vista del desarrollo y crecimiento económico en función a la calidad de vida, recreación, ciencia, conocimiento y cultura de una sociedad.

**Gráfico 11. Relación Productividad-Ciencia y Tecnología**

**Fuente:** En base a los datos de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2014.

**Elaborado:** El autor

El gráfico 12 muestra la relación entre la Productividad y la Ciencia y Tecnología, una relación directamente proporcional a medida que los periodos de estudios van avanzando y de acuerdo con la línea temporal, la productividad de la IME siempre presenta un comportamiento creciente dentro del periodo 1997-2017.

Por otro lado, de acuerdo con el modelo econométrico la Ciencia y Tecnología tiene un  $P > |t|=0.000$  que es menor a 0.05 con una confianza del 95%, evidenciando que se relaciona positivamente con la productividad de acuerdo con el apartado explicado en el párrafo anterior, de esta manera, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

**Tabla 15. Relación Productividad-Infraestructura Vial.**

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
Model	2.7477e+09	1	2.7477e+09	F(1, 19)	=	55.33
Residual	943616928	19	49664048.8	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.7444
				Adj R-squared	=	0.7309
Total	3.6913e+09	20	184565312	Root MSE	=	7047.3

pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
iiv	.0000239	3.22e-06	7.44	0.000	.0000172 .0000307
_cons	24875.85	2455.779	10.13	0.000	19735.85 30015.86

**Fuente:** En base a los datos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

**Elaborado:** El autor

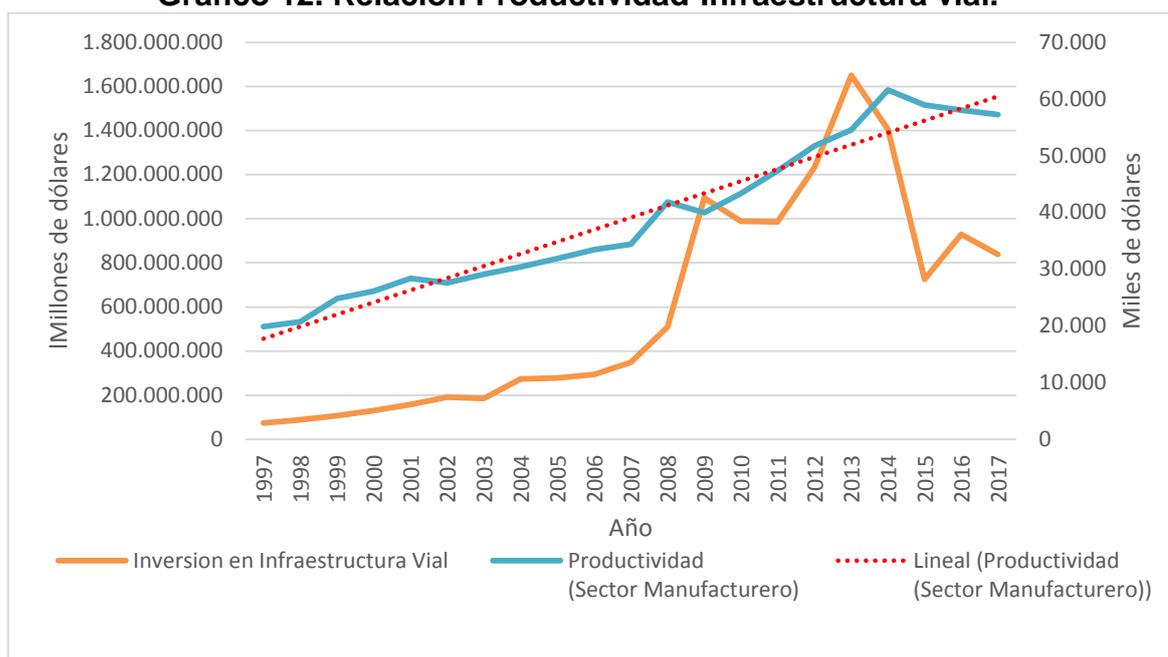
La tabla nro. 16 establece la relación entre la productividad y la inversión en Ciencia y Tecnología. Para una mejor interpretación de esta, se debe establecer hipótesis que nos permita realizar un contraste y poder afirmar si guardan una estrecha relación.

- ✓ Para la hipótesis nula: La variable utilizada para la presente investigación, no está relacionada directamente con un aumento en la productividad de la IME.
- ✓ Para la hipótesis alternativa: La variable utilizada para la presente investigación, afectan directamente en el aumento de la productividad de la IME.

En base a la tabla nro. 16 y a través de la regresión de mínimos cuadrados ordinarios, obtenemos un Prob.  $> F = 0,000$  lo cual indica que existe una alta relación entre la productividad y la infraestructura vial desde el punto de vista del desarrollo, es decir, mientras un país tenga invierta más en infraestructura economía, mayor grado de factores productivo, mayor será la productividad que este sector aporte a la IME.

Por otro lado, de acuerdo con el modelo econométrico la educación tiene un  $P > |t|=0.011$  que es menor a 0.05 con una confianza del 95%, evidenciando que se relaciona efectivamente con la productividad de acuerdo con el apartado explicado en el párrafo anterior, de esta manera, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

El gráfico 13 muestra la relación entre la Productividad y la Ciencia y Tecnología, una relación directamente proporcional a medida que los periodos de estudios van avanzando y de acuerdo con la línea temporal, la productividad de la IME siempre presenta un comportamiento creciente dentro del periodo 1997-2017.

**Gráfico 12. Relación Productividad-Infraestructura vial.**

**Fuente:** En base a los datos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

**Elaborado:** El autor.

Para finalizar este apartado y como introducción para analizar el objetivo 3 de la presente investigación, se realizó una correlación entre la variable dependiente como la variable dependiente y para tener un mejor modelo econométrico, se introdujo variables de control que nos ayudaron a entender mejor el comportamiento de la productividad.

**Tabla 16. Correlación Productividad, Educación, Salud, Ciencia-Tecnología e Infraestructura vial.**

	Iee	Isalud	Icyt	Iiv
Iee	1.0000			
Isalud	0.8952	1.0000		
Icyt	0.8556	0.9904	1.0000	
Iiv	0.8948	0.7707	0.7117	1.0000

**Fuente:** INEC, BCE, Banco Mundial, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

A continuación, se analizarán las variables incorporadas en el presente trabajo de investigación que permitirá estimar la regresión adecuada que explique de manera

correcta el comportamiento de la productividad en el caso ecuatoriano para el periodo 1997-2017.

Adicionalmente a ello, se realizaron test de normalidad, autocorrelación, multicolinealidad y heterocedasticidad para comprobar si existen errores o existe similitud en las variables que intervienen para estimar el correcto modelo económico.

**3.7.3. Resultado 3. Estimar la relación existente entre la productividad-educación y las variables de control consideradas para esta investigación a través del modelo econométrico MCO para el periodo 1997-2017.**

Para el objetivo descrito, se tomaron algunas variables que se analizaron y describieron anteriormente con la ayuda de los datos tomados de las diferentes instituciones nacionales e internacionales dentro del periodo de estudio.

La selección de las variables se las realizó a través del método analítico y de obtención de información primaria y secundaria, basándose en estudio similares lo que sirvió para identificar las variables que afectan significativamente la situación de la productividad en la IME y para tener mejores resultados, se introdujeron variables de control que permitieron estimar un modelo que explique el comportamiento de la productividad como la Inversión en salud (Isalud), Inversión en ciencia y tecnología (Icyt) e Inversión en Infraestructura vial (Iiv)

Las variables que intervienen en la presente investigación se describieron en el apartado anterior de los resultados del objetivo 2, de este modo, es posible correlacionar las variables predictoras con el fin de explicar la productividad para dichos años.

Se realizaron algunos modelos econométricos que es necesario para interpretar una correcta regresión y es importante destacar que la mayoría de las variables en el estudio son de naturaleza descriptivas.

Los modelos estimados se analizaron de manera individual, explicando sus cambios estadísticos y la incidencia de cada una de las variables con respecto hacia la variable principal la Productividad.

### 3.7.3.1. Primer MCO: Pdt - lee - Isalud - Icyt - liv

**Tabla 17.** Pdt – lee – Isalud – Icyt – liv Regression.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
Model	3.5217e+09	4	880434920	F(4, 16)	=	83.08
Residual	169566561	16	10597910.1	Prob > F	=	0.0000
Total	3.6913e+09	20	184565312	R-squared	=	0.9541
				Adj R-squared	=	0.9426
				Root MSE	=	3255.4

Pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Iee	4.04e-07	1.34e-06	0.30	0.767	-2.44e-06 3.25e-06
Isalud	.0000147	7.29e-06	2.02	0.060	-7.18e-07 .0000302
Icyt	-.0000202	.0000249	-0.81	0.430	-.0000729 .0000326
Iiv	6.55e-06	3.63e-06	1.80	0.090	-1.15e-06 .0000142
_cons	24660.32	1451.369	16.99	0.000	21583.55 27737.08

*Fuente:* INEC, BCE, Banco Mundial, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

*Elaborado:* El autor.

La tabla nro. 17 muestra una primera estimación econométrica entre la Productividad que es la variable dependiente junto con las variables independientes. Como podemos observar, con una confianza del 95%, el coeficiente de determinación R – squared es cercano a 1 con un valor de R – squared = 0.9541, además analizando los coeficientes de regresión tanto para la prueba t y la probabilidad obtenemos que existe una significancia bastante perfecta entre la variable Inversión en salud e Inversión en infraestructura vial debido a que el valor de probabilidad  $P > |t|$  es igual a 0.060 y 0.09 respectivamente.

Por otro lado, las pruebas t y  $P > |t|$  de las variables Inversión en educación e Inversión en ciencia y tecnología, tienen unos valores muy por encima de 0.05 lo que nos indica que estas variables podrían no ser significativas para estimar el modelo, para ello se realizaran algunos modelos para determinar si es correcto, pero aún no realizaremos los test de normalidad, test de autocorrelación, test de multicolinealidad y test de heterocedasticidad que es lo posterior se utilizaran para estimar un modelo óptimo.

### 3.7.3.2. Segundo MCO: Pdt – lee – Isalud – Icyt.

**Tabla 18.** Pdt – lee – Isalud – Icyt Regression.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
Model	3.4873e+09	3	1.1624e+09	F(3, 17)	=	96.85
Residual	204029406	17	12001729.7	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9447
				Adj R-squared	=	0.9350
Total	3.6913e+09	20	184565312	Root MSE	=	3464.4

Pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Iee	1.88e-06	1.13e-06	1.66	0.115	-5.08e-07 4.27e-06
Isalud	.0000191	7.32e-06	2.61	0.018	3.64e-06 .0000345
Icyt	-.0000368	.0000246	-1.50	0.152	-.0000887 .000015
_cons	25446.67	1473.144	17.27	0.000	22338.61 28554.74

*Fuente:* INEC, BCE, Banco Mundial, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología  
*Elaborado:* El autor.

De acuerdo con la tabla nro. 18, para determinar de mejor manera la incidencia de las variables, se eliminó la Inversión en infraestructura vial (liv) y se presenta un resultado interesante. Contrario a la tabla nro. 18, en donde el valor de la probabilidad de la Inversión en ciencia y tecnología  $P > |t| = 0.430$ , en la nueva estimación el valor de la probabilidad para la misma variable es de  $P > |t| = 0.152$ , lo cual indica que se volvió un poco más significativamente en la incidencia de la productividad para la IME, esto puede deberse a que exista una correlación entre las dos variables que afecten el comportamiento de la productividad si realizamos la regresión con estas variables.

Para esto, se realiza una correlación (correlation) para determinar si existe o no similitud entre estas dos.

**Tabla 19.** Icyt – liv Correlation.

	icyt	iiv
icyt	1.0000	
iiv	0.7117	1.0000

*Fuente:* Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología  
*Elaborado:* El autor.

De acuerdo con la tabla nro. 29, la correlación entre la Isalud e Icyt, es cercana a 1 por lo que se puede considerar que estas dos variables están correlacionadas entre sí, pero no es suficiente para determinar si la variable Icyt explica la estimación de mejor manera, por lo que es necesario identificar qué es lo que causa este efecto.

Para esto es necesario realizar una relación con la variable Isalud para comprobar si existe o no correlación con Icyt y, por ende, que afecte al modelo.

**Tabla 20.** Isalud – Icyt Correlation.

	isalud	icyt
isalud	1.0000	
icyt	0.9904	1.0000

*Fuente:* Ministerio de Salud Pública y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología  
*Elaborado:* El autor.

De acuerdo con la tabla nro. 20, la correlación entre la Isalud e Icyt, es muy cercana a 1, lo que da indicios de multicolinealidad. Este problema considera que dos variables independientes tienen una alta correlación entre sí y es necesario eliminarla del modelo para obtener una estimación robusta y que para la presente investigación refleje mejor el objetivo principal el cual es medir el comportamiento de la productividad.

### 3.7.3.3. Tercer MCO: Pdt – lee – Isalud – liv.

**Tabla 21.** Pdt – lee – Isalud – liv Regression

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
Model	3.5148e+09	3	1.1716e+09	F(3, 17)	=	112.83
Residual	176526501	17	10383911.8	Prob > F	=	0.0000
Total	3.6913e+09	20	184565312	R-squared	=	0.9522
				Adj R-squared	=	0.9437
				Root MSE	=	3222.4

Pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Iee	5.59e-07	1.32e-06	0.42	0.676	-2.22e-06 3.34e-06
Isalud	8.97e-06	1.59e-06	5.63	0.000	5.61e-06 .0000123
Iiv	7.64e-06	3.34e-06	2.29	0.035	6.00e-07 .0000147
_cons	23970.47	1163.587	20.60	0.000	21515.52 26425.42

*Fuente:* INEC, BCE, Banco Mundial, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas  
*Elaborado:* El autor.

En base a lo descrito en el párrafo anterior, para estimar mejor el modelo de regresión, se descartó la variable lcyt por tener bastante correlación con Isalud, y como se puede evidenciar en la tabla nro. 21 se obtiene un modelo definido que interpreta de una manera óptima las variables que inciden en el cálculo de la productividad de la IME.

Lo notable a destacar es el valor de  $\text{Prob} > F = 0.0000$  que es menor a 0.05 lo cual indica que, este modelo explica de una manera significativa a la variable Productividad (Pdt) y de  $R\text{-squared} = 0.9522$  que quiere decir que el 95.22% de la Productividad es explicada por el modelo compuesto por las tres variables lee, Isalud e liv.

De esta manera, la ecuación final que explica el modelo se la detalla en discusión del objetivo 3 del presente trabajo de investigación.

### **3.8. Discusión**

#### **3.8.1. Discusión de los resultados del objetivo 1: Determinar la evolución de la productividad en la IME durante el periodo 1997-2017**

La evolución de la productividad en la Industria Manufacturera Ecuatoriana dentro del periodo analizado es un reflejo del esfuerzo realizado por el gobierno en incrementar los montos de inversión en educación, salud, ciencia-tecnología e infraestructura, factores que inciden directamente en el comportamiento de la productividad.

Dentro del periodo analizado, la productividad muestra una pendiente positiva con un incremento del 12,92% en relación con el PIB, mostrando un crecimiento constante debido al incremento de las inversiones públicas del país

Santan & Tunki (2015, pág. 123), en su estudio realizado para la ciudad de Riobamba, tomaron como eje central la competitividad de las industrias manufactureras de la ciudad, utilizaron como variable principal, el Capital Humano basado en la innovación, productividad, nivel de escolaridad y años de experiencia, con el objetivo de identificar las variables que influyen en mayor grado para que la empresa sea considerada competitiva.

En nuestro país se viene realizando una gran inversión en educación, factor que incide directamente a la productividad del capital humano, el gobierno central ha invertido, según datos de la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (Senescyt) desde el 2007, alrededor de USD 7.348 millones de dólares, en educación superior, con lo que se busca fortalecer los conocimientos del capital humano en formación, y que posteriormente serán quienes se encarguen del crecimiento económico del país.

Adicional a eso, La Unidad Técnica de Estudios (2007, pág. 68), hizo una comparación de la industria manufacturera del Ecuador con otros países y manifiesta que la IME es relativamente pequeña con relación al promedio de la industria de América Latina, ubicándose únicamente por encima de Bolivia y Guatemala, y esto se debe principalmente a que su principal actividad comercial se da en la agricultura y en el sector petrolero.

A sí mismo, la Industria Manufacturera es importante para un país, en el caso de Ecuador porque según la encuesta de empleo realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2009, pág. 127), el empleo neto alcanzó 4 079 905 trabajadores, siendo el empleo manufacturero el 13% del empleo total, es decir, 533.065 trabajadores para el año 2009.

La manufactura es uno de los sectores más importantes para un país, permite la elaboración de productos con un mayor nivel de valor agregado, en los cuales existe buena capacidad de diferenciación y, sobre todo, un menor nivel de volatilidad en los precios. El desarrollo de este sector fortalece al país, ya que más allá de lo mencionado, también genera fuentes de empleo calificadas y formales que, de acuerdo con el Instituto Nacional Estadísticas y Censos (2017) esta actividad generó el 11% del empleo total del país.

### **3.8.2. Discusión de los resultados del objetivo 2: Analizar las variables que inciden en la productividad de la IME en el periodo 1997-2017.**

Al analizar las variables que se tomaron en consideración para la modelación de esta investigación, cada una de ellas presenta una incidencia significativa casi perfecta en la productividad de la IME, a excepción de la Inversión en educación las cuales, una vez realizado la regresión, sus valores de prueba t y de la probabilidad no son los mismos que las otras tres variables de control que se ingresaron en el modelo.

Es importante mencionar que por medio de la regresión de mínimos cuadrados ordinarios o regresión simple permitió establecer una relación funcional entre cuatro variables donde  $y$  es la variable dependiente mientras que  $x_1 x_2 x_3 x_4$  son las variables independientes, en donde  $x$ ,  $y$  son dos variables cualquier.

Es interesante discutir las variables tanto la principal como las variables de control porque, la teoría del capital humano desarrollada por Gary Stanley Becker en su libro de "Capital Humano" en 1964 definió al capital humano como el conjunto de las capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales o específicos, es decir, que el individuo incurre en gastos de educación con la finalidad de pertenecer a la población económicamente activa y de recibir una renta de acuerdo con su nivel de educación. En otras palabras, resalta la importancia de la formación para incrementar ingresos en el futuro, es decir, mayor educación, significaría mayor renta.

Es así como el Capital Humano constituye un conjunto intangible de habilidades y capacidades que contribuyen a elevar la productividad, la innovación y la empleabilidad de una persona y por ende de un país por medio de diversas fuentes como las actividades de aprendizaje organizado por medio de la educación formal e

informal, por medio del entrenamiento desarrollado en los diferentes puestos de trabajo de las organizaciones, de acuerdo con cada individuo y al contexto de uso.

Un enfoque más completo lo dio Schultz (1983, pág. 85), quien señaló que existen cinco factores que contribuyen a mejorar la capacidad humana, como los servicios de salud, formaciones y capacitaciones en los puestos de trabajo, una educación formal organizada para los niveles elemental, secundario, superior y la adquisición de conocimientos necesarios evolucionan de acuerdo con los progresos tecnológicos y que inciden favorablemente en la disposición de la productiva. Además, indicó que la inversión en el capital humano es necesaria para reducir la brecha que existe entre pobres y ricos, brindando buena calidad de vida a la sociedad para que en el futuro estos reciban altos ingresos.

En la misma línea de la salud, Ávila (2009, pág. 1-36) concluyó que la falta de incentivos para invertir en este rubro, estanca las economías y afirmó que el papel de la salud es un factor heredable entre generaciones, que sus efectos sobre la acumulación de capital humano y la eficiencia en el proceso educativo, sería determinantes en el crecimiento de la productividad, deduciendo que el estado de salud individual contribuye a la transmisión intergeneracional de los ingresos, dado que los hijos de padres pobres tienen una mayor tendencia a la enfermedad y acumulan menos capital humano, perpetuando el círculo vicioso de la pobreza.

A través de Calderón & Servén (2004a, pág. 269) pudimos determinar que la infraestructura también es un factor fundamental dentro del desarrollo de toda actividad económica, por lo que ha sido estrechamente ligada con el crecimiento económico y la desigualdad social en un país y que la productividad está marcada por el grado de inversión que un país considere importante en realizar.

De acuerdo con Perrotti & Sánchez (2011, pág. 153), la infraestructura se define como “un conjunto de estructuras de ingeniería, equipos e instalaciones de larga vida útil, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios para los sectores productivos y los hogares”. Estos autores presentan un resumen de la clasificación de la infraestructura según su función y cobertura geográfica

Para finalizar en términos de mejorar la productividad en el país, el papel del Capital Humano es un reto importante y demandante para el gobierno actual, ya que sin un correcto manejo y la habilidad de este para adaptarse a un mundo en donde la globalización obliga a ajustarse a un mercado más competitivo y productivo, el país está destinado a un fracaso frente a otras economías similares en América Latina, y todo lo expuesto anteriormente con la ayuda

### 3.8.3. Discusión de los resultados del objetivo 3. Estimar la relación existente entre la productividad – educación y las variables de control consideradas para esta investigación a través del modelo econométrico MCO para el periodo 1997-2017

Como se ha podido demostrar, mediante la regresión de MCO a través de las variables que inciden en el comportamiento de la productividad en función a la Inversión en educación, Inversión en salud, Inversión en ciencia y tecnología e Inversión en infraestructura vial, se demostró que para que la estimación refleje de una manera correcta y optima, la productividad queda definida de la siguiente manera:

$$y = \lambda_0 + \lambda_1 I_{EE} + \lambda_2 I_{SALUD} + \lambda_3 I_{IV} \quad (3)$$

Remplazando los valores en (3) de acuerdo con la tabla nro. 22 tenemos:

$$Pdt = 23970.47 + 0,000000559 * (I_{EE}) + 0,00000897 * (I_{SALUD}) + 0.00000764 * (I_{IV}) \quad (4)$$

La ecuación (3) muestra la regresión final que refleja de mejor manera el modelo económico de medir la productividad en función a la educación, salud e infraestructura vial, y no se tomó en cuenta la Inversión en ciencia y tecnología por lo que, de acuerdo con la prueba del método del factor del incremento de la varianza y nivel de tolerancia de la varianza descritos en el anexo 9., la variable lcyt tiene bastante multicolinealidad con la Isalud.

De acuerdo con la revisión de literatura, la ecuación (3) tiene sentido y razón de ser, porque, Jacob Mincer (1922-2006), Theodore Schultz (1902-1998) y Gary Becker (1930-2014), consideraron al proceso educativo de las personas como una

inversión necesaria para incrementar la productividad de modo que las personas o trabajadores que accedan a está, tienden a aumentar sus capacidades para obtener una ganancia futura.

Del mismo modo Johnes (1995, pág. s.p.) citado en el estudio de Villalobos, Pedroza (2009, pág. 285) en su estudio indico que la educación está relacionada con la utilidad que esta genera, pues la persona experimenta una satisfacción a la hora de aprender sobre temas de su interés, lo que llamo a este comportamiento consumo de la educación y la ecuación final del modelo de regresión, expresa significativamente la incidencia de la educación en la productividad.

Ya hemos manifestado sobre la teorías de Schultz en la discusión del objetivo 2 pero Schultz (1968, pág. 17-25), también apporto con importantes ideas al considerar la educación como factor del capital humano puesto que hace una distinción y a la vez una relación entre la educación e instrucción en donde manifestó que la educación es el resultado de las funciones particulares realizadas por los establecimientos educativos en función a sus matrices didácticas y la instrucción abarca todas las actividades didácticas que forman parte de la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

En el mismo sentido, Lewis (1980, pág. 555-564) considera que la alimentación y la salud son factores determinantes de la productividad de los trabajadores en las empresas, y que estos deben tener accesos a servicios y prestaciones médicas sin contraprestación, así como que tuvieran buenos hábitos alimenticios, razón por la cual se tomó en cuenta la salud para obtener un mejor modelo econométrico.

Adicionalmente, en concordancia a estas dos variables, Mushkin (1962, pág. 129-157) establece que los procesos productivos mejoran con la inversión en educación

como en servicios de salud y que, con políticas públicas enfocadas en salud, aumentan el producto y generan un rendimiento a lo largo de varios años.

Por otro lado, con Munnell (1992, pág. 189-198), en su estudio encontró que, a una mayor inversión en infraestructura pública, esta genera un impacto positivo en la producción total de un sector económico de un país y que la inversión en infraestructura económica en la producción es siempre positiva, pero es tarea de los gobiernos de turno encontrar el nivel óptimo de inversión es infraestructura para maximizar el crecimiento económico.

Y en conformidad al párrafo anterior, Perrotti & Sánchez (2011, pág. 153) determinaron que la infraestructura económica se define como un conjunto de estructuras de ingeniería, equipos e instalaciones de larga vida útil, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios para los sectores productivos y los hogares.

De acuerdo con la literatura, el efecto de la inversión en infraestructura económica en la producción es siempre positivo, pero es tarea de los gobiernos de turno encontrar el nivel óptimo de inversión es infraestructura para maximizar el crecimiento económico.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones son constructos teóricos los cuales exponen aquellos datos confirmatorios o limitaciones finales, los cuales, para el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

### CONCLUSIONES

1. La implementación de la variable principal como las variables de control permitieron identificar la incidencia significativa en el comportamiento de la productividad de la IME y definió los requisitos del modelo de regresión lineal múltiple en función a la información obtenida de las fuentes consultadas.
2. Un primer modelo demostró un R-squared de 0,9541, indicando que el comportamiento de la productividad en la IME esta explicada en un 95,41% en función a la Educación, Salud, Ciencia-Tecnología e Infraestructura vial con una probabilidad de  $Prob > F$  de 0,0000 indicando que las variables utilizadas, tiene una alta relación con la variable dependiente.
3. Se estimó un segundo modelo para determinar de mejor manera la incidencia de las variables en el  $P > |t|$  lee de 0,115 cual se eliminó la Inversión en infraestructura vial y se presentó un resultado interesante con la  $P > |t|$  menor que en el primero modelo para cada una de las variables volviéndose así aún más significativa la relación entre estas variables independientes y la productividad, mostrando un valor de  $P > |t|$  lee de 0,115,  $P > |t|$  salud de 0,018 y  $P > |t|$  liv de 0,152.
4. Se realizó un tercer y último modelo econométrico donde se evidencio de manera estadística la relación positiva entre las incomes y la outcome mostrando un  $R > squared$  de 0,9522 indicando que el comportamiento de la

productividad en la IME esta significativamente explicada en un 95,22% por las variables  $lee$ ,  $Isalud$  e  $liv$  con una  $P > |t|_{lee}$  de 0,676, una  $P > |t|_{Isalud}$  de 0,000 y una  $P > |t|_{liv}$  de 0,035.

5. De acuerdo con los resultados obtenidos a través de la estimación del modelo económico, se determinó que las variables Educación, Salud e Infraestructura vial en la estimación econométrica, influyen en la conducta y evolución de la productividad en la IME mostrando una  $Prob > F$  de 0,000 debido a que se obtuvo una regresión múltiple que explica de mejor manera cuáles son los ingresos que afectan a la productividad, especificando si cada variable tuvo un rol importante dentro del modelo y su funcionamiento. Las diferentes pruebas como de normalidad, autocorrelación, multicolinealidad y heterocedasticidad (ver anexos) permitieron evidenciar la existencia de multicolinealidad con una de las variables, lo que permitió identificar el problema y darle solución, obteniendo como resultado un modelo adecuado para responder a los objetivos planteados para el estudio realizado.
6. Una mayor inversión en la instrucción superior, en la salud y en la infraestructura vial da como resultado un mayor crecimiento económico que genera mayores beneficios en el desarrollo de un país y que para lograrlo, es necesario reformar los sistemas educativos bajo estrategias como la transformación de la oferta educativa, el incremento del financiamiento, la participación del gobierno en educación superior y los valores en adaptabilidad, calidad y equidad, la implementación de mejoras en salud, servicios, especialistas y como último pero no menos importante, mejores vías de acceso, comunicaciones, etc.

## RECOMENDACIONES

Para terminar, las recomendaciones están basadas en el desarrollo de los objetivos de la presente investigación.

1. El estado debe mejorar las bases de datos porque existe mucha complicación para encontrarla, lo cual dificulta el acceso a la data necesaria para realizar estimaciones econométricas que sirvan para modelar un escenario pasado, presente y como se desarrollara en el futuro, para una mejor implementación de políticas públicas en orden de resolver conflictos internos de productividad.
2. En cuanto a la educación, si bien es cierto el modelo define que la relevancia de esta variable en la productividad no es tan alta como la salud y la infraestructura vial, esto puede deberse a que estudiantes recién graduados del tercer nivel, permanecen como población económicamente pasiva o presentan un subempleo a nivel nacional. Para lo cual el gobierno de turno debe enfocar sus esfuerzos en reducir estas brechas de ineficiencia promoviendo en las Universidades, proyectos, emprendimientos reales, que sean innovadores, escalables y perdurables en el tiempo para de esta manera dinamizar el sector productivo del país y evolucionar la productividad no solo de la IME, sino de los otros componentes del PIB.
3. Dado que la salud es un factor determinante de la productividad, el gobierno debe dar prioridad a la inversión constante de nuevas tecnologías médicas, fomentar la especialización en medicinas del nuevo milenio para que el acceso a la salud sea para todos de misma manera tanto eficiente como equitativa a través de una buena conciencia moral, administración y personal médico.

4. La infraestructura vial, la participación en la productividad de la IME es significativa por lo cual se recomienda que se dé principal énfasis en aumentar la inversión en la misma, debido a que tanto la vialidad urbana como rural representan un factor importante que altera la productividad. Es por esto que debe realizar políticas de ajuste para la vialidad de los sectores aledaños como las comunidades, pueblos, parroquias, cantones y provincia.
5. Teniendo en cuenta que la productividad es importante para el crecimiento y desarrollo de un país, se recomienda incentivar a los empresarios a cumplir con lo que demanda el modelo, mejorar sus instalaciones, incentivar la educación a los trabajadores dentro de sus empresas, a buscar una innovación tecnológica e involucrarse en el crecimiento de la vialidad en sus sectores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. (2002). Reversal of fortune: Geography and institutions. *The Quarterly Journal of Economics*.
- Adame, V., Alonso, J., Pérez, L., & Tuesta, D. (2017). *Infraestructuras y crecimiento: un ejercicio de meta-análisis*. Obtenido de [https://www.bbva.com/wpcontent/uploads/2017/04/WP\\_Infraestructura.pdf](https://www.bbva.com/wpcontent/uploads/2017/04/WP_Infraestructura.pdf).
- Arosemena, G. (2017). Ecuador debe mejorar su productividad.
- Aschauer, D. (1990). Why is infrastructure important? *Conference Series [Proceedings]*, 21-68.
- Avila, O. (2009). Salud y crecimiento económico: un modelo de generaciones traslapadas, expectativa de vida endógena y capital humano. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Baierl, F. (1959). *El Estímulo en la Productividad*. España: Reverte, S.A.
- Bain, D. (1993). *Productividad, La solución a los problemas de la empresa*. México: McGraw-Hill. .
- Banco Central del Ecuador. (2007). *Indicadores macroeconómicos*. Recuperado el 21 de Marzo de 2019, de [www.bce.fin.ec](http://www.bce.fin.ec)
- Banco Central del Ecuador. (2012). *ABC del BCE*. Recuperado el 14 de Marzo de 2019, de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Memoria/2008/abc-web.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2012). *Banco Central del Ecuador*. Recuperado el 21 de Marzo de 2019, de <https://www.bce.fin.ec>.
- Banco Central del Ecuador. (2016). *Banco Central del Ecuador*. Recuperado el 17 de Marzo de 2019, de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/776>.
- Banco Central del Ecuador. (2017). *Banco Central del Ecuador*. Recuperado el 17 de Marzo de 2019, de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/776>.

- Banco Central del Ecuador. (s.f.). *Banco Central del Ecuador en el Regimen de la Dolarizacion*. Recuperado el 14 de Marzo de 2019, de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/EIBancoCentral/BCEDolarizacion.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo . (1998). *América Latina frente a la desigualdad*. Washington D.C.: BID.
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, & Banco Mundial. (2010). *El Banco Mundial en America Latina y El Caribe*. Recuperado el 25 de Marzo de 2019, de [http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/LCR\\_RefGd\\_Spa.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/LCR_RefGd_Spa.pdf)
- Banco Mundial. (1996). *Prioridades y estrategias para la educación*. Washington D.C.
- Banco Mundial. (2009). *Una guía del Banco Mundial*. Recuperado el 29 de Marzo de 2019, de <http://siteresources.worldbank.org/INTMEXICOINSPANISH/Resources/guiadelbancomundialespanol.pdf>
- Banco Mundial. (2019). *Banco Mundial*. Recuperado el 26 de Marzo de 2019, de <https://www.bancomundial.org/es/what-we-do>
- Becker, G. (1964). *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. Londres.: National Bureau of Economic Research.
- Benhabib, J., & Spiegel, M. (1994). "The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data". Nueva York: *Journal of Monetary Economics*,.
- Calderón, C., & Servén, L. (2004a). *Trends infrastructure in Latin America, 1980-2001*. Central Bank of Chile Working Papers.
- Canning, D., & Pedroni, P. (1999). *Infrastructure and long run economic growth*. Consulting Assistance on Economic Reform II.
- Castro Díaz-Balart, F. (2003). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Hacia un desarrollo sostenible en la Era de la Globalización*. Editorial Científicotécnica, La Habana.

- Cedeño, D. (2012). Análisis de la productividad de la industria manufacturera ecuatoriana (IME) a base de un indicador de productividad global 2002-2007. Quito, Ecuador: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR .
- Chakraborty, S., & Mausumi, D. (2005). Mortality, human capital and persistent inequality. *Journal of Economic Growth*, 159-192.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (1994). Salud, equidad y capital humano en el Istmo Centroamericano. CEPAL, Santiago de Chile.
- Córdova, G. (2005). *Estimación del Stock de Capital para la economía ecuatoriana en dolarización*. Obtenido de <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/1396/6/TFLACSO01-2005GCM.pdf>
- Crespo, H. (2016). ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR MANUFACTURERO ECUATORIANO DURANTE EL PERÍODO 2014. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Cropper, M. (1977). Health, investment in health, and occupational choice, *Journal of Political Economy*. *University of Chicago Press*, 1273-1294.
- Defaz, H. (2011). La Productividad en el Sector de la Manufactura en el Ecuador. Quito, Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales .
- Domínguez, M. E. (2004). "El papel de la fisiocracia en nuestros días: una reflexión sobre el análisis económico de los recursos naturales y el medio ambiente". Santiago de Compostela.: Revista Galega de Economía.
- Escrivá, J., Fuentes, E., & García-Herrero, A. (. (s.f.). Balance y proyecciones de la experiencia en infraestructura de los fondos de pensiones en Latinoamérica. BBVA Research.
- Escudero, A. (2000). La Revolución Industrial. Madrid.
- Esfahani, H., & Ramírez, M. (2003). Institutions, infrastructure, and economic growth. *Journal of Development Economics*, 443–477.
- Fermoso, P. (1997). Manual de economía de la educación. Madrid.

- Furtado, C. (1970). *Latin American Development*. Reino Unido.: Cambridge University Press, Cambridge.
- Grijalva, D., Ponce, P., & Rojas, M. (2017). *Brechas de Infraestructura en Ecuador: Una Estimación Basada en un Modelo VEC*. Ecuador.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1990). "Comparative Advantage and Long Run Growth". *The American Economic Review*.
- Grossman, M. (1972). On the concept of health capital and the demand for health, *Journal of Political Economy*. *The University Chicago Press*, 225-255.
- Hanke, J., & Wichern, D. (2006). *Pronósticos en los negocios*. Ciudad de Mexico: Pearson.
- Hermida, M., & Quichimbo, I. (MARZO de 2010). *Análisis del impacto del capital humano en el desarrollo económico en Ecuador periodo 2000-2008*. Cuenca.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2009). *INEC*. Recuperado el 2 de Abril de 2019, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/objetivos-politicas/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2014). *Principales Indicadores*. Recuperado el 2 de Abril de 2019, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-actividades-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-acti/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2016). *Ecuador en cifras*. Recuperado el 2 de Abril de 2019, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/SECTOR%20MANUFACTURERO.pdf>
- Jara, D. (2011). *FACTOR HUMANO: CLAVE PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Johnes, G. (1995). *Economía de la educación. Capital humano, rendimiento educativo y mercado de trabajo*. Madrid: Ministerio de trabajo y Seguridad social.
- LeRoy Miller, R., & Meiners, R. E. (1990). *Microeconomía*. Bogota.

- Levitan, Sar, & Werneke, D. (1984). *Productivity: problems, prospects, and policies*. Baltimore: The Johns Hopkins university press.
- Lewis, A. (1980). The slowing down of the engine of growth. *The American Economic Review, American Economic Association, Nashville*, 555-564.
- Liljas, B. (1998). The demand for health with uncertainty and insurance. *Journal of Health Economics*, 153-170.
- Loayza, D. (2012). *Efectos de la gratuidad de la educacion superioren el Ecuador*. Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales .
- Lucas, R. E. (1988). "On the mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*.
- Martinez, A., & Sarmiento, P. (s.f.). *Capital Humano y Crecimiento Económico en Venezuela*.
- Mballa, L., & Saucedo, A. (2018). Análisis del hambre en el estado de Zacatecas bajo el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Zacatecas, Mexico: *Economía, Sociedad y Territorio*.
- Mincer, J. (1958). "Investment in human capital and personal income distribution". Chicago: *Journal of Political Economy*,.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience and Earnings*. Columbia: Columbia University Press.
- Mincer, J. (1996). "Economic development, growth of human capital, and the dynamics of the wage structure". Boston: *Journal of Economic Growth*.
- Ministerio de Finanzas. (2016a). *Normativa de Contabilidad Gubernamental. Anexo del Acuerdo Ministerial 067*. Recuperado el 4 de Abril de 2019, de [http://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/Anexo\\_Acuerdo-Ministerial-067-Normativade-Contabilidad-Gubernamental.pdf](http://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/Anexo_Acuerdo-Ministerial-067-Normativade-Contabilidad-Gubernamental.pdf).

- Ministerio de Industrias y Productividad. (2012). *Sector Manufacturero industrial aporta al crecimiento económico del país*. Recuperado el 4 de Abril de 2019, de <http://www.industrias.gob.ec>
- Ministerio de Salud Pública. (s.f.). *El Ministerio*. Recuperado el 5 de Abril de 2019, de <https://www.salud.gob.ec/ejes-estrategico/#>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2015). Informe de los productos del proceso de cambio institucional y desconcentración de la función ejecutiva. 3.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2015). *Ministerio de Transporte y Obras Públicas*. Recuperado el 9 de Abril de 2019, de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/RC2015\\_PEI.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/RC2015_PEI.pdf)
- Molina, J. (2019). El crecimiento económico de los países de Europa, EEUU, Japón, China, América Latina y la relación con su nivel de deuda externa, período 1980 – 2016. Ambato, Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato.
- Monterubbianesi, P. D. (2014). Salud y crecimiento económico: influencias teóricas y vinculaciones empíricas”. *Revista de Ciencias Sociales*, 131-140.
- Munnell, A. (1992). Policy watch: Infrastructure investment and economic growth. *The Journal of Economic Perspectives*.
- Muñoz, M. (2011). Comunicación y productividad en pequeñas y medianas empresas de un cluster textil en Colombia. Colombia: Universidad de Antioquía.
- Mushkin, S. (1962). Investment in human beings. *Journal of Political Economy*, 129-157.
- Núñez, J. (1999). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Editorial Félix Varela, La Habana.
- O. d. (s.f.). *Organizacion de Estados Americanos*. Recuperado el 15 de Abril de 2019, de [www.oei.es/historico/quipu/ecuador/ecu02.pdf](http://www.oei.es/historico/quipu/ecuador/ecu02.pdf)

- Perez, D., & Castillo, J. (2016). Capital humano, teorías y métodos: importancia de la variable salud. Toluca., Mexico.: Economía, Sociedad y Territorio.
- Perrotti, D. (2011). *The economic infrastructure gap in Latin America and the Caribbean*. FAL Bulletin.
- Perrotti, D., & Sánchez, R. (2011). La brecha de infraestructura en América Latina y El Caribe. Serie recursos naturales e infraestructura.
- Petty, W. (1963). *The Economic Writings of Sir William Petty*. New York: C. H. Hull.
- Porter, M. E. (1987). *Ventaja Competitiva*. Mexico: CECSA.
- Ricardo, D. (1973). *Principios de economía política y tributación*. Estados Unidos.
- Romer, P. (1990). El Cambio Tecnológico. *El Trimestre Económico*. Mexico.
- Sala, X. (2000). *Apuntes de Crecimiento Económico*. España: Antoni Bosch.
- Santán, D., & Tunki, A. (2015). El Capital Humano y su influencia para la competitividad de la Industria Manufacturera de la Ciudad de Riobamba en el periodo 2013. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Schroeder, R. G. (2005). *Administración de operaciones*. Mexico: McGraw Hill Interamericana de México S.A.
- Schultz, T. (1999). *La inversión en capital humano*. Editorial Ariel.
- Schultz, T. W. (1960). "Capital formation by Education". Chicago: *Journal of Political Economy*.
- Schultz, W. (1968). *The humane movement in the United States*. New York: AMS Press.
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Buenos Aires: Editorial Planeta.
- SENACYT. (2009). Obtenido de <http://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/346>
- Smith, A. (1776). *Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Madrid: Alianza.
- Smith, A. (1979). *La riqueza de las naciones*,. Inglaterra.

- Unidad Técnica de Estudios para la Industria. (2007). *Competitividad Industrial del Ecuador*. Programa Integrado entre el Ministerio de Industrias y Competitividad y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Quito.
- Vandenberg, P., & Trinh, L. Q. (2016). *Small Firms, Human Capital, and Productivity in Asia*. Asian Development.
- Villacis, B., & Carillo, D. (2012). *Ecuador en cifras*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Demografia/documentofinal1.pdf>
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la Econometría, un enfoque*. Ciudad de México.: Cengage Learning Editores.
- Yamauchi, F., Thabani, B., & Myriam, V. (2008). Impact of prime-age adult mortality on labor supply evidence from adolescents and women in South Africa, HIV, Livelihoods, Food and Nutrition on Security: Findings from renewal research. *International Food Policy Research Institut*, 15-16.
- Young, A. (1995). "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience". *Quarterly Journal of Economics*.

**ANEXOS****Anexo 1. Perfil del proyecto****UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR****FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS**

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ECONOMISTA

“El capital humano y la productividad en el sector manufacturero del Ecuador,  
periodo 1997-2017”

**AUTOR:**

DIEGO XAVIER JIMENEZ ONTANEDA

**DIRECTOR**

ECO. DARIO HURTADO

**Loja – Ecuador**

2019

### **1.1. Planteamiento del problema.**

La relación entre el Capital Humano y la productividad tienen una larga historia que va desde el nacimiento de la teoría del capital humano. En este contexto, tanto en capital humano como la productividad van cogidos de las manos. Especialmente si de medir la productividad de las empresas se trata, por que la brecha entre estas dos variables resulta interesante, importante y demandante analizar. Por un lado, el Capital Humano (CH), no hasta la década de los 90s, fue considerado como uno de los factores para medir la productividad en las micro y pequeñas empresas según Black and Lynch (1996), los cuales afirman que, el impacto que genera los niveles de educación de las personas en la productividad de las empresas, es positiva en el sector manufacturero.

Desde hace mucho tiempo, desde los principios de la doctrina económica neoclásica, al trabajo se lo ha considerado como una mercancía o negocio monetario y no como un factor importante de crecimiento económico. Ahora, el Capital Humano, es uno sino el más importante factor o elemento que tiene un País para mejorar sus condiciones de vida, reducir las brechas de pobreza, mejorar las tasas de natalidad y mortalidad y conseguir un desarrollo y crecimiento económico sostenible y sustentable en el tiempo.

La generación de capital humano es un proceso complejo y sistemático y con varias aristas que para una mejor comprensión se requiere un análisis detallado y profundo de su comportamiento a lo largo de los años y cuál ha sido su influencia en la actividad económica del Ecuador.

En el Ecuador, de los componentes del gasto social, el sector más afectado durante la década de los años ochenta fue la educación. Su participación en el Producto Interno Bruto (PIB), se redujo prácticamente a la mitad, pasó de una

participación del 5,4% en 1981 al 2,7% en 1991 y en el transcurso de los años noventa, el sector público ecuatoriano invirtió un promedio de 5,4% del total de PIB ecuatoriano, siendo para el año 1997 su pico más alto con una tasa de 5,4% del PIB.

En este sentido, el Ecuador ha venido experimentando un crecimiento progresivo en la educación, un factor que incide directamente en el desarrollo de la productividad de capital humano del país, una inversión que para el año 2000 no superaba los USD 400 millones de dólares, mientras que para el año 2006, el gasto en educación eran de aproximadamente USD 1100 millones de dólares, un crecimiento del 4.97% en 2001 a 6.4% al final del periodo 2006.

Durante el periodo 2006 hasta la actualidad, el gobierno ecuatoriano, debido a su reestructuración política-presupuestaria, el principal gasto corriente del PIB ha sido el sector de la educación, con un enfoque en erradicar los niveles de analfabetismo, mejorar la calidad de la educación en todos sus niveles, reducir el bajo nivel de escolaridad y mejorar una deficiente infraestructura educativa, problemas que a pesar de que han sido uno de los principales elementos del gobierno a solucionar, no ha sido lo suficientemente efectivo para hacerlo, es decir, que para términos de, mejorar la productividad en el país, el papel del Capital Humano, se convierte en uno de los retos más importantes y demandantes para el gobierno actual, ya que sin un correcto manejo de CH, y la habilidad del mismo para adaptarse a un mundo en donde la globalización obliga a ajustarse a un mercado más competitivo y productivo, el país está destinado a un fracaso frente a otras economías similares en América Latina.

En este contexto, el presente trabajo de investigación, tiene como propósito investigar y analizar el impacto que tiene y que ha tenido el Capital Humano sobre la

productividad en el sector manufacturero en el Ecuador y cuales han sido sus principales detonantes.

En especial, en esta investigación me permito dar un enfoque econométrico de la situación productiva del Ecuador en el sector manufacturero, y como ha sido su evolución en el transcurso de estas 3 décadas, en donde hemos vivido, crisis económicas, crisis políticas, fuga masiva de nuestro recurso humano hacia otros países y que han afectado al desarrollo económico del país.

## **1.2. Solución**

Por lo expuesto anteriormente, se debería incursionar en obtener los resultados de la relación entre el capital humano y la productividad en el Ecuador, que permita mejorar el panorama socioeconómico del país, estableciendo e identificando las principales causas del deterioro económico-productivo; mejorar las condiciones de vida de las personas y que sirva principalmente como una herramienta económica para la formulación de nuevas políticas tanto de inversión, desarrollo y educación ,por lo que se ha desarrollado la siguiente tesis: **“El Capital Humano y la Productividad en el sector manufacturero del Ecuador, Periodo 1997-2017”**

## **1.3. Sistematización del problema.**

- ✓ ¿Es importante la educación?
- ✓ ¿La inversión en educación es importante para medir la productividad de la IME?
- ✓ ¿Los niveles de inversiones de en Salud crean una mejor probabilidad de incrementar la productividad en la IME?

- ✓ ¿El sector manufacturero del Ecuador puede aumentar la productividad mediante la prestación de mejores servicios de salud como beneficios, tratamientos, etc.?
- ✓ ¿El sector manufacturero juega un papel importante en el desarrollo de la economía en Ecuador?
- ✓ ¿La Ciencia y la Tecnología dentro de la economía es relevante para aumentar el rendimiento de la productividad en la IME?
- ✓ ¿Se considera una inversión en Ciencia y Tecnología, como una variable de análisis que ayude a definir el modelo?
- ✓ ¿Una mejor infraestructura económica (vial), impulsara a mejorar la productividad de la IME
- ✓ ¿El gobierno ecuatoriano ha podido incrementar la productividad en el periodo 1997-2017 en donde se centra esta investigación?

## **2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **2.1. Objetivo General.**

Determinar la incidencia del Capital Humano en la productividad en el sector manufacturero del Ecuador, periodo 1997-2017.

### **2.2. Objetivos Específicos.**

- ✓ Análisis la evolución de la productividad del sector manufacturero durante el periodo 1997-2017.
- ✓ Analizar las variables que inciden en la productividad de la IME en el periodo 1997-2017.

- ✓ Estimar la relación existente entre la productividad - educación y las variables de control consideradas para esta investigación a través del modelo econométrico MCO para el periodo 1997-2017.

### **3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Teórica**

En el presente proyecto de investigación de Tesis, se aplican todos los conocimientos adquiridos dentro del marco económico en el transcurso de los años de estudio de la carrera de Economía en la Universidad Internacional del Ecuador, y que a su vez, dicha investigación, sirva como fuente de consulta económica para la formulación de nuevas políticas de estado en lo referente a la inversión en el capital humano, desarrollo y educación que son requeridas en el siglo XXI para mejorar las condiciones de vida del país a través de un eficiente desarrollo empresarial.

#### **3.2. Práctica**

En el presente trabajo de investigación, se lograra, por el momento, entender mejor el fenómeno del capital humano y su incidencia el desarrollo -económico del sector manufacturero del Ecuador, ya que se identificara las causas principales para alimentar la productividad en el país, tomando en cuanto el capital humano; nivel de estudio, nivel de experiencia, genero, etnia cultural, como unos de los principales elementos o factores para el desarrollo del sector y es importante analizar que es de vital importancia contar con dicho estudio para identificar, controlar, formular nuevas políticas de estado.

### **3.3. METODOLÓGICA**

- Método científico
- Método descriptivo:
- Método analítico.

### **3.4. Técnicas e instrumentos**

- ✓ Información secundaria, histórica y empírica.
- ✓ Programa econométrico Stata.

## Anexo 2. Test de normalidad de Skewness/Kurtosis

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2 (2)	joint Prob>chi2
Pdt	21	0.4935	0.0380	4.79	0.0911
Iee	21	0.2968	0.0156	6.34	0.0421
Isalud	21	0.0660	0.8243	3.78	0.1513
Icyt	21	0.0274	0.5602	5.11	0.0778
Iiv	21	0.1613	0.3999	3.01	0.2215

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

### Anexo 3. Test de normalidad de data de Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
Pdt	21	0.92173	1.918	1.317	0.09395
Iee	21	0.86159	3.392	2.469	0.00677
Isalud	21	0.85958	3.441	2.498	0.00624
Icyt	21	0.84743	3.739	2.666	0.00384
Iiv	21	0.88263	2.876	2.136	0.01635

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

#### Anexo 4. Test de normalidad de data de Shapiro-Francia.

Shapiro-Francia W' test for normal data

Variable	Obs	W'	V'	z	Prob>z
Pdt	21	0.93972	1.641	0.889	0.18689
Iee	21	0.88007	3.266	2.124	0.01682
Isalud	21	0.87064	3.522	2.260	0.01191
Icyt	21	0.86026	3.805	2.399	0.00823
Iiv	21	0.89525	2.852	1.881	0.02996

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

## Anexo 5. Test de normalidad de Skewness/Kurtosis con muestra expandida por 5.

```
. expand 5
(96 observations created)

. sktest Pdt Iee Isalud Icyt Iiv
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2 (2)	joint Prob>chi2
Pdt	105	0.1875	0.0000	42.76	0.0000
Iee	105	0.0469	0.0000	69.58	0.0000
Isalud	105	0.0007	0.1775	11.25	0.0036
Icyt	105	0.0001	0.7697	13.29	0.0013
Iiv	105	0.0085	0.0038	12.67	0.0018

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología  
**Elaborado:** El autor.

## Anexo 6. Test de correlacion de Durbin-Watson

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
				F(4, 16)	=	83.08
Model	3.5217e+09	4	880434920	Prob > F	=	0.0000
Residual	169566561	16	10597910.1	R-squared	=	0.9541
				Adj R-squared	=	0.9426
Total	3.6913e+09	20	184565312	Root MSE	=	3255.4

Pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Iee	4.04e-07	1.34e-06	0.30	0.767	-2.44e-06	3.25e-06
Isalud	.0000147	7.29e-06	2.02	0.060	-7.18e-07	.0000302
Icyt	-.0000202	.0000249	-0.81	0.430	-.0000729	.0000326
Iiv	6.55e-06	3.63e-06	1.80	0.090	-1.15e-06	.0000142
_cons	24660.32	1451.369	16.99	0.000	21583.55	27737.08

. estat dwatson

Durbin-Watson d-statistic( 5, 21) = 1.174546

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

De acuerdo con la tabla de durbin-watson los puntos críticos para un modelo de 4 variables y 21 observaciones es de  $dt=0,927$  y  $du=1,816$  por lo que el valor de dwatson es de 1.174546 lo cual se ubica en la de rechazo y no existe autocorrelación positiva.

## Anexo 7. Tabla Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson - Puntos críticos de  $d_L$  y  $d_u$  al nivel de significación del 5%  
 $k^*$  corresponde al número de regresores del modelo excluido el término independiente (es decir,  $k^* = k - 1$ )

n	$k^* = 1$		$k^* = 2$		$k^* = 3$		$k^* = 4$		$k^* = 5$		$k^* = 6$	
	$d_L$	$d_u$										
6	0.610	1.400										
7	0.700	1.356	0.467	1.896								
8	0.763	1.332	0.559	1.777	0.368	2.287						
9	0.824	1.320	0.629	1.699	0.455	2.128	0.296	2.588				
10	0.879	1.320	0.697	1.641	0.525	2.016	0.376	2.414	0.243	2.822		
11	0.927	1.324	0.658	1.604	0.595	1.928	0.444	2.283	0.316	2.645	0.203	3.005
12	0.971	1.331	0.812	1.579	0.658	1.864	0.512	2.177	0.379	2.506	0.268	2.832
13	1.010	1.340	0.861	1.562	0.715	1.816	0.574	2.094	0.445	2.390	0.328	2.692
14	1.045	1.350	0.905	1.551	0.767	1.779	0.632	2.030	0.505	2.296	0.389	2.572
15	1.077	1.361	0.946	1.543	0.814	1.750	0.685	1.977	0.562	2.220	0.447	2.472
16	1.106	1.371	0.982	1.539	0.857	1.728	0.734	1.935	0.615	2.157	0.502	2.388
17	1.133	1.381	1.015	1.536	0.897	1.710	0.779	1.900	0.664	2.104	0.554	2.318
18	1.158	1.391	1.046	1.535	0.933	1.696	0.820	1.872	0.710	2.060	0.603	2.257
19	1.180	1.401	1.074	1.536	0.967	1.685	0.859	1.848	0.752	2.023	0.649	2.206
20	1.201	1.411	1.100	1.537	0.998	1.676	0.894	1.828	0.792	1.991	0.692	2.162
21	1.221	1.420	1.125	1.538	1.026	1.669	0.927	1.812	0.829	1.964	0.732	2.124
22	1.239	1.429	1.147	1.541	1.053	1.664	0.958	1.797	0.863	1.940	0.769	2.090
23	1.257	1.437	1.168	1.543	1.078	1.660	0.986	1.785	0.895	1.920	0.804	2.061
24	1.273	1.446	1.188	1.546	1.101	1.656	1.013	1.775	0.925	1.902	0.837	2.035
25	1.288	1.454	1.206	1.550	1.123	1.654	1.038	1.767	0.953	1.886	0.868	2.012
26	1.302	1.461	1.224	1.553	1.143	1.652	1.062	1.759	0.979	1.873	0.897	1.992
27	1.316	1.469	1.240	1.556	1.162	1.651	1.084	1.753	1.004	1.861	0.925	1.974
28	1.328	1.476	1.255	1.560	1.181	1.650	1.104	1.747	1.028	1.850	0.951	1.958
29	1.341	1.483	1.270	1.563	1.198	1.650	1.124	1.743	1.050	1.841	0.975	1.944
30	1.352	1.489	1.284	1.567	1.214	1.650	1.143	1.739	1.071	1.833	0.998	1.931
31	1.363	1.496	1.297	1.570	1.229	1.650	1.160	1.735	1.090	1.825	1.020	1.920
32	1.373	1.502	1.309	1.574	1.244	1.650	1.177	1.732	1.109	1.819	1.041	1.909
33	1.383	1.508	1.321	1.577	1.258	1.651	1.193	1.730	1.127	1.813	1.061	1.900
34	1.393	1.514	1.333	1.580	1.271	1.652	1.208	1.728	1.144	1.808	1.080	1.891
35	1.402	1.519	1.343	1.584	1.283	1.653	1.222	1.726	1.160	1.803	1.097	1.884
36	1.411	1.525	1.354	1.587	1.295	1.654	1.236	1.724	1.175	1.799	1.114	1.877
37	1.419	1.530	1.364	1.590	1.307	1.655	1.249	1.723	1.190	1.795	1.131	1.870
38	1.427	1.535	1.373	1.594	1.318	1.656	1.261	1.722	1.204	1.792	1.146	1.864
39	1.435	1.540	1.382	1.597	1.328	1.658	1.273	1.722	1.218	1.789	1.161	1.859
40	1.442	1.544	1.391	1.600	1.338	1.659	1.285	1.721	1.230	1.786	1.175	1.854
45	1.475	1.566	1.430	1.615	1.383	1.666	1.336	1.720	1.287	1.776	1.238	1.835
50	1.503	1.585	1.462	1.628	1.421	1.674	1.378	1.721	1.335	1.771	1.291	1.822
55	1.528	1.601	1.490	1.641	1.452	1.681	1.414	1.724	1.374	1.768	1.334	1.814
60	1.549	1.616	1.514	1.652	1.480	1.689	1.444	1.727	1.408	1.767	1.372	1.808
65	1.567	1.629	1.536	1.662	1.503	1.696	1.471	1.731	1.438	1.767	1.404	1.805
70	1.583	1.641	1.554	1.672	1.525	1.703	1.494	1.735	1.464	1.768	1.433	1.802
75	1.598	1.652	1.571	1.680	1.543	1.709	1.515	1.739	1.487	1.770	1.458	1.801
80	1.611	1.662	1.586	1.688	1.560	1.715	1.534	1.743	1.507	1.772	1.480	1.801
85	1.624	1.671	1.600	1.696	1.575	1.721	1.550	1.747	1.525	1.774	1.500	1.801
90	1.635	1.679	1.612	1.703	1.589	1.726	1.566	1.751	1.542	1.776	1.518	1.801
95	1.645	1.687	1.623	1.709	1.602	1.732	1.579	1.755	1.557	1.778	1.535	1.802
100	1.654	1.694	1.634	1.715	1.613	1.736	1.592	1.758	1.571	1.780	1.550	1.803
150	1.720	1.746	1.706	1.760	1.693	1.774	1.679	1.788	1.665	1.802	1.651	1.817
200	1.758	1.778	1.748	1.789	1.738	1.799	1.728	1.810	1.718	1.820	1.707	1.831

## Anexo 8. Tabla de autocorrelation de Breusch-Godfrey

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	1.670	1	0.1963

H0: no serial correlation

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

Para la prueba de Breusch-godfrey, tenemos que el valor de chi2 es de 1.670 y el pvalor para el Prob > chi2 es de 0.1963 lo cual es mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula y no existe auto correlación entre las variables.

### Anexo 9. Tabla de test de multicolinealidad.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
Model	3.5217e+09	4	880434920	F(4, 16)	=	83.08
Residual	169566561	16	10597910.1	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9541
				Adj R-squared	=	0.9426
Total	3.6913e+09	20	184565312	Root MSE	=	3255.4

Pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Iee	4.04e-07	1.34e-06	0.30	0.767	-2.44e-06	3.25e-06
Isalud	.0000147	7.29e-06	2.02	0.060	-7.18e-07	.0000302
Icyt	-.0000202	.0000249	-0.81	0.430	-.0000729	.0000326
Iiv	6.55e-06	3.63e-06	1.80	0.090	-1.15e-06	.0000142
_cons	24660.32	1451.369	16.99	0.000	21583.55	27737.08

. estat vif

Variable	VIF	1/VIF
Isalud	105.53	0.009476
Icyt	80.80	0.012377
Iee	10.72	0.093313
Iiv	5.96	0.167842
Mean VIF	50.75	

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

Método del factor del incremento de la varianza y nivel de tolerancia de la varianza.

Si el factor de incremento de la varianza es igual a 1 no existe multicolinealidad.

Si el factor de incremento de la varianza es mayor a 10 existe multicolinealidad.

Si el nivel de tolerancia es cercano a 0, existe multicolinealidad

Si el nivel de tolerancia es mayor o diferente de 0, no existe multicolinealidad

En este caso, la isalud e icyt tienen un factor de incremento de la varianza mayor a 10, lo que indica que estas dos variables tienen multicolinealidad entre sí, mientras que la iee tiene un valor de 10.72 que está un poco por encima con el valor de referencia por lo que no influye en el modelo y el valor del factor del incremento de liv es menor a 10, no existe multicolinealidad.

### Anexo 10. Tabla de test de multicolinealidad corregido.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
Model	3.5148e+09	3	1.1716e+09	F(3, 17)	=	112.83
Residual	176526501	17	10383911.8	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9522
				Adj R-squared	=	0.9437
Total	3.6913e+09	20	184565312	Root MSE	=	3222.4

Pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Iee	5.59e-07	1.32e-06	0.42	0.676	-2.22e-06 3.34e-06
Isalud	8.97e-06	1.59e-06	5.63	0.000	5.61e-06 .0000123
Iiv	7.64e-06	3.34e-06	2.29	0.035	6.00e-07 .0000147
_cons	23970.47	1163.587	20.60	0.000	21515.52 26425.42

. estat vif

Variable	VIF	1/VIF
Iee	10.50	0.095248
Isalud	5.15	0.194004
Iiv	5.14	0.194712
Mean VIF	6.93	

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología  
**Elaborado:** El autor.

Modelo corregido de acuerdo con la teoría del anexo 7 y 9

### Anexo 11. Tabla de test de heterocedasticidad de White

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
Model	3.5217e+09	4	880434920	F(4, 16)	=	83.08
Residual	169566561	16	10597910.1	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9541
				Adj R-squared	=	0.9426
Total	3.6913e+09	20	184565312	Root MSE	=	3255.4

Pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Iee	4.04e-07	1.34e-06	0.30	0.767	-2.44e-06	3.25e-06
Isalud	.0000147	7.29e-06	2.02	0.060	-7.18e-07	.0000302
Icyt	-.0000202	.0000249	-0.81	0.430	-.0000729	.0000326
Iiv	6.55e-06	3.63e-06	1.80	0.090	-1.15e-06	.0000142
_cons	24660.32	1451.369	16.99	0.000	21583.55	27737.08

```
. estat imtest, white
```

```
White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity
```

```
chi2(14) = 18.66
Prob > chi2 = 0.1782
```

```
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test
```

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	18.66	14	0.1782
Skewness	13.61	4	0.0086
Kurtosis	0.15	1	0.6946
Total	32.43	19	0.0279

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

Test de White afirma que hay heterocedasticidad si la probabilidad es menor a 0.05 en este caso en valor del chi2 es mayor a 0.05 por lo tanto no hay heterocedasticidad.

## Anexo 12. Tabla de test de heterocedasticidad de Breusch-Pagan

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	21
				F(4, 16)	=	83.08
Model	3.5217e+09	4	880434920	Prob > F	=	0.0000
Residual	169566561	16	10597910.1	R-squared	=	0.9541
				Adj R-squared	=	0.9426
Total	3.6913e+09	20	184565312	Root MSE	=	3255.4

Pdt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Iee	4.04e-07	1.34e-06	0.30	0.767	-2.44e-06	3.25e-06
Isalud	.0000147	7.29e-06	2.02	0.060	-7.18e-07	.0000302
Icyt	-.0000202	.0000249	-0.81	0.430	-.0000729	.0000326
Iiv	6.55e-06	3.63e-06	1.80	0.090	-1.15e-06	.0000142
_cons	24660.32	1451.369	16.99	0.000	21583.55	27737.08

```
. estat hettest
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
```

```
Ho: Constant variance
```

```
Variables: fitted values of Pdt
```

```
chi2(1) = 0.60
```

```
Prob > chi2 = 0.4394
```

**Fuente:** INEC, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Transporta y Obras Públicas y Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología

**Elaborado:** El autor.

El pvalor del chi2 es mayor a 0.05 aceptamos la hipótesis nula y no existe heterocedasticidad.