



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales

Determinantes del desarrollo tecnológico en las 7 mayores economías de Latinoamérica para el periodo 1991-2019

TESIS

Que para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias en Negocios Internacionales

Presenta:

Lic. Carlos Federico Flores Amezcua

Director de tesis:

Dr. Plinio Hernández Barriga

Morelia, Michoacán, octubre del 2025.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Morelia, Mich., el día 29 de septiembre de 2025, los miembros de la Mesa de Sinodales designada por el H. Consejo Técnico del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), aprobaron presentar el examen de grado la tesis titulada:

**“DETERMINANTES DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LAS 7 MAYORES
ECONOMÍAS DE LATINOAMÉRICA PARA EL PERIODO 1991-2019.”**

Presentada por el alumno:

Carlos Federico Flores Amezcua

Aspirante al grado de **Maestro en Ciencias en Negocios Internacionales**. Después de haber efectuado las revisiones necesarias, los miembros de la Mesa de Sinodales manifestaron SU APROBACIÓN DE LA TESIS, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA MESA DE SINODALES

Director de la Tesis

Dr. Plinio Hernández Barriga

Dra. Odette Virginia Delfín Ortega

Dr. José César Lenin Navarro Chávez

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Morelia, Michoacán, el día 29 de septiembre de 2025, el que suscribe **CARLOS FEDERICO FLORES AMEZCUA**, alumno del programa de la Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales adscrito al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE), manifiesta ser el autor intelectual del presente trabajo de tesis, desarrollado bajo la dirección del DR. **PLINIO HERNÁNDEZ BARRIGA** y cede los derechos del trabajo titulado **"DETERMINANTES DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LAS 7 MAYORES ECONOMÍAS DE LATINOAMÉRICA PARA EL PERIODO 1991-2019."** a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para su difusión con fines estrictamente académicos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo de tesis ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin la autorización escrita del autor y/o director del mismo. Cualquier uso académico que se haga de este trabajo, deberá realizarse conforme a las prácticas legales establecidas para este fin.

CARLOS FEDERICO FLORES AMEZCUA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

CARTA DE ORIGINALIDAD

A QUIEN CORRESPONDA. –

Por este medio se hace constar que el trabajo de tesis titulado **“DETERMINANTES DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LAS 7 MAYORES ECONOMÍAS DE LATINOAMÉRICA PARA EL PERIODO 1991-2019.”** realizado por el alumno **Carlos Federico Flores Amezcua** con matrícula 2132738C de la Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales, dirigido por el Dr. Plinio Hernández Barriga, fue analizado a través de la herramienta de detección de plagio “iThenticate”.

Con base en el reporte de las similitudes encontradas por dicha herramienta informática, **se considera que el trabajo de tesis no constituye un plagio** con respecto a obras de terceros.

Los resultados del análisis se encuentran bajo resguardo de la coordinación de la Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales y de la Secretaría Académica del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE

Morelia, Mich., a 29 de septiembre de 2025

Dr. Plinio Hernández Barriga
Director de Tesis

Carlos Federico Flores Amezcua
Alumno

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la culminación de esta tesis de maestría.

En primer lugar, agradezco a mi asesor, Dr. Plinio Hernández Barriga, por su orientación, paciencia y valiosas aportaciones a lo largo de este trabajo. Su guía académica fue fundamental para dar forma a esta investigación.

Agradezco también a la Dra. Odette Virginia Delfín Ortega y al Dr. José César Lenin Navarro Chávez por su invaluable asesoramiento y valiosas observaciones que enriquecieron este proyecto.

De manera especial, expreso mi gratitud a amigos del Instituto, quienes compartieron conmigo clases, exámenes, ideas y motivación en los momentos más desafiantes del proceso.

A mi familia, les debo todo mi cariño y agradecimiento. Gracias por su apoyo incondicional, por la confianza que siempre depositaron en mí y por recordarme, incluso en los momentos difíciles, la importancia de seguir adelante.

Finalmente, agradezco al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE), a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) cuyo respaldo hizo posible el desarrollo de este trabajo.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este camino.

Índice General

Índice de gráficas	5
Índice de tablas.....	6
Glosario de conceptos.....	7
Índice de abreviaturas	9
Introducción	12
Capítulo 1. Fundamentos de la investigación	17
1.1 Antecedentes	17
1.2 Problema de investigación.....	21
1.2.1 Planteamiento del problema.....	21
1.3 Preguntas de investigación	22
1.3.1 Pregunta general	22
1.3.2 Preguntas específicas.....	22
1.4 Objetivos de investigación.....	23
1.4.1 Objetivo general.....	23
1.4.2 Objetivos específicos.....	23
1.5 Tipo de investigación.....	24
1.6 Hipótesis.....	24
1.6.1 Hipótesis general.....	24
1.6.2 Hipótesis específicas	25
1.7 Justificación.....	25
1.8 Trascendencia	26
1.8.1 Trascendencia teórica.....	26
1.8.2 Trascendencia metodológica	26
1.8.3 Trascendencia social	26
1.9.1 Variable dependiente	27
1.9.2 Variables independientes	27
1.10 Muestra de estudio.....	27

Capítulo 2. Marco contextual.....	28
2.1 Capital humano.....	28
2.2 Desarrollo científico.....	30
2.3 Apertura comercial.....	32
2.4 Acervo de capital.....	34
2.5 Consumo de energía.....	36
Capítulo 3. Crecimiento económico y cambio tecnológico.....	38
3.1 Aspectos teóricos del crecimiento económico	38
3.1.1 La función de producción	39
3.2. La evolución del cambio tecnológico.....	45
3.2.1. Adam Smith: el cambio tecnológico y la división de trabajo.....	45
3.2.2. David Ricardo: el cambio tecnológico y la distribución del ingreso	46
3.2.3. La concepción de Marx.....	47
3.2.4. Joseph A. Schumpeter: innovación y destrucción creativa.....	48
3.2.5. La teoría exógena sobre el cambio tecnológico.....	50
3.2.6. Modelo de crecimiento exógeno de Solow	52
3.4. Aspectos teóricos del cambio tecnológico.....	57
Capítulo 4. Evidencia empírica	59
Capítulo 5. Metodología econométrica.....	65
5.1 Econometría.....	65
5.2 Modelos econométricos	65
5.3 Herramientas y software	69
Capítulo 6. Obtención de la variable dependiente, cambio tecnológico.	70
6.1. Cálculo del acervo de capital.....	70
6.2. Cálculo del residual de Solow	72
6.3. Obtención de la variable dependiente	73
Capítulo 7. Determinantes del cambio tecnológico.....	75

7.1 Especificación del modelo	75
7.2 Variables.....	77
7.3 Resultados	77
7.3.1 Pruebas de raíz unitaria	77
7.3.1 Pruebas de raíz unitaria CIPS	79
7.3.3 Mecanismo de corrección de error por ecuación de corto plazo	81
7.3.4 Interpretación del modelo	82
7.4. Análisis de resultados	84
<i>Conclusiones y recomendaciones.....</i>	<i>87</i>
<i>Referencias</i>	<i>89</i>
<i>Anexos.....</i>	<i>93</i>

Índice de gráficas

Gráfica 1. Población total combinada de los países socios del ALADI de 1980- 2019 en millones de personas.	20
Gráfica 2. Producto Interno Bruto combinado de 1980 al 2019 de los países socios del ALADI en millones de dólares.....	21
Gráfica 3. Años promedio de escolaridad en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).	29
Gráfica 4. Publicaciones científicas per cápita en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).	31
Gráfica 5. Exportaciones de bienes y servicios en dólares estadounidenses a precios constantes del 2010 en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).....	33
Gráfica 6. Formación bruta de capital fijo en dólares estadounidenses a precios constantes del 2010 en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).	35
Gráfica 7. Consumo de energía eléctrica kWh per cápita en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).	37
Gráfica 8. Función de producción	44
Gráfica 9. Cambio tecnológico en la función de producción.....	56
Gráfica 10. Desplazamiento de la función de producción debido al cambio tecnológico.....	57
Gráfica 11. Residual de Solow.....	73
Gráfica 12. Prueba de normalidad	83

Índice de tablas

Tabla 1. Revisión de literatura	59
Tabla 2. Pruebas de raíz unitaria de primera generación IPS	78
Tabla 3. Pruebas de raíz unitaria de segunda generación CIPS.....	79
Tabla 4. Ecuación de largo plazo.....	80
Tabla 5. Mecanismo de corrección de error	81

Glosario de conceptos

Apertura comercial: Es la política económica adoptada por un país que tiene como objetivo reducir o eliminar las barreras al comercio internacional, como los aranceles, cuotas y restricciones a la inversión extranjera. El fin de esta política es facilitar el intercambio de bienes, servicios y capitales con otros países (Alonso & Garcimartín, 2005).

Cambio tecnológico: Es la mejora en los métodos de producción y en la eficiencia en los procesos productivos, la cual se da gracias a la innovación, la investigación y el desarrollo. El cambio se presenta con la creación de nuevas tecnologías, la optimización de las existentes o mejoras en la organización y los procesos (Gallego, 2003).

Acervo de capital: Es el conjunto de bienes tangibles que se utilizan para la generación de bienes y servicios en un proceso productivo. Ejemplos de este acervo de capital son la maquinaria, herramientas, bienes inmuebles, equipos de cómputo entre otros (Uribe et al., 2007).

Capital humano: Es la suma de conocimientos, capacidades, habilidades, experiencia, técnicas y métodos que tienen los trabajadores para ser utilizados en procesos productivos y de generación de valor (Navarro, 2005).

Consumo de energía: Es la cantidad de energía que se consume en un país o región en particular en un periodo de tiempo específico, se puede medir con el consumo de barriles de petróleo, gas o como en este trabajo con el consumo de energía eléctrica (Rubio, 2005).

Crecimiento económico: Es el aumento sostenido de la producción de bienes y servicios en un país o región en particular en un periodo de tiempo específico, generalmente se mide con el PIB real (Márquez et al., 2020).

Datos panel: Son aquellos datos que surgen de la observación de una misma sección cruzada o de corte transversal con N individuos a lo largo de un periodo de tiempo determinado. Los datos panel permiten analizar diferentes unidades a lo largo de un periodo de tiempo (Arellano & Bover, 1990b).

Econometría: Rama de la economía que utiliza métodos estadísticos para estudiar y cuantificar mediante datos reales los fenómenos económicos, brindando así indicios sobre la pertinencia de las teorías científicas elaboradas por los economistas (Stock & Watson, 2012).

Índice de abreviaturas

ALADI: Asociación Latinoamericana de Integración

APE: Años Promedio de Escolaridad

ARDL: Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos

ART: Artículos en Publicaciones Científicas y Técnicas

BM: Banco Mundial

FMI: Fondo Monetario Internacional

CEN: Consumo de Energía

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

FBK: Formación Bruta de Capital Físico

GATT: Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio

I+D: Investigación y Desarrollo

IED: Inversión Extranjera Directa

IDH: Índice de Desarrollo Humano

KWH: Kilovatio por Hora

LOG: Logaritmo

MGM; Método Generalizado de Momentos

MIT: Instituto Tecnológico de Massachusetts

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OMC: Organización Mundial de Comercio PIB: Producto Interno Bruto

PMG: Grupo de Medias Ponderadas

TLC: Tratado de Libre Comercio

US\$: Dólares Estadounidenses

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el efecto que tienen el capital humano, el desarrollo científico, la apertura comercial, el acervo de capital y el consumo de energía sobre el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019. El cambio tecnológico se calculó para cada país mediante la metodología de Solow (1957) y se desarrolló un modelo econométrico de cointegración con datos de panel, PMG-ARDL. Los resultados indican que las variables independientes de capital humano, desarrollo científico, apertura comercial, acervo de capital y consumo de energía tienen un efecto positivo sobre la variable dependiente de cambio tecnológico.

Palabras clave: cambio tecnológico, capital humano, desarrollo científico, apertura comercial, acervo de capital, consumo de energía, acervo de capital, residual de Solow.

Abstract

The objective of this study is to analyze the effect of human capital, scientific development, trade openness, physical capital, and energy consumption on technological change in Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Mexico, and Peru from 1991 to 2019. Technological change was calculated for each country using Solow's (1957) methodology, and an econometric cointegration model with panel data, PMG-ARDL, was developed. The results indicate that the independent variables human capital, scientific development, trade openness, capital stock, and energy consumption, have a positive effect on the dependent variable of technological change.

Keywords: technological change, human capital, scientific development, trade openness, physical capital, energy consumption, capital stock, Solow residual.

Introducción

Se puede considerar al cambio tecnológico como uno de los principales motores de crecimiento económico y desarrollo en las naciones. El cambio tecnológico mejora la productividad y competitividad de los países gracias a la adopción y generación de nuevas tecnologías en los procesos productivos (Castaldi & Dosi, 2009).

El cambio tecnológico es fundamental para que exista un desarrollo productivo al permitir mejorar la eficiencia, reducir costos, así como aumentar la competitividad económica. Mediante la innovación y la adopción de nuevas tecnologías es como las empresas pueden optimizar sus procesos productivos, generando mayor valor y aumentando el bienestar de la sociedad (Berumen, 2008).

Uno de los factores clave para la existencia del cambio tecnológico es el comercio exterior, como actor clave para la difusión tecnológica. Gracias a la apertura comercial, las naciones tienen acceso a nuevas tecnologías, materias primas, bienes y conocimientos, los cuales son desarrollados en otras naciones (Romer, 1991). Se pueden identificar cuatro mecanismos que contribuyen al cambio tecnológico gracias al comercio exterior, estos son:

- a) Transferencia tecnológica. Esto se da gracias a la importación de bienes de capital, maquinaria y tecnología más avanzada que permite modernizar las fábricas y los sectores productivos (Villavicencio & Arvanitis, 1994).
- b) Aprendizaje por internacionalización. Cuando las empresas de un país deciden incursionar a nuevos mercados requieren mejorar su productividad y calidad para ser más competitivas, por lo que estas empresas pueden traer innovaciones de los nuevos mercados o incentivar la innovación doméstica (Berumen, 2008).

- c) Inversión extranjera directa. Las empresas extranjeras traen al país receptor nuevas tecnologías y procesos, lo que puede ocasionar una derrama tecnológica que produzca un cambio técnico (Martínez & Padilla, 2007).
- d) Colaboración en I+D. Al colaborar dos o más países en proyectos de I+D se crea un ecosistema en el cual la colaboración es fundamental para compartir los avances tecnológicos obtenidos. Este tipo de colaboración se genera principalmente en industrias como la energética o militar (Giusti, 2014).

En Latinoamérica el comercio exterior representa una gran oportunidad para cerrar la brecha tecnológica que se tiene con las economías desarrolladas, lo cual se debe de llevar a cabo mediante la integración económica de la región que impulse una mayor difusión y adopción tecnológica.

El objetivo de esta investigación es contribuir a la literatura económica al examinar la relación y el efecto que tienen el capital humano, desarrollo científico, apertura comercial, acervo de capital y consumo de energía sobre el cambio tecnológico de 7 países latinoamericanos que son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991-2019.

Para ello se utiliza un modelo autorregresivo con rezagos distribuidos (ARDL), usando el método de grupo de medias ponderadas (PMG) en un panel de datos. La información utilizada para el modelo se obtiene de la base de datos del Banco Mundial, además de utilizar el método de inventarios perpetuos para estimar el acervo de capital y el método de residual de Solow (1957) para obtener el cambio tecnológico.

Este estudio aporta evidencia empírica relevante para el diseño de políticas que fomenten la inversión en capital humano, físico e intelectual, así como mayor apertura comercial y la búsqueda de fuentes de energía más eficientes y menos contaminantes, todo esto para el contexto latinoamericano.

El cambio tecnológico es un concepto no tan conocido, sin embargo es de vital importancia para el crecimiento económico, la competitividad del sector empresarial o inclusive en el sector educación.

Para la economía el cambio tecnológico cumple un rol fundamental, contribuye de manera sustancial en aumentar la eficiencia y la productividad mediante la incorporación de nuevas tecnologías para la producción bienes y servicios.

La economía busca administrar una cantidad de recursos limitada para tratar de satisfacer a una población que siempre busca más, por lo que una incorporación tecnológica en el proceso productivo que pueda producir un bien con una menor cantidad de recursos siempre será bien recibida. Si se utilizan menos recursos para la elaboración de un bien queda un excedente, el cual puede ser utilizado para producir más de un mismo bien o utilizarse en otro proceso para la elaboración de otro producto, de ahí que el cambio tecnológico estimule el crecimiento económico

Las empresas que compiten en los distintos mercados buscan implementar cambios en sus procesos para hacerlos más eficientes, de esta manera surge la innovación tecnológica. Son las empresas punteras en sus respectivos campos, las que incorporan tecnologías novedosas en su operación, esta incorporación tecnológica las hace ganar ventajas competitivas, consiguiendo mayores cuotas de mercado y un grupo de consumidores cautivos. Cuando las empresas invierten en I+D, nuevas tecnologías o distintas aplicaciones a las ya existentes son creadas, estos procesos generan un cambio tecnológico.

La educación y el cambio tecnológico son dos conceptos que siempre van de la mano. Cuando una población se encuentra preparada y tiene los medios adecuados se tienen las condiciones ideales para la innovación. El cambio tecnológico también influye en mejores condiciones de preparación académica ya que facilita el acceso de información valiosa a la población.

Este trabajo se conforma de 6 capítulos, los cuales serán explicados a continuación: El capítulo 1 se presentan los fundamentos de la investigación, en este apartado se incluyen antecedentes, problema de investigación, preguntas de la investigación, objetivos de la investigación, tipo de la investigación, hipótesis, justificación, trascendencia, identificación de variables dependiente e independientes, universo y muestra de estudio, además de los alcances y las limitaciones.

El capítulo 2 trata del marco contextual, en este se hace un análisis de las variables independientes que son capital humano, desarrollo científico, apertura comercial, acervo de capital y consumo de energía para el periodo de 1991-2019 de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú.

En el capítulo 3 se tratan las teorías del comercio internacional y la evolución del concepto del cambio tecnológico. Se escribe sobre las escuelas y autores que hablan sobre el comercio internacional, posteriormente se tratan aspectos teóricos del concepto de crecimiento económico para después continuar con una exploración de la evolución del cambio tecnológico y se concluye resaltando los aspectos teóricos del cambio tecnológico.

El capítulo 4 hace una breve revisión de literatura que muestra diferentes estudios que se han hecho con relación al cambio tecnológico y a las variables que se estudian en el presente trabajo.

El capítulo 5 metodología de la investigación describe lo que es la econometría, los modelos econométricos, las herramientas y software que son utilizados para desarrollar el modelo econométrico del presente trabajo

En el capítulo 6 se describe detalladamente la obtención del acervo de capital mediante el método de inventarios perpetuos, así como la obtención del cambio tecnológico con el método del residual de Solow, además de hacer una breve descripción del comportamiento del cambio tecnológico a lo largo del periodo estudiado.

En el capítulo 7 se habla sobre las especificaciones del modelo econométrico, las variables, las pruebas de raíz unitaria, resultados del modelo PMG-ARDL mecanismo de corrección de error, interpretación del modelo, pruebas de normalidad y residuales, para concluir con una breve discusión de los resultados.

Para finalizar este trabajo se encuentra el apartado de conclusiones y recomendaciones. Se llega a la conclusión de que las variables independientes inciden de manera positiva en el cambio tecnológico, se hacen algunas recomendaciones generales y se proponen líneas de investigación que podrían complementar lo presentado en el trabajo.

Capítulo 1. Fundamentos de la investigación

1.1 Antecedentes

Los países de Latinoamérica comparten un pasado colonial similar, todos ellos fueron colonias de potencias europeas como España, Portugal, o Francia. Las economías coloniales tuvieron sistemas muy parecidos donde se explotaban los recursos naturales, se exportaban una gran cantidad de materias primas y además había una fuerte explotación de minería para la obtención de metales (Bagú, 1969).

En la colonia predominó el mercantilismo, donde las grandes potencias europeas buscaban obtener metales preciosos a toda costa. Enviaban a sus colonias productos manufacturados elaborados en las ciudades que se estaban industrializando alrededor de toda Europa mientras que por otra parte recibían una gran cantidad de materias primas y productos agrícolas. La explotación minera en las colonias era una de las principales actividades que impulsaban los gobernantes en aquella época (Solís, 1964).

La mayor parte de las ganancias del comercio entre los colonizadores y las colonias regresaban a las metrópolis, donde la corona decidía qué hacer con las utilidades. Muchas veces con estas ganancias se financiaban la construcción de edificios, ciudades, flotas navales e incluso en algunos momentos de la historia la mayor parte de las ganancias provenientes de las colonias eran utilizadas para la financiación de guerras entre países en el continente europeo (Solís, 1964).

Posterior a la revolución francesa, los sentimientos de evolución e independencia comenzaron a extenderse por los países europeos, mismos que llevaron estas ideas a sus colonias en todo el continente americano. De ahí que para finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, la mayoría de los países colonizados obtuvieron su independencia (Núñez, 1989).

Con la llegada de la independencia hubo muchos cambios en la manera de administrar los recién formados estados. Existieron pues diversos movimientos que

buscaban una unión latinoamericana, a pesar de eso, distintos caudillos lograron afianzar el poder en sus zonas, dando paso a la separación de los territorios en distintos países (Núñez, 1989).

Entre 1810 y 1830 la mayoría de los países latinoamericanos lograron su independencia de España y Portugal, las continuas guerras y la separación de los territorios provocaron inestabilidad económica en los nuevos países debido a que gran parte de su economía y comercio estaba integrada con las metrópolis.

A partir de 1830 la mayoría de los nuevos Estados tuvieron que enfrentarse a los estragos ocasionados por las guerras de independencia y a la inestabilidad política que existía. Los países latinoamericanos fueron integrándose en la economía mundial con la exportación de materias primas mientras importaban en su mayoría bienes manufacturados provenientes de Europa (Naranjo Navas & Navas-Labanda, 2024).

Para 1880 la inversión extranjera trajo la modernización de la infraestructura con el fin de explotar de una manera más eficiente los centros de producción de materia prima en los países latinoamericanos. La construcción de ferrocarriles, caminos y puertos fue parte fundamental en este proceso de modernización, al permitir el tránsito de las mercancías para su posterior exportación. El crecimiento económico en Latinoamérica fue muy importante, sin embargo la desigualdad fue aumentando cada vez más, dejando en manos de unos pocos la concentración de poder, riqueza y tierras (Cortés, 1993).

Fue a partir de 1930 que los países latinoamericanos comenzaron a aplicar un modelo de sustitución de importaciones, lo cual fomentaba el consumo de productos nacionales y dificultaba las importaciones. Este modelo buscaba fortalecer a la industria nacional mediante el proteccionismo. Fue así como el tamaño del Estado creció y se crearon grandes empresas públicas que funcionaban en muchos casos como monopolios en sectores clave como las comunicaciones, transporte, energía, entre otros (Cruz & Herrera, 2011).

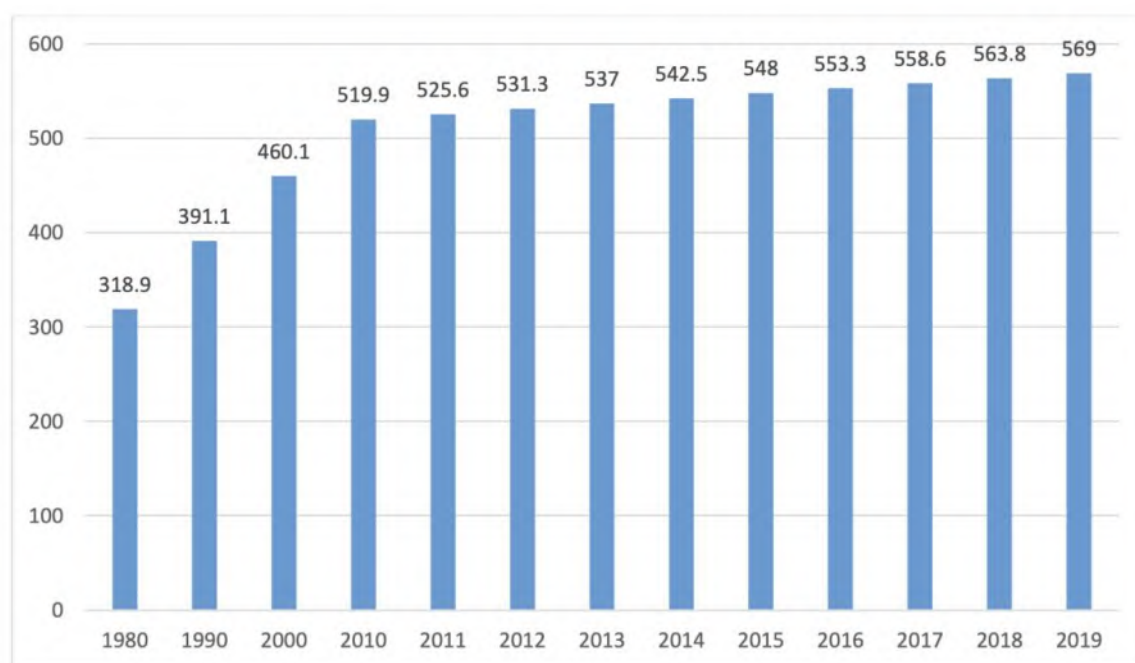
Para la década de los 70's el modelo de sustitución de importaciones comenzaba a quedarse obsoleto, las grandes empresas públicas eran poco competitivas, la industria nacional no se desarrollaba, crecía la inflación en muchos países latinoamericanos, además del constante déficit fiscal que sufrieron algunos gobiernos.

Fue entonces que para la década de los 80's y 90's muchos países de la región comenzaron a aplicar reformas estructurales que tenían que ver con privatizaciones de las grandes empresas paraestatales, reducción del tamaño del Estado y políticas de libre comercio. Si bien se controló mejor la inflación y el déficit fiscal, también hubo crecimiento en la desigualdad (Cruz & Herrera, 2011).

A finales del siglo XX, los economistas neoclásicos plantearon la idea de que una economía liberalizada y bien integrada podría traer progreso y bienestar a la sociedad, de ahí que muchos países latinoamericanos comenzaran a integrarse en asociaciones de comercio como en la OMC, antes conocido como el GATT. Las mayores economías de Latinoamérica se organizaron y formaron por su parte la ALADI.

Actualmente los 13 países que forman este acuerdo representan un gran mercado, que para el 2019 contaba con un total de 569 millones de habitantes, lo cual en ese año representaba el 7.41% del total de la población mundial.

Gráfica 1. Población total combinada de los países socios del ALADI de 1980- 2019 en millones de personas.

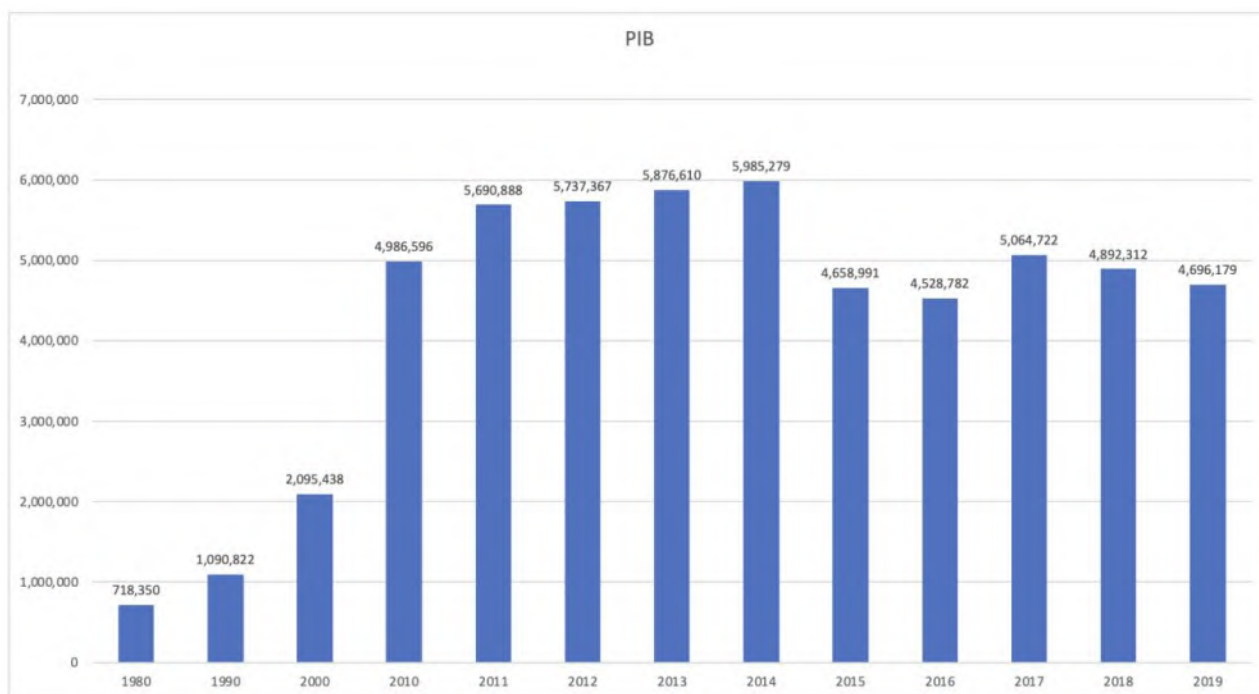


Fuente: Elaboración propia, con datos del ALADI (2022).

La población latinoamericana ha estado creciendo a ritmos considerables desde el siglo pasado, esto en gran medida en los avances de la medicina, la industria y la agricultura, que han permitido a los estados aumentar el número de sus habitantes, por la disminución de las tasas de mortalidad y la mayor calidad de vida de sus pobladores.

La población latinoamericana en conjunto tuvo un PIB combinado de unos 4,696,179 millones de dólares en 2019, como se puede observar en la gráfica 2, que se presenta a continuación, si bien el PIB ha estado creciendo considerablemente desde los años 80's, pero también ha tenido tropiezos y a partir del 2014 su tendencia es más bien a la baja.

Gráfica 2. Producto Interno Bruto combinado de 1980 al 2019 de los países socios del ALADI en millones de dólares.



Fuente: Elaboración propia, con datos del ALADI (2022).

1.2 Problema de investigación

1.2.1 Planteamiento del problema

Para que en una sociedad exista bienestar económico se requiere de la producción, y esta es determinada por el aprovechamiento de los factores productivos con los que cuenta la sociedad. Los factores productivos pueden ser utilizados extensivamente, pero si se quiere optimizar su utilización es necesario tener las herramientas y procesos adecuados.

Conforme va pasando el tiempo la tecnología va haciendo que los sistemas productivos sean más eficientes, por lo que si se quiere potenciar el empleo de los factores es necesario el cambio tecnológico. De ahí viene la importancia de conocer

por un lado el avance del cambio tecnológico y, por otro lado, cuáles son sus determinantes.

1.3 Preguntas de investigación

Una vez que se tiene previsto el problema que se quiere abordar con esta investigación, es relevante plantear las preguntas que van a conducirlo. Se plantean de esta manera una pregunta general y una serie de preguntas específicas, las cuales sirven para definir los objetivos del proyecto que se tiene en mente.

1.3.1 Pregunta general

¿Cuáles son las principales variables que incidieron en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019?

1.3.2 Preguntas específicas

¿De qué manera incidió el capital humano en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019?

¿De qué manera afectó el desarrollo científico al cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019?

¿De qué manera impactó la apertura comercial al cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019?

¿De qué manera repercutió el acervo de capital al cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019?

¿De qué manera intervino el consumo de energía en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019?

1.4 Objetivos de investigación

Las preguntas redactadas previamente nos servirán como un preámbulo para lo que sigue a continuación, es el momento pues de redactar los objetivos de nuestra investigación.

Se deben pues plasmar unos objetivos claros, que expresen de una manera sencilla y directa lo que se pretende lograr con nuestra investigación. Para poder medir algo es necesario tener un parámetro con lo cual hacerlo, es por eso por lo que nuestros objetivos nos ayudan a delimitar nuestra investigación y nos sirven como una guía en cuanto a lo que se debe y no hacer.

Es por eso por lo que en el siguiente apartado se presentan los objetivos que se tienen pensados cubrir en la redacción del presente escrito.

1.4.1 Objetivo general

Determinar cuáles son las principales variables que incidieron en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

1.4.2 Objetivos específicos

Analizar de qué manera incidió el capital humano en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

Observar de qué manera afectó el desarrollo científico al cambio tecnológico Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

Determinar de qué manera impactó la apertura comercial al cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

Precisar de qué manera repercutió el acervo de capital al cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

Indagar de qué manera intervino el consumo de energía en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019

1.5 Tipo de investigación

La primera parte del presente estudio es una investigación exploratoria en la que se revisan las principales teorías económicas y de comercio que existen actualmente, sobre el cambio tecnológico y sus determinantes.

Se trabaja con un enfoque de investigación cuantitativo, debido a la utilización de indicadores estadísticos que serán sometidos a diferentes pruebas y modelos en dos diferentes softwares, los cuales son Eviews y Excel.

1.6 Hipótesis

A la hora de redactar una hipótesis, se hace un enunciado en el cual se exprese una descripción precisa de un fenómeno, para posteriormente y con base en los resultados obtenidos en la investigación, poder decir si dicha oración es verdadera o falsa.

De esta manera es que el conocimiento se va creando, a partir de supuestos de los que no se sabe a ciencia cierta su veracidad y con ayuda del método científico puedan ser comprobados o negados.

A continuación, se presentan la hipótesis general y una serie de hipótesis específicas, las mismas que delimitan y dan sentido a nuestro trabajo.

1.6.1 Hipótesis general

El capital humano, desarrollo científico, apertura comercial, el acervo de capital y el consumo de energía impactaron de manera positiva en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

1.6.2 Hipótesis específicas

El capital humano incidió de manera positiva en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

El desarrollo científico afectó de manera positiva en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

La apertura comercial impactó de manera positiva en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

El acervo de capital repercutió de manera positiva en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

El consumo de energía intervino de manera positiva en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 a 2019.

1.7 Justificación

Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú son 7 de las economías más importantes de América Latina, se pretende entonces hacer un análisis comparativo de los principales motores de crecimiento de cada uno de los países seleccionados tomando en cuenta datos que comprenden desde el año 1991 a 2019.

Así pues, se verá cómo el capital humano, el desarrollo científico, la apertura comercial, el acervo de capital y el consumo de energía fueron factores fundamentales para el cambio tecnológico de los países más importantes de América Latina, para el periodo antes señalado.

Este tipo de estudios han sido elaborados por países desarrollados para ver sus fortalezas y debilidades, para de esta manera saber a qué sector o actividades poder destinar recursos, por lo que es relevante conocer los resultados y poder poner los mismos a disposición de agentes importantes que los puedan utilizar con

objetivos de hacer crecer las economías de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú, así como la distribución de los beneficios obtenidos por el crecimiento económico y la generación de riqueza.

1.8 Trascendencia

Un aspecto fundamental, sino el más importante para un trabajo es, la trascendencia. Esta nos señala qué tan útil será el aporte a la ciencia que puede generar el trabajo o el estudio que se pretenda desarrollar. De nada sirve pues crear un trabajo que no va a generar información valiosa y replicable, por lo cual hay que fijarse como uno de los objetivos crear un aporte a uno o a varios sectores.

1.8.1 Trascendencia teórica

El presente estudio se guiará en las distintas teorías e hipótesis más aceptadas entre los economistas y estudiosos del tema, de tal manera que la información aquí presentada será verídica y puede ser utilizada como plataforma para desarrollar nuevos conocimientos.

1.8.2 Trascendencia metodológica

La utilización de modelos econométricos será fundamental para el procesamiento de la información que se obtenga de las distintas bases de datos. Se busca entonces utilizar datos de panel sobre distintos indicadores econométricos y sociales de los países elegidos para nuestro estudio. Mismos que fueron elegidos por su rasgo distintivo de describir la realidad que en la que viven dichos países.

1.8.3 Trascendencia social

Los datos obtenidos luego de realizar este trabajo serán una buena fuente de información para conocer qué aspectos sociales y económicos son los más influyentes para generar crecimiento económico, por lo que los políticos, empresarios y sociedad en general podrán disponer de los mismos para impulsar

distintas políticas y acciones que impulsen no solo el crecimiento económico, sino que este se traduzca en desarrollo para la sociedad en general.

1.9 Identificación de variables

1.9.1 Variable dependiente

Cambio tecnológico

1.9.2 Variables independientes

- Capital humano
- Desarrollo científico
- Apertura comercial
- Acervo de capital
- Consumo de energía

1.10 Muestra de estudio

Se tiene como muestra a 7 países latinoamericanos; Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú en el periodo de 1991 a 2019

Capítulo 2. Marco contextual

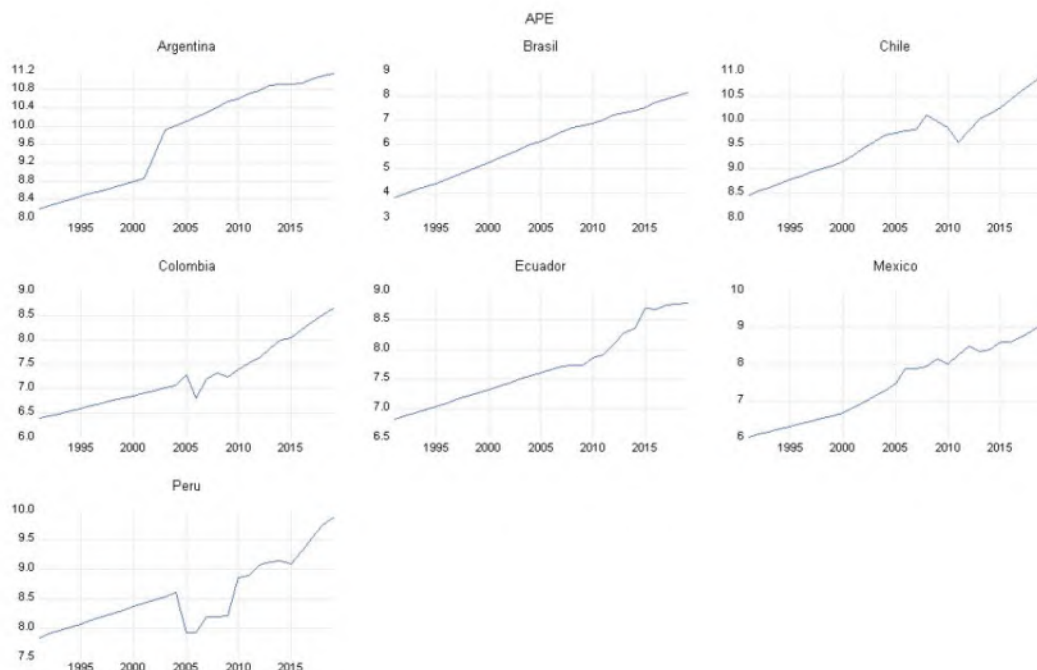
Desde inicio del siglo XIX en América Latina se han visto grandes transformaciones impulsadas por el cambio tecnológico, el cual ha sido un factor muy importante en el desarrollo económico de países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú. La innovación tecnológica ha impulsado enormemente la producción. Gracias a una mayor relación comercial entre los países, los avances tecnológicos y productivos pueden desarrollarse en un país en particular y después ser transmitidos a otros territorios. En esta sección del trabajo se pretende analizar el comportamiento de los indicadores que influyen en el cambio tecnológico para el periodo de 1991-2019, los cuales son el capital humano, desarrollo científico, apertura comercial, acervo de capital y consumo de energía eléctrica.

2.1 Capital humano

Se puede decir que el capital humano es el valor generado por las personas y sus capacidades, mismas que son resultado de la educación y la experiencia. Las habilidades y conocimientos de las personas son consideradas como capital humano cuando se ven aplicadas en los sistemas productivos (Boisier, 2002). La capacidad que tienen las economías para absorber o generar nuevas tecnologías depende mucho en el nivel educativo y en la especialización de su fuerza laboral. Esto se puede ver en países que tienen altos niveles de capital humano, ya que se adaptan rápidamente a los avances tecnológicos.

Latinoamérica ha ido avanzando en las últimas décadas en aspectos como la educación y especialización de la mano de obra, lo cual ha permitido a estos países una mejor adaptación al cambio tecnológico. En este trabajo se utilizan los años promedio de escolaridad como una variable que nos muestra el capital humano. En las siguientes gráficas se puede observar el avance obtenido por los 7 países en cuanto a los años promedio de escolaridad de su población:

Gráfica 3. Años promedio de escolaridad en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).



Fuente: Elaboración propia, con datos del Banco Mundial (2023).

Argentina es el país que mejor puntúa en este indicador, con un promedio de 11.14 años de escolaridad para el 2019. Este país ha mantenido una mejora estable en todo el periodo estudiado. Por su parte Brasil ha sido el peor calificado en este indicador, terminando el 2019 con un promedio de 8.12 años de escolaridad, que si bien ha tenido un crecimiento constante durante el periodo seleccionado, todavía tiene mucho camino que recorrer.

En general los 7 países han tenido mejoras significativas en cuanto a la educación, con algunos retrocesos para el periodo 2005-2010 en el caso de Colombia y Perú, mientras que en Chile el retroceso se dio del 2009 al 2012, para después recuperar su tendencia.

2.2 Desarrollo científico

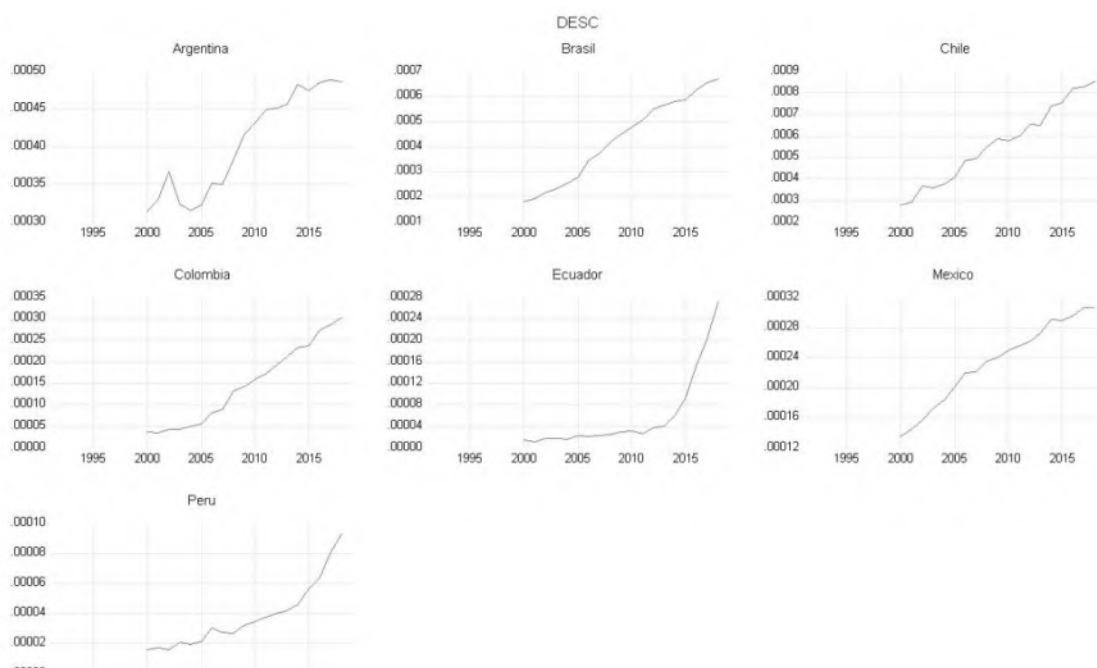
Se sabe que el desarrollo científico es fundamental para el cambio tecnológico, es una de las determinantes principales en la capacidad que tienen los países para generar y adoptar innovaciones. El sector público es una de las principales fuentes que financian las investigaciones científicas, que al conjuntarse con la dinámica competitiva de las empresas y mercados dan como resultado la invención y adopción de tecnologías y procesos innovadores (Fink et al., 2015).

Los países que invierten en ciencia y tecnología ven avances significativos en la generación de nuevos conocimientos, además de la adopción de nuevas tecnologías, lo cual hace que el tejido productivo se fortalezca (Pielke, 2012). Se puede ver casos como el de Estados Unidos, donde la inversión en defensa ha generado una gran cantidad de inventos que se utilizan en el día a día como el internet, GPS, entre otros (Herrera, 2023). En países como Alemania la inversión en I+D en conjunto con la participación de los tres agentes esenciales que son: el gobierno, la academia y la industria, produce tecnología que es aplicada en la mejora de procesos y productos.

Y así se podría seguir con el ejemplo de países que son punteros en la inversión en I+D como lo son Suecia, Corea del Sur, Israel o China, los cuales invierten una gran cantidad de dinero tanto en el sector público como en el privado y se mantienen a la vanguardia en la generación de nuevas tecnologías. En Latinoamérica se ha hecho un esfuerzo, pero al no ser suficiente la región ha quedado estancada (Frenk, 2016).

Para revisar el desarrollo científico en este trabajo se hizo un indicador en el cual se muestran las publicaciones científicas per cápita de los 7 países estudiados para el periodo de 1991-2019.

Gráfica 4. Publicaciones científicas per cápita en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).



Fuente: Elaboración propia, con datos del Banco Mundial (2023).

Se puede observar en las gráficas que los 7 países tienen una tendencia positiva en el desarrollo científico, en el caso de Argentina el desarrollo es intermitente con años en los que el avance es evidente mientras que otros donde se pueden observar retrocesos. Ecuador estuvo estancado desde el 2000 al 2015, donde hubo un repunte significativo en su desarrollo científico. Los otros 5 países muestran un crecimiento constante sin mucha variación a lo largo del periodo de estudio.

2.3 Apertura comercial

Se puede decir que la apertura comercial es la capacidad que tienen los países para el comercio de bienes y servicios con otros países, esta se da cuando se reducen o eliminan las barreras arancelarias mediante acuerdos comerciales.

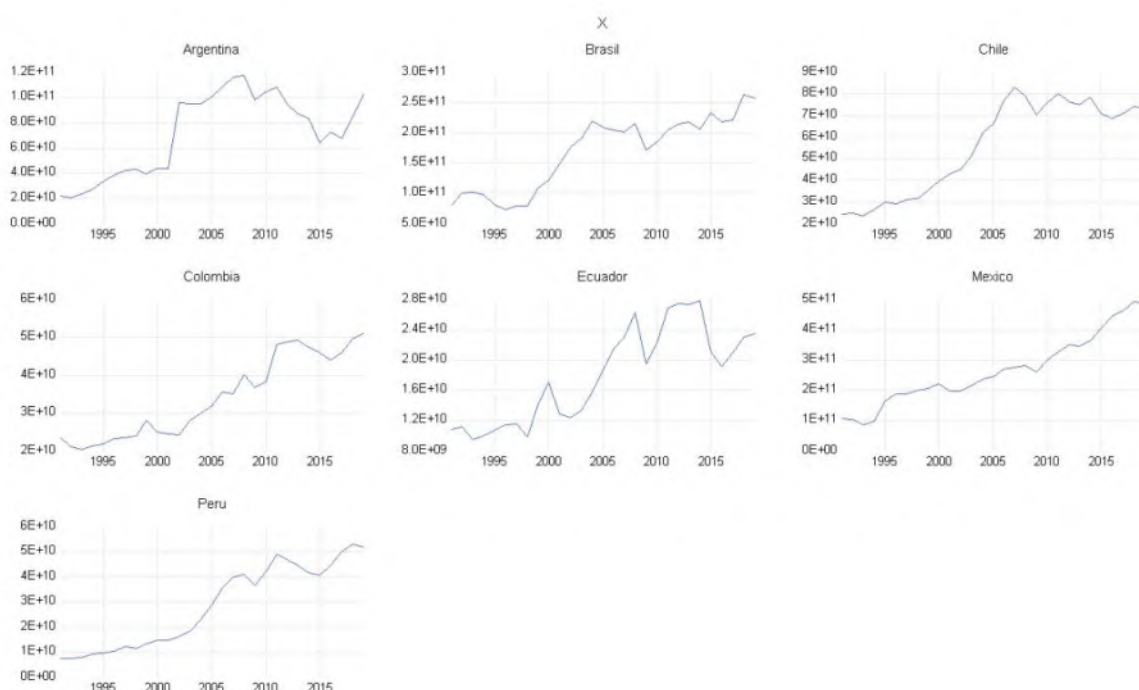
La apertura comercial puede ayudar al desarrollo económico al permitir una mejor integración de los países en el comercio global, por lo que bienes, servicios, además de nuevas tecnologías pueden ser intercambiados entre los países. De esta manera las empresas pueden acceder a nuevos mercados, aprovechando oportunidades en distintos territorios y aumentando sus ingresos, mientras que los consumidores pueden adquirir una mayor cantidad de bienes y servicios a mejores precios y mejor calidad (Encinas et al., 2012).

Al haber una mayor integración comercial entre los países, la difusión de la tecnología puede verse beneficiada. Mediante la importación de bienes de capital, la transferencia de conocimientos y la inversión extranjera directa, los países pueden acceder a innovaciones tecnológicas que permiten optimizar sus industrias.

A partir de los años 90, América Latina ha visto un movimiento de liberalización de sus mercados, con la firma de distintos tratados comerciales, de cooperación e inversión como el Mercosur, ALADI, Alianza del Pacífico, o los distintos tratados de libre comercio entre los países latinoamericanos. Aunque los esfuerzos por una mayor integración entre estos países han sido importantes aún hay mucho camino por recorrer. Asociaciones, como la Unión Europea, han demostrado ser muy beneficiosas para la integración económicas de distintos países, con ello viene una mayor competitividad de las empresas y una mejor calidad de vida para los habitantes del territorio (Villagra et al., 2018).

La apertura comercial en este trabajo será explicada con datos de las exportaciones como porcentaje del PIB de los 7 países que se están estudiando para el periodo 1991-2019 y se presentan a continuación:

Gráfica 5. Exportaciones de bienes y servicios en dólares estadounidenses a precios constantes del 2010 en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).



Fuente: Elaboración propia, con datos del Banco Mundial (2023).

En la primera gráfica se observa a Argentina, la cual tuvo un incremento muy importante en las exportaciones del 2001 al 2008, para después tener una tendencia negativa hasta un repunte que se dio en el 2018. Chile mantuvo una tendencia positiva en las exportaciones hasta el 2006, año en el que sus exportaciones se estancaron. Ecuador es un país cuyas exportaciones muestran una alta volatilidad de un año al otro, teniendo periodos de gran crecimiento en sus exportaciones, seguidos de otros en los que las caídas son muy abruptas. Para el caso de Brasil, Colombia, México y Perú, se puede observar un aumento constante en las

exportaciones de estos países con caídas muy poco pronunciadas en algunos periodos específicos como en el 2008.

2.4 Acervo de capital

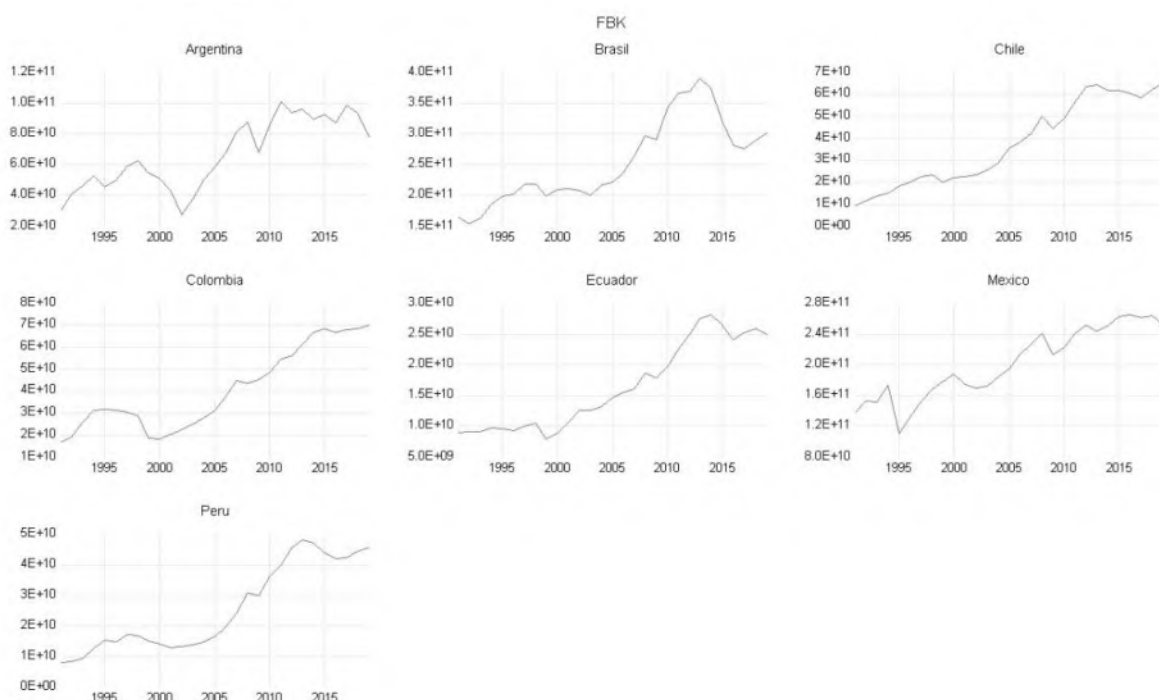
El acervo de capital es el conjunto de bienes, equipos e infraestructura utilizada para la producción de bienes y servicios, por lo cual es un factor fundamental en el desarrollo y adopción de las nuevas tecnologías. Este capital juega un rol vital en la modernización de los sectores productivos en las economías, por lo cual es fundamental una constante inversión en acervo de capital por parte tanto del sector público como del privado.

El Estado tiene principalmente cuatro funciones para garantizar la inversión en acervo de capital, puede ser el proveedor de las infraestructuras, licitar obras para que terceros generen las infraestructuras, financiar las obras o puede crear regulaciones que fomenten la creación de nuevas obras (Sánchez et al., 2017).

América Latina ha tenido un aumento considerable en la inversión en acervo de capital que se ha dado gracias a la inversión de empresarios nacionales y a la inversión extranjera directa. En países como Brasil y México, los mayores receptores de la región, se han hecho grandes inversiones en la industria manufacturera y de servicio, mientras que en Chile, Colombia o Perú la inversión en capital está más orientada a industrias extractivas. Es importante señalar que existe un cierto rezago si se compara con países más desarrollados, pero en los últimos años se ha tratado de revertir esta brecha en la región latinoamericana (CEPAL, 2020).

En este trabajo se utiliza a la formación bruta de capital como el indicador que nos muestra la inversión, en tanto variable de flujo, en los 7 países latinoamericanos seleccionados, a continuación se exponen las gráficas donde se muestra a la inversión a lo largo del periodo estudiado:

Gráfica 6. Formación bruta de capital fijo en dólares estadounidenses a precios constantes del 2010 en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).



Fuente: Elaboración propia, con datos del Banco Mundial (2023).

Para el caso de Argentina podemos observar una inversión muy fluctuante con periodos de crecimiento y decrecimiento, observando una fuerte caída para el 2002, una rápida recuperación del 2003 al 2007, con un posterior estancamiento del 2008-2019. Brasil tuvo un crecimiento constante desde 1991 hasta el 2013, donde hubo una fuerte caída y no se ha podido recuperar. Por su parte Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú han mantenido un crecimiento constante en la inversión a lo largo de todo el periodo con algunas caídas pequeñas de las que se han recuperado.

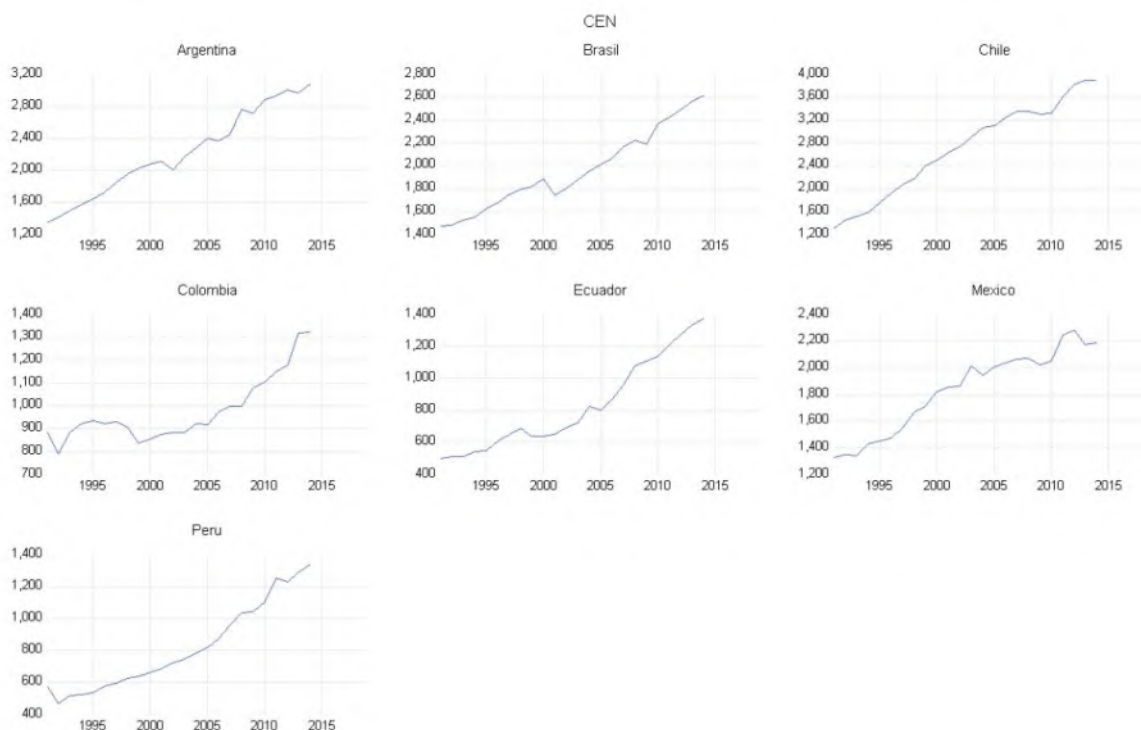
2.5 Consumo de energía

El consumo de energía es un indicador que refleja el nivel de actividad productiva, desarrollo industrial y la capacidad que tiene la población para acceder a bienes y servicios, entre más consumo de energía exista, mayor es la producción, inversión y crecimiento económico. El consumo de energía ha sido esencial para el crecimiento económico de los países desde la revolución industrial, haciendo que los nuevos procesos productivos, bienes y servicios utilicen la energía de manera intensiva (Barreto & Campo, 2012).

El suministro de energía crece al mismo ritmo de la demanda por lo que la tecnología debe de irse adaptando para hacer más eficiente la producción de energía. Las nuevas tecnologías utilizan una menor cantidad de recursos para la producción de energía, sin embargo, la demanda sigue en aumento. A medida que los países desarrollan nuevos procesos de industrialización y digitalización, la demanda de energía es mayor, sin importar si esta energía proviene de fuentes limpias y renovables o de combustibles fósiles (Heres, 2015).

Para este trabajo se utiliza el consumo de energía eléctrica per cápita como un proxy para conocer la evolución que ha tenido el consumo de energía en los 7 países elegidos para el periodo de 1991-2019.

Gráfica 7. Consumo de energía eléctrica kWh per cápita en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú (1991 a 2019).



Fuente: Elaboración propia, con datos del Banco Mundial (2023).

Las gráficas de todos los países muestran una tendencia positiva constante, lo cual nos indica que conforme pasan los años el consumo de energía ha aumentado. Existen algunas fluctuaciones donde el consumo baja muy poco, pero se vuelve a recuperar rápidamente, por lo que se puede decir que el consumo de energía no solo eléctrica, sino en general, va al alza en los 7 países seleccionados para este estudio.

Capítulo 3. Crecimiento económico y cambio tecnológico

En este capítulo se habla de las principales teorías económicas que competen a este trabajo, con el fin de describir la relación existente entre el crecimiento económico y el cambio tecnológico. Se busca proporcionar una base sólida que respalde y explique el cambio tecnológico en los sistemas económicos al hacer una revisión de las teorías que fundamentan el concepto que hoy en día se utiliza.

3.1 Aspectos teóricos del crecimiento económico

Paul Krugman (2009), premio nobel de economía, define el crecimiento económico como la capacidad que tiene un país o región para producir bienes y servicios, en un periodo determinado, en cantidades cada vez mayores. De esta manera, cuando una economía crece, la calidad de vida de los habitantes de ese territorio será cada vez mejor.

Este crecimiento económico puede verse reflejado en el PIB per cápita, el cual nos da un aproximado del ingreso que tiene cada habitante de un país y periodos de tiempo determinados, por lo que a mayor PIB per cápita, mayor será la cantidad de bienes y servicios a los que tendrá acceso la población. Este indicador se obtiene al dividir el PIB entre la cantidad de habitantes de un territorio en particular.

El producto interno bruto es una herramienta que se utiliza para conocer el ingreso y producción general de un país, en este se refleja en términos monetarios la cantidad de bienes y servicios que se producen en un territorio en un periodo de tiempo determinado, por lo que es muy utilizado en la medición de riqueza de los países. Cuando se cuentan con los datos del PIB de distintos periodos de tiempo consecutivos, se puede ver entonces de qué manera ha ido aumentando y disminuyendo

A lo largo del tiempo, se pueden ver distintas fluctuaciones en la economía con periodos de expansión económica y con periodos de recesión, es aquí donde el estudio de la macroeconomía juega un papel fundamental, ya que ayuda a comprender dichos periodos de transición y ofrece herramientas que reducen los efectos negativos de las recesiones tanto para el gobierno como para organizaciones particulares.

A pesar de que existan periodos de decrecimiento económico, a largo plazo la tendencia es positiva, haciendo que el ingreso de los países aumente. A estas fluctuaciones tanto al alza como a la baja de la actividad económica se les puede llamar ciclo económico. Estas fluctuaciones son irregulares, por lo que generalmente se les considera impredecibles.

En el corto plazo, los gobiernos cuentan con distintas herramientas para controlar la economía, a estos medios se les conoce como el diseño de la política económica. Políticas como el aumento o disminución de impuestos, subsidios, o la impresión de dinero nuevo, pueden modificar la demanda de bienes y servicios por parte de la población, mientras esa misma demanda afecta tanto a los índices de inflación como a los de desempleo en el corto plazo. Existe un fuerte debate sobre la manera en que la política económica debe ser controlada, de esto se hablará en los siguientes apartados.

3.1.1 La función de producción

Una de las formas más aceptadas para medir el crecimiento económico es la de calcular la producción total de un país tanto de bienes como servicios de un periodo en específico y luego compararla con periodos anteriores. Se utiliza entonces al PIB como un indicador certero para medir la producción de un país en un periodo determinado.

En muchas ocasiones, para tener unos resultados más adecuados, se toma un año base y se le resta la inflación a cada uno de los años posteriores para así obtener un total deflactado o como también se le conoce, un PIB real. Al realizar la comparativa se puede apreciar el modo en el que el país ha ido creciendo, así como también sus periodos de recesión (Nápoles, 2020).

Como se mencionó anteriormente, el PIB mide la producción de bienes y servicios finales, por lo que se puede representar con una función de producción. La función de producción es una expresión matemática que describe la cantidad máxima de producción con un determinado número de factores productivos. En la función de producción se observa la relación que existe entre la cantidad de factores productivos que tiene un país y la cantidad de productos y servicios finales (Krugman & Wells, 2009). En economía se utiliza la función de producción tipo Cobb-Douglas, debido a la facilidad que se obtiene para elaborar modelos y la posibilidad de hacer cálculos a partir de esta.

La forma general de la función de producción es la siguiente:

$$Q = f(L, K, M, \dots) \quad (3.1)$$

Donde:

Q = Producción

L = Trabajo

K = Capital

M = Otros factores de producción

f = Función que define la relación entre los insumos y la producción

En los modelos utilizados en la economía se tiene el supuesto de que solo el trabajo (L) es variable a corto plazo, por lo que los otros factores producción se consideran constantes.

En los modelos de economía se tiene el supuesto de que tanto el capital, K , como los recursos naturales, T , son fijos en el corto plazo, por lo que la función de producción solo depende de la variable trabajo L .

Una función de producción de corto plazo nos permite obtener la productividad marginal por trabajador al realizar la derivada de la función de producción, de esta manera podemos conocer cuánto aporta cada nuevo trabajador a la producción. Si la productividad marginal del trabajo es mayor al salario entonces es conveniente contratar más trabajadores, mientras que si la productividad marginal del trabajo es menor al salario lo ideal sería despedir trabajadores.

En el largo plazo la función de producción depende de los recursos naturales T , el capital K y el trabajo L , así como otros factores, tales como los recursos naturales. De esta manera se puede distinguir una función de producción de corto plazo a una de largo plazo.

A los factores productivos también se les puede llamar *inputs*, al resultado de la operación se le puede llamar *output* o producto. Los *inputs* se dividen en *inputs* fijos e *inputs* variables. Los *inputs* fijos se llaman así porque no cambian en el corto plazo, se mantienen constantes, mientras que los *inputs* variables si pueden cambiar en el corto plazo y de estos depende el aumento o la disminución de lo producido. En el largo plazo, la cantidad de factores productivos sufre de ajustes (Krugman & Wells, 2009).

Los factores productivos suelen clasificarse en distintas categorías como lo son: trabajo, capital, tierra y materias primas.

La tierra y la materia prima son representaciones de los recursos naturales o materiales que serán transformados para crear un producto. El trabajo representa

el esfuerzo humano y el tiempo invertido en el proceso de producción, sin importar si el trabajo es manual, intelectual, técnico o una combinación de los anteriores.

El capital por su parte puede ser un concepto un poco abstracto. Normalmente el capital son bienes físicos que te ayudan en el proceso para la producción de otros como lo serían maquinarias, computadoras, tractores, edificios, entre otros (Varian, 2010).

La producción tanto de una empresa como de un país requiere de recursos para llevarse a cabo, la cantidad de bienes producidos dependerá directamente de del capital y trabajo empleados. Si se añade un trabajador más o se invierte en una mejor tecnología la producción aumentará, hasta llegar un momento en el que un trabajador extra o más maquinaria comienzan a ser menos eficientes. Esto se puede observar con la pendiente que adquiere la función de producción.

La pendiente en la función de producción mide la tasa de cambio en la producción en respuesta a un cambio en uno de los insumos manteniendo a los otros insumos constantes. La pendiente de la curva de producción es positiva y decreciente. Se dice que es positiva porque para producir más se requieren más trabajadores, pero también es decreciente ya que cada nuevo trabajador que se integre aumentará la producción en menor porcentaje. Esta menor producción se explica con la ley de rendimientos marginales decrecientes.

La ley de rendimientos marginales decrecientes nos dice que, en el corto plazo, el aumento de una unidad en un factor productivo dado, como el trabajo, aumentará la producción en menor medida que el aumento en el factor productivo anterior, manteniendo los otros factores productivos constantes. Es decir, contratar a otro trabajador aumentará a producción, pero en menor cantidad a la última contratación, manteniendo el capital y los recursos de los que dispone la unidad económica constantes (Paredes & Velasco, 2020).

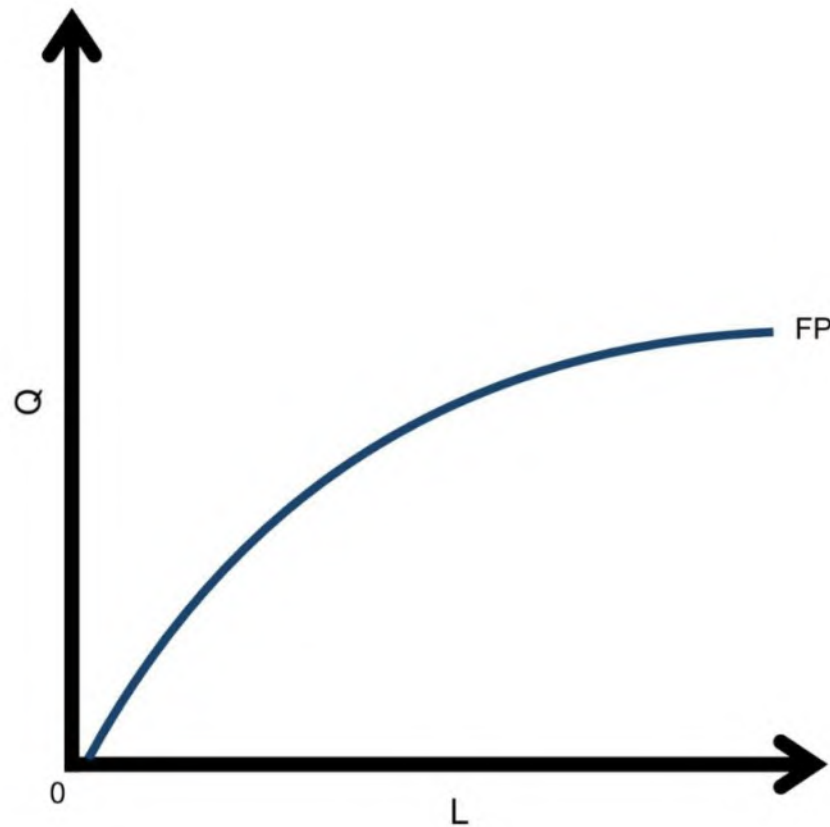
El principio de los rendimientos decrecientes es el que le da su forma y pendiente a la función de producción. La curva se vuelve cada vez menos pronunciada a medida que se van añadiendo más unidades de uno de los factores de producción, lo que nos señala que la productividad marginal está disminuyendo (Krugman & Wells, 2009).

En una función de producción típica, donde se mide la cantidad producida respecto al trabajo, las variaciones del factor trabajo dan lugar a movimientos a lo largo de la curva. En cambio, sí existe una variación en el capital, se produce un desplazamiento de la curva. Un aumento en el capital desplazará la curva hacia arriba, mientras que una disminución de éste hará que la curva se desplace hacia abajo, esto claro manteniendo los otros factores constantes.

El un aumento o disminución en otros factores de producción como la tierra, los recursos naturales o en su caso el cambio tecnológico, tiene el mismo efecto en la función de producción que el capital, es decir un aumento en la tierra, recursos naturales o tecnología disponibles, desplazará la curva hacia arriba, mientras que por el contrario una disminución hará que la curva descienda.

Una cantidad de factores de producción van a producir una cantidad determinada de productos, por lo que la manera más sencilla de conocer los planes de producción factibles es mediante la enumeración de las combinaciones posibles entre factores y productos. A este listado de combinaciones se le llama con conjunto de producción.

Gráfica 8. Función de producción



Fuente: Elaboración propia con base en Varian 2010.

El conjunto de producción es el área que se encuentra por debajo de la función de producción, debido a que los factores tienen un costo, generalmente las unidades de producción suelen situarse lo más cerca posible a la función de producción.

La función de producción que se mostró previamente es conocida como Cobb Douglas, esta es usada comúnmente en la economía para representar la producción de un país, empresas, organizaciones o distintas unidades económicas. El factor de producción utilizado es el trabajo (L), representando visualmente la cantidad producida dependiendo de la cantidad de trabajadores que se tenga. Mediante una función de producción Cobb Douglas podemos visualizar el crecimiento económico esperado de un país (Paredes & Velasco, 2020) .

3.2. La evolución del cambio tecnológico

El cambio tecnológico ha estado presente en las estructuras económicas humanas a lo largo de la historia, donde ha sido una pieza fundamental para la evolución de las organizaciones productivas. Dicho concepto ha sido utilizado por distintos economistas de diferentes maneras, por este motivo se hará una revisión de su uso a lo largo de la historia económica reciente.

3.2.1. Adam Smith: el cambio tecnológico y la división de trabajo

Adam Smith, nunca habló como tal del concepto cambio tecnológico en ninguna de sus obras, sin embargo, el análisis que hace sobre la división del trabajo, se puede rescatar la idea que tenía sobre las causas y consecuencias de los avances tecnológicos.

Smith vio un círculo virtuoso en donde el incremento en la productividad laboral era resultado de una profunda división del trabajo, dicha división del trabajo era impulsada a su vez por el crecimiento del mercado. En cambio, el crecimiento del mercado dependía principalmente de la acumulación del capital. Una mayor productividad laboral implicaba mayores ingresos, los cuales propiciaban la acumulación del capital (Faccarello & Kurz, 2018).

El énfasis que se da a la eficiencia obtenida por la división del trabajo sienta las bases para generar desarrollos tecnológicos que busquen mejorar dicha eficiencia en la producción. El aumento en la producción hace que se acumule capital, el cual funge como motor para el progreso económico, ya que con mayor capital se pueden realizar inversiones ya sea para desarrollar programas de investigación o para adquirir maquinaria y herramientas que ayuden a optimizar los procesos de producción.

Smith también habla sobre la mano invisible, la cual describe como en un ambiente de libre mercado, la búsqueda del interés individual conduce de una manera no intencionada al bienestar general (Smith, 1776). El empresario busca innovar al incorporar tecnologías y procesos más eficientes con el fin de conseguir una mayor ganancia, de ahí que se genera una competencia por ver quién es el que genera el producto, la maquinaria o el proceso más innovador.

El hecho de que se genere cambios en los sistemas productivos genera consecuencias que son tanto positivas como negativas, de ahí parte la respuesta del ser humano de ir resolviendo los problemas que van surgiendo, pero creando e innovando día a día.

De acuerdo con lo que propone Smith, el cambio tecnológico se encuentra en toda la economía, desde el sector primario en actividades como la agricultura, pesca o ganadería, pasando por el sector secundario en actividades de transformación y manufactura, hasta llegar al sector terciario donde mejoras tecnológicas generan grandes ganancias a empresas encargadas de proporcionar servicios.

Smith sostenía que la mejora en la destreza de los trabajadores era resultado de la especialización, además de conseguir un ahorro de tiempo al reducir los cambios de una actividad a otra. Algunas actividades que eran parte del mismo proceso como consecuencia de la especialización fueron convirtiéndose en procesos diferentes, lo que propició la formación de nuevas organizaciones que se especializaban en actividades muy particulares (Young, 1928).

3.2.2. David Ricardo: el cambio tecnológico y la distribución del ingreso

David Ricardo no habló explícitamente del concepto del cambio tecnológico sin embargo sus teorías sobre el valor del trabajo, los rendimientos decrecientes y la distribución del ingreso sentaron las bases para entender la manera en la que el cambio tecnológico afecta a la economía

La teoría del valor trabajo nos habla de que el valor de un bien o servicio viene dado por la cantidad de trabajo utilizado para producirlo, al existir un cambio tecnológico se puede alterar la calidad del producto o el proceso de su elaboración lo que a su vez afecta el valor del bien o la cantidad de recursos y tiempo necesarios para su producción.

Por su parte la ley de los rendimientos decrecientes explica la relación entre el trabajo y la tierra, siendo su aplicación al capital de igual manera relevante. Durante la incorporación de nuevas tecnologías existe una fase inicial donde los rendimientos son crecientes, sin embargo, según la ley de los rendimientos decrecientes, a medida que se aplica más capital o tecnología se podría observar un efecto decreciente en los rendimientos (Ricardo, 1951).

Una de las herramientas más importantes elaboradas por Ricardo fue la ley fundamental de la distribución de los ingresos, Ricardo sabía que la distribución de los ingresos era influenciada por distintos factores como lo son cambios en la productividad y en la tecnología. La sustitución de trabajo por capital era resultado de la incorporación de nuevas tecnologías a los procesos productivos, por lo que el cambio tecnológico podría tener efectos en la distribución de los ingresos.

Ricardo estaba convencido de que el progreso tecnológico reduce la cantidad de trabajo necesaria para producir bienes. Los avances tecnológicos también tenían un efecto ahorrador en la cantidad de tierra o recursos necesarios para la producción de bienes y servicios (Faccarello & Kurz, 2018).

3.2.3. La concepción de Marx

Para Marx la evolución económica y por ende la social estaba ligada fuertemente a la tecnología disponible, un claro ejemplo estaba en las invenciones de la época que revolucionaron la manera de producir, almacenar y transportar bienes. Para el

marxismo el desarrollo tecnológico es una de las partes que desarrollan la fuerza productiva de una sociedad, que en conjunto con la fuerza laboral, va evolucionando con el tiempo (Marx, 1867).

La crítica que hace el marxismo es hacia el capitalismo, el cual utiliza al cambio tecnológico para explotar aún más a la clase trabajadora mientras que los beneficios de dicho desarrollo tecnológico pasan directamente a las manos de los poseedores de los medios de producción. El avance en la tecnología facilita la sustitución o la menor utilización de trabajadores por máquinas, lo cual causaría acumulación de capital por unos cuantos y el empobrecimiento del grueso de la población.

Dejando de lado la crítica hacia el capitalismo se puede decir que para el marxismo el cambio tecnológico propone que los elementos de acumulación internos permiten innovar hacia nuevos esquemas productivos, de ahí parte la concepción de que el cambio tecnológico es de naturaleza endógena, siendo que las fuerzas productivas de innovación y desarrollo son de carácter cualitativo (Katz, 2014).

3.2.4. Joseph A. Schumpeter: innovación y destrucción creativa

Schumpeter (1939) quería entender la manera en la que los avances tecnológicos y la innovación afectaban tanto a la estructura económica como a la industrial, de ahí que le diera un rol especial al empresario innovador en el proceso del cambio tecnológico. Dicho empresario buscaba introducir en la operación nuevas ideas, modos de producción, formas de organización e inclusive nuevos productos de tal manera que se producía algo nuevo en el mercado.

Se considera a Schumpeter como el primer autor en proponer una teoría sobre el cambio tecnológico. Él plantea al proceso de innovación como un mecanismo interno, el cual hace evolucionar el sistema capitalista, motivado por el emprendedor que persigue un reconocimiento científico. Según Schumpeter, el capitalismo no resuelve la tarea de proveer la renovación del equipamiento (Cantner, 2016).

Schumpeter argumentaba que la introducción de nuevas tecnologías podía modificar las estructuras económicas existentes lo cual a su vez genera ciclos económicos. La economía capitalista es dinámica e inestable por lo que un componente que causa este dinamismo es la innovación. Esta da lugar a que el descubrimiento de nuevos métodos y la implementación de nuevas ideas se de en la economía de mercado. Las nuevas tecnologías más eficientes reemplazan a las antiguas (Schumpeter, 1967).

La innovación también parte de la idea de que no sólo se mejoren los procesos productivos, sino que también entran al mercado nuevos productos y servicios que satisfagan las necesidades de los consumidores y sean capaces de competir con lo ya existente. La innovación en una industria puede generar cambios en otra, sin embargo, dicha innovación no se adopta instantáneamente en todas las industrias, es un proceso en cadena que surge en un lugar en particular y va permeando a aquellos procesos que pueden adoptarla para volverse más eficientes.

De ahí surge la idea de que la innovación genere el surgimiento de ciclos económicos e inestabilidad, donde procesos disruptivos cambian la manera de producir, distribuir o consumir cierto producto o servicio. Esto lleva a una revolución continua en las economías de los distintos países, donde las empresas ineficientes son sustituidas por aquellas innovadoras que tienen mejores procesos productivos.

A este ciclo continuo de creación y destrucción se le atribuye el concepto desarrollado por Schumpeter llamado destrucción creativa, el cual surge cuando una innovación disruptiva se comienza a adoptar, lo cual a su vez provoca que otros procesos dejen de ser utilizados. De esta manera se destruyen los antiguos métodos y estructuras económicas para dar lugar a nuevas formas de producción y organización. Este proceso es suele ser perjudicial para aquellas organizaciones que no consiguen adaptarse a las nuevas tendencias, pero a la larga contribuye al desarrollo económico a largo plazo (Schumpeter, 1939).

El cambio tecnológico puede indicar que el sistema es dinámico y funciona a través de oleadas de innovaciones, que se originan de manera endógena gracias a la transformación industrial. El pensamiento de Schumpeter se basa en la aparición de innovaciones que cambian el curso de la corriente circular, se dice entonces que el cambio tecnológico tiene una naturaleza endógena que es determinada por la actitud innovadora de los emprendedores (Del Pilar & Palacios, 2020).

Las empresas que generan y adoptan primero la innovación suelen gozar de beneficios económicos casi como si se tratara de un monopolio, hasta que nuevas empresas adopten estas innovaciones o generen las propias. Dicho proceso de competencia por mantenerse a la vanguardia genera el cambio tecnológico y por ende mejora el dinamismo económico.

En resumen, Schumpeter nos dice que el cambio tecnológico es endógeno y estimulado por los agentes emprendedores que buscan la innovación, de ahí que surjan las oleadas de innovaciones, a las cuales les puso el nombre de destrucción creativa, donde las tecnologías y procesos son reformados para dar lugar a una producción más eficiente, demoliendo lo antiguo para dar paso a lo nuevo.

Esta continua destrucción y construcción de los procesos productivos genera ondas en las distintas economías, lo cual a su vez da lugar a un fenómeno en que gira en torno al cambio tecnológico, estas ondas están conformadas por periodos de recuperación, prosperidad, depresión y recesión, los cuales se van repitiendo ciclo tras ciclo (Valenduc, 2018).

3.2.5. La teoría exógena sobre el cambio tecnológico

Son 4 autores los principales agentes involucrados en la corriente neoclásica de cambio tecnológico: Abramovitz, Swan, Kendrick y Solow. Ellos proponen al cambio tecnológico como una variable exógena (Katz, 2014).

Abramovitz (1956) busca desarrollar métodos que sirvan para medir y comprender el cambio tecnológico y como este va cambiando a través del tiempo. En sus trabajos se puede apreciar como aborda las dificultades para cuantificar el progreso tecnológico y la contribución de este al crecimiento económico (Abramovitz, 1956).

Este autor logra observar el crecimiento desigual que tiene el cambio tecnológico en las distintas industrias y sectores de la economía, esto debido a distintos factores como a importancia que se le da a cada sector, la difusión de las tecnologías, la dificultad de la asimilación, los ciclos de innovación, etc.

Según la teoría de Abramovitz, el cambio tecnológico sufre de ciclos de innovación y difusión, en la fase innovativa se introducen nuevas tecnologías mientras que en la fase de difusión son las tecnologías ya existentes las que se extienden para ser adoptadas en más áreas del sector productivo. Se menciona que el capital humano es uno de los principales factores para difundir los nuevos avances en procesos productivos, la capacidad que tiene el ser humano para aprender y posteriormente aplicar nuevas tecnologías es esencial para maximizar los beneficios asociados al cambio tecnológico (Del Pilar & Palacios, 2020).

Por su parte Swan (1956) centró su enfoque del cambio tecnológico en la relación que existe entre inversión, acumulación de capital y crecimiento económico. Para este autor la inversión en maquinaria y equipo influía en la acumulación de capital de una economía. Según su modelo, esta acumulación de capital es vital para el crecimiento económico a corto plazo.

Swan trata al cambio tecnológico como un factor exógeno, este cambio no se explica dentro del modelo, sino que es considerado como una fuerza externa que afecta al crecimiento económico. Entonces los factores que influyen en el desarrollo económico tanto a corto como largo plazo son la inversión, la acumulación de capital y la tecnología (Swan, 1956).

Por su parte Kendrick (1961) buscaba entender la influencia que tenía la tecnología sobre la eficiencia y el rendimiento económico. Este autor buscaba generar métodos

que midieran la productividad y el cambio tecnológico, creando índices que capturan el impacto que tiene la tecnología en la eficiencia de la producción y por ende el crecimiento económico.

Kendrick tenía un fuerte enfoque empírico, ya que buscaba el desarrollo de métodos que ayudarían a explicar cómo las mejoras tecnológicas afectaban a la eficiencia de la producción (Del Pilar & Palacios, 2020).

3.2.6. Modelo de crecimiento exógeno de Solow

Solow desarrolló un modelo de crecimiento económico en el que se incorpora al cambio tecnológico de manera exógena, lo que significa que el progreso tecnológico no es explicado por la economía de manera interna, sino que se trata como una fuerza que fomenta el crecimiento económico de manera externa.

Para Solow el crecimiento económico a largo plazo viene impulsado principalmente por el aumento del trabajo y el capital, teniendo al cambio tecnológico como un factor que impulsa el crecimiento económico que no es explicado por el aumento de trabajo o capital en el largo plazo (Solow, 1957).

Uno de los argumentos principales propuestos por Solow es que el cambio tecnológico es crítico para evitar el estancamiento de las economías desarrolladas, al generar mejoras en la productividad del capital y el trabajo. Las economías en crecimiento suelen llegar a un punto en el que el capital y la población se estabilizan, para evitar el estancamiento económico producido por este tope se suele recurrir al uso de nuevas tecnologías que apoyen a producir más manteniendo el mismo capital y mano de obra (Solow, 1962).

Aunque Solow no explica cómo se produce el cambio tecnológico si menciona que la innovación es fundamental para que se produzcan mejoras tecnológicas y por ende haya crecimiento económico.

El modelo empírico de Solow describe de manera matemática y apoyándose de gráficas y diagramas, la relación que existe entre la función de producción agregada y el cambio tecnológico.

El modelo empírico que Solow propone comienza con una explicación matemática donde Q representa la producción mientras que K y L representan los factores de capital y trabajo medidos en unidades físicas, después la función de producción agregada se describe de la siguiente manera(Solow, 1957):

$$Q = F(K, L; t) \quad (3.2)$$

La variable t es el tiempo, aparece en F para permitir el cambio tecnológico. Se puede observar que Solow utiliza el “cambio tecnológico” como una expresión que engloba todo tipo de cambios en la función de producción, por lo que desaceleraciones, aceleraciones, mejoras en la educación de la fuerza de trabajo y todo tipo de fenómenos serán tomados como cambio tecnológico.

Para Solow es conveniente empezar con el caso especial del cambio tecnológico neutral. Los cambios en la función de producción se definen como neutrales si la tasa marginal de sustitución se mantiene constante mientras que la producción aumenta o disminuye dependiendo de los factores de producción que se tengan. De tal manera que la función de producción toma la siguiente forma(Solow, 1957):

$$Q = A(t)f(K, L) \quad (3.3)$$

En esta ecuación el factor multiplicativo A(t) mide el efecto acumulado de los cambios en el tiempo, para luego diferenciarla respecto al tiempo y dividirla entre Q, por lo que obtiene la siguiente ecuación donde los puntos indican derivadas en el tiempo (Solow, 1957):

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + A \frac{\partial f}{\partial K} \frac{\dot{K}}{Q} + A \frac{\partial f}{\partial L} \frac{\dot{L}}{Q} \quad (3.4)$$

Posteriormente se define la participación relativa del capital y el trabajo como:

$$w_K = \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q} \quad (3.5)$$

$$w_L = \frac{\partial Q}{\partial L} \frac{L}{Q} \quad (3.6)$$

Para sustituirlas en la siguiente ecuación:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{K}}{K} + w_L \frac{\dot{L}}{L} \quad (3.7)$$

A partir de las series de tiempo $\dot{Q}/Q$, w_K , $\dot{K}/K$, w_L y $\dot{L}/L$, se puede estimar $\dot{A}/A$ y posteriormente $A(t)$. Solow todavía no menciona nada sobre los retornos a escala, pero si todos los factores de producción se clasifican ya sea como K o L , entonces las cifras disponibles muestran que la suma de w_K y w_L siempre suman 1. Dado que se asume que los factores son remunerados según sus productos marginales, se puede entonces asumir la hipótesis del teorema de Euler. Siendo el cálculo lo que es, Solow asume la conclusión de que F es homogéneo en grado 1. Esto da como ventaja el poder expresar todo de una manera más ordenada en términos de magnitudes intensivas, por lo que $Q/L=q$, $K/L=k$, $w_L = 1 - w_K$; teniendo en cuenta que $\dot{q}/q = \dot{Q}/Q - \dot{L}/L$ etc. Teniendo esto en cuenta la ecuación anterior se convierte a (Solow, 1957):

$$\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{k}}{k} \quad (3.8)$$

Ahora solo se necesita descomponer el índice del cambio tecnológico $A(t)$, en series de producción por hora hombre, capital por hora hombre y la participación del capital. Se sigue asumiendo entonces que el cambio tecnológico es neutral, por lo que volviendo a utilizar la ecuación de la función de producción agregada se obtiene la siguiente ecuación (Solow, 1957):

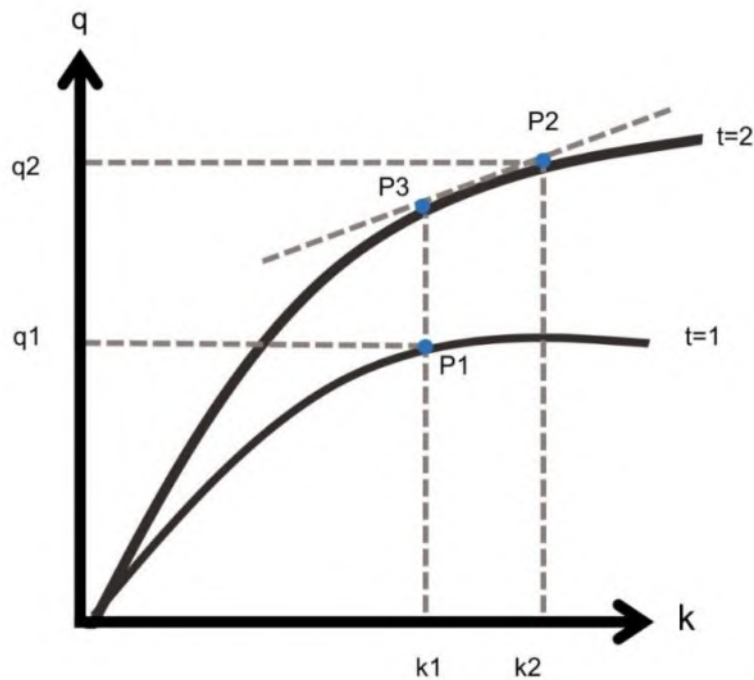
$$\frac{\dot{q}}{q} = \frac{1}{F} \frac{\partial F}{\partial t} + w_K \frac{\dot{k}}{k} \quad (3.9)$$

Se puede demostrar, mediante la integración de una ecuación diferencial parcial, que si $\dot{F}/F$ es independiente a K y L (de hecho, bajo rendimientos a escala constantes solo importa K/L) entonces la ecuación (2) tiene la forma especial de la ecuación (3) y los cambios en la función de producción son neutrales. Además, si $\dot{F}/F$ es constante en el tiempo, igual que a , entonces $A(t)=e^{at}$ o en una aproximación discreta $A(t) = (1 + a)^t$.

El caso de desplazamientos neutrales y rendimientos constantes a escala ahora se puede manejar mejor de manera gráfica. La función de producción se representa completamente mediante la graficación de q en función de k (de manera análoga al hecho de que, si se conoce la isocuanta de una sola unidad de producción, se conoce el resto). El problema es que la función se desplaza en el tiempo, si se observan los puntos en el plano (q,k) , sus movimientos están compuestos de movimientos y desplazamientos a lo largo de la curva (Solow, 1957)..

En el siguiente gráfico se puede observar cómo cada ordenada de la curva para $t=1$ se ha multiplicado por el mismo factor generando un desplazamiento neutral hacia arriba de la función de producción para $t=2$. El problema es estimar este desplazamiento partiendo de lo que se sabe de los puntos P_1 y P_2 . Sería engañoso ajustar la curva mediante la observación de datos sin procesar como P_1 , P_2 u otros. Pero el factor de desplazamiento para cada punto en el tiempo puede ser estimado, los puntos observados pueden ser corregidos por el cambio tecnológico, por lo que se puede encontrar una función de producción (Solow, 1957).

Gráfica 9. Cambio tecnológico en la función de producción



Fuente: Elaboración propia con base en Solow 1957

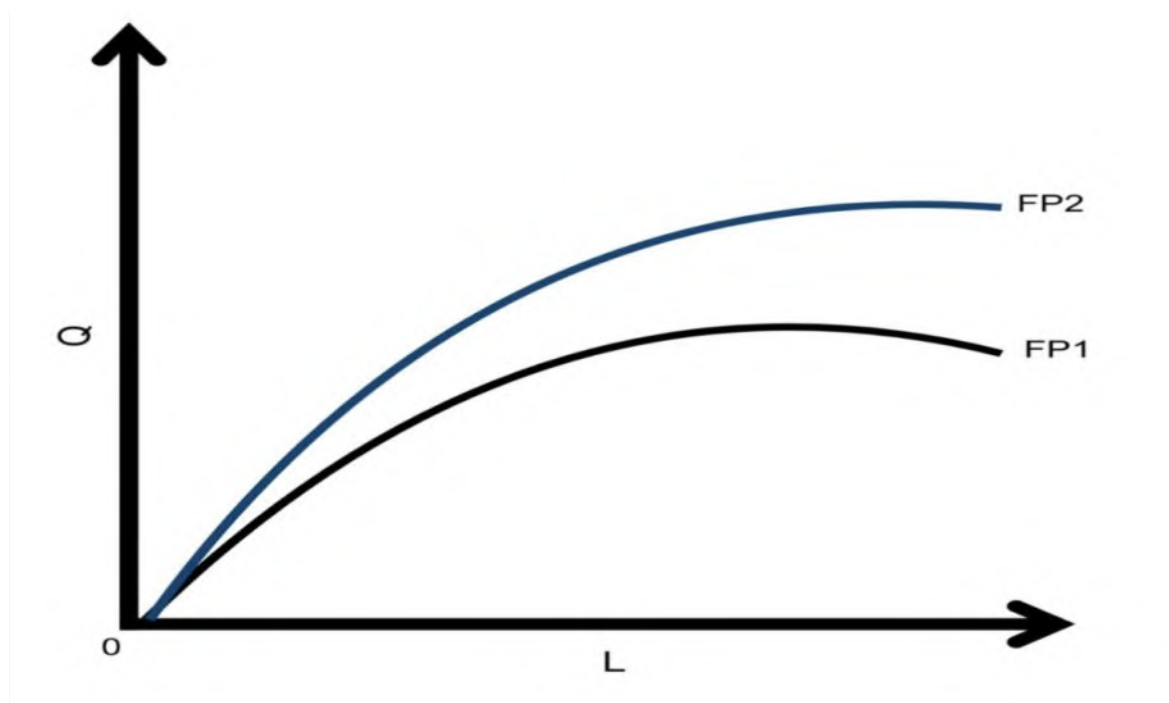
En el caso de pequeños cambios, lo más natural es aproximar se a la curva del periodo 2 por su tangente en P_2 (o en la curva del periodo 1 por su tangente en P_1). Esto permite una aproximación corregida en el punto P_{12} , y una estimación para $\Delta A/A$, nombrada $P_{12}P_1/q_1$. Pero $k_1P_{12} = q_2 - \partial q/\partial k \Delta k$ de ahí que $P_{12}P_1 = q_2 - q_1 - \partial q/\partial k \Delta k = \Delta q - \partial q/\partial k \Delta k$ y $\Delta A/A = P_{12}P_1/q_1 = \Delta q/q - \partial q/\partial k (k/q) \Delta k/k = \Delta q/q - w_k \Delta k/k$, lo que viene siendo el contenido exacto de la ecuación 2a. El caso de que el cambio tecnológico sea no neutral es bastante similar, aunque un poco más complicado (Solow, 1957).

3.4. Aspectos teóricos del cambio tecnológico

El cambio tecnológico se produce cuando hay un nuevo sistema, proceso o mejora técnica, puede ser un cambio en el equipo o software utilizado, un cambio en algún procedimiento o incluso un nuevo entrenamiento o habilidad adquirida en las personas involucradas.

Los cambios tecnológicos son en gran medida producidos como respuesta a las necesidades de una empresa o sector en particular y se hacen pensando en mejorar la eficiencia, eficacia o fiabilidad en un proceso productivo. Su implementación requiere un cuidadoso plan de implementación para que sea exitoso, dando como resultado un impacto significativo en todo el sistema de operación productivo (Carolina Castaldi, 2009).

Gráfica 10. Desplazamiento de la función de producción debido al cambio tecnológico



Fuente: Elaboración propia con base en Solow 1957.

Cuando se estudia el cambio tecnológico desde una perspectiva económica, se ve cómo año tras año dicho fenómeno impulsa el crecimiento económico al hacer a los factores productivos más eficientes. Ese crecimiento económico se ve reflejado en el cambio que se produce en la curva de la función de producción, ya que se desplaza generando un nuevo conjunto de producción, es decir, una nueva serie de combinaciones que es más productiva que la anterior.

Como se observa en esta nueva función de producción, la nueva curva de producción genera una mayor cantidad de outputs utilizando la misma cantidad de *inputs*.

Cuando se ve desde una perspectiva microeconómica, se observa cómo dicho cambio tecnológico aumenta la producción de las empresas o de industrias en particular, utilizando la misma o una menor cantidad de factores productivos, mientras que con una perspectiva macroeconómica podemos observar un aumento en la producción general de un territorio o país en particular. De esta manera una mayor eficiencia aumenta la competitividad de las empresas particulares, de las industrias y del país en general.

La mejora tecnológica es resultado de la inversión en proyectos innovadores que buscan la creación o la implementación de nuevas tecnologías y técnicas productivas, aprovechando mejor los recursos, disminuyendo mermas y buscando una mayor producción.

Capítulo 4. Evidencia empírica

En este capítulo se hace una revisión en la que se presentan mediante evidencia empírica a los trabajos que estudiaron el cambio tecnológico y su relación con otras variables económicas, hablando de su obtención y uso.

Tabla 1. Revisión de literatura

Autor(es)	Variables	Resumen	Título	País (es) de análisis	Período de análisis
Aali, A., Venegas, F. (2016)	PIB, Capital, Trabajo, I+D, Inversión, Patentes, Exportaciones de Tecnología Avanzada, Productividad Total de los Factores	Se analizó el impacto de la innovación tecnológica en el crecimiento económico de doce países latinoamericanos de 1996 al 2008 mediante un modelo de datos panel dinámico, estimado con el Método Generalizado de Momentos (MGM) en sistema.	Technological Innovation and Economic Growth in Latin America	12 países de América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay	1996 - 2008

Ács, Z., Varga, A. (2005)	I+D, Patentes, Cambio Tecnológico	Se desarrollo un modelo empírico que endogeniza tanto la actividad empresarial como los efectos de aglomeración sobre la difusión del conocimiento dentro de un marco romeriano.	Entrepreneurship, Agglomeration and Technological Change	9 países europeos: Bélgica, Francia, Alemania, Hungría, Irlanda, Italia, Polonia, España, Reino Unido	2001
Agan, B. (2022)	Logros Tecnológicos, PIB, Exportaciones Tecnológicas Medias y Avanzadas, Empleo.	Se examina el impacto de los logros tecnológicos en el crecimiento económico, formación bruta de capital, exportaciones tecnológicas medias y avanzadas y empleo en 72 países utilizando un modelo de ARDL de Pesaran y un estimador PMG.	The Impact of Technological Achievement on Economic Growth: Evidence from a Panel ARDL Approach	72 países	1990 - 2020

Binswanger, H. (1974)	Tierra, Trabajo, Capital, Fertilizantes, Cambio Tecnológico	Se presenta la derivada del sesgo de las series para el periodo 1912-1968 que presenta datos de la participación y el precio de los factores de producción.	The Measurement of Technical Change Biases with Many Factors of Production	Estados Unidos de América	1912 - 1968
Cummins, J., Violante, G. (2002)	Cambio tecnológico, Índices de Precios de Equipos y Software	Se extrapola la medición de Gordon del sesgo de la calidad en los índices de precios oficiales. Se construyeron índices de precios para 24 tipos de equipamientos de software para el periodo 1947-2000 para usarlos como medida del cambio tecnológico agregado y a nivel industrial.	Investment-Specific Technical Change in the United States (1947–2000): Measurement and Macroeconomic Consequences	Estados Unidos de América	1947 - 2000

Guellec, D., Pottelsbergh e, B. (2001)	Acervo de Capital en I+D, Acervo de Capital Extranjero en I+D, Productividad Multifactorial, Acervo de capital público en I+D.	Se investigaron los efectos a laro plazo de varios tipos de I+D en los multiples factores del crecimiento de la productividad y el efecto en la derrama del I+D.	R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries	16 países de la OCDE	1980 - 1998
Jin, H., Jorgenson, D. (2010)	Cambio tecnológico, Producción, Insumos, Trabajo, Capital	Se generaron mediciones empíricas de las tasas y tendencias del cambio tecnológico como variable latente o inobservable, mientras se retuvo la flexibilidad en el modelo de sustitución de las variables precio y valor de las acciones en 35 sectores industriales de Estados Unidos de América.	Econometric modeling of technical change	Estados Unidos de América	1960 - 2005

Jungmittag, A. (2003)	Crecimiento Económico, Innovación, Especialización Tecnológica, Difusión Tecnológica	Se analizó el efecto de la Innovación, Especialización Tecnológica y Difusión Tecnológica en el Crecimiento Económico y la convergencia de los países de la Unión Europea	Innovations, Technological Specialisation and Economic Growth in the EU	Países de la Unión Europea	1969 - 1998
Kumbhakar, S., Nakamura, S., Heshmati, A. (2007)	Productividad Total de los Factores, Cambio Tecnológico, Economías de Escala, Energía, Capital, Trabajo,	Se modela el Cambio Tecnológico de la industria química japonesa	Estimation of firm-specific technological bias, technical change and total factor productivity growth: a dual approach	Japón	1968 - 1987

Pestana, C. (2006)	Cambio Tecnológico, Costo Operacional, Costo Trabajo, Precio Capital, Ventas, Participación en el Mercado	Se analiza la tasa de cambio tecnológico en la industria hotelera portuguesa usando el metodo de frontera estocástica de costo. Se usa un modelo translogarítmico para maximizar la probabilidad de estimación del método para estimar el modelo empírico	Analysing the rate of technical change in the Portuguese hotel industry	Portugal	1998 - 2002
Rashidghalam, M. (2016)	Productividad Total de los Factores, Cambio Tecnológico, Economías de Escala, Energía, Capital, Trabajo,	Se estima el crecimiento de la Productividad Total de los Factores, descomponiendo dicho crecimiento en el cambio tecnológico no observable, economías de escala y el cambio en los componentes de la tecnología observable.	Estimation of Technical Change and TFP Growth Based on Observable Technology Shifters	190 países	1996 - 2013

Capítulo 5. Metodología econométrica.

5.1 Econometría

A principios de 1900's, los primeros trabajos considerados econométricos comenzaron a desarrollarse, autores como Moore, Working, Cobb, Douglas, Schultz y Waugh sentaron la base de lo que hoy se conoce como la econometría moderna. Estos primeros estudios no tenían el sustento teórico con el que se cuenta hoy en día, sino que año tras año se fueron dando aportes que moldearon los métodos y procesos econométricos (Pinilla et al., 2003).

En sus inicios la econometría buscaba unificar la parte teórica y empírica mediante procesos cuantitativos, con el fin de comprender y resolver los problemas económicos de la época, del mismo modo en el que se estaba haciendo en otras áreas de la ciencia. El objetivo entonces era unificar la estadística, la teoría económica y las matemáticas para lograr una mejor comprensión de las relaciones cuantitativas de la vida económica moderna (Frisch, 1933).

La econometría es el estudio de la economía mediante la aplicación de distintos métodos estadísticos, con el fin de probar empíricamente los modelos económicos propuestos por las teorías. Para efectos de este trabajo se va a hablar de la aplicación de modelos econométricos con datos panel.

5.2 Modelos econométricos

El estudio de la realidad económica es un asunto muy complejo, es por esto que los economistas tratan de explicar esta realidad mediante el planteamiento de modelos econométricos, tratando de describir los fenómenos económicos por medio de elementos abstractos. Se busca entonces un modelo que, equilibrado, ya que si es demasiado abstracto este se aleja demasiado de la realidad, sin embargo, si se trata

de introducir una gran cantidad de elementos, puede que este sea demasiado complejo e imposible de explicar (Pinilla et al., 2003).

Los modelos tratan entonces de explicar y predecir lo que sucede dentro de un sistema, de esta manera las hipótesis se someten a la evaluación empírica que provee la econometría mediante los modelos, por lo que se podría decir que los modelos econométricos son herramientas que ayudan a vincular la teoría con la realidad (Portillo, 2006).

En la econometría se busca explicar el comportamiento de la variable dependiente en función de las variables independientes, de tal manera que se pueda cuantificar la relación que existe entre las variables. El modelo econométrico tiene por objetivo describir la variación de la variable dependiente partiendo de la variación de las variables independientes.

Existen dos características fundamentales que deben de tener los modelos económicos, tienen que ser modelos causales y ser expresados en forma matemática. Esto es debido a que el objetivo de los modelos es representar la relación que existe entre la variable dependiente y una o más variables independientes. De esta manera el modelo ayuda a estudiar el cambio que sufre la variable dependiente cuando las variables explicativas cambian.

Un análisis empírico que abarque todas las relaciones económicas es imposible de realizar, debido a que la realidad es muy compleja y no existe un modelo econométrico que abarque todos los elementos existentes. Hay un sin número de factores que no son esenciales pero que en su conjunto afectan a la variable dependiente, por lo pueden generarse distintos valores en la variable dependiente para un mismo valor en las variables independientes. Esta es la razón de que las variables económicas sean modeladas como variables aleatorias, siendo determinado su valor mediante la probabilidad (Pinilla et al., 2003).

La manera matemática en la que se expresa en un modelo econométrico la relación estocástica de dos variables es mediante la siguiente función:

$$y = f(x) + u \quad (5.1)$$

Donde y es la variable dependiente, mientras x es la variable independiente y f representa la relación funcional entre las dos variables, teniendo a la u como una variable aleatoria.

Se dice que el modelo es la suma de una parte determinística denominada $f(x)$ y dejando a la parte aleatoria como u . Se supone que los factores no controlables son independientes al fenómeno estudiado, dando lugar a que el cambio en la variable dependiente se debe al componente determinístico provisto por la o las variables independientes y el factor aleatorio. En la econometría se busca estimar la parte determinística de los modelos, los cuales generalmente son elaborados como explicación de un fenómeno económico (Pinilla et al., 2003).

Para simplificar la especificación de la relación entre la variable dependiente y las independientes (x, y), con una forma funcional para f se expresa una ecuación lineal como la siguiente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + u_i \quad (5.2)$$

Donde $\beta_0 + \beta_1 x_i$ expresan parámetros que describen la relación de x e y , mientras el subíndice i explica que la relación se cumple en cada observación.

El uso de datos panel se ha ido extendiendo desde los años 80's hasta la actualidad, como resultado de una mayor disponibilidad de información y medios de recopilación. Otra de las razones por la cual este tipo de datos ha ganado popularidad es el mayor grado de credibilidad que se tiene al compararlo con

estimaciones obtenidas mediante corte transversal o con series de tiempo de un solo objeto de estudio (Arellano & Bover, 1990a).

“Los datos de panel son observaciones de un mismo corte seccional para varios periodos de tiempo” (Toledo, 2012), para el caso de la macroeconomía, se utilizan datos de indicadores de uno o más países. Este tipo de estructuras contienen una gran cantidad de información, ya que cuentan con un gran número de observaciones a través del tiempo. Cuando se combinan observaciones de corte transversal con series de tiempo se obtiene la información requerida para trabajar un modelo de datos de panel (Cassoni, 1996).

Para expresar un modelo de regresión de datos panel se utiliza la siguiente especificación general (Mayorga & Muñoz, 2000):

$$Y_{it} = \alpha_{it} + X_{it}\beta + u_{it} \quad (5.3)$$

$$i = 1, \dots, N; \quad (5.4)$$

$$t = 1, \dots, T; \quad (5.5)$$

i: Individuo o unidades de estudio.

t: Dimensión en el tiempo.

α : Vector de interceptos en n parámetros.

β : Vector K parámetros

X_{it} : i-ésima al momento t para las K variables explicativas.

u_{it} : Término de error.

Partiendo del modelo general y siguiendo los supuestos y restricciones de los parámetros, se pueden derivar algunas otras variables de los modelos de datos panel. Se incluye un término de error en la ecuación, el cual será explicado a continuación (Mayorga & Muñoz, 2000):

$$U_{it} = \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (5.6)$$

μ_i : Efectos no observables que difieren entre las unidades de estudio, pero no en el tiempo.

δ_t : Efectos no cuantificables que varían en el tiempo, pero no entre las unidades de estudio.

ε_{it} : Término de error puramente aleatorio.

5.3 Herramientas y software

El trabajo econométrico en la actualidad se ve facilitado por la utilización de software especialmente desarrollados con ese fin. Actualmente existen una gran cantidad de herramientas utilizadas para la recopilación y tratamiento de la información.

Para este trabajo se utilizará el programa de Microsoft Excel en su versión 16.67 para la recopilación, tratamiento de los datos y obtención de la variable dependiente, así como el Eviews en su versión 12, para la estimación del modelo.

Capítulo 6. Obtención de la variable dependiente, cambio tecnológico.

Para identificar el papel que tiene el cambio tecnológico sobre el crecimiento económico de 7 países de América Latina para el periodo de 1991 a 2019, es necesario primero construir dicho indicador. Mediante la econometría se utilizarán distintas herramientas que facilitan la elaboración de un modelo acorde a las necesidades de este trabajo.

La variable dependiente que se decidió utilizar en este trabajo como indicador del cambio tecnológico es el residual de Solow, el procedimiento utilizado para obtenerlo será presentado a continuación.

6.1. Cálculo del acervo de capital

El primer paso para obtener el residual de Solow fue estimar un indicador que representará el acervo de capital. En el cálculo de esta variable se siguió la metodología de inventarios perpetuos.

Para calcular el primer valor de acervo de capital se dividió el PIB del primer periodo entre el promedio de la tasa de crecimiento del PIB al que se le sumó un 5%, que es la tasa de depreciación, como se muestra en la siguiente fórmula

$$k_0 = \frac{PIB_1}{g+d} \quad (6.1)$$

Donde:

K_0 = El acervo de capital del año 0

g = Tasa de crecimiento promedio del PIB

d = Tasa depreciación (5%)

Para los periodos posteriores se fue depreciando un 5% el periodo anterior y se le suma la formación bruta de capital fijo, siguiendo la siguiente fórmula:

$$k_t = (k_{t-1})(1 - g) + FBKF_t \quad (6.2)$$

Este último proceso se fue replicando con los datos de los periodos posteriores, por lo que se fue generando el acervo de capital para cada año, y se repite el proceso con todos los países.

6.2. Cálculo del residual de Solow

Para calcular el residual de Solow primero se consiguieron los siguientes datos o sus equivalentes:

- PIB
- Población activa
- Porcentaje de la fuerza laboral ocupada
- Acervo de capital
- Participación del capital en el ingreso

Algunos de estos indicadores fueron obtenidos directamente de la base de datos del Banco mundial, mientras que otros necesitaron de cierto tratamiento para ser utilizados.

Una vez teniendo los datos se calculó:

$$\text{Ingreso generado por trabajador} = \frac{PIB}{Trabajador} \quad (6.3)$$

$$\text{Capital disponible por trabajador} = \frac{\text{Acervo de capital}}{Trabajador} \quad (6.4)$$

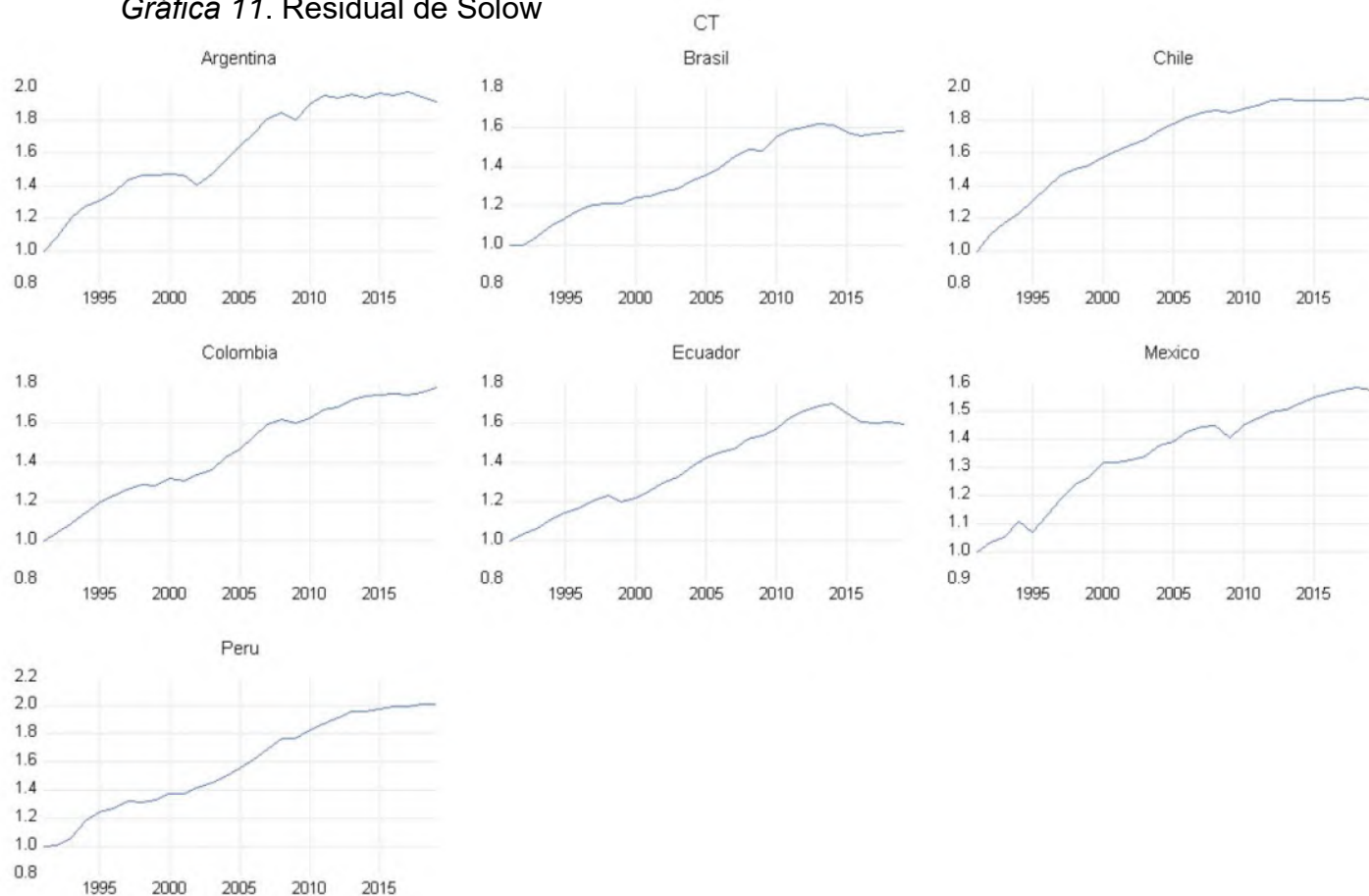
$$\frac{\Delta A}{A} = \left(\text{Participación del capital en el ingreso} \times \Delta \frac{\text{Capital}}{\text{Trabajador}} \right) + \Delta \frac{\text{Ingreso}}{\text{Trabajador}} \quad (6.5)$$

$$A(t) = \frac{\Delta A}{A} + A(t) \text{ de un periodo anterior} \quad (6.6)$$

6.3. Obtención de la variable dependiente

Después de todo este proceso se lograron obtener los siguientes resultados que representan gráficamente el residual de Solow de 7 países de América Latina.

Gráfica 11. Residual de Solow



Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial (2023) empleando el software Eviews 12.

Se puede observar con el residual de Solow cómo el cambio tecnológico va aumentando progresivamente en los 7 países estudiados a ritmos similares. Para Argentina hubo dos caídas importantes para el 2002 y 2009. En el caso de Brasil, Chile, Colombia y Perú se puede observar un crecimiento constante en todo el periodo, exceptuando la caída en el 2009. Ecuador ve un estancamiento del cambio tecnológico en 1999 y en el 2015 mientras que México tiene marcados estancamientos en 1995, 2001 y 2009.

Capítulo 7. Determinantes del cambio tecnológico

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante los métodos y herramientas propuestas para este trabajo

7.1 Especificación del modelo

Se utilizó un modelo autorregresivo de retardos distribuidos (ARDL) con estimador de medias agrupadas para paneles dinámicos (PMG).

Los modelos autorregresivos de retardos distribuidos son regresiones estándar de mínimos cuadrados que incluyen rezagos como regresores tanto en la variable dependiente como en las variables independientes.

En la configuración del panel con efectos individuales, la estimación de regresión estándar de los modelos ARDL es problemática debido a un sesgo causado por la correlación entre los regresores de diferente media y el término de error. Este sesgo sólo se desvanece con un gran número de observaciones T y no puede ser corregido al aumentar el número de secciones cruzadas, N . Para abordar este problema, una cantidad pequeña de T y larga de N , se han desarrollado los estimadores dinámicos de datos panel (Arellano & Bond, 1991).

Una alternativa popular es el estimador PMG de Pesaran, Shin y Smith (Pesaran et al., 1999). Este modelo toma la forma de cointegración simple del modelo ARDL y lo adapta al ajuste de panel, permitiendo interceptos, coeficientes de corto plazo y términos de cointegración para diferir a través de secciones cruzadas.

El modelo PMG puede ser escrito de la siguiente manera

$$\Delta y_{i,t} = \Phi_i EC_{i,t} + \sum_{j=0}^{q-1} \Delta X_{i,t-j} \beta_{i,j} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{i,j} * \Delta y_{i,t-j} + \epsilon_{i,t} \quad (7.1)$$

Donde

$$EC_{i,t} = y_{i,t-1} - X_{i,t} \theta \quad (7.2)$$

Se asume que tanto la variable dependiente como los regresores tienen el mismo número de rezagos en cada sección cruzada. De igual manera se asume que los regresores X , tienen el mismo número de rezagos q en cada sección cruzada.

Posteriormente se deriva la concentrada (con respecto a los coeficientes de largo plazo, θ , y el ajuste de los coeficientes, Φ_i) de la función log-verosimilitud (Pesaran et al., 1999):

$$l_t(\varphi) = -\frac{T_i}{2} \sum_{i=1}^N \log(2\pi\sigma_i^2) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \frac{1}{\sigma_i^2} (\Delta Y_i - \Phi_i EC_i)' H_i (\Delta Y_i - \Phi_i EC_i) \quad (7.3)$$

Donde

$$\Delta Y_i = (\Delta y_{i,1}, \Delta y_{i,2}, \dots, \Delta y_{i,T_i})' \quad (7.4)$$

$$EC_i = (EC_{i,1}, EC_{i,2}, \dots, EC_{i,T_i})' \quad (7.5)$$

$$H_i = (I_{T_i} - W_i(W_i'W_i)^{-1}W_i')^{-1} \quad (7.6)$$

$$W_i = (\Delta Y_{i,-1}, \dots, \Delta Y_{i,-p+1}, \Delta X_i, \Delta X_{i,-1}, \dots, \Delta X_{i,-q+1}) \quad (7.7)$$

$$\Delta X_i = (\Delta X_{i,1}, \Delta X_{i,2}, \dots, \Delta X_{i,T_i})' \quad (7.8)$$

Donde se definen los rezagos de ΔY y ΔX como $\Delta Y_{i,-j}$ y $\Delta X_{i,-j}$ respectivamente.

Este log-verosimilitud puede ser maximizado directamente. Sin embargo, se sugiere un procedimiento iterativo basado en las primeras derivadas de (7.2).

Las estimaciones iniciales de los mínimos cuadrados de θ basadas en la regresión $Y_t = \theta X_t$ (donde Y_t y X_t son la forma apilada de $y_{i,t}$ y $x_{i,t}$) son usadas para computar las estimaciones, usando la relación de la primera derivada de Φ_i y σ^2_i . Estas estimaciones son usadas para computar nuevas estimaciones de θ , mientras el proceso continúa hasta que hay convergencia. Dadas las estimaciones finales de θ , Φ_i y σ^2_i , son estimaciones de $\beta_{i,j}$ y de $\lambda_{i,j}^*$ pueden ser computadas (Pesaran et al., 1999).

7.2 Variables

- Cambio tecnológico: Residual de Solow (CT)
- Capital humano: Años promedio de escolaridad (APE).
- Desarrollo científico: Artículos en publicaciones científicas y técnicas (ART).
- Apertura comercial: Exportaciones de bienes y servicios (% del PIB) (X).
- Acervo de capital: Formación bruta de capital fijo (US\$ a precios constantes de 2010) (FBK).
- Consumo de energía: Consumo de energía eléctrica (kWh per cápita) (CEN)

7.3 Resultados

Se presentan los resultados del modelo de datos panel PMG-ARDL para 7 de los 13 países miembros del ALADI, para el periodo de 1991-2021.

7.3.1 Pruebas de raíz unitaria

Para la realización de nuestro modelo se decidió utilizar el logaritmo de todas nuestras variables, debido a que es más adecuado modelar las elasticidades que los valores absolutos.

Primero se realizó la prueba de raíz unitaria al logaritmo de todas las variables a nivel. Nos dio como resultado que el valor probabilístico de la prueba de raíz unitaria en todas las series a nivel con excepción del CT está por encima de todos los niveles de significancia por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa. En este caso se dice que todas nuestras variables a nivel tienen raíz unitaria, por lo que no son estacionarias, no tienen una media constante y se desconoce el grado de integración.

Posteriormente se realizaron pruebas de raíz unitaria para nuestras variables, pero en este caso en su primera diferencia. Se encontró entonces que el valor probabilístico en todas ellas se encuentra por debajo de cualquier nivel de significancia por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. En este caso se dice que la primera diferencia del logaritmo de todas las variables no tiene raíz unitaria, por lo que son estacionarias, tienen una media constante, por lo que se dice que nuestras variables en nivel tienen un grado de integración uno, $I(1)$.

Tabla 2. Pruebas de raíz unitaria de primera generación IPS

Variable	PROB	
	Nivel	1° Diferencia
LOG(CT)	0.0002	
LOG(APE)	0.9983	0.0000
LOG(ART)	0.6329	0.0488
LOG(L)	0.9012	0.0000
LOG(X)	0.1089	0.0000
LOG(FBK)	0.6452	0.0000
LOG(CEN)	0.9975	0.0000

Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial (2023) empleando el software Eviews 12.

7.3.1 Pruebas de raíz unitaria CIPS

Tabla 3. Pruebas de raíz unitaria de segunda generación CIPS

Variable	PROB	
	Nivel	1° Diferencia
LOG(CT)	≥ 0.10	< 0.01
LOG(APE)	≥ 0.10	≥ 0.10
LOG(ART)	≥ 0.10	*
LOG(L)	≥ 0.10	< 0.01
LOG(X)	≥ 0.10	< 0.01
LOG(FBK)	≥ 0.10	< 0.01
LOG(CEN)	≥ 0.10	≥ 0.10

Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial (2023) empleando el software Eviews 12.

*Por falta de observaciones no fue posible computarla

7.3.2 Resultados del modelo ARDL/PMG

Las especificaciones del modelo son las siguientes:

Variable dependiente: Cambio tecnológico expresado como $D(\text{LOG})\text{CT}$

Método: ARDL

Máximo de rezagos dependientes: 1

Método de selección del modelo: Criterio de Akaike

Regresores dinámicos con un rezago: $\text{LOG}(\text{APE})$, $\text{LOG}(\text{ART}/\text{L})$, $\text{LOG}(\text{X})$, $\text{LOG}(\text{FBK})$ y $\text{LOG}(\text{CEN})$

Regresor fijo: C

Número de modelos evaluados: 1

Modelo seleccionado: ARDL (1,1,1,1,1,1)

Tabla 4. Ecuación de largo plazo

Variable dependiente: CT		
VARIABLE	COEFICIENTE	VALOR PROB.
LOG(APE)	0.1066	0.0629
LOG(ART/L)	0.0469	0.0098
LOG(X)	0.0756	0.0000
LOG(FBK)	0.0555	0.0018
LOG(CEN)	0.1699	0.0000

Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial (2023) empleando el software Eviews 12.

El modelo que se expone es hecho con el método ARDL, el cual nos permite vincular variables con grado de integración de 0 y 1.

La tabla muestra los resultados de la estimación ARDL-PMG para la ecuación de largo plazo, donde los valores del t-estadístico se encuentran dentro del rango aceptado

Podemos observar que en el modelo todas las variables independientes son significativas para todos los niveles de confianza, exceptuando la variable (APE) la cual representa el capital humano, esta última variable es significativa al 90%.

7.3.3 Mecanismo de corrección de error por ecuación de corto plazo

Tabla 5. Mecanismo de corrección de error

Variable dependiente: CT		
VARIABLE	COEFICIENTE	VALOR PROB.
COINTEQ1	-0.3664	0.0180
DLOG(APE)	-0.1152	0.2349
DLOG(ART/L)	0.0253	0.2250
DLOG(X)	-0.0037	0.8289
DLOG(FBK)	0.1315	0.0000
DLOG(CEN)	0.0022	0.9351
C	-0.8428	0.0234

Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial (2023) empleando el software Eviews 12.

El mismo modelo nos presenta un mecanismo de corrección de error, el cual nos sirve para corroborar que existe una relación de cointegración de las variables a largo plazo, por lo que el modelo se puede considerar robusto. En este caso el indicador COINTEQ01 debe ser negativo, menor a la unidad y significativo en su valor probabilístico. Como se observa, el valor es de -0.3664 y su valor probabilístico es de 0.0180, por lo que nuestro mecanismo de corrección de error es exitoso.

7.3.4 Interpretación del modelo

La ecuación de largo plazo nos muestra una serie de coeficientes que van a explicar la relación de la variable dependiente, con las variables independientes. En primera instancia se debe comprobar que estos valores sean estadísticamente significativos, por lo que hay que verificar los valores probabilísticos.

Como se puede observar estos valores son inferiores a 0.01 en todas las variables con excepción de LOG(APE), el indicador que utilizamos como representación del capital humano, en este caso este indicador es significativo en un 90%, mientras que las otras variables son significativas en todos los niveles de confianza.

Se puede observar que la variable que más influye en el cambio tecnológico es el consumo de energía eléctrica que tiene un coeficiente de 0.1699 con un signo positivo, el cual es el esperado.

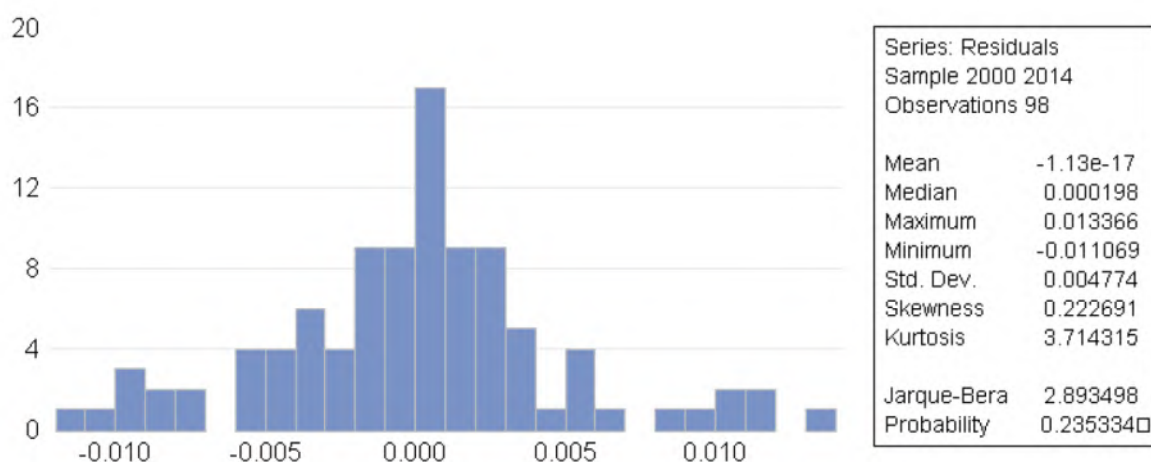
La segunda variable que más influye en el cambio tecnológico son los años promedio de escolaridad con un coeficiente de 0.1066, sin embargo esto sólo es con 90% de confianza, el signo es positivo.

Posteriormente tenemos a las variables de apertura comercial con un coeficiente de 0.0756, acervo de capital con un coeficiente de 0.0555 y desarrollo científico con un coeficiente de 0.0469. Estas variables poseen un signo positivo.

La prueba de normalidad se utiliza para determinar si los residuos del modelo siguen una distribución normal, en este caso para la estimación en panel de datos. La prueba de normalidad permite saber si los datos se ajustan a una distribución normal comparando la asimetría y la curtosis de los datos con los valores esperados en una distribución normal.

El valor Prob. es de 0.2353, siendo que está por encima de todos los niveles de significación por lo cual se acepta la hipótesis nula que dice que nuestros residuales se distribuyen como una normal, mientras se rechaza la alternativa que dice que los valores no se distribuyen normalmente, dando validez a las inferencias del modelo que son:

Gráfica 12. Prueba de normalidad



Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial (2023) empleando el software Eviews 12.

7.4. Análisis de resultados

Con las estimaciones obtenidas al utilizar las regresiones del método ARDL mediante PMG se puede observar el impacto positivo que tienen las variables independientes sobre la variable dependiente. Se puede entonces analizar cómo el capital humano, el desarrollo científico, la apertura comercial, el acervo de capital y el consumo de energía inciden de manera positiva en el cambio tecnológico de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú de 1991 al 2019.

En nuestra ecuación de largo plazo podemos observar la relación que tiene la variable dependiente con las independientes.

Un aumento de un 1% en capital humano aumentaría en un .1066% al cambio tecnológico.

Esta variable representa al capital humano, el resultado indica que la inversión en educación trae consigo desarrollo tecnológico, por lo que tanto el sector público como el privado son claves para el desarrollo humano al invertir en educación y capacitación. Esto explica como una población mejor preparada académica y técnicamente permite que exista un aumento en el cambio tecnológico en el largo plazo.

Un aumento de un 1% en desarrollo científico aumentaría en un .0469% al cambio tecnológico.

La publicación de artículos es el indicador que se escogió para describir el desarrollo científico. Como se puede ver en el resultado, el hecho de que se realicen y publiquen nuevas investigaciones afecta de manera positiva al cambio tecnológico, por lo que los centros de investigación y programas que financian investigaciones científicas hacen que el cambio tecnológico aumente en América Latina en el largo plazo.

Un aumento de un 1% en apertura comercial aumentaría en un 0.0756% al cambio tecnológico.

Se puede observar cómo la apertura comercial afectó de manera positiva al cambio tecnológico. Lo que quiere decir que el fomento al comercio exterior y la firma de tratados de integración económica ayudan al intercambio de nuevas tecnologías y esto a su vez genera el cambio tecnológico a largo plazo.

Un aumento de un 1% en acervo de capital aumentaría en un 0.0555% al cambio tecnológico.

Para la representación del acervo de capital se utilizó a la formación bruta de capital como indicador, el cual muestra la inversión productiva que se hace en un país. Con este resultado se puede decir que el aumento en la inversión impacta de manera positiva al cambio tecnológico en el largo plazo

Un aumento de un 1% en consumo de energía aumentaría en un 0.1699% al cambio tecnológico.

Como variable de consumo energético utilizamos al consumo de energía eléctrica (kWh per cápita). Este resultado demuestra que una mayor disponibilidad de energía per cápita incide de manera positiva al cambio tecnológico en el largo plazo. Se puede observar entonces que el consumo de energía es el indicador que más influencia tiene en el cambio tecnológico de los países estudiados.

En nuestra ecuación de corto plazo sólo una variable afecta a la variable dependiente.

Un aumento de un 1% en acervo de capital aumentaría en un 0.1315% al cambio tecnológico. Lo que demuestra que un aumento en la inversión en capital de trabajo impacta de manera positiva en el cambio tecnológico y sus efectos se pueden observar en el corto plazo.

En cuanto al mecanismo de corrección de error, este nos indica que una desviación del equilibrio entre las variables del modelo logra corregirse, aproximadamente en un 36.64% en el transcurso de un año. Lo que implica que la corrección se cubre en tres años

Conclusiones

De acuerdo con el presente estudio, se ha demostrado que el capital humano, desarrollo científico, apertura comercial y acervo de capital han incidido de manera positiva al cambio tecnológico en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú.

El consumo de energía fue la variable que más influyó en el cambio tecnológico seguida del capital humano, la apertura comercial, el acervo de capital y por último el desarrollo científico.

Es importante señalar que la motivación principal para realizar esta investigación fue la poca cantidad de estudios que existen sobre el cambio tecnológico y los factores que lo promueven para países latinoamericanos, por lo que este trabajo contribuye a la generación y divulgación de conocimiento sobre las determinantes del cambio tecnológico para países en desarrollo.

Del análisis econométrico se pueden plantear medidas de política pública para incidir en el cambio tecnológico como la inversión en educación, capacitación, investigación, infraestructura, formación bruta de capital, así como también la apertura comercial de los países, promueven la generación y llegada de nuevas tecnologías y procesos más eficientes.

Los gobiernos de las naciones antes mencionadas deben de crear políticas que promuevan el desarrollo de capital humano, científico y físico, además de promover acuerdos que faciliten el comercio con otros países y la inversión tanto de capitales nacionales como extranjeros.

Programas de especialización académica, científica y técnica serían un buen punto de partida para impulsar el capital humano, el cual es fundamental para el buen funcionamiento de los sistemas productivos y de creación científica.

Inversión en centros de investigación y desarrollo, así como programas de movilidad serían una buena fuente para la generación de conocimiento científico y técnico que impulsen la innovación en productos, servicios, bienes de capital y procesos.

En cuanto a la apertura comercial se podría impulsar una regulación comercial que permita el fácil acceso a tecnología extranjera podría facilitar a las empresas la creación de procesos más eficientes.

Una regulación que facilite la utilización de energías limpias y económicas puede facilitar a las empresas la creación de nuevos procesos productivos que sean más eficientes, así como la mejora en la tecnología ya existente para facilitar el trabajo de la mano de obra.

Algo que también podría ser de gran ayuda sería la colaboración del gobierno, las empresas privadas y el sector académico científico. Esto haría que las empresas tengan acceso a los conocimientos y habilidades que tienen tanto estudiantes como maestros en la producción tecnológica.

Los resultados además de ofrecer aportes a la literatura proporcionan una base para futuras investigaciones que busquen estudiar las determinantes del cambio tecnológico en otros países.

Referencias

- Abramovitz, M. (1956). *Resource and Output Trends in the United States since 1870*.
- Alonso, J., & Garcimartín, C. (2005). Apertura comercial y estrategia de desarrollo. *Instituto Complutense de Estudios Internacionales*.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*.
- Arellano, M., & Bover, O. (1990a). La econometría de datos panel. *Investigaciones Económicas*, 3–45.
- Arellano, M., & Bover, O. (1990b). La economía de datos panel. *Investigaciones Económicas*.
- Bagú, S. (1969). La economía de la sociedad colonial. *Pensamiento Crítico*.
- Barreto, C., & Campo, J. (2012). Relación a largo plazo entre consumo de energía y PIB en América Latina: Una evaluación empírica con datos panel. *Scielo*.
- Berumen, S. (2008). Cambio tecnológico e innovación en las empresas. *ESIC*.
- Boisier, S. (2002). *Conversaciones Sociales y Desarrollo Regional*. Editorial Universidad de Talca.
- Cantner, U. (2016). *Foundations of economic change—an extended Schumpeterian approach*.
- Cassoni, A. (1996). *Modelos con datos panel*.
- Castaldi, C., & Dosi, G. (2009). Cambio tecnológico y crecimiento económico: Algunas lecciones de pautas seculares y algunas conjeturas sobre el impacto actual de las TIC. *Scielo*.
- CEPAL. (2020). La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe. *CEPAL*.
- Cortés, R. (1993). El crecimiento de las economías latinoamericanas, 1880-1930. *Historia Mexicana*, 42.
- Cruz, J., & Herrera, P. (2011). El empleo en México. Del modelo de sustitución de importaciones (ISI) al modelo de libre mercado. *Economía y Sociedad*.

- Del Pilar, M., & Palacios, R. (2020). *Aproximación a un marco de referencia teórico del cambio tecnológico*.
- Encinas, C., Rodríguez, B., & Encinas, A. (2012). *Apertura comercial y desarrollo económico mundial en la globalización*.
- Faccarello, G., & Kurz, H. D. (2018). *Technical change and innovation*.
- Fink, C., Hamdan, I., Raffo, J., & Wunsch, S. (2015). Informe mundial sobre la propiedad 2015. *OMPI*.
- Frenk, J. (2016). *Los restos de México en la educación: La educación como motor del crecimiento económico*.
- Frisch, R. (1933). *Econometrica*. <http://www.jstor.org/stable/1912224> .
- Gallego, J. (2003). El cambio tecnológico y la economía neoclásica. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*.
- Giusti, A. (2014). El cambio tecnológico y su impacto en la Investigación y Educación en Informática. *Universidad Nacional de La Plata*.
- Heres, D. (2015). El cambio climático y la energía en América Latina. *CEPAL*.
- Herrera, C. (2023). *¿Cómo surge el Internet? Aquí una breve historia*.
- Katz, C. (2014). *Discusiones marxistas sobre tecnología. Razón y Revolución*.
- Krugman, P., & Wells, R. (2009). *Introducción a la Economía. Microeconomía*.
- Márquez, L., Cuétara, L., & Cartay, R. (2020). Desarrollo y crecimiento económico análisis teórico desde un enfoque cuantitativo. *Revista de Ciencias Sociales*.
- Martínez, J., & Padilla, R. (2007). Apertura comercial y cambio tecnológico en el Istmo Centroamericano. *CEPAL*.
- Marx, K. (1867). *El Capital, Crítica de la economía política. Tomo I. Vol. I, 2.1*. <http://www.librodot.com>
- Mayorga, M., & Muñoz, E. (2000). *La técnica de datos de panel una guía para su uso e interpretación*.
- Naranjo Navas, C. P., & Navas-Labanda, A. C. (2024). Crecimiento económico en América Latina durante el siglo XIX. *América Latina En La Historia Económica*, 31(2). <https://doi.org/10.18232/20073496.1442>

- Navarro, I. (2005). Capital Humano: Su Definición y Alcances en el Desarrollo Local y Regional. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*.
- Núñez, J. (1989). La Revolución Francesa y la Independencia de América Latina. *Nueva Sociedad*.
- Paredes, E., & Velasco, M. (2020). Microeconomía. *Universidad de Pamplona*. www.unipamplona.edu.co
- Pesaran, M., Shin, Y., & Smith, R. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*.
- Pielke, R. (2012). *Does R&D drive economic growth? The mythology of innovation*.
- Pinilla, A. Á., Sampedro, C. A., & Orea Sánchez, L. (2003). *Introducción al análisis empírico de la producción*.
- Portillo, F. (2006). *Introducción a la econometría*.
- Ricardo, D. (1951). *The Works and Correspondence of David Ricardo, 11 vols, ed. P. Sraffa*.
- Romer, P. (1991). El cambio tecnológico endógeno. *El Trimestre Económico*.
- Rubio, M. (2005). Energía, economía y CO2: España 1850-2000. *Departamento de Economía y Empresa Universidad Pompeu Fabra de Barcelona*.
- Sánchez, R., Lardé, J., Chauvet, P., & Jaimurzina, A. (2017). RECURSOS NATURALES E INFRAESTRUCTURA. *CEPAL*.
- Schumpeter, J. (1939). *BUSINESS CYCLES. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. <http://classiques.uqac.ca/>
- Schumpeter, J. (1967). *Teoría del desenvolvimiento económico*.
- Smith, A. (1776). *La riqueza de las naciones*.
- Solís, L. (1964). LA INFLUENCIA DEL MERCANTILISMO ESPAÑOL EN LA VIDA ECONÓMICA DE AMÉRICA LATINA: UN INTENTO DE INTERPRETACIÓN. *El Trimestre Económico*.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. In *Source: The Review of Economics and Statistics* (Vol. 39, Issue 3).

- Solow, R. M. (1962). American Economic Association TECHNICAL PROGRESS, CAPITAL FORMATION, AND ECONOMIC GROWTH*. In *Source: The American Economic Review* (Vol. 52, Issue 2).
- Stock, J., & Watson, M. (2012). *introducción a la econometría* (Tercera).
- Swan, T. (1956). *Economic Growth and Capital Accumulation*.
- Uribe, J., Ortíz, C., & García, G. (2007). LA SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL COLOMBIANO EN LA DÉCADA DE LOS NOVENTA. *Revista de Economía Institucional*.
- Valenduc, G. (2018). Technological Revolutions and Societal Transitions. *ETUI Research Paper*.
- Villagra, A., Mendoza, M., & Quintana, L. (2018). *Un enfoque comparativo sobre la integración y apertura comercial en el crecimiento económico de la Unión Europea y América Latina*.
- Villavicencio, D., & Arvanitis, R. (1994). TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y APRENDIZAJE TECNOLÓGICO: Reflexiones basadas en trabajos empíricos. *El Trimestre Económico*.
- Young, A. A. (1928). Increasing Returns and Economic Progress. In *Source: The Economic Journal* (Vol. 38, Issue 152).

Anexos

Pruebas de raíz unitaria de primera generación Im, Pesaran and Shin W-stat

Cambio tecnológico (CT) a nivel CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: LOG(CT)

Date: 01/02/24 Time: 23:24

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 189

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.56894	0.0002

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de años promedio de escolaridad (APE) a nivel CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: LOG(APE)

Date: 01/02/24 Time: 23:25

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 189

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	2.93344	0.9983

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de años promedio de escolaridad (APE) en primeras diferencias CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: D(LOG(APE))

Date: 01/02/24 Time: 23:26

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 182

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-5.62875	0.0000

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de artículos en publicaciones científicas y técnicas (ART) a nivel CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: LOG(ART)

Date: 01/02/24 Time: 23:30

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 119

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	0.33946	0.6329

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de artículos en publicaciones científicas y técnicas (ART) en primeras diferencias CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: D(LOG(ART))

Date: 01/02/24 Time: 23:30

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 112

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-1.65620	0.0488

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de personal ocupado (L) a nivel CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: LOG(L)

Date: 01/02/24 Time: 23:36

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 189

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	1.28854	0.9012

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de personal ocupado (L) en primeras diferencias CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: D(LOG(L))

Date: 01/02/24 Time: 23:36

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 182

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-5.24722	0.0000

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de exportaciones de bienes y servicios (% del PIB) (X) a nivel CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: LOG(X)

Date: 01/02/24 Time: 23:31

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 189

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-1.23253	0.1089

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de exportaciones de bienes y servicios (% del PIB) (X) en primeras diferencias CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: D(LOG(X))

Date: 01/02/24 Time: 23:33

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 182

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-7.32881	0.0000

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de formación bruta de capital fijo (US\$ a precios constantes de 2010) (FBK) a nivel CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: LOG(FBK)

Date: 01/02/24 Time: 23:34

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 189

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	0.37229	0.6452

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de formación bruta de capital fijo (US\$ a precios constantes de 2010) (FBK) en primeras diferencias CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: D(LOG(FBK))

Date: 01/02/24 Time: 23:35

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 182

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-5.54765	0.0000

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de consumo de energía eléctrica (kWh per cápita) (CEN) a nivel CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: LOG(CEN)

Date: 01/02/24 Time: 23:53

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 154

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	2.81099	0.9975

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Logaritmo de consumo de energía eléctrica (kWh per cápita) (CEN) a primeras diferencias CSI

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: D(LOG(CEN))

Date: 01/02/24 Time: 23:59

Sample: 1991 2019

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Total (balanced) observations: 147

Cross-sections included: 7

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-5.14887	0.0000

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Pruebas de raíz unitaria de segunda generación, Pesaran-CIPS

Logaritmo de cambio tecnológico (CT) a nivel CSD

CIPS unit root test		
Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-2.05968	>=0.10
Truncated CIPS:	-2.05968	>=0.10
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de cambio tecnológico (CT) en primeras diferencias CSD

CIPS unit root test		
Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-2.88441	<0.01
Truncated CIPS:	-2.88441	<0.01
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de años promedio de escolaridad (APE) a nivel CSD

CIPS unit root test		
Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-1.83138	≥ 0.10
Truncated CIPS:	-1.83138	≥ 0.10
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de años promedio de escolaridad (APE) en primeras diferencias CSD

CIPS unit root test		
Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-2.07066	≥ 0.10
Truncated CIPS:	-2.07066	≥ 0.10
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de artículos en publicaciones científicas y técnicas (ART) a nivel CSD

CIPS unit root test

Null hypothesis: Unit root

Test results:

Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-0.46291	>=0.10
Truncated CIPS:	-0.46291	>=0.10

Critical values:

Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.62	-2.62
5%	-2.35	-2.35
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de personal ocupado (L) a nivel CSD

CIPS unit root test

Null hypothesis: Unit root

Test results:

Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-1.68109	≥ 0.10
Truncated CIPS:	-1.68109	≥ 0.10

Critical values:

Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de personal ocupado (L) en primeras diferencias CSD

CIPS unit root test

Null hypothesis: Unit root

Test results:

Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-3.16389	< 0.01
Truncated CIPS:	-3.16389	< 0.01

Critical values:

Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de exportaciones de bienes y servicios (% del PIB) (X) a nivel CSD

CIPS unit root test Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-2.20340	>=0.10
Truncated CIPS:	-2.20340	>=0.10
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de exportaciones de bienes y servicios (% del PIB) (X) en primeras diferencias CSD

CIPS unit root test Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-3.45386	<0.01
Truncated CIPS:	-3.38194	<0.01
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de formación bruta de capital fijo (US\$ a precios constantes de 2010) (FBK) a nivel CSD

CIPS unit root test		
Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-2.22806	<0.10
Truncated CIPS:	-2.22806	<0.10
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de formación bruta de capital fijo (US\$ a precios constantes de 2010) (FBK) en primeras diferencias CSD

CIPS unit root test		
Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-3.18846	<0.01
Truncated CIPS:	-3.18846	<0.01
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.58	-2.58
5%	-2.33	-2.33
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de consumo de energía eléctrica (kWh per cápita) (CEN) a nivel CSD

CIPS unit root test		
Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	-0.39129	>=0.10
Truncated CIPS:	-1.86480	>=0.10
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.59	-2.59
5%	-2.34	-2.34
10%	-2.21	-2.21

Logaritmo de consumo de energía eléctrica (kWh per cápita) (CEN) a primeras diferencias CSD

CIPS unit root test		
Null hypothesis: Unit root		
Test results:		
Statistic	t-stat	p-value
CIPS:	0.00000	>=0.10
Truncated CIPS:	0.00000	>=0.10
Critical values:		
Level	CIPS	Trunc. CIPS
1%	-2.59	-2.59
5%	-2.34	-2.34
10%	-2.21	-2.21

Modelo econométrico

Dependent Variable: DLOG(CT)

Method: ARDL

Date: 01/02/24 Time: 23:17

Sample: 2001 2014

Included observations: 98

Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)

Model selection method: Akaike info criterion (AIC)

Dynamic regressors (1 lag, automatic): LOG(APE) LOG(ART/L) LOG(X)
LOG(FBK) LOG(CEN)

Fixed regressors: C

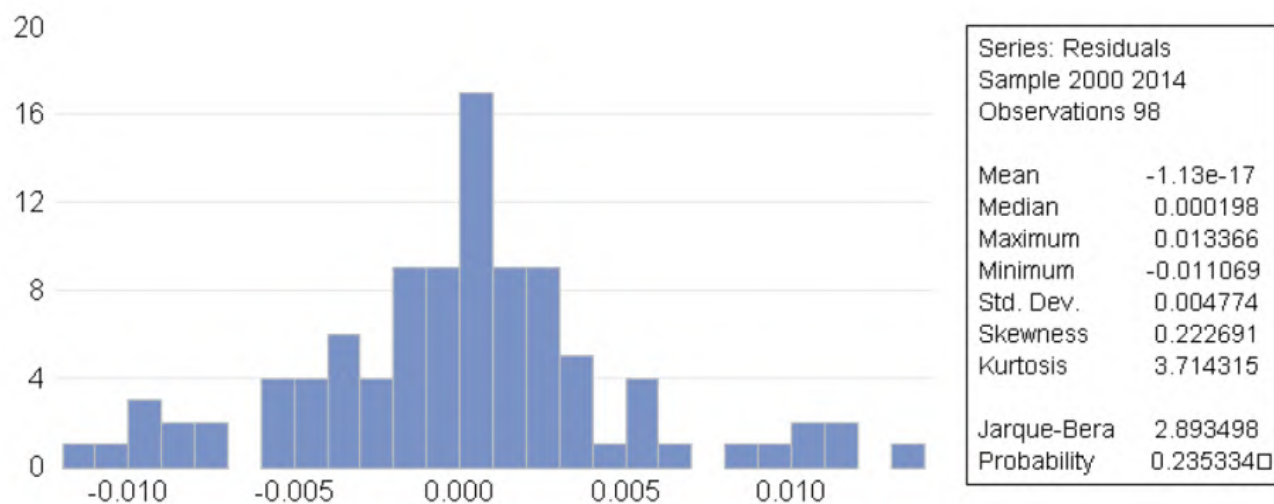
Number of models evaluated: 1

Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 1, 1, 1)

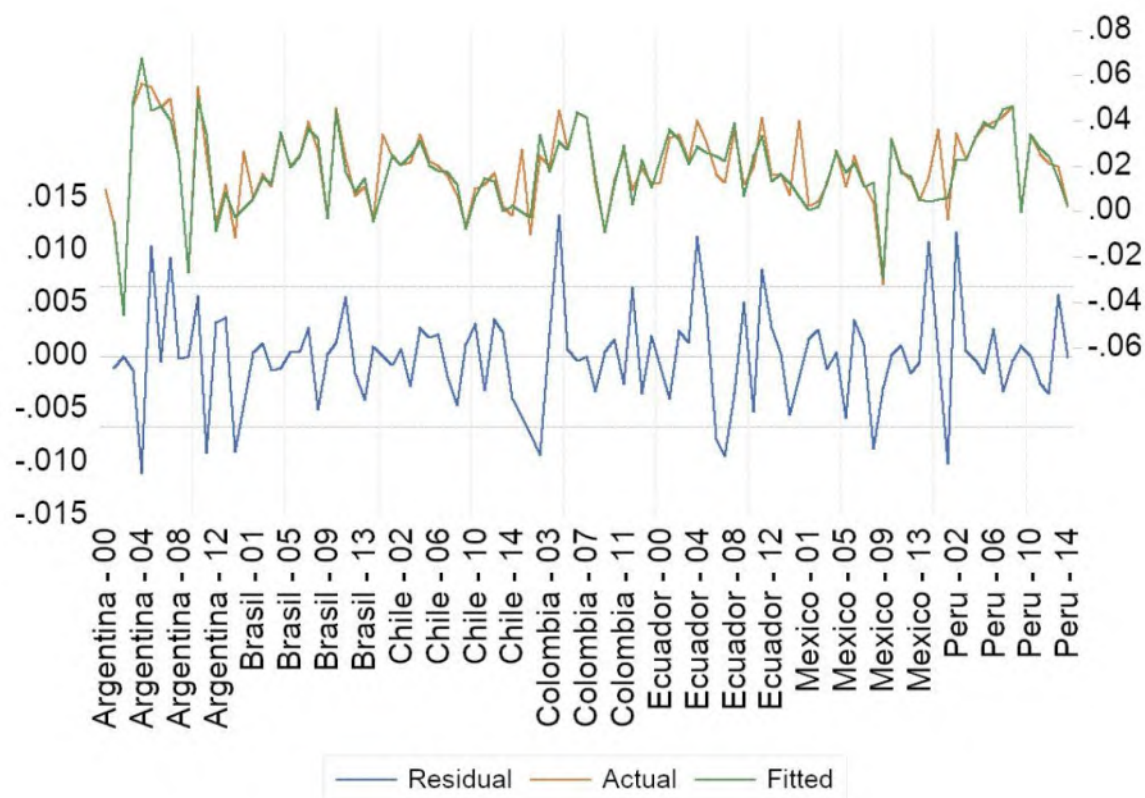
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
Long Run Equation				
LOG(APE)	0.106641	0.056092	1.901186	0.0629
LOG(ART/L)	0.046994	0.017521	2.682174	0.0098
LOG(X)	0.075618	0.009865	7.665615	0.0000
LOG(FBK)	0.055515	0.016894	3.286062	0.0018
LOG(CEN)	0.169943	0.036727	4.627229	0.0000
Short Run Equation				
COINTEQ01	-0.366451	0.149896	-2.444701	0.0180
DLOG(APE)	-0.115223	0.095859	-1.202007	0.2349
DLOG(ART/L)	0.025311	0.020608	1.228256	0.2250
DLOG(X)	-0.003777	0.017389	-0.217182	0.8289
DLOG(FBK)	0.131526	0.024933	5.275224	0.0000
DLOG(CEN)	0.002244	0.027443	0.081787	0.9351
C	-0.842805	0.360552	-2.337540	0.0234
Root MSE	0.004588	Mean dependent var	0.018857	
S.D. dependent var	0.018557	S.E. of regression	0.006584	
Akaike info criterion	-6.484745	Sum squared resid	0.002211	
Schwarz criterion	-5.119852	Log likelihood	394.4491	
Hannan-Quinn criter.	-5.931664			

Prueba de normalidad



Residuales



Panel de datos

Año	País	PIB	Acervo de capital	L	ART
1991	Argentina	290,094,591,011.84	3,898,310,478,935.83	13,000,613.74	
1992	Argentina	313,120,244,489.89	3,744,167,658,481.70	13,253,223.14	
1993	Argentina	338,817,957,426.04	3,603,286,500,971.74	13,110,824.46	
1994	Argentina	358,592,053,441.55	3,475,783,383,521.13	13,197,008.47	
1995	Argentina	348,389,357,874.28	3,347,765,200,754.06	12,244,352.74	
1996	Argentina	367,643,757,074.80	3,230,213,904,606.13	12,793,224.27	
1997	Argentina	397,463,514,160.87	3,127,342,808,207.88	13,509,493.53	
1998	Argentina	412,766,570,325.76	3,033,452,623,043.99	14,123,400.57	
1999	Argentina	398,792,535,409.29	2,936,378,693,921.50	13,977,922.98	
2000	Argentina	395,646,066,535.88	2,840,443,423,538.04	13,971,294.45	4385.98
2001	Argentina	378,202,665,751.85	2,741,336,000,444.05	13,645,650.29	4501.47
2002	Argentina	336,999,433,710.19	2,631,542,562,227.51	13,135,790.44	4811.32
2003	Argentina	366,780,211,148.67	2,537,647,996,662.79	14,218,831.09	4598.69
2004	Argentina	399,898,899,166.74	2,461,420,458,290.93	14,941,557.71	4702.95
2005	Argentina	435,296,589,745.34	2,397,022,136,946.08	15,394,454.83	4964.45
2006	Argentina	470,325,565,798.35	2,344,335,323,823.28	15,924,186.39	5587.62
2007	Argentina	512,690,850,741.56	2,308,020,097,824.01	16,248,988.60	5684.67
2008	Argentina	533,491,913,656.28	2,280,555,373,708.07	16,401,360.36	6270.29
2009	Argentina	501,917,060,966.24	2,234,614,158,771.83	16,574,820.86	6897.38
2010	Argentina	552,738,161,802.46	2,208,845,845,884.97	16,758,565.47	7236.62
2011	Argentina	585,924,294,024.79	2,199,304,461,257.70	17,230,220.26	7733.75
2012	Argentina	579,910,247,223.43	2,183,101,203,652.76	17,376,254.09	7842.75
2013	Argentina	593,858,966,307.16	2,169,901,660,425.72	17,511,291.42	7994.13
2014	Argentina	578,937,574,935.70	2,150,879,773,851.70	17,552,578.88	8464.74
2015	Argentina	594,749,285,413.21	2,135,906,995,281.17	17,669,362.36	8370.01
2016	Argentina	582,376,550,428.09	2,116,333,656,807.34	17,711,453.12	8593.36
2017	Argentina	598,790,850,843.68	2,109,409,791,097.18	17,822,290.09	8704.3
2018	Argentina	583,118,120,294.00	2,097,150,085,520.24	18,112,824.07	8811.13
2019	Argentina	571,304,530,654.92	2,070,692,173,709.15	18,419,461.67	
1991	Brasil	926,678,369,092.74	9,240,552,454,342.20	56,803,965.26	
1992	Brasil	921,636,571,083.56	8,931,603,874,999.80	58,490,560.02	
1993	Brasil	967,024,315,178.80	8,647,794,507,417.47	60,522,709.92	
1994	Brasil	1,023,622,994,738.33	8,401,376,668,156.74	62,285,955.07	
1995	Brasil	1,066,858,717,622.64	8,180,836,367,396.10	64,044,984.07	
1996	Brasil	1,090,424,176,305.99	7,973,708,487,461.95	63,279,329.33	
1997	Brasil	1,127,442,397,678.23	7,793,934,347,813.41	65,011,101.43	
1998	Brasil	1,131,254,256,770.50	7,622,790,249,168.20	65,840,229.65	

1999	Brasil	1,136,547,820,412.59	7,440,806,149,696.20	67,355,895.74	
2000	Brasil	1,186,418,964,175.19	7,277,506,986,789.26	69,979,152.44	12783.45
2001	Brasil	1,202,908,958,700.07	7,125,095,759,144.32	72,014,203.19	13944.64
2002	Brasil	1,239,639,324,926.44	6,977,252,027,171.17	74,521,645.03	16148.98
2003	Brasil	1,253,781,489,825.37	6,828,496,317,497.09	75,447,718.84	17585.44
2004	Brasil	1,325,998,860,262.80	6,704,161,391,961.40	78,523,129.70	19814.08
2005	Brasil	1,368,459,094,911.19	6,590,290,146,139.28	80,365,780.61	22304.02
2006	Brasil	1,422,677,289,738.78	6,496,855,239,905.38	82,205,932.34	28348.73
2007	Brasil	1,509,031,960,385.82	6,436,309,275,870.24	83,535,338.11	31059.14
2008	Brasil	1,585,904,997,822.47	6,411,264,646,408.63	85,626,928.88	35489.96
2009	Brasil	1,583,909,738,979.16	6,381,139,530,333.75	86,179,330.02	38551.09
2010	Brasil	1,703,150,040,884.74	6,404,375,263,131.93	87,199,724.04	41666.17
2011	Brasil	1,770,840,429,187.27	6,449,841,651,917.10	87,303,469.09	44353.74
2012	Brasil	1,804,861,390,247.16	6,495,882,593,105.45	88,049,904.98	48282.01
2013	Brasil	1,859,094,274,468.60	6,561,096,647,616.18	89,388,186.63	50497.9
2014	Brasil	1,868,463,286,781.87	6,606,575,785,950.77	90,712,429.68	52632.41
2015	Brasil	1,802,211,999,538.68	6,597,686,051,376.84	90,406,844.59	53064.56
2016	Brasil	1,743,173,031,958.05	6,550,250,804,099.65	88,178,686.68	55181.31
2017	Brasil	1,766,232,928,553.89	6,497,964,092,576.05	88,489,269.55	58022.38
2018	Brasil	1,797,736,638,228.88	6,462,690,866,789.92	89,928,522.18	60147.96
2019	Brasil	1,819,683,008,419.28	6,440,841,799,413.21	91,924,783.07	
1991	Chile	77,406,333,959.67	876,945,932,943.09	4,767,339.46	
1992	Chile	86,050,073,040.47	844,891,636,424.78	5,001,843.63	
1993	Chile	91,719,726,335.73	816,557,607,575.33	5,144,602.23	
1994	Chile	96,333,410,154.83	790,500,795,523.54	5,204,539.95	
1995	Chile	104,939,158,704.97	769,217,986,023.14	5,447,922.67	
1996	Chile	112,078,082,148.04	750,626,295,502.24	5,446,438.25	
1997	Chile	120,362,601,757.49	735,544,151,057.72	5,559,753.86	
1998	Chile	125,394,825,678.28	722,010,255,279.11	5,661,901.92	
1999	Chile	125,051,706,063.52	706,011,300,532.34	5,513,484.15	
2000	Chile	131,268,803,553.65	692,788,949,668.52	5,579,545.89	1557.36
2001	Chile	135,409,067,462.84	680,722,848,695.43	5,598,000.30	1633.56
2002	Chile	139,745,947,904.52	670,259,912,426.25	5,660,334.72	2069.52
2003	Chile	146,346,491,777.00	662,335,305,476.98	5,841,217.68	2090.21
2004	Chile	156,114,028,604.48	658,201,182,350.85	5,959,663.98	2239.69
2005	Chile	165,226,475,828.17	660,963,682,184.74	6,160,729.57	2512.22
2006	Chile	175,222,662,457.31	665,889,833,798.30	6,422,026.15	3112.32
2007	Chile	184,278,574,391.67	674,584,244,376.99	6,634,632.90	3265.02
2008	Chile	191,261,613,433.31	690,685,443,868.03	6,829,649.33	3734.74

2009	Chile	189,123,237,376.13	700,471,538,947.00	6,769,407.01	3979.09
2010	Chile	200,190,069,229.35	714,690,863,057.41	7,140,871.74	4111.13
2011	Chile	212,649,692,512.18	735,618,129,398.78	7,493,078.76	4475.84
2012	Chile	225,739,004,134.72	762,304,115,961.88	7,620,317.75	4967.15
2013	Chile	233,207,597,703.44	788,494,580,910.95	7,767,370.79	5038.61
2014	Chile	237,388,192,470.92	810,768,652,977.62	7,871,192.33	5806.96
2015	Chile	242,496,649,874.24	831,995,016,813.07	7,986,611.35	6037.51
2016	Chile	246,747,710,111.59	850,702,423,450.33	8,069,318.72	6639.23
2017	Chile	250,097,792,355.99	866,469,074,133.12	8,231,135.29	6791.32
2018	Chile	260,076,767,994.43	885,232,888,267.24	8,343,370.14	7121.74
2019	Chile	262,080,762,440.35	905,948,916,402.17	8,427,712.62	
1991	Colombia	122,895,674,813.70	1,288,346,805,905.79	13,006,606.72	
1992	Colombia	127,866,718,141.95	1,242,870,130,251.55	13,465,394.54	
1993	Colombia	134,752,865,088.89	1,206,535,000,161.27	14,113,224.54	
1994	Colombia	142,588,288,604.99	1,177,546,519,951.65	14,467,456.54	
1995	Colombia	150,006,355,333.89	1,150,291,223,265.33	14,814,179.85	
1996	Colombia	153,090,268,058.58	1,123,957,214,885.81	14,644,559.71	
1997	Colombia	158,341,713,845.85	1,098,313,004,158.81	14,969,642.09	
1998	Colombia	159,243,919,738.96	1,072,025,850,519.49	14,797,626.20	
1999	Colombia	152,549,281,078.47	1,037,160,090,374.11	14,104,213.19	
2000	Colombia	157,011,136,243.55	1,003,659,375,170.42	14,363,144.66	534.68
2001	Colombia	159,645,623,441.49	973,618,367,010.33	15,705,506.80	538.62
2002	Colombia	163,643,118,666.50	947,318,812,719.87	15,901,798.41	680.56
2003	Colombia	170,055,101,007.38	924,904,951,182.20	16,680,562.57	715.79
2004	Colombia	179,124,177,070.93	906,388,980,895.31	16,742,708.01	842.07
2005	Colombia	187,773,655,668.27	892,412,249,909.53	17,269,259.15	975.42
2006	Colombia	200,386,165,569.77	885,017,907,891.37	17,493,816.93	1401.91
2007	Colombia	213,888,575,539.51	885,398,053,910.74	17,571,194.87	1587.54
2008	Colombia	220,911,491,815.71	884,547,250,855.90	18,029,477.50	2374.14
2009	Colombia	223,429,106,639.90	885,673,426,462.77	19,056,864.95	2716.76
2010	Colombia	233,471,483,024.66	889,965,533,905.22	19,839,918.66	3168.15
2011	Colombia	249,692,829,473.37	899,975,095,241.88	20,617,976.79	3541.21
2012	Colombia	259,462,400,427.39	911,301,544,101.87	21,340,086.11	4124.71
2013	Colombia	272,783,183,252.05	926,837,953,835.90	21,732,750.75	4589.7
2014	Colombia	285,055,780,504.54	947,222,878,596.53	22,259,574.39	5173.66
2015	Colombia	293,481,748,240.78	968,462,453,246.42	22,850,092.06	5409.93
2016	Colombia	299,607,834,899.03	986,657,468,520.00	23,077,137.99	6292.29
2017	Colombia	303,680,586,563.77	1,005,178,016,444.28	23,472,105.34	6681.57
2018	Colombia	311,467,941,587.11	1,023,476,068,624.66	23,745,198.91	7195.02

2019	Colombia	321,393,974,479.34	1,042,392,472,248.01	23,667,004.99	
1991	Ecuador	45,558,477,943.13	483,374,562,488.34	3,939,512.28	
1992	Ecuador	46,521,725,705.71	468,384,174,484.38	4,045,559.54	
1993	Ecuador	47,439,700,807.88	454,163,085,183.84	4,157,756.75	
1994	Ecuador	49,459,802,089.65	441,186,520,368.37	4,293,620.64	
1995	Ecuador	50,573,908,255.36	428,752,333,668.92	4,405,831.72	
1996	Ecuador	51,449,720,654.55	416,648,576,221.73	4,516,983.43	
1997	Ecuador	53,676,394,986.10	405,883,555,878.41	4,697,059.00	
1998	Ecuador	55,429,750,211.19	396,108,093,135.16	4,971,186.08	
1999	Ecuador	52,802,720,505.78	384,168,820,665.69	5,048,882.78	
2000	Ecuador	53,379,221,434.28	373,805,600,928.58	5,178,722.91	75.95
2001	Ecuador	55,522,733,410.36	365,752,255,422.94	5,312,161.17	61.41
2002	Ecuador	57,797,375,793.08	360,026,041,444.46	5,381,566.37	92.3
2003	Ecuador	59,371,127,439.90	354,633,490,632.77	5,445,035.00	96.31
2004	Ecuador	64,246,103,132.85	350,176,359,258.17	5,793,329.90	93.57
2005	Ecuador	67,645,562,499.14	347,368,281,008.59	5,958,053.05	131.86
2006	Ecuador	70,624,352,725.11	345,433,190,358.70	6,201,676.17	126.89
2007	Ecuador	72,171,071,229.77	344,169,238,256.27	6,261,381.03	142.56
2008	Ecuador	76,759,080,483.20	345,525,541,200.59	6,331,505.78	151.14
2009	Ecuador	77,193,914,220.31	346,144,817,654.05	6,182,618.90	181.71
2010	Ecuador	79,915,230,250.82	348,556,662,671.34	6,223,292.98	192.82
2011	Ecuador	86,203,073,182.79	353,674,501,772.67	6,307,001.64	170.21
2012	Ecuador	91,066,617,872.10	360,916,881,262.53	6,525,463.35	248.53
2013	Ecuador	95,571,238,385.53	370,392,969,071.48	6,652,549.07	265.36
2014	Ecuador	99,192,306,978.81	380,018,163,038.42	6,804,676.41	409.13
2015	Ecuador	99,290,381,000.00	387,407,710,886.50	7,278,191.61	668.72
2016	Ecuador	98,072,699,669.13	392,088,450,360.46	7,590,003.02	1162.24
2017	Ecuador	100,395,440,274.11	397,812,262,730.08	7,880,191.81	1604.01
2018	Ecuador	101,689,830,586.57	403,749,592,182.60	7,907,083.48	2142.19
2019	Ecuador	101,702,140,245.14	408,537,449,333.60	7,995,477.29	
1991	Mexico	652,670,187,687.28	6,471,505,668,303.59	29,382,968.94	
1992	Mexico	675,781,907,471.66	6,301,040,563,104.69	30,554,331.91	
1993	Mexico	688,899,887,486.45	6,137,195,320,729.64	31,728,607.42	
1994	Mexico	722,938,986,701.87	6,003,730,254,559.52	32,148,339.14	
1995	Mexico	677,457,226,352.73	5,814,782,571,520.76	31,982,930.15	
1996	Mexico	723,343,156,837.85	5,656,865,901,732.01	33,289,187.65	
1997	Mexico	772,869,394,254.07	5,526,997,312,957.83	35,238,263.79	
1998	Mexico	812,779,791,419.35	5,419,636,571,817.27	36,221,090.74	
1999	Mexico	835,160,123,888.66	5,327,040,724,090.68	36,923,701.09	

2000	Mexico	876,437,526,455.27	5,248,411,355,703.36	37,518,831.12	5053.71
2001	Mexico	872,893,299,631.65	5,160,061,160,668.17	37,791,319.33	5470.52
2002	Mexico	872,545,499,822.64	5,072,169,473,127.78	38,190,825.45	5986.61
2003	Mexico	885,165,846,839.51	4,990,462,298,086.32	39,019,354.72	6723.17
2004	Mexico	919,869,577,686.51	4,925,033,569,361.73	40,010,738.27	7308.35
2005	Mexico	941,098,392,797.58	4,874,305,085,206.82	41,343,391.15	8306.8
2006	Mexico	983,401,498,615.03	4,844,322,184,430.93	42,769,460.03	9379.34
2007	Mexico	1,005,935,610,109.39	4,828,268,673,807.62	43,660,402.43	9611.38
2008	Mexico	1,017,439,334,703.69	4,827,844,585,698.14	44,411,118.94	10459.3
2009	Mexico	963,660,094,723.92	4,799,321,304,169.08	44,647,467.60	10717.65
2010	Mexico	1,012,981,356,870.87	4,782,257,195,137.05	45,439,530.63	11318.23
2011	Mexico	1,050,086,944,297.42	4,783,539,000,980.06	46,500,751.52	11859.26
2012	Mexico	1,088,334,499,223.12	4,796,601,974,127.97	48,042,767.90	12585.07
2013	Mexico	1,103,071,549,191.52	4,800,560,146,049.30	48,798,895.81	13295.3
2014	Mexico	1,134,506,587,182.86	4,811,430,401,945.90	49,290,186.39	14345.85
2015	Mexico	1,171,867,608,197.72	4,833,717,092,319.12	50,459,788.61	14585.58
2016	Mexico	1,202,693,965,604.17	4,857,060,648,133.54	51,442,108.63	15199.9
2017	Mexico	1,228,108,442,202.22	4,876,116,055,744.74	52,246,197.81	16004.9
2018	Mexico	1,255,065,357,728.63	4,896,336,841,749.63	53,379,805.74	16345.64
2019	Mexico	1,252,732,106,030.10	4,903,047,684,591.05	54,626,463.05	
1991	Peru	60,915,532,773.74	840,105,802,002.91	7,791,843.70	
1992	Peru	60,586,278,760.72	806,312,265,944.68	7,952,375.01	
1993	Peru	63,763,166,943.66	775,155,063,496.68	8,306,890.75	
1994	Peru	71,611,371,022.14	748,909,117,677.60	8,676,529.17	
1995	Peru	76,918,772,627.42	726,648,826,074.11	9,191,446.39	
1996	Peru	79,071,708,366.05	705,070,107,417.83	9,620,907.49	
1997	Peru	84,193,044,083.44	686,820,898,936.80	10,100,391.86	
1998	Peru	83,863,396,696.46	669,283,865,584.23	10,507,713.73	
1999	Peru	85,117,079,539.33	650,765,774,249.52	10,986,819.30	
2000	Peru	87,410,449,785.31	632,403,317,341.02	10,853,731.48	175.8
2001	Peru	87,950,552,246.33	613,809,978,161.22	11,571,401.37	198.21
2002	Peru	92,746,961,064.37	596,210,306,880.71	12,118,847.70	192.97
2003	Peru	96,609,893,451.26	580,225,877,025.64	12,719,425.34	263.83
2004	Peru	101,400,008,285.78	566,059,036,566.59	13,143,811.29	260.11
2005	Peru	107,773,059,976.20	554,251,762,390.65	13,606,437.53	287.76
2006	Peru	115,887,184,858.50	546,147,556,479.62	14,172,777.43	433.51
2007	Peru	125,758,904,639.43	542,893,990,883.29	14,715,961.16	399.52
2008	Peru	137,236,376,966.53	546,494,590,114.93	14,935,178.90	400.26
2009	Peru	138,740,245,654.41	548,868,555,772.75	15,193,093.85	492.22

2010	Peru	150,300,719,889.20	557,619,918,589.81	15,603,340.07	545.12
2011	Peru	159,810,535,617.60	569,527,554,302.84	15,743,426.42	596.85
2012	Peru	169,622,462,555.07	586,764,036,446.81	15,851,693.45	637.19
2013	Peru	179,549,648,065.80	605,597,460,020.10	15,921,935.32	666.7
2014	Peru	183,826,803,243.25	622,520,162,883.10	16,073,008.37	744.18
2015	Peru	189,805,300,841.60	635,217,480,954.25	16,088,862.95	902.11
2016	Peru	197,308,909,322.23	645,323,386,728.75	16,673,558.46	1064.63
2017	Peru	202,278,796,061.12	655,463,111,017.66	17,171,296.73	1378.89
2018	Peru	210,307,952,165.87	667,075,737,004.62	17,682,360.49	1629.88
2019	Peru	215,020,178,954.30	679,374,573,834.38	18,163,172.52	

Año	País	APE	CEN	X	FBK
1991	Argentina	8.19295025	1346.502722	7.675043348	30,738,569,003.28
1992	Argentina	8.2603612	1408.740423	6.598187472	40,772,703,492.67
1993	Argentina	8.32777214	1494.390964	6.909351534	46,327,225,414.13
1994	Argentina	8.39518309	1572.834183	7.529948726	52,661,207,597.98
1995	Argentina	8.46259403	1643.330259	9.68041026	45,770,986,408.98
1996	Argentina	8.53000498	1721.138686	10.42859676	49,836,963,889.77
1997	Argentina	8.59741592	1839.821682	10.5608501	58,639,598,832.06
1998	Argentina	8.66482687	1958.038754	10.41558196	62,476,955,246.50
1999	Argentina	8.73223782	2023.461579	9.827174515	54,598,702,029.71
2000	Argentina	8.79964876	2077.539573	10.98637523	50,883,664,312.62
2001	Argentina	8.86705971	2108.990402	11.57900808	42,914,748,082.92
2002	Argentina	9.39113998	2003.667517	28.382597	27,273,361,805.66
2003	Argentina	9.91522026	2169.487544	25.93094293	37,682,562,546.65
2004	Argentina	10.0070934	2282.822563	23.84761942	50,654,861,461.28
2005	Argentina	10.0989666	2397.486533	23.24587673	58,672,701,569.70
2006	Argentina	10.1908398	2362.853106	23.0266946	67,164,293,724.50
2007	Argentina	10.2985997	2443.844135	22.66275031	80,901,540,191.89
2008	Argentina	10.4063597	2759.51327	22.06090038	87,936,280,775.27
2009	Argentina	10.54321	2716.598215	19.56098506	68,086,553,749.16
2010	Argentina	10.5996399	2877.652653	18.93382341	85,962,395,051.73
2011	Argentina	10.69979	2929.075029	18.44920915	100,900,907,666.98
2012	Argentina	10.7850704	3000.603523	16.23785946	93,761,965,457.94
2013	Argentina	10.8945999	2967.376558	14.61717339	95,955,516,955.61
2014	Argentina	10.9085102	3074.702071	14.40547859	89,473,196,447.27
2015	Argentina	10.9175501		10.70565205	92,571,210,122.06
2016	Argentina	10.9281902		12.52709517	87,222,011,290.23
2017	Argentina	11.0164452		11.32028336	98,892,817,130.21
2018	Argentina	11.1047001		14.43668575	93,210,783,977.91
2019	Argentina	11.1472693		17.92487838	78,399,592,464.92
1991	Brasil	3.83134032	1469.859302	8.677636599	163,932,438,813.50
1992	Brasil	3.97729614	1478.331187	10.86831166	153,079,043,374.72
1993	Brasil	4.12325197	1522.14509	10.50327166	162,770,826,167.66
1994	Brasil	4.26920779	1551.697525	9.513076427	185,971,886,110.15
1995	Brasil	4.41516361	1619.450624	7.528875038	199,528,532,647.19
1996	Brasil	4.5866617	1672.631979	6.730209683	201,913,938,435.66
1997	Brasil	4.75815979	1748.423361	6.983649575	218,911,284,724.55
1998	Brasil	4.92965788	1795.079232	7.030500339	218,552,618,745.47
1999	Brasil	5.10115597	1820.045932	9.564898261	199,155,412,986.41

2000	Brasil	5.27265406	1885.665465	10.188048	208,741,144,577.87
2001	Brasil	5.4496255	1737.976157	12.37171067	211,464,121,694.52
2002	Brasil	5.62659693	1797.268162	14.23059027	208,411,055,984.06
2003	Brasil	5.80356837	1873.812369	15.18078371	200,106,891,684.49
2004	Brasil	5.9805398	1948.58174	16.54576151	217,089,890,339.16
2005	Brasil	6.15034986	2008.56721	15.24382927	221,336,823,775.95
2006	Brasil	6.32015991	2065.192202	14.3743163	236,079,601,073.07
2007	Brasil	6.50158024	2160.232633	13.3276751	264,296,797,960.13
2008	Brasil	6.67115021	2222.415792	13.53400051	296,770,834,331.91
2009	Brasil	6.76896	2189.997778	10.85137113	290,438,116,245.55
2010	Brasil	6.87817001	2366.38012	10.86558477	342,292,709,314.87
2011	Brasil	7.00609016	2422.576221	11.58251268	365,685,151,941.76
2012	Brasil	7.21576977	2492.837864	11.87753907	368,533,023,784.21
2013	Brasil	7.28748989	2560.09556	11.74223064	390,008,184,166.01
2014	Brasil	7.37906981	2610.999282	11.01194282	373,533,970,715.39
2015	Brasil	7.5068202		12.90019142	321,439,054,723.61
2016	Brasil	7.73104		12.46667904	282,449,055,291.66
2017	Brasil	7.85175991		12.51896787	275,225,828,681.38
2018	Brasil	7.9820199		14.6349995	289,624,978,842.67
2019	Brasil	8.12881396		14.12291919	301,285,475,962.79
1991	Chile	8.46675099	1307.482076	31.3010166	9,508,534,028.50
1992	Chile	8.54623136	1450.483907	28.96179193	11,793,000,128.84
1993	Chile	8.62571173	1508.959676	25.88068051	13,910,552,971.79
1994	Chile	8.7051921	1583.739096	27.46324068	14,771,068,326.97
1995	Chile	8.78467247	1741.024844	28.62625201	18,242,230,275.79
1996	Chile	8.85787808	1922.823898	25.9504475	19,869,208,780.25
1997	Chile	8.93108368	2066.135653	25.87800427	22,449,170,330.60
1998	Chile	9.00428929	2174.205571	25.14358142	23,243,311,774.27
1999	Chile	9.07749489	2390.815746	28.30911389	20,101,558,017.19
2000	Chile	9.15070049	2497.752869	30.12375388	22,078,214,162.80
2001	Chile	9.28874535	2627.354922	31.84731127	22,573,346,510.33
2002	Chile	9.4267902	2726.237575	32.25722035	23,573,206,165.60
2003	Chile	9.56483505	2896.06379	35.06097453	25,588,388,672.04
2004	Chile	9.70287991	3063.872155	39.68574951	28,982,642,147.72
2005	Chile	9.73694007	3097.065645	40.17557201	35,672,558,951.43
2006	Chile	9.77100023	3226.346569	43.8656742	37,974,335,722.80
2007	Chile	9.80506039	3346.480727	45.1298519	41,988,902,268.60
2008	Chile	10.1062603	3347.665409	41.16256079	49,830,411,709.89
2009	Chile	9.97935009	3306.86876	37.1156348	44,320,367,272.38

2010	Chile	9.85243988	3318.305248	37.90399432	49,242,901,057.75
2011	Chile	9.54413032	3596.106646	37.68978027	56,661,809,494.24
2012	Chile	9.77654505	3820.371057	33.8455905	63,466,893,033.04
2013	Chile	10.0089598	3893.506112	32.08746359	64,305,670,747.17
2014	Chile	10.1324348	3895.436156	33.00390297	61,698,801,112.21
2015	Chile	10.2559099		29.19107949	61,764,796,484.34
2016	Chile	10.4232149		27.92315811	60,307,157,477.91
2017	Chile	10.5905199		28.33137683	58,301,771,855.31
2018	Chile	10.7613651		28.52904474	62,087,267,840.77
2019	Chile	10.9349663		27.83413159	64,977,672,548.30
1991	Colombia	6.39219122	883.9097411	19.0945389	16,848,635,208.59
1992	Colombia	6.44379732	789.7984383	16.5185547	18,940,664,641.05
1993	Colombia	6.49582005	884.8254941	15.18449529	25,808,376,422.29
1994	Colombia	6.54826277	922.2432312	14.99836183	31,338,269,798.44
1995	Colombia	6.60070549	932.0240719	14.53374289	31,622,029,311.27
1996	Colombia	6.65314822	922.130149	15.1994617	31,180,552,783.75
1997	Colombia	6.70559094	928.3774035	14.84154374	30,553,650,017.29
1998	Colombia	6.75803367	904.1647079	15.00735084	28,628,496,568.61
1999	Colombia	6.81047639	836.6197328	18.34657875	18,735,532,380.60
2000	Colombia	6.86291911	854.5425127	15.91513972	18,357,289,315.01
2001	Colombia	6.91536184	874.9964701	15.38713577	20,141,960,598.43
2002	Colombia	6.96780456	882.359121	14.81556968	22,381,364,060.05
2003	Colombia	7.02024729	885.5101847	16.57529971	24,952,079,098.33
2004	Colombia	7.07269001	921.5509274	16.77075142	27,729,277,272.22
2005	Colombia	7.28420019	918.4068379	16.97104374	31,342,718,058.98
2006	Colombia	6.80312014	970.661103	17.72858775	37,226,270,477.32
2007	Colombia	7.18866015	998.4163608	16.43314213	44,631,041,413.94
2008	Colombia	7.32140017	998.3724183	18.10959514	43,419,099,640.69
2009	Colombia	7.24739981	1076.095349	16.42449569	45,353,538,149.67
2010	Colombia	7.39386988	1104.491269	16.34084476	48,575,778,765.59
2011	Colombia	7.51892996	1148.560242	19.27650507	54,507,838,031.91
2012	Colombia	7.62586021	1177.569983	18.81120528	56,325,203,622.08
2013	Colombia	7.83346987	1317.965575	18.08643972	61,101,486,939.13
2014	Colombia	7.99239016	1320.34513	16.63474911	66,726,822,452.43
2015	Colombia	8.04745007		15.65021151	68,600,718,579.72
2016	Colombia	8.2215004		14.71713928	66,618,137,935.90
2017	Colombia	8.36298513		15.14528975	67,853,421,350.29
2018	Colombia	8.50446987		15.89971968	68,556,953,002.59
2019	Colombia	8.64303017		15.86803865	70,090,207,054.58

1991	Ecuador	6.808366579	498.7704326	23.67458359	9,064,689,966.68
1992	Ecuador	6.865233029	513.0003769	24.13374014	9,178,340,120.45
1993	Ecuador	6.922099478	509.3943327	20.03584083	9,198,119,423.68
1994	Ecuador	6.978965928	543.1079487	20.27981807	9,731,589,443.72
1995	Ecuador	7.035832377	547.0656824	21.28690337	9,625,139,318.98
1996	Ecuador	7.092698827	608.3962246	22.27328469	9,333,859,236.26
1997	Ecuador	7.149565276	652.7448903	21.53492621	10,067,408,467.76
1998	Ecuador	7.206431725	686.4926847	17.89195087	10,518,715,050.67
1999	Ecuador	7.263298175	636.3173324	26.37754164	7,866,132,187.29
2000	Ecuador	7.320164624	637.6268591	32.12753529	8,845,221,296.17
2001	Ecuador	7.377031074	650.3434154	23.22274709	10,636,934,540.79
2002	Ecuador	7.433897523	692.3166319	21.49237389	12,561,398,792.66
2003	Ecuador	7.490763973	719.4848218	22.59840005	12,608,751,260.54
2004	Ecuador	7.547630422	827.5830681	24.5543486	13,274,543,157.04
2005	Ecuador	7.604496872	797.7480339	27.6181741	14,700,739,713.33
2006	Ecuador	7.661363321	865.5826397	30.33307477	15,433,323,400.54
2007	Ecuador	7.718229771	955.8067435	31.93176797	16,007,707,415.50
2008	Ecuador	7.72631979	1080.307602	34.16363955	18,564,764,857.14
2009	Ecuador	7.739970207	1107.322737	25.24910794	17,895,553,513.49
2010	Ecuador	7.849160194	1139.591256	27.89495597	19,719,085,900.00
2011	Ecuador	7.907040119	1212.516722	31.1211998	22,545,672,234.90
2012	Ecuador	8.097470284	1276.230258	30.16480927	24,926,104,578.49
2013	Ecuador	8.288680077	1328.055372	28.6382883	27,521,931,872.08
2014	Ecuador	8.361359596	1375.862154	28.05185415	28,144,842,420.51
2015	Ecuador	8.701580048		21.25822138	26,390,456,000.00
2016	Ecuador	8.692919731		19.50479127	24,051,125,018.29
2017	Ecuador	8.765919685		20.83281789	25,328,234,887.64
2018	Ecuador	8.782986323		22.60468399	25,827,942,589.02
2019	Ecuador	8.800052961		23.0483673	24,975,336,760.13
1991	Mexico	6.02442207	1328.996764	16.43339003	138,124,995,376.16
1992	Mexico	6.09548407	1349.908564	15.25674444	153,110,178,216.28
1993	Mexico	6.16654606	1342.516849	12.28129765	151,206,785,780.18
1994	Mexico	6.23760805	1430.35525	13.38285838	173,394,699,866.37
1995	Mexico	6.30867004	1446.633535	24.14919339	111,238,829,689.21
1996	Mexico	6.37973204	1468.971073	26.00501497	132,822,458,787.29
1997	Mexico	6.45079403	1551.601195	24.33293034	152,974,706,312.42
1998	Mexico	6.52185602	1665.395412	24.59443277	168,989,124,507.33
1999	Mexico	6.59291802	1709.35096	24.63265005	178,385,980,864.27
2000	Mexico	6.66398001	1819.349523	25.40671694	187,722,667,817.22

2001	Mexico	6.81994999	1850.830704	22.66672117	174,070,372,749.98
2002	Mexico	6.97591996	1857.99072	22.55248987	170,111,370,493.02
2003	Mexico	7.13188994	2013.749166	24.36044069	171,901,298,614.93
2004	Mexico	7.28785992	1937.624943	25.84030395	184,094,386,179.73
2005	Mexico	7.48514986	2007.04836	26.23255038	195,523,194,313.17
2006	Mexico	7.87160015	2033.684424	27.32516189	213,732,353,484.46
2007	Mexico	7.88247013	2063.932262	27.52723589	226,162,598,598.23
2008	Mexico	7.94889021	2067.794654	27.70149583	240,989,345,580.90
2009	Mexico	8.13667011	2020.712795	27.15499933	212,868,947,755.85
2010	Mexico	8.00506973	2046.82383	29.69766477	222,901,956,176.43
2011	Mexico	8.2474947	2246.91125	31.03670714	240,394,665,599.86
2012	Mexico	8.48991966	2283.071355	32.26556776	252,239,923,196.92
2013	Mexico	8.35723019	2172.175888	31.30565295	243,788,270,627.73
2014	Mexico	8.40347004	2186.375822	31.87344131	250,898,263,199.06
2015	Mexico	8.60165024		34.52488584	262,858,210,470.52
2016	Mexico	8.59990025		37.04217108	265,029,410,430.37
2017	Mexico	8.74248982		37.65156846	261,908,440,017.88
2018	Mexico	8.93319035		39.25755173	264,026,588,792.13
2019	Mexico	9.0771203		38.82128516	251,527,684,928.90
1991	Peru	7.83858711	571.2702729	12.20238667	8,091,253,862.09
1992	Peru	7.89621665	469.5137571	12.51350577	8,211,754,041.91
1993	Peru	7.95426989	515.0574456	12.4506751	9,158,410,849.24
1994	Peru	8.01274993	525.3664869	12.77148277	12,511,807,355.75
1995	Peru	8.07122998	537.198677	12.59988525	15,185,164,280.39
1996	Peru	8.12971002	577.7020267	13.31651992	14,753,722,647.43
1997	Peru	8.18819007	593.8801799	14.47726026	17,004,296,889.85
1998	Peru	8.24667012	626.7665331	13.70290185	16,804,011,594.27
1999	Peru	8.30515016	637.8884483	15.39688801	14,946,101,944.50
2000	Peru	8.36363021	661.3157381	16.76837372	14,175,831,803.98
2001	Peru	8.42211025	686.361742	16.60137952	13,026,826,687.24
2002	Peru	8.4805903	720.9569532	17.27480785	13,090,827,627.56
2003	Peru	8.53907035	745.9995516	19.01466695	13,826,085,488.96
2004	Peru	8.59755039	784.9741831	22.91223375	14,844,453,392.23
2005	Peru	7.92440987	821.3230791	26.84876111	16,495,677,652.40
2006	Peru	7.92846012	874.1387484	30.53663645	19,608,382,208.50
2007	Peru	8.18680954	957.7143134	31.52211653	24,053,812,227.65
2008	Peru	8.18729973	1033.528043	29.72763021	30,745,298,775.80
2009	Peru	8.21712017	1040.355091	26.44205274	29,698,695,163.57
2010	Peru	8.86513996	1099.7082	27.82616415	36,194,790,605.69

2011	Peru	8.8871603	1253.556881	30.50275976	39,788,631,642.52
2012	Peru	9.08216	1227.983351	27.44961437	45,712,859,859.11
2013	Peru	9.13605976	1289.831431	24.80829942	48,171,625,395.63
2014	Peru	9.1518898	1334.192046	22.60697038	47,202,575,864.01
2015	Peru	9.09424019		21.28732529	43,823,326,215.30
2016	Peru	9.31476021		22.60031374	41,866,779,822.21
2017	Peru	9.53528023		24.71987197	42,405,893,625.35
2018	Peru	9.75580025		25.19218467	44,385,781,537.85
2019	Peru	9.88551886		24.03908743	45,652,623,679.99

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales	
Título del trabajo	Determinantes del desarrollo tecnológico en las 7 mayores economías de Latinoamérica para el periodo 1991-2019	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Lic. Carlos Federico Flores Amezcua	2132738c@umich.mx
Director	Dr. Plinio Hernández Barriga	plinio.hernandez@umich.mx
Codirector		
Coordinador del programa	Dr. Mario Gómez Aguirre	mae.cs.negocios.internacionales@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	No	

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	No	
Traducción a otra lengua	No	
Revisión y corrección de estilo	No	
Análisis de datos	No	
Búsqueda y organización de información	No	
Formateo de las referencias bibliográficas	No	
Generación de contenido multimedia	No	
Otro	No	

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Carlos Federico Flores Amezcua
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán 25 de septiembre de 2025

Carlos Federico Flores Amezcua

Determinantes del desarrollo tecnológico en las 7 mayores economías de Latinoamérica para el periodo 1991-2019.pdf

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:505024291

Fecha de entrega

29 sep 2025, 7:50 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

29 sep 2025, 7:55 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

Determinantes del desarrollo tecnológico en las 7 mayores economías de Latinoamérica para elpdf

Tamaño del archivo

4.8 MB

120 páginas

24.869 palabras

132.445 caracteres

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
68 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.