



**Facultad de  
Ciencias Sociales y Humanísticas**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**“ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES  
DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA ECUATORIANA  
DURANTE EL PERIODO 2007 - 2018”**

**Previa la obtención del Título de:**

**MAGISTER EN ECONOMÍA Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**Presentado por:**

**JORDAN BRYAN BURGOS TAPIA**

**Guayaquil – Ecuador**

**2020**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la fortaleza que me ha dado en cada etapa de mi vida personal y profesional. A mis padres por ser el pilar fundamental y apoyo constante en mi vida. Así como también a todos mis profesores de posgrados por la enseñanza y profesionalismo evidenciado en cada clase impartida, a mi tutor de tesis el Eco. Juan Carlos Campuzano por el tiempo y acompañamiento durante todo el proceso de titulación.

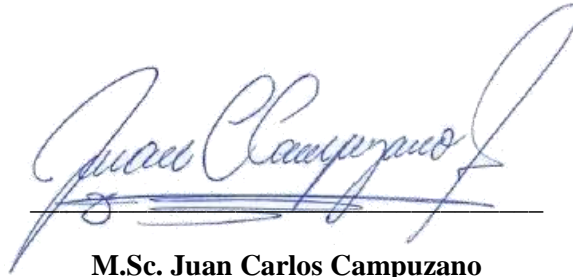
*Jordan Bryan Burgos Tapia*

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto principalmente a Dios, a mis padres y mi abuela por ser el motor de mi vida, por la confianza y la dedicación que me han dado y por apoyarme en cada decisión tomada.

*Jordan Bryan Burgos Tapia*

COMITÉ DE EVALUACIÓN

A handwritten signature in blue ink, reading "Juan Carlos Campuzano", written over a horizontal line.

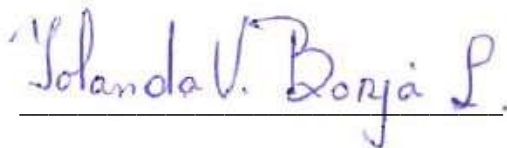
**M.Sc. Juan Carlos Campuzano**

**Tutor del Proyecto**

A handwritten signature in blue ink, reading "Gonzalo Sánchez", written over a horizontal line.

**Ph.D. Gonzalo Sánchez**

**Evaluador 1**

A handwritten signature in blue ink, reading "Viviana Borja", written over a horizontal line.

**M.Sc. Viviana Borja**

**Evaluador 2**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**”



---

Jordan Bryan Burgos Tapia

# ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	1
<b>DEDICATORIA</b> .....	2
COMITÉ DE EVALUACIÓN .....	3
DECLARACIÓN EXPRESA.....	4
RESUMEN .....	6
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	9
1.1 Antecedentes.....	9
1.2 Planteamiento del problema .....	11
1.3 Objetivos.....	19
<b>1.3.1 Objetivo General</b> .....	19
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b> .....	20
1.4 Justificación .....	20
1.5 Alcance del Estudio .....	21
1.6 Limitaciones del estudio.....	22
<b>CAPITULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	23
2.1 Productividad total de los factores .....	23
2.2 Teorías del crecimiento económico.....	25
<b>2.2.1 Definición de crecimiento económico</b> .....	25
<b>2.2.2 Teorías de crecimiento económico</b> .....	26
<b>2.2.3 Sector Manufacturero y su importancia en la economía</b> .....	30
<b>2.2.4 Factores de producción en países desarrollados y en vías de desarrollo</b> .....	30
<b>2.2.5 Importancia del factor tecnológico en la economía</b> .....	31
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA</b> .....	32
3.1 Fuente de datos de la investigación .....	32
3.2 Tipo de Investigación .....	32
3.3 Estructura del sector manufacturero ecuatoriano .....	33
3.4 Modelo Económico Cobb Douglas .....	35
3.5 Estimación de la Productividad Total de los factores por efectos fijos .....	38
<b>CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	45
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	48

## RESUMEN

El Ecuador al ser un país agrícola por excelencia con una autosuficiencia en la exportación de productos primarios no ha logrado generar un desarrollo importante en el sector industrial, dejando a un lado el crecimiento económico por medio del uso de conocimiento, tecnología e innovación, por lo que el presente tema de investigación analiza la productividad total de los factores del sector manufacturero Ecuatoriano de forma agregada y por cada subsector durante el periodo 2007 – 2018 empleando la función de producción Cobb Douglas con el objetivo de identificar la contribución de los factores de producción y principalmente la eficiencia tecnológica explicada por el residuo de Solow como contribución al crecimiento económico del sector y del país.

La estimación de la función de producción Cobb Douglas se realizó por medio de los datos reportados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos los cuales fueron consolidados en forma de panel clasificados por los 24 subsectores del sector manufacturero para un periodo de doce años. El modelo Cobb Douglas fue sometido al método de efectos fijo intragrupo con el fin de evitar heterogeneidad en los estimadores, los resultados obtenidos evidencian que el sector manufacturero del Ecuador tiene mayor intensidad y participación del factor empleo con una elasticidad del 0.44, seguido por la contribución del trabajo con una elasticidad del 0.12 y una pequeña participación de los insumos con 0.09, mientras que el residuo de Solow fue del 12.30 en promedio exponiendo los factores de conocimiento y tecnología que pueden explicar en cierta medida las variaciones sobre la producción. Por su parte, los subsectores con mayor intensidad de PTF fueron elaboración de alimentos y bebidas, fabricación de madera, fabricación de papel, fabricación de sustancias químicas y fabricación de aparatos eléctricos. En conclusión, por medio de los resultados y el análisis sectorial realizado a lo largo de la investigación se llega al punto de establecer medidas económicas orientadas a sectores potenciales destinadas a la elaboración de productos con valor agregado y atractivos para el mercado internacional acompañada de objetivos industriales que sean controlables, medibles y cuantificables para el crecimiento y desarrollo económico del país y de tal forma pueda significar una mejora en el estilo de vida de la sociedad de forma estable y sostenible en el tiempo por medio de la generación de mayor plazas de trabajo y fortalecimiento de la educación orientada a la ciencia y tecnología.

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Gráfico 1 Ecuador: Participación sectorial al Producto Interno Bruto</b> .....	13
<b>Gráfico 2 Ecuador: Numero de empresas manufactureras</b> .....	13
<b>Gráfico 3 Ecuador: Participación Sectorial de la Formación Bruta de Capital Fijo FBKF</b> ....	14
<b>Gráfico 4 Ecuador: Inversión Extranjera Directa (Miles de dólares)</b> .....	14
<b>Gráfico 5 Ecuador: Índice de competitividad global 4.0</b> .....	16
<b>Gráfico 6 Ecuador: Variación anual promedio IPI</b> .....	18
<b>Gráfico 7 Ecuador: Balanza Comercial – Sector Manufactura (excl. derivados de petróleo)</b> .	19
<b>Gráfico 8 Efecto de un aumento en la tasa de ahorro – inversión (Modelo Solow Swan)</b> .....	28
<b>Gráfico 9 Ecuador: Formación Bruta de Capital Fijo por Industria 2019;Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Gráfico 10 Grafico residual del Modelo de Producción</b> .....	40
<b>Gráfico 11 Grafico de autocorrelación entre variables</b> .....	41
<b>Gráfico 12Crecimiento económico del Ecuador y del sector manufacturero t-4 2007 - 2018</b> ..	43



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 Ecuador: Variación del índice de producción industrial por CIU 2016 – 2019.....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 2 Clasificación por CIU de la industria manufacturera ecuatoriana (2019) .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 3 Ecuador: Aporte de las ramas de la industria al PIB Manufacturero.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 4 Ecuador: Industria Manufacturera, Valor Agregado Bruto por ramas (2009-2019).34</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 5 Ecuador: Participación de la Inversión de la manufactura por ramas .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 6 Operacionalización de las variables .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 7 Productividad total de los factores por subsectores de la manufactura .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 8 Índice de Correlación entre PIB y Manufactura.....</b>	<b>44</b>

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

La industria manufacturera es considerada uno de los sectores más relevante en la economía ecuatoriana por su gran aporte al Producto Interno Bruto y su capacidad de desarrollar productos con valor agregado, así como también ser uno de los sectores con mayor generación de empleo en el país cubriendo aproximadamente el 12% del empleo pleno según los datos del INEC. Adicionalmente, la industria manufacturera destaca por su estructura heterogénea en cuanto a la elaboración de productos, como alimentos, bebidas, cartón, metales, caucho o plásticos generados por medio los recursos naturales con los que cuenta el país, logrando así un total de 24 subsectores pertenecientes a la manufactura al 2020.

El Ecuador al ser un país agrícola ha tenido una evolución lenta en términos de industrialización, a partir de la década de los 50s el país comenzó a transformar la producción primaria en secundaria por medio de la acumulación de capital obtenida de los ingresos del banano y el cacao, logrando así un impulso del sector manufacturero del país. A finales de la década de los 80 la industria alcanza un mayor dinamismo y rentabilidad por medio de la exportación de los productos agrícolas y el petróleo dado los niveles de inversión, producción y eficiencia en los procesos productivos en dichos periodos.

El crecimiento industrial que presencié Ecuador en sus inicios se basa en la implementación de tecnología, personal capacitado e incorporación de maquinarias para la industria, esta transición permitió mayores niveles de producción. Sin embargo, a pesar de la importancia de este sector sus niveles de productividad en los últimos años no han tenido un crecimiento significativo, lo que se traduce como falta de ajustes e incentivos en los factores de producción. En términos económicos, la productividad se ha estimado y analizado a través de la productividad total de los factores empleando el método del residuo de Solow. (Gutierrez Londoño, 2004)

La productividad total de los factores o PTF desempeña un papel importante en la economía de todo país, se define como la variación entre la tasa de crecimiento de la producción y la tasa de crecimiento promedio de los factores que intervienen en la producción como lo son el capital y el trabajo, dicha diferencia solo puede ser explicada por

un progreso tecnológico en base a los supuestos que mantiene la función de producción que se está evaluando. La PTF al ser una medida de eficiencia económica evalúa la parte no explicada por los factores de producción, por lo que también es considerada como una medida de capacidad tecnológica o nivel de conocimiento existente en una economía. (Solow, R. M, 1956)

La estimación de la Productividad Total de los Factores permite identificar el progreso tecnológico de un país por medio del efecto combinado de la mano de obra y capital, en la práctica es considerado como la participación de los factores productivos al crecimiento del valor agregado bruto. Cuando una economía presenta un nivel alto de PTF es percibido como una señal de eficiencia en tecnología, dado la expansión en las cantidades producidas en base a la misma combinación de capital y trabajo. (Ram C. Acharya, 2016)

En las últimas décadas se han desarrollado diversos estudios que analizan la contribución relativa de los factores en la producción y la eficiencia en como las empresas convierten los insumos en productos finales por medio de una dotación óptima de recursos, considerando al sector manufacturero como base de la evolución, crecimiento y desarrollo económico en una nación.

Según el FMI (2001), en su estudio sobre la liberación del comercio mundial y los países en desarrollo contextualiza que la integración a la economía mundial permite reducir los costos de producción que presentan las empresas locales en una economía, permitiéndoles alcanzar mayores niveles de producción al relacionarse con los mercados mundiales, generando una presión competitiva que impulsa a las firmas a mejorar sus procesos de producción y la calidad de sus productos por medio de la innovación tecnológica o transferencia de tecnología de países desarrollados.

Miller (2004), en su investigación sobre la producción total de los factores explica que mientras algunos países logran un rápido crecimiento de ingresos y altos estándares de vida, otros permanecen atrapados en un nivel de desarrollo que no asegura un óptimo estilo de vida para su población debido a las capacidades productivas que han desarrollado en el tiempo. Varios modelos teóricos explican el crecimiento del PIB real per cápita de un país; Sin embargo, todavía existe una disputa sobre la mayoría, entre los cuales se encuentra el modelo de la productividad total de los factores (TFP).

Según el estudio realizado por el Instituto Mckinsey, al 2015 la tasa de crecimiento promedio para Latinoamérica fue de 0.6%, mientras que la productividad de los factores fue de un 9.4% en dicho periodo, cifra que se encuentra muy por debajo de países Asiático o Europeos donde la PTF ha alcanzado un crecimiento hasta del 82% en los últimos años (Ramón Casilda, 2020).

La superintendencia de Compañías, valores y seguros (2018), estimó un crecimiento del 0.35% en la productividad total de los factores de la industria manufacturera en el Ecuador entre el 2013 y 2017, que en comparativa con el promedio de crecimiento de la región y países en vía de desarrollo se encuentra muy por debajo, generando un panorama de débil crecimiento en los factores productivos y por ende dificultades para impulsar el crecimiento económico y mejorar el estilo de vida del país de forma sostenida a mediano y largo plazo. (Lisa M. Pfeiffer, 2003)

Considerando la limitada cantidad de estudios y análisis de la PTF en Ecuador, el presente trabajo de investigación pretende realizar un análisis a profundidad de los factores de producción en la industria manufacturera ecuatoriana desglosada por cada uno de los 24 subsectores que la conforman y el aporte de cada uno de ellos en la productividad del país considerando la dotación de recursos y desarrollo tecnológico adquirido en los últimos años. Los resultados de la investigación serán derivados en base a las variables capital, trabajo e insumos (materias primas) para el periodo de estudio 2007 – 2018.

La estructura que tendrá la investigación se desglosa de la siguiente manera: el primer apartado presenta la revisión de la literatura referente a todas las variables que intervienen en la estimación de la productividad total de los factores y el aporte del modelo económico Coob Douglas en el cual se centra la investigación. El segundo apartado presenta la metodología usada para calcular la PTF de forma agregada y para cada subsector de la industria manufacturera del país, el tercero apartado presenta el análisis de los resultados y estadísticas significativas de la industria. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos.

## **1.2 Planteamiento del problema**

El sector manufacturero es una pieza fundamental en todos los procesos productivos de la industria a nivel mundial. En regiones como América Latina, el sector manufacturero

ha sido crucial para promover el crecimiento tecnológico y económico de los países. Históricamente el desarrollo tecnológico ha causado gran impacto por las oportunidades que generan la automatización y eficiencia en los procesos, así como también la evolución de la mano de obra. Según CEPAL, establecer un sector manufacturero dinámico es un poderoso motor de crecimiento y desarrollo económico. De hecho, el estudio hace énfasis en que todos los países desarrollados están industrializados, sosteniendo un crecimiento económico y social en el tiempo. Esto implica que han reasignado sus recursos físicos, humanos y financieros hacia sectores más productivos como la manufactura. (CEPAL, 2019)

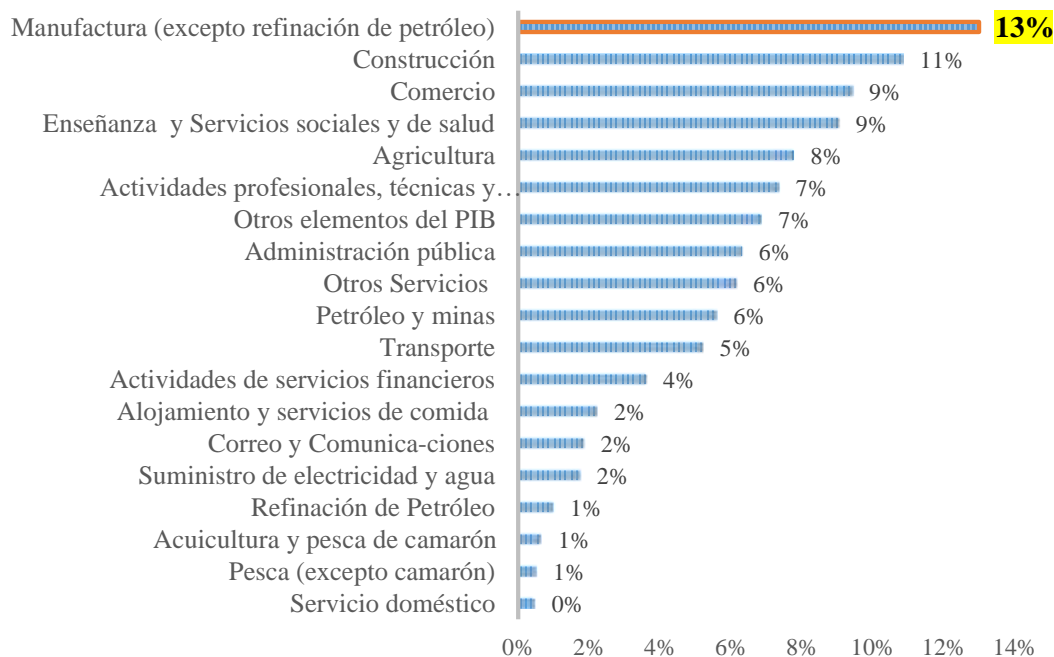
El informe de Desarrollo Industrial ONU (2018) menciona que el sector manufacturero es fundamental para el proceso de diversificación y masificación de la demanda, dado que el continuo incremento de la productividad permite obtener precios finales más bajos incentivando la inversión en maquinarias y empleo por parte del sector privado, evidenciando de esta forma la importancia de la industria manufacturera y su desarrollo en la contabilidad nacional.

Por su parte, Ecuador ha planteado en los últimos años una transformación de su matriz productiva, teniendo como objetivo realizar una transición de una economía de especialización primara exportadora a una economía con dedicación al conocimiento, innovación y tecnología, centralizada a potenciar industrias y sectores estratégicos que permitan generar productos con mayor valor agregado y calidad atractivos para el mercado internacional. Sin embargo, a la actualidad no se refleja un sector productivo con mayor competitividad ni tampoco una transformación manufacturera, lo cual ha generado indicadores de empleo y producción sin mejoras en los últimos años principalmente por la dependencia que el país sigue teniendo del petróleo.

El sector manufacturero del Ecuador ha tenido un aporte promedio sostenido en la última década del 12 al 13% al Producto Interno Bruto, siendo sector con mayor participación no petrolero de todas las industrias que la conforman (ver gráfico No.1), seguido por el sector de la construcción con un 11% y el sector comercio con un 9%. De los subsectores que conforman el sector manufacturero se encuentra la industria de alimentos y bebidas con una participación aproximada del 39%, el mismo que por medio de la ejecución de nuevas tecnologías, creación de plazas de trabajo, I+D generó aproximadamente 24.000 millones de dólares en ingresos por ventas ordinarias en el año 2019, representando el 24%

del PIB Ecuatoriano siendo la industria con mayor dinamismo en términos de productividad. (INEC, 2020)

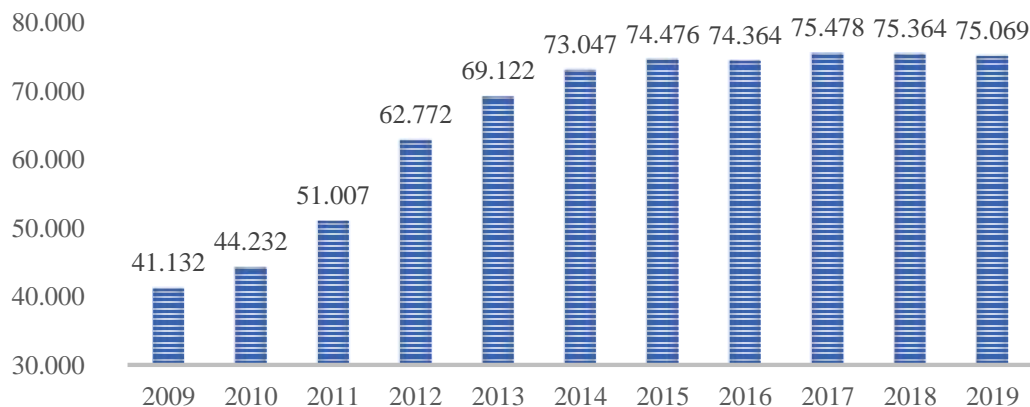
**Gráfico 1 Ecuador: Participación sectorial al Producto Interno Bruto 2019**



**Fuente:** BCE  
**Elaboración:** Autor

Al 2019 la estructura del sector manufacturero estuvo conformada por 75.069 empresas entre pequeñas, medianas y grandes, generadora de aproximadamente 292 mil puestos de trabajo, como se observa en el grafico No.2 la industria ha tenido un crecimiento de empresas considerable durante el periodo 2009 – 2014, después de dicho periodo el número de empresas se ha mantenido sin mayor cambio hasta la actualidad. (BCE, 2020)

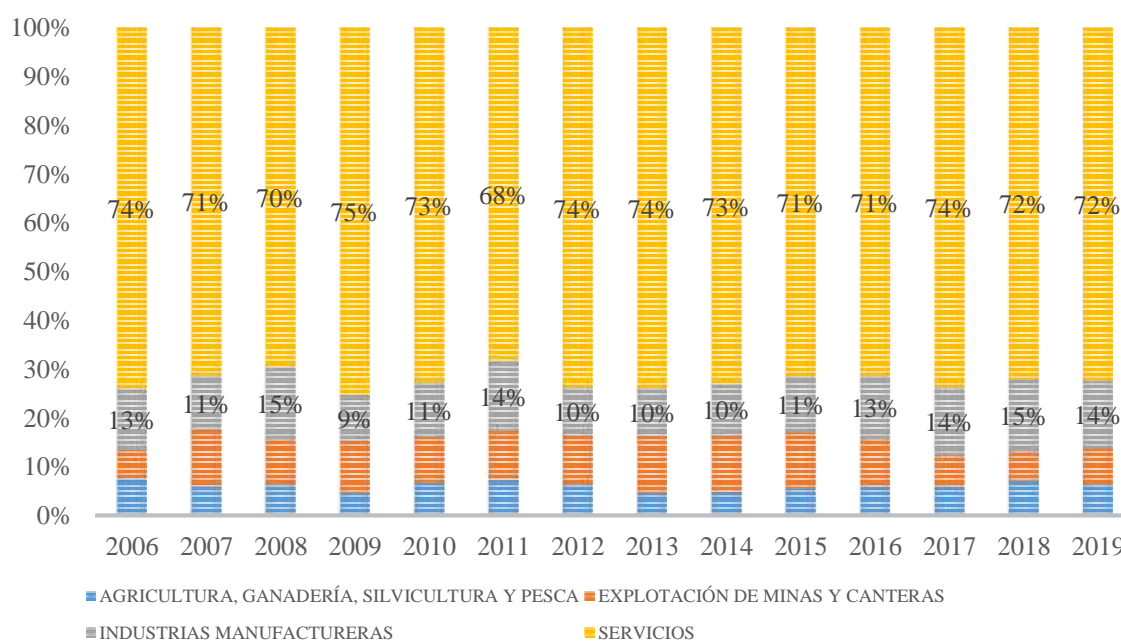
**Gráfico 2 Ecuador: Numero de empresas manufactureras**



**Fuente:** INEC  
**Elaboración:** Autor

En la actualidad toda industria se encuentra en constante cambio en sus procesos con la finalidad de encontrar la correcta combinación de capital, mano de obra, materia prima y tecnología que permita producir a un alto nivel de eficiencia logrando abastecer el mercado nacional y ser competitivo en materia industrial a nivel mundial. Para poder llegar a niveles óptimos es necesario contar un nivel de inversión alto. Sin embargo, los niveles de inversión en la industria manufacturera del Ecuador han permanecido sin mayor crecimiento en los últimos años con una participación promedio del 12% del total de la formación bruta de capital fijo destinados principalmente a los subsectores de elaboración de alimentos, fabricación de productos de plásticos y productos metálicos cubriendo alrededor del 60% de esta cifra. (BCE, 2020)

**Gráfico 3 Ecuador: Participación Sectorial de la Formación Bruta de Capital Fijo FBKF**

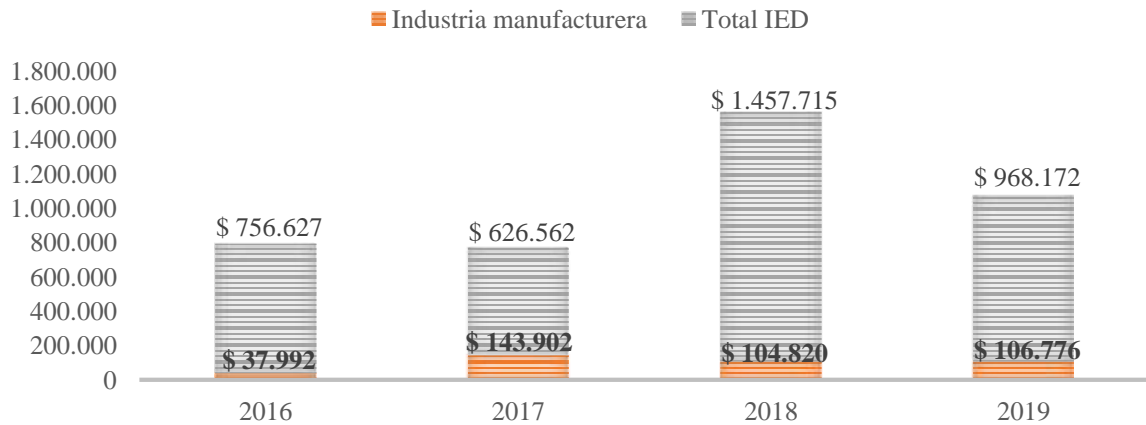


**Fuente:** BCE

**Elaboración:** Autor

Por su parte, la inversión extranjera directa en el Ecuador ha sufrido drásticos impactos, sobre todo en el periodo 2000 - 2010 como consecuencia del término de contratos de las empresas petroleras. A partir de ese periodo la IED ha fluctuado a cifras muy bajas dificultando el crecimiento paulatino del sector manufacturero, obteniendo al 2019 el 11% del total de IED (Ver gráfico No.3 y 4). (BCE, 2020)

**Gráfico 4 Ecuador: Inversión Extranjera Directa (Miles de dólares)**



**Fuente:** BCE

**Elaboración:** Autor

La industrialización hace referencia al uso de tecnología avanzada, innovación y recursos eficientes para la generación de productos con mayor valor agregado, por medio de este recurso se puede explicar los niveles de productividad que presenta una economía en general. Actualmente, Ecuador presenta bajos niveles de industrialización y una productividad total de los factores casi nula en promedio en la última década debido a su dependencia de los ingresos petroleros, débiles políticas y controles de los objetivos enfocados a la industrialización, así como también las dificultades de producción a escala, precios competitivos en el sector externo, falta de capital humano tecnificado e incentivos de inversión en capital, siendo estas una de las principales falencias existentes y diferenciadores con países desarrollados, provocando un menor desarrollo tecnológico, el cual está fuertemente relacionado con el sector manufacturero por el gran aporte que este representa el PIB. (OECD, 2019)

El foro Económico Mundial presenta el Índice de Competitividad Global el cual define el término competitividad como el conjunto de atributos y cualidades de una economía que permiten el uso eficiente de los factores de producción. La competitividad está anclada al crecimiento económico dada la relación entre capital, trabajo y la productividad total de los factores (PTF). El Índice de Competitividad Global mide lo que impulsa la PTF bajo cuatro marcos referenciales, los cuales son: Medio Ambiente, Mercados, Capital Humano e Innovación. (WEF, 2019)



Al 2019 el Ecuador se ubicó en el puesto 90 del Ranking que evalúa 141 economías, cuatro puntos por encima del puesto ubicado en el 2018 dando un panorama de retroceso en el ámbito de competitividad. A continuación, se detallan los resultados y análisis de los 12 pilares que evalúa el ICG evaluados bajo un score entre 0 y 100.

**Gráfico 5 Ecuador: Índice de competitividad global 4.0**

Pilar / Año	Puesto en el Ranking			Var	
	2017	2018	2019	17 - 18	18 - 19
ICG	104	86	90	-18	4
Instituciones	129	100	106	-29	6
Infraestructura	101	59	62	-42	3
Adopción Tecnológica	49	89	92	40	3
Estabilidad Macroeconómica	105	87	92	-18	5
Salud	93	39	50	-54	11
Educación	115	75	76	-40	1
Mercado de Bienes	117	125	130	8	5
Mercado Laboral	99	113	116	14	3
Sistema Financiero	87	82	89	-5	7
Tamaño de mercado	68	68	68	0	0
Dinamismo de los Negocios	85	129	130	44	1
Capacidad de Innovación	120	88	88	-32	0

**Fuente:** WEF

**Elaborado:** Autor

Los pilares con mejor ranking de Ecuador en el 2019 fueron infraestructura principalmente por las condiciones de conectividad terrestre, marítima y aérea (puesto 62); y salud (puesto 50) por sus indicadores de esperanza de vida en comparativo con los demás países evaluados. Ecuador mejoró sus puntajes en ciertos pilares como la adopción de Tics, Estabilidad Macroeconómica, Mercado laboral, Mercados de productos, Dinamismo en los negocios e innovación. A pesar que el país a mejorar en algunos de los indicadores estos no han sido suficientes para que Ecuador escale en el ranking ya que este depende del comportamiento de las demás economías. Los pilares donde Ecuador presenta debilidad son en el ámbito de instituciones (Puesto 106) puntaje obtenido por los niveles de seguridad, el

desempeño del sector público y la transparencia en los procesos públicos, otros de los factores con bajo ranking es el dinamismo de los negocios y mercado de productos ubicados en el puesto 130 pilar deficiente principalmente por los impuestos, tarifas comerciales y la prevalencia de barreras no arancelarias; mientras que el dinamismo de los negocios presenta una débil posición en cuanto costo y tiempo para comenzar un negocio, así como también el bajo nivel de innovación que presentan las compañías en el país. (WEF, 2019)

Con respecto a América Latina, Chile es considerado en base a este indicador como la economía más competitiva de la región (Puesto 33), seguido por Uruguay (54), Colombia (57) y Brasil (71).

Por su parte, el Índice de Producción de la Industria Manufacturera es un indicador elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos que se enfoca en medir las diferentes variables de la producción nacional bajo tres perspectivas, la primera es el comportamiento de los precios al productor, seguido por el progreso de la producción industrial y finalmente el mercado laboral a través de los indicadores de plazas de trabajo, salarios y horas trabajadas. (INEC , 2017)

**Tabla 1 Ecuador: Variación del índice de producción industrial por CIU 2016 – 2019**

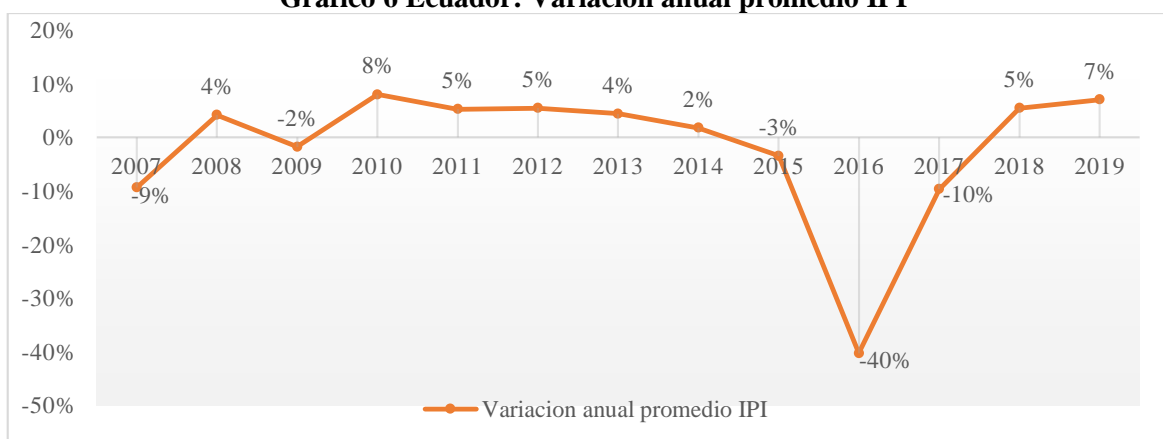
CIU	Descripción	IPI Prom 2019	Var 17 - 16	Var 18 - 17	Var 19 - 18
C	Industrias manufactureras.	101,28	▼ -10%	▲ 5%	▲ 7%
C10	Elaboración de productos alimenticios.	109,66	▼ -7%	▲ 9%	▲ 18%
C11	Elaboración de bebidas.	65,52	▼ -19%	▼ -6%	▼ -11%
C12	Elaboración de productos de tabaco.	50,72	▼ -21%	▼ -2%	▲ 8%
C13	Fabricación de productos textiles.	91,04	▼ -8%	▼ -7%	▼ -18%
C14	Fabricación de prendas de vestir.	55,35	▼ -23%	▼ -2%	▲ 9%
C15	Fabricación de cueros y productos conexos.	136,44	▼ -5%	▲ 26%	▲ 24%
C16	Producción de madera	60,86	▲ 2%	▲ 1%	▼ -49%
C17	Fabricación de papel y de productos de papel.	40,03	▼ -30%	▼ -8%	▼ -19%
C18	Impresión y reproducción de grabaciones.	112,71	▼ -9%	▲ 6%	▲ 36%
C19	Fabricación de productos de la refinación del petróleo	64,52	▼ -4%	▼ -23%	▼ -10%
C20	Fabricación de sustancias y productos químicos.	82,68	▼ -6%	▼ -8%	▲ 2%
C21	Fabricación de productos farmacéuticos	122,03	▲ 15%	▲ 5%	▼ -4%
C22	Fabricación de productos de caucho y plástico.	64,64	▼ -12%	▼ -4%	▼ -19%
C23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	113,09	▼ -4%	▲ 9%	▼ -5%
C24	Fabricación de metales comunes.	118,80	▲ 8%	▲ 8%	▼ -6%
C25	Fabricación de productos elaborados de metal	73,70	▼ -40%	▲ 18%	▲ 2%
C26	Fabricación de productos de informática	567,69	▲ 197%	▼ -26%	▲ 72%
C27	Fabricación de equipo eléctrico.	330,89	▼ -15%	▲ 96%	▲ 121%
C28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	303,36	▼ -52%	▲ 86%	▲ 27%
C29	Fabricación de vehículos automotores	61,37	▲ 10%	▼ -6%	▼ -30%
C31	Fabricación de muebles.	77,53	▼ -20%	▲ 5%	▲ 2%
C32	Otras industrias manufactureras.	64,34	▲ 2%	▼ -23%	▼ -6%

Fuente: BCE

Elaboración: Autor

De acuerdo al periodo de estudio, Ecuador cerró su Índice de Producción de la Industria manufacturera con promedio de 101.28 puntos al 2019, 6.67 puntos por encima de IPI promedio 2018 y 31.15 puntos menos que el 2007. La recuperación del índice de productividad en los últimos dos años están relacionados al mayor volumen de ventas e inventarios del sector manufacturero, siendo la fabricación de productos de informática, fabricación de equipo eléctrico, cuero y alimentos los que mayor aportaron en la recuperación de la producción, mientras que los productos que menos han incidido en el índice en el último año son fabricación de automotores, caucho, plástico, productos de papel y fabricación de productos de madera (Ver tabla No.1). (INEC, 2020)

**Gráfico 6 Ecuador: Variación anual promedio IPI**

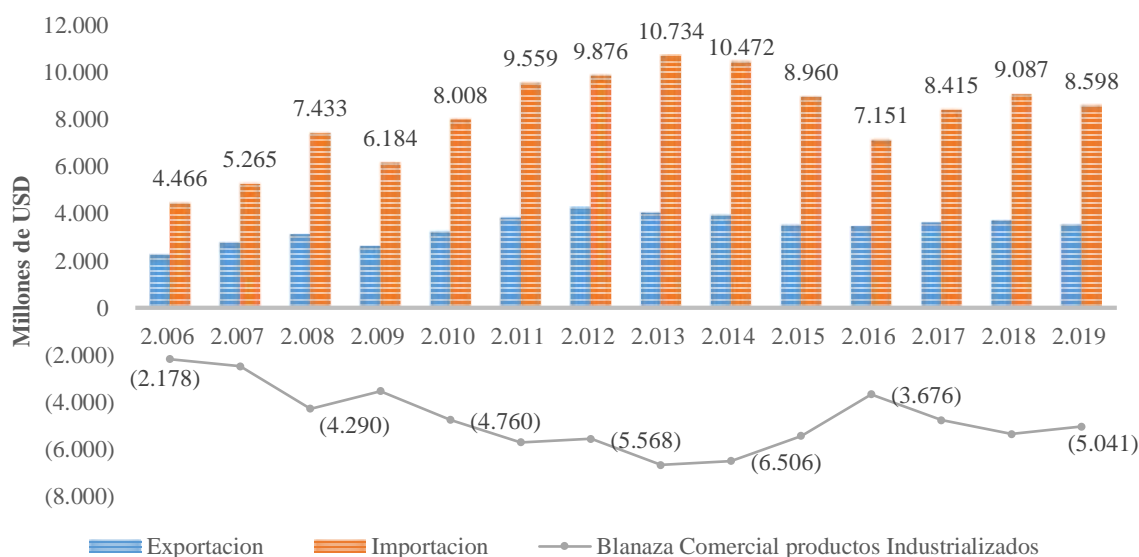


**Fuente:** BCE

**Elaboración:** Autor

El sector externo de la industria manufacturera en el Ecuador es otro de los factores que no ha experimentado mayor dinamismo, en cuando a las exportaciones de productos industrializados en los últimos trece años ha crecido en promedio 4%, mientras que las importaciones de productos industrializados han crecido alrededor del 9% en el mismo periodo, predominando la importación de materia prima a los bienes de capital para la industria. Según las cifras del Banco Central, la balanza comercial industrializada sigue con un saldo deficitario cerrando al 2019 con -\$5.041MM debido principalmente por el descenso de las importaciones con respecto al 2018 tanto de materias primas como de bienes de capital generando un panorama empresarial en la adquisición de un menor volumen de estos productos influenciado por las tendencias de consumo y demanda actual del mercado (Ver Gráfico No.7). (BCE, 2019)

**Gráfico 7 Ecuador: Balanza Comercial del Sector Industrial (excluye derivados de petróleo)**



Fuente: BCE

Elaboración: Autor

La finalidad del proyecto de investigación es analizar la productividad total de los factores de la industria manufacturera del Ecuador por cada uno de los 24 subsectores que la conforman por medio de la función de producción Cobb Douglas durante el periodo de estudio 2007 -2018, los resultados que se obtendrán permitirán evaluar la actividad industrial y empresarial del Ecuador en los últimos doce años y poder plantear medidas correctivas a nivel estructural sea este político, tecnológico o de innovación en base al análisis del panorama del sector manufacturero ecuatoriano plantado en el desarrollo de este apartado. Adicionalmente, permitirá determinar la productividad de los subsectores más representativos con sus diferentes niveles de capital, mano de obra y avance tecnológico con el que han ejecutado su producción durante el periodo de estudio, para así poder identificar la variable con mayor y menor aporte al crecimiento de la PTF del sector manufacturero del Ecuador por medio de la estimación de una función de producción Cobb Douglas.

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo General

Estimar la productividad total de los factores del sector manufacturero ecuatoriano a través de la especificación de un modelo Cobb Douglas a nivel de subsectores para el análisis del crecimiento económico del país durante el periodo 2007-2018.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Realizar un análisis cuantitativo del sector manufacturero ecuatoriano mediante la estimación de una función Cobb Douglas.
- ✓ Estimar la productividad total de los factores para la industria manufacturera ecuatoriana de forma agregada y por cada uno de los subsectores que la conforman en promedio durante el periodo de estudio 2007 – 2018.
- ✓ Determinar la correlación existente entre el crecimiento económico y el nivel de industrialización del sector manufacturero en el Ecuador para la estimación del impacto de la industria sobre el Producto Interno Bruto.
- ✓ Identificar los pilares fundamentales de industrialización en el Ecuador por medio del índice de competitividad global para la evaluación del desempeño de la innovación, tecnología y ambiente favorecedor que presenta el país.

### **1.4 Justificación**

La combinación óptima de factores de producción y la eficiencia con la que operan las economías ha llevado a desarrollar diversas teorías económicas como el modelo de crecimiento de Solow (1956) que analiza el dinamismo que existe entre el crecimiento del stock de capital, población y avances tecnológicos y a su vez estudia el aporte de estos sobre el nivel de producción, siendo el modelo planteado para el desarrollo de la metodología del estudio.

El impacto de la industrialización o intensificación de los factores en el crecimiento económico ha seguido tradicionalmente Las leyes de crecimiento de Kaldor (1957). Las leyes de crecimiento de Kaldor esencialmente postulan una Relación positiva entre el sector manufacturero y el crecimiento económico. La fabricación a gran escala del sector es vista como el motor del crecimiento, es decir, el principal sector que impulsa el crecimiento económico de la economía. (Libanio y Moro, 2015)

Cabe destacar que, en términos de productividad, poseer bajos niveles de inversión extranjera Directa en capital o insumos para la industria, un bajo nivel de innovación en procesos conlleva a tener una productividad constante sin crecimiento y sin intensificación tecnológica. Seguir estos mecanismos genera una industria tradicional y una fuerza laboral sin estímulos de desarrollo, por ende, es necesario plantear mecanismos que fortalezcan los pilares fundamentales de la industrialización e incentiven al sector manufacturero a impulsar

el posicionamiento internacional de la industria ecuatoriana beneficiando a todo el sector productivo y la calidad de vida de los habitantes. (Hartmut Hirsch-Kreinsen, 2008)

La presente investigación tiene el fin de brindar un análisis de los factores de producción de la industria manufacturera del Ecuador que permita entender el aporte del nivel de eficiencia tecnológica, capital instalado, mano de obra e insumos con lo que opera el país en la elaboración de productos finales por medio de su cadena productiva. Determinar estos factores permitirá tener una guía para plantear y tomar decisiones ya sean estas de forma estructural, innovación o tecnológica generando un impulso y desarrollo del sector manufacturero forjando así un mayor aporte y crecimiento esperado al Producto Interno Bruto del país.

Adicionalmente se espera que el presente trabajo de investigación sirva de aporte y guía en el desarrollo de futuros análisis de crecimiento y desarrollo económico mediante la metodología usada, destacando los resultados obtenidos en este estudio e implementando nuevos recursos o nuevas teorías que permitan entender de forma más detallada la relación existente de los factores de producción y su impacto en el crecimiento económico del país por medio de variables estadísticamente significativas.

### **1.5 Alcance del Estudio**

El propósito de la presente investigación, es evaluar, identificar y proponer medidas que impulsen el crecimiento de la economía ecuatoriana mediante el fortalecimiento del sector manufacturero específicamente en tecnología e innovación de sus procesos, para ello se planteó realizar el análisis de forma desagregada a nivel CIIU para conocer la significancia de cada una de las ramas de la manufactura. Para lograr este alcance es necesario evaluar las variables de desarrollo económico como el PIB, mercado laboral, inversión extranjera directa y capacidad instalada de la industria manufacturera.

La investigación tendrá un contexto correlacional y explicativo entre el sector manufacturero y el crecimiento económico, la misma que permitirá conocer la capacidad de desarrollo, oportunidades e impulso tecnológico. La información que se utilizará será recopilada de fuentes oficiales como el Banco Central del Ecuador, INEC, Banco Mundial, CEPAL y Superintendencia de Compañías, para efecto de la investigación se consideran los datos pertenecientes a todos los subsectores de la industria manufacturera.

La información obtenida en base al párrafo anterior será implementada mediante la función de producción Cobb Douglas, permitiendo estimar las betas por medio de Mínimos Cuadrados Agrupados, el residuo de Solow y estadísticas significativas del modelo. La herramienta a ejecutar el modelo será E-Views al ser un software usado para estimación y análisis econométricos.

### **1.6 Limitaciones del estudio**

El proyecto emplea un diseño de investigación no experimental, dado que los datos obtenidos son de fuentes oficiales, por lo cual las variables no podrán ser manipuladas en el desarrollo de la investigación. Los datos obtenidos serán depurados y se considerarán solo los subsectores de la industria manufacturera, la cual está compuesta por 24 CIIU según la Superintendencia de Compañías. Adicionalmente, los resultados presentados serán de aquellos subsectores que han mantenido una estructura y denominaciones sin cambios durante el 2007 al 2018 para evitar sesgos o estadísticas erróneas en algún subsector puntual.

## **CAPITULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA**

El presente capítulo detalla las diversas teorías relacionadas a la productividad total de los factores como la teoría del crecimiento económico de Solow, teoría neoclásica y la productividad relativa del trabajo de David Ricardo y la teoría clásica del comercio internacional de Adam Smith. Así como también contextualiza la importancia del sector manufacturero ecuatoriano, la innovación y desarrollo tecnológico en el país.

Posteriormente, se desarrollan las definiciones econométricas del modelo Cobb Douglas y los enfoques de los diferentes autores de las ciencias sociales, su importancia y aplicabilidad en la economía en países desarrollados y emergentes dirigidos principalmente al sector manufacturero.

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

La productividad Total de los Factores o PTF como también es conocida se define como la parte de la producción que no es explicada por el capital, trabajo y materia prima. Por tal motivo, su significancia está determinada por la eficiencia e intensidad con que se utilizan los insumos en el proceso de producción. (van Ark, K. Kuipers y H. Kuper, 2000)

#### **Factores de producción**

##### **Capital**

Adam Smith en su obra “La riqueza de las naciones” plantea que el capital y la acumulación de este factor representan un aporte fundamental en el proceso de producción en la economía, estableciendo que una prevalencia de capital se ve reflejada en una mayor actividad económica, donde toda variación impulsa de manera natural el incremento o disminución de la productividad industrial. (Jan Doxrud, 2015)

Paul Samuelson y William Nordhaus (2005) definieron al capital como aquellos bienes durables que son producidos y usados como insumos para una producción subsiguiente en la industria. Este factor está condicionado en base a la depreciación que sufren a causa del uso y los años de duración, planteando entonces que un bien de capital es un insumo como un producto” (Paul Samuelson y William Nordhaus, 2005)



El capital puede dividirse tanto para los individuos como para las economías, el capital (K) está compuesto en tres partes: consumo de los individuos, capital fijo considerado como generador de renta o beneficio y el capital circulante que proporciona un ingreso como resultado de su circulación o cambio de propietarios. En economías desarrolladas el capital puede materializarse por la cantidad de maquinarias, equipos tecnológicos, fabricas, desarrollo de software, entre otros activos implementados en el desarrollo de productos con valor agregado en la economía. (Ricoy, Carlos J, 2005)

## **Trabajo**

Se puede definir al “Trabajo” como el conjunto de habilidades manuales, físicas e intelectuales que los individuos brindan a la producción. Al considerar al trabajo como una actividad humana su concepto ha sufrido cambios en el tiempo en base a la evolución que ha experimentado el concepto de producción. (Rouco Yáñez y Martínez Teru, 2002)

Características propias e importancia del capital y trabajo:

- ✓ A lo largo del tiempo el individuo ha podido comprobar como el trabajo y la especialización ha generado un aumento en la producción, por lo cual el factor trabajo ha ganado cada vez mayor relevancia.
- ✓ El trabajo es el único medio del que dispone la mayor parte de los individuos para poder satisfacer sus necesidades
- ✓ Adam Smith consideró al trabajo intelectual como factor no productivo ya que no ejercía fuerza sobre algún bien material, siendo también uno de los problemas en la teoría Marxista en el momento de su medición.

## **Residuo de Solow**

El crecimiento de la Productividad Total de los Factores se calcula por medio del residuo de Solow (1956) el cual mide con precisión la PTF si la función de producción es una Cobb Douglas y existe competencia perfecta en los mercados de los factores de producción. La estimación de la PTF desempeña un papel importante en las tendencias económicas como el crecimiento PIB y las diferencias que existen entre ingresos per cápita entre países. (Hofman, Mas, Aravena y Fernandez, 2017)

Robert Solow (1956), explica que el crecimiento a largo plazo del ingreso per cápita en una economía con una función de producción neoclásica agregada debe ser potenciado por el crecimiento de la productividad total de los factores. Por su parte Prescott (1982), en su teoría sobre el ciclo económico, plantea la existencia de perturbaciones de la PFT debido a la oferta de mano de obra e inversión pro cíclicas, generando fluctuaciones en la producción y productividad laboral. (PHS Medeiros, 2020)

Una de las principales limitantes en la contextualización del crecimiento de la PTF es el costo de la innovación en la que incurren las economías para ser competitivas. Romer (1990), en un contexto de economía perfecta plantea que la forma de poder cubrir los costos de capital, mano de obra e innovación es implementando derechos monopolísticos sobre la innovación por medio de patentes, generando la recuperación de los costos fijos iniciales de la innovación a través del margen de beneficio que obtienen de la comercialización de productos patentados. (Diebolt y Le Chapelain , 2019)

Tan Bajo (1956) también demostró que las diferencias de tecnología entre países pueden generar importantes variaciones entre países en el ingreso per cápita. Klenow y Rodríguez-Clare (1997) y Hall y Jones (1999) han confirmado que la mayor parte de la brecha en el ingreso per cápita entre países ricos y pobres está asociada con grandes diferencias de la PTF. Las diferencias entre países en la PTF pueden deberse a los niveles de tecnología física utilizada o eficiencia con la que se utilizan las tecnologías. Para explorar la importancia relativa de estos factores, es necesario evaluar también el desarrollo tecnológico. Comin, Hobijn y Rovito (2006) en su estudio sobre difusión tecnológica que evaluaba aproximadamente 75 tecnologías diferentes demostraron que las variaciones en tecnología son aproximadamente cuatro veces más que las diferencias entre el ingreso per cápita entre los países, concluyendo que la variación de la PTF entre países está determinada, en gran medida, por la variación de la tecnología física.

## **2.2 Teorías del crecimiento económico**

### **2.2.1 Definición de crecimiento económico**

El crecimiento económico se define como el aumento en la producción de bienes y servicios durante un período específico por medio de la implementación de tecnología y

productos que se utilizan para satisfacer las necesidades de los consumidores. (Kui-WaiLi, 2017)

Un método para medir la tasa de crecimiento económico es el PIB que incluye todos los bienes y servicios producidos en el país para la venta sea esta interno o externo. La manera más precisa de medir este crecimiento es por medio del PIB real que elimina los efectos de la variación en los precios. (W. W. Rostow, 1959)

Los principales indicadores del crecimiento económico son la acumulación de capital, los avances tecnológicos, aumento de la población y la fuerza laboral. La acumulación de capital es considerada como la dinámica básica de crecimiento económico, la cual depende del aumento de los ahorros obtenido de los ingresos en la economía. Como segundo indicador del crecimiento económico se encuentran los avances tecnológicos que se definen como todo sistema de información, organización y técnicas requeridas en la cadena de producción con la ayuda de tecnología para obtener productos de mayor calidad, valor agregado, optimizando tiempo y recursos, generando ahorros en la fuerza laboral y el capital. Finalmente, el crecimiento de la población y la fuerza laboral son considerados como un importante motor del crecimiento económico por la generación de conocimiento y rendimientos a escala en las industrias. (Ricoy, Carlos J, 2005)

### **2.2.2 Teorías de crecimiento económico**

Las teorías del crecimiento económico han sido desarrolladas para describir el comportamiento y evolución de las economías en el tiempo, sea por medio de la intensidad de los factores de producción, acumulación de capital, crecimiento poblacional, especialización del recurso humano, entre otras. A continuación, se presenta una breve descripción de las teorías económicas relacionadas al crecimiento económico desde el enfoque de cada autor.

#### **Teoría clásica del crecimiento**

La teoría clásica del crecimiento se desarrolló a fines del siglo XVIII y principios del XIX por A. Smith, R. Malthus y D. Ricardo. Esta teoría utiliza el concepto de que el aumento de la población es determinado por el nivel de ingresos por persona. La teoría clásica del crecimiento era dominante cuando la mayoría de la población trabajaba en la cría

de animales y la agricultura en la década de 1770. Las condiciones de trabajo de los empleados en la cría de animales y la agricultura eran duros y los niveles de ingresos eran bajos. Con el pasar del tiempo la productividad en la agricultura aumentó con los avances tecnológicos generando una mayor producción y migración de los trabajadores a las grandes ciudades dada la diferencia en los niveles de ingresos. (Pasinetti, L. L, 1974)

Los famosos economistas Adam Smith, David Ricardo y Malthus Thomas son considerados como los precursores de la teoría clásica del crecimiento económico que va desde 1776 con la publicación de “La riqueza de las naciones de Smith” hasta 1890. La teoría propuesta por Smith considera que el crecimiento del PIB real es temporal, debido a que las economías alcanzan un estado estacionario que limita la apertura de nuevos mercados y dado los shocks tecnológicos crecen las nuevas oportunidades de inversión y crecimiento económico. Por su parte, David Ricardo también hace referencia al estado estacionario de Smith generado por los rendimientos decrecientes donde la forma de salir o evitar el estado estacionario es por medio de la acumulación de capital y progreso tecnológico. Para Thomas Malthus, los factores que afectan negativamente al crecimiento económico es el exceso de ahorro, bajo niveles de consumo y fundamentalmente por la dinámica del mercado que genera rendimientos decrecientes. Por lo tanto, la disminución de inversión de Smith, la ley de rendimientos decrecientes de David Ricardo y la dinámica de la población de Malthus son los factores clásicos que determinan el crecimiento económico. (William Darity, Jr and Lewis S. Davis, 2005)

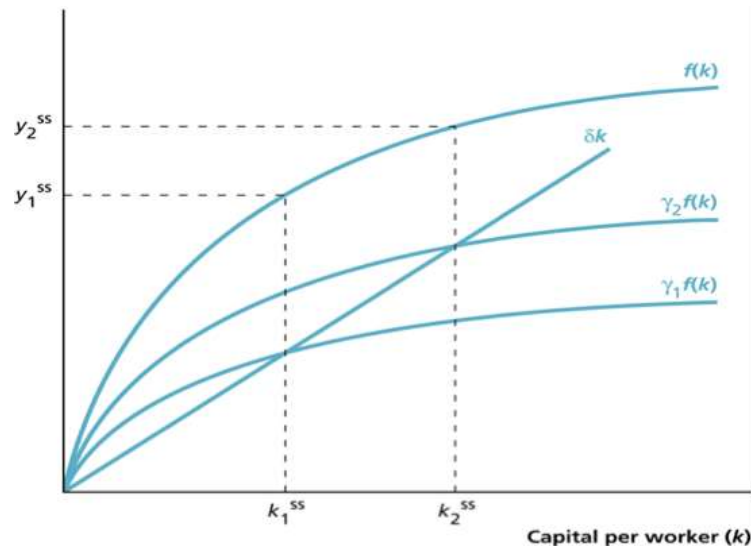
### **Teoría neoclásica del crecimiento exógeno**

La teoría neoclásica describe como una tasa de crecimiento económica constante se da por medio de la combinación de tres factores principales como lo son el trabajo, capital y tecnología. Robert Solow y Swan desarrollaron e introdujeron el modelo del crecimiento económico a largo plazo en 1956. Inicialmente el modelo consideraba solo el crecimiento de la población para determinar la tasa de crecimiento, siendo hasta 1957 donde se incorporó el cambio tecnológico en la medición del modelo dado que un crecimiento económico no puede continuar sin avances tecnológicos. (Banton, 2020)

El modelo considera que la acumulación y el uso del capital en una economía son factores claves del crecimiento económico. Adicionalmente, postula que la relación entre el

trabajo y capital son determinantes de la producción en la economía, siendo la tecnología un factor importante que aumenta la productividad laboral y aumenta la capacidad de producción de la mano de obra.

**Gráfico 8 Efecto de un aumento en la tasa de ahorro – inversión (Modelo Solow Swan)**



Fuente: DesarrolloEc.

La función de producción de la teoría neoclásica del crecimiento económico se encuentra compuesta de la siguiente forma,  $Y = AF(K, L)$  donde:

- $Y$ = Producto Interno Bruto (PIB)
- $K$ = Capital
- $L$ = Trabajo
- $A$ = Nivel tecnológico

Según el principio de crecimiento en la teoría neoclásica, la transformación tecnológica impulsa el PIB per cápita y motiva el ahorro e inversión generando un aumento en el PIB real, si cesa la transformación tecnológica, el crecimiento también se detendrá. Schumpeter es conocido como el primer economista en defender esta postura, planteando que el desarrollo tecnológico provoca un impacto positivo en el crecimiento económico. El marco conceptual de Schumpeter argumenta que un proceso evolutivo que se desarrolla con la destrucción creativa de los sectores debilitados e implica el desarrollo de nuevas tecnologías y nuevas industrias en economía está correlacionado con los avances tecnológicos definidos como crecimiento económico y cambios estructurales. (Kesici ÇalÖúkan, 2015)

Schumpeter posiciona a la tecnología en un concepto externo muy parecido al enfoque neoclásico donde las empresas compran tecnologías para ellos mediante el seguimiento de los avances tecnológicos. Así, Schumpeter amplió el área del concepto de novedad tecnológica y lo definió no solo como el uso de una nueva tecnología en un proceso productivo ya establecido sino también en la producción de nuevos bienes, la apertura de nuevos mercados, creando nuevas organizaciones de mercado y encontrando nuevas fuentes para las materias primas. (Benavides, 2004)

Todos los factores que afectan la tecnología, como las características del producto final, la organización de procesos de producción, capacidad instalada, tamaño del mercado objetivo, tipo y cantidad de energía utilizada, tamaño y naturaleza del volumen de negocios generado, insumos suplementarios, requisitos para los productos semiacabados y el nivel de desarrollo de las instalaciones de infraestructura dejan su huella en el país en el que se desarrolla la tecnología. Por lo tanto, no es posible que la tecnología sea imparcial o neutral a las condiciones sociales y económicas (Stewart, 1978).

El objetivo de las sociedades modernas es garantizar el desarrollo económico y social para mejorar los niveles de riqueza. Este objetivo requiere aumentar el volumen de bienes y servicios producidos en la sociedad. Sin embargo, La cantidad de factores de producción y el aumento de la eficiencia dependen de los desarrollos tecnológicos.

En base a los conceptos planteados nace el término de productividad total de los factores o TPF que es una medida de la productividad de todos los insumos, o factores de producción, en términos de su efecto combinado sobre el producto y a menudo se explica por el cambio tecnológico o uso de métodos más eficientes de producción. El cambio tecnológico es el principal determinante del crecimiento económico a largo plazo y, por lo tanto, el crecimiento de la productividad total de los factores sirve como un indicador del crecimiento a largo plazo en una economía. Por lo tanto, se determina que los productores, industrias o sectores que presenten mayor TPF tendrán una mayor productividad en su producto final, dado la óptima utilización de recursos como tecnología, mano de obra y capital.

Según Bastidas y Acosta, (2019) y su estudio de la productividad total de los factores en empresas formales en el Ecuador, estiman que la mala asignación de recursos

puede reducir la PTF partiendo desde el modelo propuesto por Hsieh y Klenow demostrando que en la actualidad las empresas presentan un crecimiento restringido debido a la distorsión de capital y producción, generando una ineficiente asignación de recursos por parte de las empresas.

Investigaciones convencionales como Howitt (2000) y Klenow y Rodríguez-Clare (2005) sostienen que los aumentos en la productividad generalmente se obtienen mediante mejoras en los procesos de producción, maquinaria y / o productos debido a las inversiones de las empresas en capital humano y en investigación y desarrollo (I + D). El estudio considera que el lento crecimiento de la PTF era causado por barreras que impiden la difusión e implementación de nuevas tecnologías. Así como también, estudios recientes de Banerjee y Duflo (2005), Restuccia y Rogerson (2008) y Hsieh y Klenow (2009) sostienen que el lento crecimiento de la PTF también puede ser consecuencia de políticas y fallas del mercado. Estos determinan la existencia de las empresas y la asignación de recursos entre ellas. Cuando la asignación de recursos es ineficiente, la TFP agregada se ve afectada porque las empresas productivas son más pequeñas de lo que serían en una economía con una asignación adecuada de recursos.

### **2.2.3 Sector Manufacturero y su importancia en la economía**

#### **Definición del sector manufacturero**

Se define al sector manufacturero como aquella industria que se dedica a la transformación de materias primas o insumos en productos o bienes finales disponibles para la distribución y consumo a nivel local o internacional. El sector manufacturero también es conocido como el sector secundario al ser el que transforma la materia prima generada en el sector primario o agricultor.

### **2.2.4 Factores de producción en países desarrollados y en vías de desarrollo**

China es uno de los países a nivel mundial que destaca por su gran desarrollo tecnológico y sus niveles de producción anualmente, al 2018 representó el 28% de la producción manufacturera mundial colocándolo 10 puntos porcentuales por delante de los Estados Unidos, que solía tener el sector manufacturero más grande del mundo hasta el 2010. El valor agregado total del sector manufacturero chino fue de casi \$ 4 billones en el 2018.

Los países que poseen un alto nivel de intensidad tecnológica después de China son: Estados Unidos, Japón, Alemania, Corea del Sur, India, Italia, Francia, Reino Unido y México, siendo este grupo una potencia en tecnología, innovación industrial e intensivo en mano de obra y capital. (Naciones Unidas, 2018)

Por otro lado, la mayoría de los países de América Latina y el Caribe han estado creciendo lentamente en términos de industrialización en los últimos periodos. En general, la fuerza laboral y la inversión son los principales factores que han impedido un crecimiento de la industria a nivel regional, a pesar de algunos aumentos en países como Colombia y Perú, América Latina se ve cada vez más pobre en relación con el resto del mundo. (CEPAL, 2019)

La teoría del crecimiento endógeno sugiere que los países menos productivos deberían poder aumentar su productividad más rápida porque pueden adoptar tecnologías de economías más avanzadas, beneficiarse de los avances en la frontera sin incurrir en costos de exploración. (Mattos, 1999)

### **2.2.5 Importancia del factor tecnológico en la economía**

Uno de los principales objetivos del factor tecnológico en la función Coob Douglas es poder descubrir formas eficientes de crear valor en el mercado, para ello es muy importante la acumulación de capital con el fin de mejorar la productividad económica. En otras palabras, la inversión, tanto nacional como extranjera, están destinadas a aumentar y mejorar la eficiencia en los procesos de producción. Los países, así como los consumidores, se benefician de productos de mejor calidad. Al mismo tiempo, la inversión extranjera mejora las perspectivas de innovación y transferencia de tecnología, permitiendo a un país adoptar sistemas tecnológicos modernos. (CEPAL, 2007)



## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Fuente de datos de la investigación**

La fuente de datos utilizada en la presente investigación tiene como origen la Encuesta de Manufactura y Minería desarrollada por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos en cada uno de los periodos de estudio, la cual tiene un diseño de corte transversal y está dirigida a empresas industriales manufactureras y mineras que cumplan con más de 10 empleados ocupados plenos. La información extraída de los datos tabulados por el INEC se encuentra desagregada por subsectores en la cual se tomó en consideración la descripción “C” que hace referencia a la industria manufacturera del Ecuador. Según la información brindada por la entidad actualmente se encuentran publicados en su página web datos hasta el 2018, por tal motivo la investigación estará limitada a dicho periodo, los datos que se utilizarán serán: Valor agregado bruto, formación bruta de capital fijo, Empleo (Personal Ocupado) y consumo intermedio, las mismas que tienen como fecha de descarga el 26 de octubre del 2020 y contemplan las empresas del sector manufacturero a nivel nacional.

Adicionalmente, para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados se tomarán los datos de crecimiento económico del Ecuador y valor agregado bruto del sector manufacturero publicados por el Banco Central del Ecuador como parte de medir la correlación entre dichos indicadores durante el periodo 2007 y el 2018.

### **3.2 Tipo de Investigación**

El trabajo emplea un diseño de investigación no experimental, dado que los datos obtenidos son de fuentes oficiales y no se podrán manipular las variables exógenas; estrictamente se analizarán las variables que influyen en el modelo econométrico y la productividad total de los factores.

El desarrollo de la metodología parte con una breve descripción de la estructura del sector manufacturero ecuatoriano, su participación en el PIB y la tendencia que ha marcado el valor agregado bruto de la industria. Como segundo apartado se describe el comportamiento que ha tenido la formación bruta de capital fijo a nivel macro y su participación frente a los demás sectores de la economía.

Adicionalmente, se presenta la obtención de los datos a utilizar en la función de producción y el desarrollo del modelo Cobb Douglas evaluando los factores de producción del sector manufacturero ecuatoriano para el periodo 2007-2018, el resultado evidenciará la participación de cada uno de los factores en los niveles de ingresos obtenidos en la industria y con ello poder implementar medidas de mejora a mediano y largo plazo. Como parte de los resultados se procederá a evaluar la relación existente entre el crecimiento económico y la productividad total de los factores.

### 3.3 Estructura del sector manufacturero ecuatoriano

La sección del sector manufacturero incluye la transformación física o química de materiales, sustancias o componentes en productos nuevos, actividad de innovación, alteración o reconstrucción de productos se consideran actividades manufactureras. Actualmente el INEC divide al sector manufacturero en 24 subsectores que se detallan a continuación:

**Tabla 2 Clasificación por CIU de la industria manufacturera ecuatoriana (2019)**

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
C10	Elaboración de productos alimenticios.
C11	Elaboración de bebidas.
C12	Elaboración de productos de tabaco.
C13	Fabricación de productos textiles.
C14	Fabricación de prendas de vestir.
C15	Fabricación de cueros y productos conexos.
C16	Producción y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles
C17	Fabricación de papel y de productos de papel.
C18	Impresión y reproducción de grabaciones.
C19	Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo.
C20	Fabricación de sustancias y productos químicos.
C21	Fabricación de productos farmacéuticos y sustancias químicas
C22	Fabricación de productos de caucho y plástico.
C23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos.
C24	Fabricación de metales comunes.
C25	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.
C26	Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica.
C27	Fabricación de equipo eléctrico.
C28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.
C29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.
C30	Fabricación de otros tipos de equipos de transporte.
C31	Fabricación de muebles.
C32	Otras industrias manufactureras.
C33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo.

**Fuente:** INEC

**Elaboración:** Autor

Al 2019, la industria de alimentos y bebidas en conjunto fueron las actividades manufactureras que mayor aportan al PIB con un 33% y 6% respectivamente, seguida por la industria de sustancias y productos químicos, así como también el sector de fabricación de otros productos minerales no metálicos con un 9% respectivamente cada una, representando estos cuatro sectores un aporte del 57% del sector manufacturero. (Ver tabla No.3)

**Tabla 3 Ecuador: Aporte de las ramas de la industria al PIB Manufacturero**

Detalle Manufactura - Año	2009	2013	2016	2019*
Elaboración de Alimentos	28%	29%	33%	33%
Elaboración de Bebidas	6%	6%	6%	6%
Elaboración de Tabaco	0%	0%	0%	0%
Elaboración de textil, prendas de vestir y cuero	7%	7%	6%	6%
Elaboración de productos de madera	5%	5%	5%	5%
Elaboración de productos de papel	5%	5%	5%	5%
Producto de refinados de petróleo	14%	9%	7%	7%
Sustancia y productos químicos	9%	9%	9%	9%
Productos de caucho y plástico	4%	4%	4%	4%
Otros productos minerales no metálicos	7%	9%	9%	9%
Metales comunes y derivados de metal	5%	5%	6%	6%
Fabricación de maquinaria y equipo	3%	4%	4%	4%
Fabricación de equipo de transporte	2%	2%	1%	2%
Fabricación de muebles	2%	3%	3%	2%
Industrias manufactureras NCP	2%	2%	2%	2%

Fuente: BCE

Elaboración: Autor

En términos monetarios la industria de alimentos y bebidas generó un aporte por \$3.493 millones de dólares; la relevancia de estas industrias se debe a la importancia de la producción agrícola del país que se ha desarrollado con mayor intensidad en los últimos años, seguido por la industria de elaboración de productos minerales no metálicos y sustancia y productos químicos con un aporte de \$802 y \$774 millones de dólares. (Ver tabla No. 2)

**Tabla 4 Ecuador: Industria Manufacturera, Valor Agregado Bruto por ramas (2009-2019)**

Detalle Manufactura - Año	2009	2013	2016	2019*
Elaboración de Alimentos	2.110	2.580	2.815	2.972
Elaboración de Bebidas	446	495	493	521
Elaboración de Tabaco	10	11	9	5
Elaboración de textil, prendas de vestir y cuero	561	604	559	566
Elaboración de productos de madera	393	479	427	490
Elaboración de productos de papel	405	480	427	425
Producto de refinados de petróleo	1.050	813	639	632
Sustancia y productos químicos	650	810	777	774
Productos de caucho y plástico	273	345	335	336
Otros productos minerales no metálicos	533	748	818	802

Detalle Manufactura - Año	2009	2013	2016	2019*
Metales comunes y derivados de metal	373	483	510	579
Fabricación de maquinaria y equipo	257	329	309	332
Fabricación de equipo de transporte	167	169	120	163
Fabricación de muebles	177	233	222	216
Industrias manufactureras NCP	179	206	195	195
<b>Total VAB - Industria Manufacturera</b>	<b>7.583</b>	<b>8.785</b>	<b>8.655</b>	<b>9.008</b>

Fuente: BCE

Elaboración: Autor

Por su parte la inversión destinada a la industria manufacturera fue de \$4.034 millones de dólares con una participación del 14.9% del total de la inversión o formación bruta de capital fijo reportada en el 2019, este factor ha crecido un 5.3% desde el 2009 al 2019, a pesar de tener un comportamiento creciente los niveles de inversión de la industria siguen siendo bajo para el desarrollo e impulso de la economía ecuatoriana. La mayor parte de la inversión es destinada a la administración pública y al sector de suministro de electricidad y agua. (Ver Tabla N.3 y 4)

**Tabla 5 Ecuador: Participación de la Inversión de la manufactura por ramas**

Industria	% Part 2009	% Part 2019	Dif 2019 vs 2009
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA	29,2%	17,1%	↓ -12,1%
SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD Y AGUA	10,2%	16,6%	↑ 6,4%
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	9,3%	14,7%	↑ 5,3%
ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	12,0%	13,9%	↑ 1,9%
SERVICIOS A LOS HOGARES	8,2%	8,8%	↑ 0,6%
AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA	4,6%	7,0%	↑ 2,5%
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	10,8%	6,2%	↓ -4,6%
COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	4,1%	5,4%	↑ 1,3%
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	7,1%	5,4%	↓ -1,7%
CONSTRUCCIÓN	2,5%	2,7%	↑ 0,1%
INTERMEDIACIÓN FINANCIERA	1,5%	1,3%	↓ -0,2%
HOTELES Y RESTAURANTES	0,4%	0,9%	↑ 0,5%

Fuente: BCE

Elaboración: Autor

### 3.4 Modelo Económico Cobb Douglas

La función de producción Cobb Douglas es una de las funciones más empleadas en el contexto económico, su objetivo está basado en la relación existente de los factores de producción como capital, trabajo, Materia prima y desarrollo tecnológico. (Pérez, Vázquez, Vegas, 2003)

Por medio de este método, se puede describir el nivel de oferta o producción en una economía mediante la tecnología y la eficiencia en los factores de producción

existentes. El modelo econométrico planteado a desarrollar para fines de la investigación presenta la siguiente forma:

$$Y_{it} = A * K_{it}^{\alpha} * L_{it}^{\beta} * M_{it}^{\gamma} * \varepsilon^{ut}$$

La estimación del modelo económico se llevará a cabo por medio del método de mínimos cuadrados agrupados, para ello se genera la ecuación lineal de los parámetros aplicando logaritmos en la función de producción Cobb Douglas con ello se obtienen las elasticidades de los factores productivos respecto al valor agregado bruto de la industria manufacturera. La suma de los tres estimadores determinará el tipo de rendimientos a escala de la función de producción aplicada a la manufactura ecuatoriana.

$$\text{Log}Y_{it} = \text{Log}A + \alpha\text{Log}K_{it} + \beta\text{Log}L_{it} + \gamma\text{Log}M_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

**Donde:**

**i**= Numero de CIU del sector manufacturero ecuatoriano

**t**= Periodo de tiempo de evaluación

*Y<sub>it</sub>* = Valor agregado Bruto de la industria manufacturera ecuatoriana en el periodo 2007 – 2018

*A* = Desarrollo tecnologico del Ecuador

*K<sub>it</sub>* = Capital Fijo de la industria manufacturera ecuatoriana en el periodo 2007 – 2018

*l<sub>it</sub>* = Numero de trabajadores en la industria manufacturera ecuatoriana en el periodo 2009 – 2018

*M<sub>it</sub>* = Inventario de materia prima de la industria manufacturera en el periodo 2007 – 2018

*U<sub>it</sub>* = Termino de error

La estimación de la PTF es obtenida mediante la variable:

$$\text{Log} A = \beta_0 + \varepsilon_{i,t}$$

Para resolver los problemas de causalidad y heterogeneidad que se puedan generar en la ecuación (1), se procede a estimar la productividad total de los factores por medio un panel dinámico mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Log}Y_{it} = \beta_0 + \beta_2\text{Log}K_{it} + \beta_3\text{Log}L_{it} + \beta_4\text{Log}M_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

Para ellos se especifica que el error no puede estar correlacionada con las variables predeterminadas

$$E = (\mu_{i,t} : x_{i1}, \dots, n_i)$$

Donde  $\mu$  es el error del modelo a ejecutar,  $x_{i1}$  representan las variables endógenas en todo el periodo y  $n_i$  son los efectos fijos no observados en el tiempo.

**Tabla 6 Operacionalización de las variables**

Variable	Descripción	Definición Conceptual	Método de Calculo	Indicador
Y	Producción	Producción total menos el consumo intermedio del sector manufacturero	Valor agregado bruto del sector manufacturero en USD	-VAB Manufacturero
K	Capital	Activos fijos industriales	Suma de todos los activos fijos menos la depreciación y el deterioro anual	-Formación Bruta de Capital Fijo
L	Mano de Obra	Fuerza Laboral activa	Número total de empleados del sector manufacturero	-No. Empleados
M	Insumos	Nivel de Materia Prima e Insumos para la producción	Monto en USD del inventario inicial de materia prima	Consumo intermedio

**Elaborado por:** Autor

Partiendo desde la ecuación expresada de forma lineal por medio de logaritmos, los estimadores  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  representan las elasticidades de los factores de producción con respecto al valor agregado bruto de la industria manufacturera y con los mismos parámetros se podrá definir los rendimientos a escala que presente la función de producción en cada subsector.

La estimación de la ecuación propuesta se la realizará por medio del software estadístico E-views- versión 10 y al estimarse por medio del método del Mínimos Cuadrados Ordinarios – Agrupados pueden presentarse problemas de heterogeneidad en la ecuación. Por lo tanto, el modelo puede ser parametrizado utilizando el método de efectos fijos o aleatorios. Por su parte, el método de efectos fijos estima las primeras diferencias e intragrupo, el primer estimador elimina el sesgo causado por factores que no cambian en el tiempo. Sin embargo, este método al generarse puede dar como resultado imprecisiones en

los resultados por los cambios macroeconómicos y shock ocasionados por la volatilidad de los precios del petróleo que puedan afectar las variables de estudio. Otra parametrización de los efectos fijos es la estimación intragrupo que hace referencia a la productividad no observada en la función de producción, es decir se mantiene constante en cada subsector. Sin embargo, según Bundell & Bond (2018) plantean que la productividad puede descomponerse en un efecto fijo y componentes autorregresivos AR eliminando el efecto de heterogeneidad inobservable del modelo. Por otra parte, el modelo de efectos aleatorios asume que el término  $\mu$  no se relaciona con ninguna variable explicativa evitando el sesgo por las variables omitidas es decir  $Cov(\mu, X_{it}) = 0$  para todo  $t$ , al evaluar esta opción hay que considerar que si los efectos individuales se relacionan con los factores de producción se podrían generar estimadores inconsistentes. Al no trabajar con una muestra aleatoria, sino más bien con una muestra determinada y limitada para un periodo de 12 años con intragrupo de 24 subsectores el estimador que mejor se adapta según los datos y alcance del estudio es el método de efectos fijos intragrupo ya que estadísticamente impone que los efectos del tiempo son independientes para cada variable que posiblemente esté correlacionada con los regresores. Por tal razón, a continuación, se procede a presentar los resultados del modelo aplicando el método de efectos fijos intragrupo.

### 3.5 Estimación de la Productividad Total de los factores por efectos fijos

Estimation de la function de production

$$\text{Log}Y_{it} = \beta_0 + \alpha \text{Log}K_{it} + \beta \text{Log}L_{it} + \gamma \text{Log}M_{it} + C(5) * D12 + C(6) * D14 + C(7) * D16 \text{ [AR}(1)=C(8), \mu_{it}]$$

Sustitución de resultados en la función de producción

$$\text{Log}Y_{it} = 12.30 + 0.12 \text{Log}K_{it} + 0.44 \text{Log}L_{it} + 0.09 \text{Log}M_{it} + 0.13 * D12 - 0.11 D14 - 0.07 * D16 \text{ [AR}(1)=C(8), \mu_{it}]$$

**Tabla de resultados**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.230.903	3.733.426	3.296.979	0.0458
k	0.122615	0.041979	2.920.866	0.0061
l	0.444603	0.490490	0.906447	0.0431
M	0.096465	0.170222	0.566703	0.0105
D12	0.130937	0.047578	2.752.035	0.0406
D14	-0.117129	0.057340	-2.042.694	0.1337
D16	-0.073929	0.047769	-1.547.619	0.2195
AR (1)	0.647480	0.393512	1.645.388	0.1984
SIGMASQ	0.000744	0.000667	1.114.191	0.3464

Elaborado por: Autor

### Estadísticos

R-squared	0.889932	Mean dependent var	2.251.852
Adjusted R-squared	0.596419	S.D. dependent var	0.085854
S.E. of regression	0.054541	Akaike info criterion	-2.820.731
Sum squared resid	0.008924	Schwarz criterion	-2.457.051
Log likelihood	2.592.439	Hannan-Quinn criter.	-2.955.378
F-statistic	3.031.995	Durbin-Watson stat	1.488.945
Prob(F-statistic)	0.019578		

**Elaborado por:** Autor

Los resultados obtenidos por medio de la herramienta E-views utilizando los datos de la encuesta de manufactura y minería del INEC son significativos a un nivel del 5%, la elasticidad obtenida para el capital es del 0,12 es decir, ante un aumento del 1% del factor capital manteniendo las demás variables constantes en promedio el Valor agregado bruto aumentaría en 0,12% su producción. Por su parte, la elasticidad del empleo resultó del 0,44 y de igual forma que el capital, ante un aumento del 1% de la fuerza laboral manteniendo las demás variables constantes la producción aumentaría en un 0,44% su nivel de producción. Finalmente, la elasticidad del consumo intermedio es del 0,09 donde un cambio del 1% del consumo se refleja como un aumento del 0,09% del VAB. Los resultados obtenidos modelan la estructura de producción de la industria manufacturera del Ecuador bajo el nivel de inversión, desarrollo e innovación que ha tenido el país en los últimos doce años, sin embargo la variable que explica la proporción por fuera del capital, mano de obra e insumos utilizados en la producción es el factor tecnológico que se encuentra definido por el residuo de Solow o  $\log(A)$  según la ecuación de producción, la misma dio como resultado 12.30, es decir frente a la presencia o implementación de nueva tecnología en la producción la industria manufacturera incrementaría en un 12.3% su volumen, eficiencia productiva y sobre todo valor agregado en los productos elaborados para el comercio interno y externo.

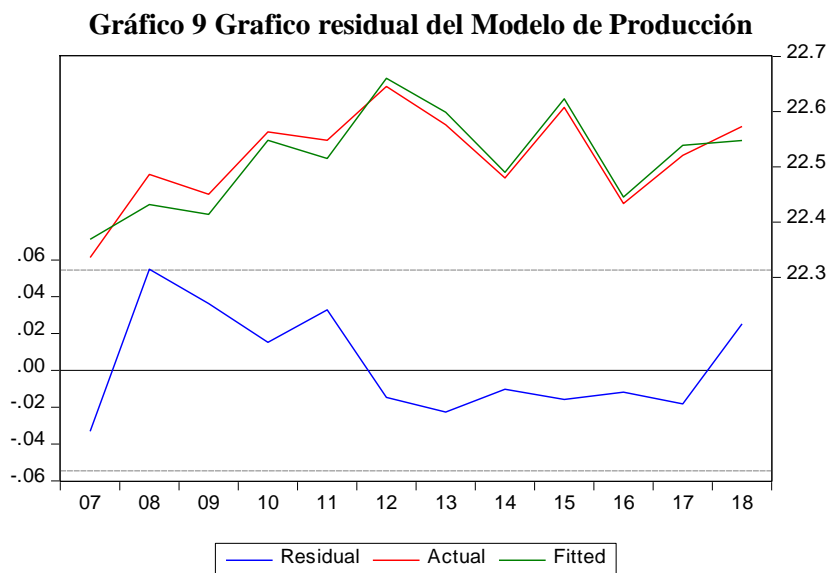
Para el análisis de las variables se procedió a incluir un método autorregresivo que evalúa las primeras diferencias y excluye los problemas de heterocedasticidad entre las variables, por su parte se incluyeron tres variables Dummy de año que hace referencia a las estacionalidades presenciadas en el panel.

Por medio de las variables explicativas del modelo se puede interpretar que el 89% de la variación del valor agregado bruto de la industria manufacturera del Ecuador es explicada por la variación de las variables Formación bruta de capital fijo, empleo y consumo



intermedio. Otro de los estadísticos importantes a analizar es la prueba estadística F el cual indica que tan están dispersos están los datos con respecto a la media, obteniendo un F del 0,01 siendo menor al 0,05% de significancia se puede inferir estadísticamente que los parámetros serán diferentes de cero. El estadístico Durbin Watson dio como resultado el valor de 1.48 próximo a 2 lo que indica que los residuos del modelo no están correlacionados por ende los ajustes realizados son fiables para analizar los resultados.

A continuación, se presenta el grafico de residuos, valores observados actuales y los ajustados que permiten identificar la presencia de datos atípicos o residuos significativamente distintos de cero, como se puede observar la movilidad de la variable dependiente es mínima, la cual fluctúa entre 22 y 23 una vez realizado todos ajustes de autocorrelación, heterogeneidad y outliers en el modelo de producción generando un comportamiento moderado en el tiempo de estudio y fiabilidad de los resultados obtenidos.



**Elaborado por:** Autor

El grafico No.11 sirve de referencia para validar la correlación entre las variables del modelo a un nivel de retraso AR(1) es decir primeras diferencias implementado en el modelo, para ello se puede observar que las barras no exceden los límites establecidos por lo que se puede determinar que no existe autocorrelación, si se plantea la prueba de hipótesis  $H_0 =$  existe correlación y  $H_1 =$  No existe correlación se puede descartar la Hipótesis nula dado que los valores probabilísticos del gráfico de correlación total y parcial son mayores al 0,05% de significancia en mayor proporción por lo cual se rechazaría la hipótesis nula.

### Gráfico 10 Gráfico de autocorrelación entre variables

Date: 11/09/20 Time: 06:38  
 Sample: 2007 2018  
 Included observations: 12  
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1			0.143	0.143	0.3109	
2			0.049	0.029	0.3512	0.553
3			0.044	0.034	0.3881	0.824
4			-0.347	-0.367	2.9156	0.405
5			-0.226	-0.151	4.1448	0.387
6			-0.182	-0.133	5.0677	0.408
7			-0.067	0.028	5.2201	0.516
8			-0.060	-0.171	5.3714	0.615
9			0.019	-0.082	5.3919	0.715
10			0.218	0.110	9.3829	0.403
11			-0.091	-0.216	10.775	0.375

\*Probabilities may not be valid for this equation specification.

Elaborado por: Autor

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por medio de la estimación de la función de producción de cada subsector del sector manufacturero del Ecuador, identificando sus elasticidades y el residuo de solow en base a los datos del INEC. Para una correcta interpretación de los datos se unificó el C10 y C11 ya que inicialmente estos subsectores se reportaban de forma agregada.

**Tabla 7 Productividad total de los factores por subsectores de la manufactura**

Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS) -Fixed					
CIU	Descripción	Log(A)	$\alpha$	$\beta$	$\delta$
<b>C10 - 11 **</b>	Elaboración de productos alimentos y bebidas	19,37	0,18	0,95	0,54
<b>C12</b>	Elaboración de productos de tabaco	10,08	-0,09	0,26	0,33
<b>C13</b>	Fabricación de productos textiles.	9,77	0,04	0,23	0,89
<b>C14</b>	Fabricación de prendas de vestir.	4,35	-0,05	0,86	0,37
<b>C15</b>	Fabricación de cueros y productos conexos.	4,19	-0,11	0,23	0,84
<b>C16</b>	Prod. y fab. de productos de madera, excepto muebles	14,39	-0,19	-0,06	0,40
<b>C17</b>	Fabricación de papel y de productos de papel	12,43	-0,07	0,03	0,38
<b>C20</b>	Fabricación de sustancias y productos químicos	10,25	0,01	-0,27	0,57
<b>C22</b>	Fabricación de productos de caucho y de plástico	9,33	0,29	0,01	0,24
<b>C24</b>	Fabricación de metales comunes	0,57	0,04	-0,27	1,03
<b>C25</b>	Fab. de elaborados de metal, expto máq. y equipo	8,57	0,35	0,1	0,2
<b>C26</b>	Fab. de instr. médicos ópticos y precisión de relojes	5,83	0,04	0,53	0,36

<b>Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS) -Fixed</b>					
<b>CIIU</b>	<b>Descripción</b>	<b>Log(A)</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>\delta</math></b>
<b>C28</b>	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. p	3,51	0,06	-0,1	0,71
<b>C29</b>	Fab. de vehículos automotores, remolques y semirremolques	4,44	0,1	-0,84	0,93
<b>C30</b>	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	3,57	0,12	0,29	0,51
<b>C31</b>	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p. p	10,72	-0,11	0,74	0,17
<b>C32</b>	Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p. p	8,89	0,1	0,64	0,12

\*Se excluyen los CIIU C18,19,21,23,27 por cambios de descripción

\*\* Se unificaron los CIIU con respecto a la nomenclatura usada en el 2007

Los estadísticos se evaluaron por medio de la metodología de efectos fijos, auto regresivos

Dummy (Año) para contrarrestar las estacionalidades de los factores

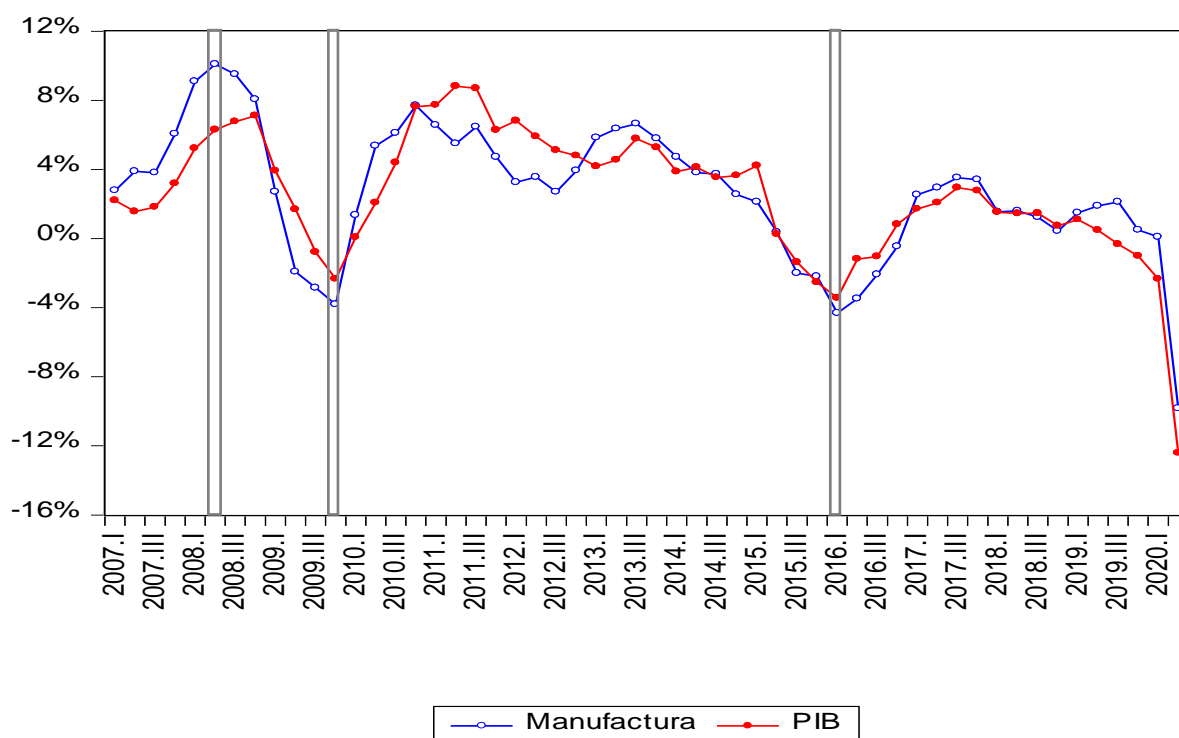
**Elaborado por:** Autor

Como se puede observar en los resultados obtenidos en la tabla No.7 cada subsector posee su respectiva combinación de capital, mano de obra, consumo intermedio y su nivel promedio de tecnología evaluada por el residuo de solow (LogA) dependiendo su actividad económica.

En síntesis, con los resultados obtenido por medio de la función de producción del sector manufacturero ecuatoriano y cada uno de sus sectores en el periodo de estudio, se puede determinar la importancia que tienen el capital, empleo y los insumos en la producción, así como también el impacto que obtendría la economía frente a mejoras en cada uno de estos factores por la significancia y gran aporte del sector al PIB.

Para evidenciar la relación entre el crecimiento económico y la evolución del sector manufacturero ecuatoriano una vez conocidas las elasticidades promedio en los últimos doce años se presenta el comportamiento del PIB y el valor agregado bruto del sector manufacturero durante el periodo 2007 – 2020, la evolución de ambos indicadores ha tenido una correlación relativamente alta manteniendo la tendencia a lo largo del tiempo, el grafico marca tres importantes variaciones. El primero shock se registra durante el periodo 2008 con una gran actividad económica debido al incremento de los precios del petróleo y a la implementación de una política de fuerte inversión pública y privada representadas por la FBKF como nueva inversión en activos fijos que terminó mejorando los niveles de productividad en dicho periodo. (Ver gráfico No.12)

**Gráfico 11 Crecimiento económico del Ecuador vs crecimiento del sector manufacturero (t-4 2007 – 2020)**



**Fuente:** Banco Central del Ecuador  
**Elaborado por:** Autor

Para el periodo 2009 se registra un segundo shock en la economía del Ecuador debido al impacto en la reducción de los precios internacionales de sus principales productos exportadores y sobre todo el petróleo que paso de tener un precio de \$117 por barril en el 2008 a \$56.38 al 2009, este panorama causó una falta de confianza para los inversionistas causando el decrecimiento de la inversión generada en el 2008 pasando del 8% a un -1.5% en promedio y al mismo tiempo la inversión en infraestructura económica y social se ha reflejado como un gasto no productivo dado que este factor debe impulsar el crecimiento de la productividad total de los factores, la productividad de la economía y no solo orientarse a la creación o mantenimiento de estructuras que no genera condiciones de eficiencia productiva, según CEPAL y Camino la productividad total de los factores en la última década ha sido casi nula para el sector manufacturero y la economía nacional.

La variación interanual al 2016, la economía ecuatoriana sufrió una de las caídas más grandes desde su dolarización ocasionada principalmente por caídas de los precios del petróleo, apreciación de la moneda y el terremoto generado en las costas del país

ocasionando pérdidas por 3.300 millones de dólares, siendo los principales factores que impactaron los resultados del PIB anual. Como se puede observar, la economía ecuatoriana presenta una inestabilidad de crecimiento debido principalmente a la dependencia del petróleo y a la poca diversificación que productos que valor agregado que puedan generar mayores transformaciones económicas, adicionalmente los niveles de inversión en educación, ciencia y tecnología no han logrado los objetivos del estado dirigidos principalmente a la generación de ingresos, estabilidad laboral, reducción de la pobreza o el incremento de capacidades de innovación en la economía del país. Según Smith y Solow, plantean que los factores de producción como el capital y el trabajo son fuerzas necesarias de carácter productivos de adaptación, integración y potencialización donde sus beneficios son alcanzados a un largo plazo debido a la transición de industrialización por la que una economía debe pasar.

La correlacion obtenida por medio de los datos publicados por el Banco Central del Ecuador para el periodo 2007 – 2020 es del 0.87, indice con una magnitud alta de relacion directa entre ambas variables, es decir a medida que aumenta o disminuye la productividad del sector manufacturero el PIB del Ecuador fluctua de forma similar.

*Tabla 8 Índice de Correlación entre PIB y Manufactura*

Covariance Analysis: Ordinary

Date: 11/12/20 Time: 07:30

Sample: 1 54

Included observations: 54

Covariance	MANUFACT...	PIB
MANUFACTURA	14.37882	
PIB	12.18766	13.38855
Correlation	MANUFACT...	PIB
MANUFACTURA	1.000000	
PIB	0.878399	1.000000

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Elaborado por:** Autor

## **CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La estimación de la productividad total de los factores del sector manufacturero ecuatoriano por medio del modelo económico de Solow permitió identificar los principales determinantes de la producción industrial del país. El resultado de los estimadores de los factores de producción sustenta que para incrementar la producción del sector manufacturero impulsando directamente la producción nacional es necesario aumentar los niveles de tecnología e innovación generado por el residuo de Solow el cual ha permanecido con un nivel de crecimiento promedio de 0.35% en los últimos años cifra muy débil que se encuentra por debajo de la región, así como también de países europeos y asiáticos según CEPAL.

Los resultados obtenidos mediante la estimación de la función de producción evidencia que el factor con mayor incidencia en la variación del valor agregado bruto del sector manufacturero resultó ser la fuerza laboral con una elasticidad de 0.44, seguido por el capital con el 0.12 y finalmente con una elasticidad menor el factor consumo con 0.09, interpretándose como ante un aumento porcentual del capital el VAB aumentaría en un 0.44% manteniendo los demás factores constantes, de la misma forma al aumentar el trabajo y el consumo antes un cambio porcentual el VAB aumentaría en 0.12% y 0.09% respectivamente.

Los subsectores de la industria manufacturera con mayor intensidad en el residuo de Solow fueron elaboración de productos de alimentos y bebidas, producción y fabricación de productos de madera , fabricación de papel y productos de papel , fabricación de sustancias y productos químicos y finalmente la fabricación de maquinarias y aparatos eléctricos, siendo estos cinco subsectores los que mayor aportaron al VAB manufacturero cubriendo aproximadamente el 60% de la producción, y es que al cierre del periodo del presente estudio las importaciones de bienes de capital y materias primas para la industria tuvieron una participación 41%, mientras que al cierre del 2019 fue del 40% con una tendencia decreciente, al 2018 y 2019 estos cinco subsectores ocuparon cerca del 60% de las importaciones para la industria para producción de productos con valor agregado sin embargo las exportaciones de artículos industrializados con alta tecnología no supera el 1% de las exportaciones la cual sigue liderada por los bienes primarios con un promedio del 78% en los últimos cinco años, las principales exportaciones con alta tecnología vienen generadas

por medio subsector de eléctricos y fabricación de sustancias químicas y fármacos, mientras que en un escenario opuesto la importación de bienes de consumo obtiene mayor participación en los últimos años pasando de ocupar el 20% en el 2015 al 24% en el 2019 del total de las importaciones.

Por otro lado también se pudieron identificar los pilares con deficiencias en competitividad que hace referencia a la producción industrial por medio del índice de competitividad global publicado por el Foro Económico Mundial al 2019 en el cual el ámbito de estabilidad económica del Ecuador posee deficiencias en el pilar de instituciones, adopción de tecnologías y estabilidad macroeconómica, el primer pilar no ha mejorado en los últimos años debido a la indecencia de la corrupción y los índices de seguridad con los que cuenta actualmente el país, por su parte la adopción de las tecnologías sigue teniendo obstáculos principalmente en las industrias por el acceso a la innovación por medio de la adquisición de nuevas tecnologías, telecomunicaciones y eficiencia productiva al mantener un sector sin mayor dinamismo en conectividad entre su capital, procesos y de forma integrada, actualmente las industrias como Perú y Colombia han comenzado a implementar el internet de las cosas en sus cadenas productivas identificando mejoras y eficiencia en sus procesos y se puede constatar en la presencia comercial que están teniendo estos países a nivel mundial situación muy diferente a Ecuador donde sus exportaciones de alta tecnología no supera el 1%, con respecto al pilar de estabilidad macroeconómica se debe principalmente por los niveles de inflación y principalmente el uso y dependencia de una moneda extranjera en el país.

En cuanto al segmento de capital humano, la educación ha mejorado en los últimos años debido a la inversión que han mantenido los gobiernos proporcionando mayor acceso a instituciones educativas y principalmente la apertura de programas de becas para estudios de pregrado y posgrados en áreas de especialización en ciencia y tecnología para el desarrollo del país en instituciones del exterior, sin embargo los beneficios de la inversión realizada no se han visto reflejado en desarrollo tecnológico industrial ni en crecimiento económico según las variaciones que ha tenido el PIB anualmente. Finalmente el segmento de mercados, los pilares con peores índices son el mercado de bienes en el puesto 130 causado por las distorsiones de mercado que causan los impuestos y los subsidios en la competitividad y desarrollo del mercado, por su parte el mercado laboral ubicado en el puesto 116 centrado

principalmente por las políticas del mercado laboral, inestabilidad, dificultades para acceder a prácticas y la facilidad de despidos en el país por ello las cifras de desempleo en promedio en los últimos 12 años ha sido del 4.7% que de forma indirecta también se ve reflejada en las cifras de subempleo con un promedio del 16% para el mismo periodo el cual contiene a personas trabajando pero con una jornada laboral menor a las de un trabajo pleno y por ingresos menores al sueldo básico.

Como recomendación, se puede determinar que la estimación de la productividad total de los factores provee un indicio importante sobre medidas económicas que se pueden implementar para mejorar y potencializar el crecimiento económico en un mediano y largo plazo, por lo tanto es necesario centralizar los recursos y plantear objetivos medibles en la rama de la manufactura principalmente a la implementación y accesibilidad de maquinaria industrial que permita mejorar los procesos productivos con la que cuenta el sector actualmente alineándolo con el desarrollo de infraestructura tecnológica que le permita a las empresas poder sincronizar sus recursos y tener mayor competitividad por medio del valor agregado que genera la implementación de innovación y tecnología. Así como también, fortalecer el capital humano que ha mejorado en los últimos años, pero sigue aun sin poder impulsar el crecimiento económico que finalmente se ve pausado por las limitadas oportunidades y proyectos tecnológicos que se generan en el Ecuador.



## BIBLIOGRAFÍA

- Banton. (2020). *Neoclassical Growth Theory*. Obtenido de <https://www.investopedia.com/terms/n/neoclassical-growth-theory.asp>
- BCE. (2019). *Comercio Exterior*. Obtenido de: <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- BCE. (2020). *Banco Central del Ecuador*. Obtenido de Sector real: <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- Bundell & Bond. (2018). *Productividad total de los factores*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/328804850\\_Productividad\\_Total\\_de\\_los\\_Factores\\_en\\_el\\_sector\\_manufacturero\\_ecuatoriano\\_Evidencia\\_a\\_nivel\\_de\\_empresas](https://www.researchgate.net/publication/328804850_Productividad_Total_de_los_Factores_en_el_sector_manufacturero_ecuatoriano_Evidencia_a_nivel_de_empresas)
- Camino. (2017). *Estimating a production function and productivity analysis: The sector of global innovation for local markets*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.estger.2017.10.004>
- Diebolt y Le Chapelain . (2019). *Human Capital and Economic Growth*. Obtenido de [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9553-1\\_605-1](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9553-1_605-1)
- FMI. (2001). *La liberación del comercio mundial y los países en desarrollo*. Obtenido de <https://www.imf.org/external/np/exr/ib/2001/esl/110801s.htm>
- Gutierrez Londoño. (2004). *Semestre Económico*. Obtenido de El crecimiento económico en el modelo de Solow y aplicaciones: <https://www.redalyc.org/pdf/1650/165013658001.pdf>
- Hartmut Hirsch-Kreinsen. (2008). *LOW-TECHNOLOGY: A FORGOTTEN SECTOR IN INNOVATION POLICY*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242008000100002>
- Hofman, Mas, Aravena y Fernandez. (2017). *Economic Growth and Productivity in Latin America: LA-KLEMS*. Obtenido de <https://doi.org/10.20430/ete.v84i334.302>
- INEC . (2017). *INEC*. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/IPI-M/2017/Noviembre/Reporte\\_IPI\\_M\\_%202017\\_11.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/IPI-M/2017/Noviembre/Reporte_IPI_M_%202017_11.pdf)
- INEC. (2020). *Directorio de Empresas*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec//directoriodeempresas/>
- INEC. (2020). *Producción de la Industria Manufacturera*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/produccion-industria-manufacturera/>
- Jan Doxrud. (15 de Noviembre de 2015). Obtenido de Libertyk: <http://www.libertyk.com/blog-articulos/2015/11/15/adam-smith-3-economia-el-capital-por-jan-doxrud>
- Kaldor, Nicholas. (1957). *Economic Journal*. Obtenido de A Model of Economic Growth: DOI: 10.2307/2227704

- Kesici ÇalĖđukan. (2015). *Technological Change and Economic Growth* .
- Kui-WaiLi. (2017). *Academic Press*. Obtenido de Redefining Capitalism in Global Economic Development: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804181-9.00005-7>
- Libanio y Moro. (2015). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/6338361.pdf>
- Lisa M. Pfeiffer. (Diciembre de 2003). *American Journal of Agricultural Economics*. Obtenido de Agricultural Productivity Growth in the Andean Community: <https://doi.org/10.1111/j.0092-5853.2003.00553.x>
- Miller. (Marzo de 2004). *University of Connecticut*. Obtenido de [https://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1134&context=econ\\_wpapers](https://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1134&context=econ_wpapers)
- OECD. (2019). *Country Notes*. Obtenido de <http://www.oecd.org/dev/americas/Ecuador-Country-Note-Leo-2019.pdf>
- ONU. (2018). *Informe de Desarrollo Industrial* . Obtenido de <https://www.unido.org/api/opentext/documents/download/13899355/unido-file-13899355>
- Pasinetti, L. L. (1974). *CUP Archive*. Obtenido de Growth and Income Distribution: essays in economic theory: ISBN 978-1-4625-1957-6 <https://n9.cl/rezp>
- Paul Samuelson y William Nordhaus. (2005). Obtenido de McGraw -Hill: [http://www.libertyk.com/blog-articulos/2015/11/15/adam-smith-3-economia-el-capital-por-jan-doxrud#\\_ftnref](http://www.libertyk.com/blog-articulos/2015/11/15/adam-smith-3-economia-el-capital-por-jan-doxrud#_ftnref)
- PHS Medeiros. (2020). *The impact of productivity and capital shocks in a macroeconomic general equilibrium framework**The impact of productivity and capital shocks in a macroeconomic general equilibrium framework*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10183/210800>
- Ram C. Acharya. (Enero de 2016). *ICT use and total factor productivity growth: intangible capital or productive externalities?* Obtenido de Oxford Economic Papers: <https://doi.org/10.1093/oep/gpv058>
- Ram3n Casilda. (2020). *EconomiahoyAMX*. Obtenido de <https://www.economiahoy.mx/economiahoy/opinion/noticias/10336065/01/20/America-Latina-desigualdad-crecimiento-productividad-y-nuevo-consenso-2020.html>
- Ricoy, Carlos J. (2005). *La teorĖa del crecimiento econ3mico de Adam Smith*. Obtenido de ISSN: 0252-8584: <https://www.redalyc.org/pdf/4255/425541308001.pdf>
- Ricoy, Carlos J. (Enero de 2005). *La teorĖa del crecimiento econ3mico de Adam Smith*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425541308001>

- Rouco Yáñez y Martínez Teru. (2002). *Economía Agraria*. Obtenido de [http://books.google.com/books?vid=ISBN8476848587, 9788476848586](http://books.google.com/books?vid=ISBN8476848587,9788476848586)
- Solow, R. M. (1956). *A contribution to the theory of economic growth*. Obtenido de The quarterly journal of economics: <https://doi.org/10.2307/1884513>
- van Ark, K. Kuipers y H. Kuper. (2000). *Productivity, Technology and Economic Growth*. Obtenido de DOI 10.1007/978-1-4757-3161-3
- W. W. Rostow. (1959). *The Economic History Review*. Obtenido de DOI: 10.2307/2591077: <https://www.jstor.org/stable/2591077>
- WEF. (2019). *Global Competitiveness Report 2019*. Obtenido de <https://es.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019>
- William Darity, Jr and Lewis S. Davis. (2005). *Growth, trade and uneven development*. Obtenido de Cambridge Journal of Economics: <https://www.jstor.org/stable/23603452>