

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS



**Efectos de un aumento de I+D sobre todos los sectores y una un
aumento de I+D sobre el sector servicios: un modelo computable de
equilibrio general**

Trabajo presentado para el curso de:
Microeconomía III

Autores (Grupo 3):

Arcos Huaman Anjaly Daniela

Martell Morayra Yago Derek

Gallardo Huayoli Hugo José

Docente:

Ph. D. Mario Delfin Tello Pacheco

Lima – Perú

2025

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. MARCO CONTEXTUAL.....	7
2.1. Breve historia reciente de la política vertical en el Perú.....	7
2.2. Investigación y desarrollo en el Perú	9
2.3. El sector servicios en el Perú	10
3. MARCO TEÓRICO.....	14
3.1 Definición y Aplicaciones del Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC). 14	
3.2 Matriz de Contabilidad Social (MCS)	15
3.3 Revisión de la literatura y modelos CGE.....	15
3.4 Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO).....	24
4. METODOLOGÍA	24
4.1 Especificaciones del Modelo	24
4.2. Ecuaciones del modelo	26
Ecuaciones de precios	26
Ecuaciones de oferta de productos y demanda de factores e insumos.....	26
Ecuaciones de demanda de productos por parte de los hogares y del gobierno	28
Ecuaciones macroeconómicas de agregación	28
Ecuaciones de equilibrio	29
Ecuaciones de bienestar	30
4.3. Fuentes de datos y elaboración de la MCS	31
4.3.1. Cuadro de Oferta y Utilización	31
4.3.2. Clasificación de la mano de obra	31
4.3.3. Consumo de los hogares	34
4.3.4. Pago a factores	35
4.3.5. Ingreso de Hogares	35
4.3.6. Impuestos directos	36
4.4. Balanceo.....	38
4.5. Calibración De Parámetros	38
4.6. Equilibrio Benchmark.....	42
5. SIMULACIONES Y RESULTADOS	43
5.1 Análisis de una Política Vertical en el Sector Servicios	43
5.2 Resultados del Análisis de una Política Horizontal con Impacto en la Productividad Total de los Factores (PTF).....	48
6. Conclusiones	53
7. REFERENCIAS.....	54
Anexos	59

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de un aumento en la inversión en investigación y desarrollo (I+D) sobre la economía peruana, comparando dos enfoques de política: uno horizontal, que incrementa la productividad total de los factores (PTF) en todos los sectores, y otro vertical, focalizado únicamente en el sector servicios. Para ello, se desarrolla un Modelo Computable de Equilibrio General (MEGC) calibrado con datos de la economía peruana del año 2019, empleando una Matriz de Contabilidad Social (MCS) agregada a tres sectores y diferenciando entre hogares calificados y no calificados según el tipo de mano de obra. Los resultados de las simulaciones muestran que ambas políticas generan efectos positivos sobre el producto interno bruto (PIB) real y el bienestar de los hogares. Sin embargo, la política vertical beneficia más al sector servicios y a los hogares con mano de obra calificada, mientras que la política horizontal presenta una distribución más equitativa de los beneficios. Se concluye que el diseño de políticas de impulso a la I+D debe considerar no solo sus efectos macroeconómicos agregados, sino también sus impactos distributivos y sectoriales, dado el riesgo de amplificar desigualdades si no se implementan mecanismos compensatorios adecuados.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the impact of increased investment in research and development (R&D) on the Peruvian economy, comparing two policy approaches: a horizontal policy that raises total factor productivity (TFP) across all sectors, and a vertical policy focused exclusively on the service sector. A Computable General Equilibrium (CGE) model is developed and calibrated using data from Peru's 2019 Social Accounting Matrix (SAM), aggregated into three sectors and distinguishing between skilled and unskilled households based on labor type. Simulation results show that both policies generate positive effects on real GDP and household welfare. However, the vertical policy benefits the service sector and skilled households more, while the horizontal policy offers a more equitable distribution of gains across the population. The study concludes that the design of R&D promotion policies must account not only for aggregate macroeconomic outcomes but also for their distributive and sectoral impacts, as failing to do so may exacerbate structural inequalities in the economy.

Keywords: CGE, SAM, Políticas Verticales, Políticas horizontales

1. INTRODUCCIÓN

Se enfrenta una disyuntiva fundamental: intervenciones verticales focalizadas en sectores estratégicos versus políticas horizontales de amplio espectro que impulsen la economía en su conjunto. En este marco, el trabajo cuantifica mediante un Modelo Computable de Equilibrio General (MCGE) cómo una inversión productiva afecta diferencialmente el crecimiento y la distribución del ingreso en el Perú, comparando dos escenarios: Un shock de productividad exclusivo en el sector de servicios (política vertical) versus un aumento generalizado en todos los sectores (política horizontal). La relevancia de esta simulación radica en el contexto peruano, donde nos encontramos con una economía donde la mayor parte de la mano de obra pertenece al sector servicios.

El estudio se estructura en cinco secciones. Primero, el Marco Contextual examina experiencias internacionales de políticas industriales exitosas, contrastándolas con la trayectoria peruana de industrialización truncada en los años 70 y la posterior desarticulación productiva. Se agrega la evolución del gasto en I+D en los países latinoamericanos, comparándolos con Estados Unidos. También se hace un análisis de la situación actual del sector servicios. Segundo, el Marco Teórico fundamenta el uso de MEGCs para capturar interdependencias sectoriales, basándose en matrices de contabilidad social (MCS) y teoría neoclásica de equilibrio general. Luego, explica cómo la teoría económica soporta la política industrial y su utilidad económica, teniendo en cuenta las voces adversas y las ideas recientes sobre el tema. Tercero, la Metodología detalla los procesos que se llevaron a cabo para la realización del modelo: las especificaciones del modelo, una explicación exhaustiva de las ecuaciones utilizadas, el registro detallado de las fuentes de datos y finalmente una breve explicación de la calibración y la obtención del equilibrio del cual partiremos, también llamado benchmark. En el cuarto apartado, se explican el resultado de las simulaciones realizadas y se deducen los factores que fundamentan los resultados. Finalmente, las conclusiones sintetizan los hallazgos y qué aprendizajes se pueden obtener del modelo creado.

Esta investigación aporta evidencia micro fundada para el diseño de políticas de desarrollo productivo, demostrando que la elección entre enfoques verticales u horizontales es compleja, y dependerá de los encadenamientos intersectoriales y de los mecanismos de compensación que pueden impulsar la eficiencia o la equidad.

2. MARCO CONTEXTUAL

A continuación, se presentará un breve resumen del estado actual de la política vertical, el gasto en investigación y desarrollo (I&D) y el sector servicios en el Perú. Pues estos elementos son fundamentales dentro del modelo a realizar debido a su importancia para la economía peruana.

2.1. Breve historia reciente de la política vertical en el Perú

El período de sustitución de importaciones, comprendido entre 1950 y 1975, constituyó uno de los principales intentos de industrialización liderada por el Estado en la historia económica del Perú. Este proceso, influido por la visión estructuralista de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), fue impulsado inicialmente durante el gobierno de Manuel Prado (1956 a 1962), mediante la implementación de políticas proteccionistas formalizadas en la Ley de Promoción Industrial de 1960. Esta norma estableció aranceles sobre bienes de consumo final, tales como textiles, calzado y alimentos procesados, además de otorgar exoneraciones tributarias para la importación de maquinaria y bienes de capital (Thorp y Bertram, 1978).

Durante el gobierno militar de Juan Velasco Alvarado (1968 a 1975), el modelo de industrialización estatal alcanzó su máxima expansión. Se crearon complejos industriales bajo propiedad pública, entre los cuales destacan SIDERPERÚ en Chimbote (industria siderúrgica), PARINSA en Pisco (producción de papel) y la planta ensambladora de tractores en Trujillo. Paralelamente, el sistema financiero estatal, a través del Banco Industrial, otorgó crédito subsidiado, incluso a tasa de interés nula, orientado principalmente al fortalecimiento de medianas empresas manufactureras.

Como resultado de este proceso, entre 1968 y 1974, la industria manufacturera experimentó una tasa de crecimiento promedio anual de 7.2 por ciento, elevando su participación en el producto interno bruto al 25.6 por ciento, la cifra más alta registrada en la historia económica del país (Hunt, 2011). No obstante, este proceso de industrialización presentó tres limitaciones estructurales fundamentales. En primer lugar, la producción se concentró en bienes de consumo final, sin avanzar hacia la generación de bienes de capital o insumos intermedios. En segundo lugar, el débil grado de articulación sectorial y territorial impidió el desarrollo de encadenamientos productivos sostenibles. Finalmente, la estructura arancelaria no promovió la

competitividad exportadora, sino que incentivó la importación de partes y componentes destinados al consumo interno (Jiménez, 1999).

El colapso del modelo se inició hacia mediados de la década de 1970 y se acentuó durante los años ochenta. La caída de los precios de los productos primarios redujo drásticamente la capacidad fiscal del Estado para sostener el esquema de subsidios industriales. La hiperinflación de fines de los años ochenta deterioró severamente el poder adquisitivo de los hogares, reduciendo la demanda interna en más de 40 por ciento, mientras que el conflicto armado interno contribuyó a la destrucción de infraestructura productiva clave. Para el año 1990, la participación de la industria en el producto interno bruto había descendido al 17 por ciento, y plantas emblemáticas como la siderúrgica de Chimbote operaban al 15 por ciento de su capacidad instalada (Wise, 2003).

Las reformas estructurales implementadas durante el gobierno de Alberto Fujimori (1990 a 2000) marcaron el desmontaje definitivo del modelo industrial estatal. La eliminación de aranceles, la privatización de 186 empresas públicas y la desactivación del sistema de crédito dirigido derivaron en una reprimarización acelerada de la estructura productiva. Entre 1992 y 2000, el sector minero creció en 218 por ciento, mientras que la manufactura apenas lo hizo en 28 por ciento. En ese mismo período, más de 4,200 pequeñas y medianas empresas industriales se declararon en quiebra (Durand, 2018).

Un ejemplo contemporáneo de política industrial vertical en el Perú es la Ley N.º 27360, denominada Ley de Promoción del Sector Agrario, promulgada en el año 2000. Esta normativa constituyó una intervención estatal directa orientada a dinamizar el sector agropecuario y agroindustrial, a través de un régimen especial de incentivos tributarios, laborales y de seguridad social. Entre sus principales disposiciones, la ley estableció una tasa reducida del Impuesto a la Renta (15 %) para las empresas del sector, autorizó la depreciación acelerada de inversiones en infraestructura hidráulica y facilitó la recuperación anticipada del Impuesto General a las Ventas durante la etapa preproductiva (Congreso de la República, 2000). Además, implementó un régimen laboral especial que permitía modalidades de contratación adaptadas a la naturaleza estacional del trabajo agrícola, con menor carga en costos laborales, y redujo el aporte empresarial al seguro de salud al 4 %. Esta estrategia sectorial, sostenida por casi dos décadas, impulsó una notable expansión de la agroindustria orientada a la exportación, especialmente en la costa peruana. Estudios como el de Jaramillo (2011) muestran que dicha política favoreció el incremento del empleo formal rural en actividades agroexportadoras. Por

su parte, la OECD (2015) destaca que la ley contribuyó al crecimiento sostenido de las exportaciones no tradicionales, posicionando al sector agroindustrial como un eje clave en la diversificación de la estructura productiva peruana. Ello evidencia cómo un conjunto coherente de incentivos puede dinamizar sectores estratégicos dentro de un esquema de crecimiento basado en la inserción en mercados internacionales y en la explotación de ventajas comparativas.

2.2. Investigación y desarrollo en el Perú

En el contexto de la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), es fundamental analizar cómo se posiciona Perú frente a otros países de Latinoamérica, como Chile, y a nivel global, tomando como referencia a Estados Unidos. Según los datos más recientes, el gasto en I+D en Perú se encuentra por debajo de la media de América Latina y Chile. A nivel mundial, las cifras de Estados Unidos siguen siendo de las más altas, estableciendo un estándar de referencia en cuanto a la inversión pública y privada en ciencia y tecnología.

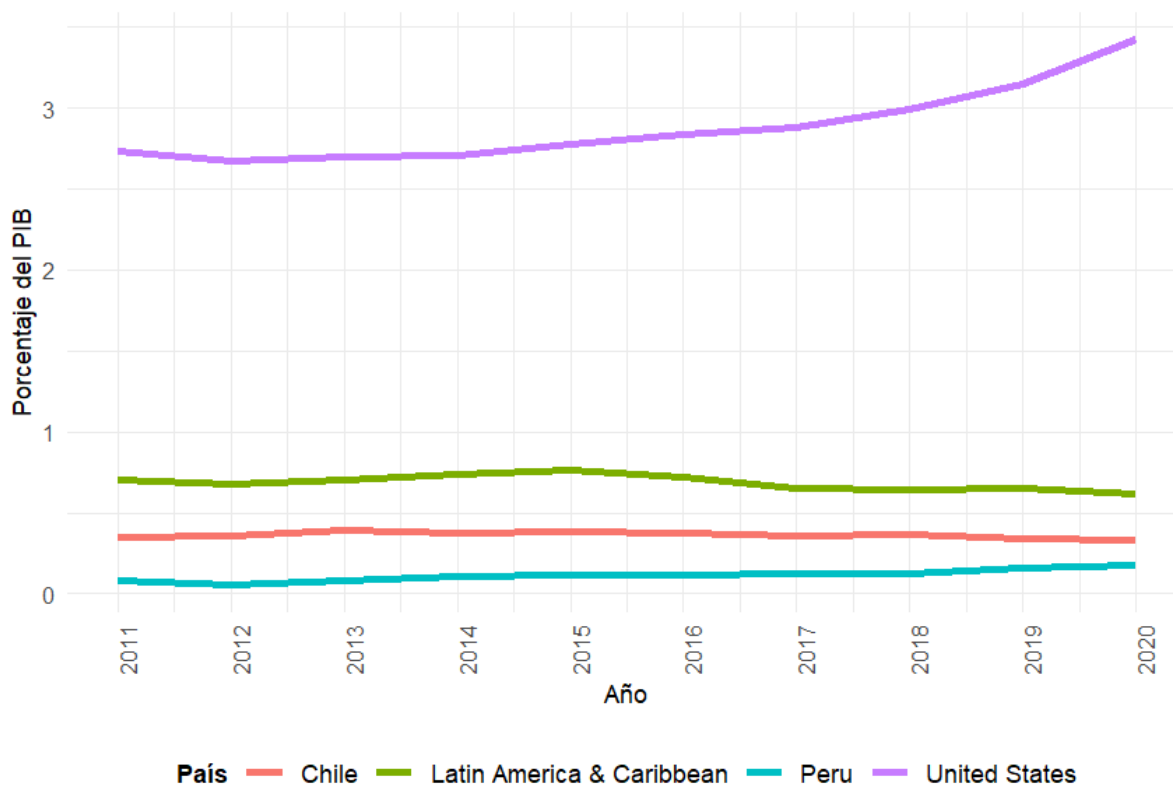
En términos comparativos, América Latina en su conjunto ha mantenido niveles relativamente bajos de inversión en I+D, con una media que oscila alrededor del 0.5% del Producto Interno Bruto (PIB). En contraste, Chile tiene un 0.4% de su PIB en gasto en I+D.

En el caso de Perú, el gasto en I+D no ha superado el 0.2% del PIB en los últimos años, lo que lo posiciona significativamente por debajo de la media latinoamericana. Esto refleja la falta de políticas públicas efectivas y la insuficiencia de recursos asignados para el desarrollo de ciencia y tecnología, lo cual limita el crecimiento de sectores clave de la economía nacional.

A continuación, en la Figura 1, se presenta una comparación del gasto en I+D de los países mencionados:

Figura 1

Gasto de Inversión-Desarrollo (% del PBI) por país



Nota. Elaboración propia . Datos Obtenidos del World Bank.

2.3. El sector servicios en el Perú

Según el informe del Banco Interamericano de Desarrollo *Sector de Servicios: Una oportunidad para la Diversificación Productiva* (2024) , el sector de servicios en la región andina ha mostrado un crecimiento significativo en términos de participación en el empleo, destacando que más de la mitad de los trabajadores en países como Colombia, Perú y Ecuador están empleados en este sector. En la figura 2 podemos observar, cómo se distribuye dentro del sector servicios la mano de obra empleada.

Figura 2

Distribución de la mano de obra en el sector servicios



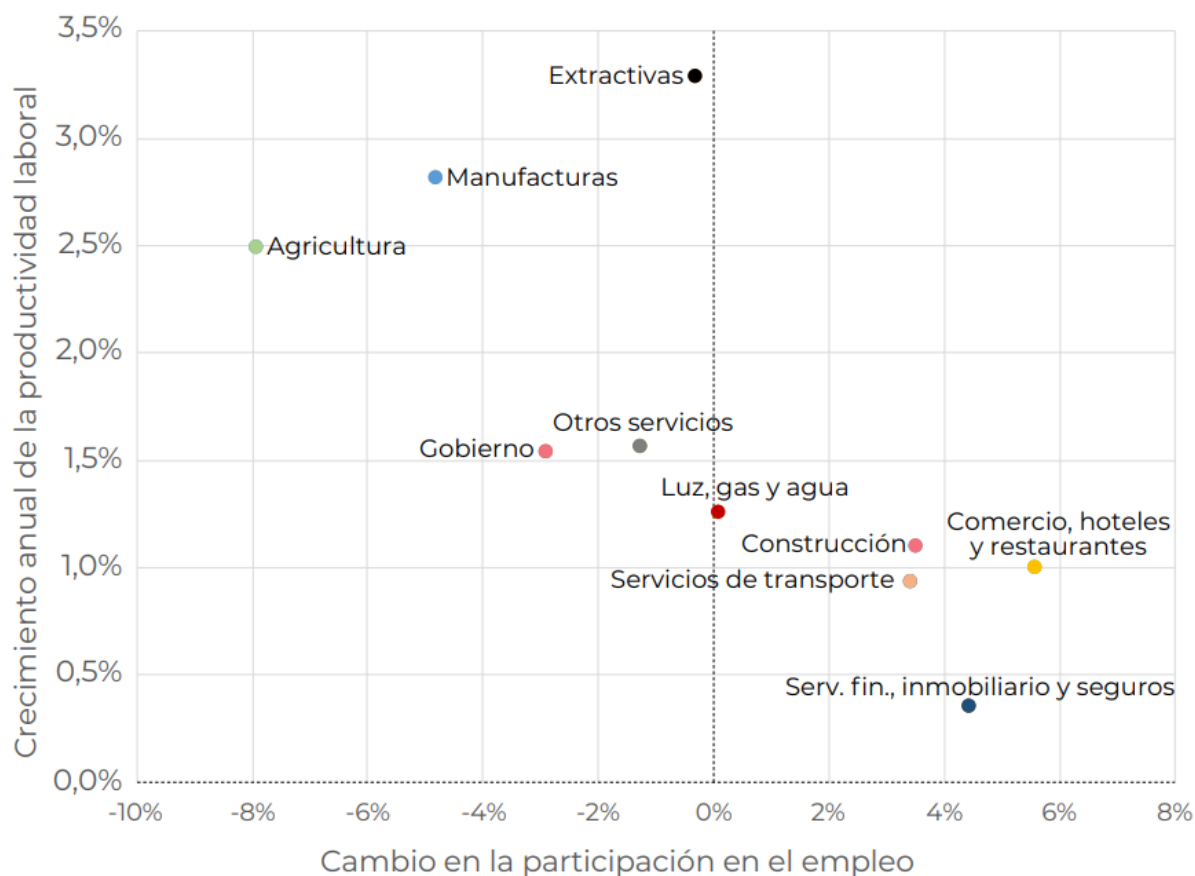
Nota. Fuente BID. Los porcentajes son del total de la mano de obra no solo del sector servicios.

A pesar de su relevancia en el empleo, la productividad, medida como valor agregado por trabajador, en este sector sigue siendo baja. En algunos países, la productividad de los servicios representa solo entre la mitad y dos tercios del promedio de la economía nacional. Esta baja productividad es uno de los principales desafíos del sector, que, a pesar de ser una fuente importante de ingresos y empleo, no ha logrado mejorar significativamente su eficiencia comparado con otros sectores como el industrial o el agrícola. Esto se puede visualizar en la figura 3 .

Figura 3

Crecimiento anual de la productividad laboral

Perú



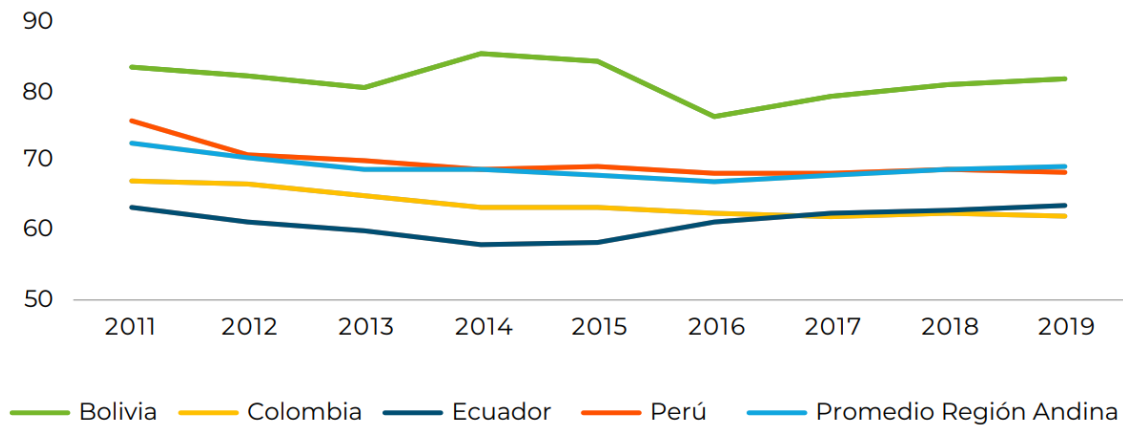
Nota. Tomado de GGDC Economic Transformation Database; Vries et al. (2021).

En términos de exportaciones, el informe destaca que existen grandes oportunidades para mejorar la participación de la región en los mercados internacionales de servicios, especialmente los basados en el conocimiento. Estos servicios incluyen actividades como el desarrollo de software, la investigación y el asesoramiento profesional, los cuales han mostrado un crecimiento continuo y podrían ser fundamentales para diversificar las exportaciones y reducir la dependencia de los países andinos de las exportaciones de materias primas.

El turismo también es identificado como un sector con un enorme potencial en la región. A pesar de que la pandemia afectó gravemente este sector, algunos países han comenzado a enfocarse en el turismo local y en experiencias turísticas más sostenibles, lo que ha permitido una recuperación parcial. La región cuenta con una gran riqueza natural y cultural que, si se gestiona adecuadamente, podría transformar al turismo en una fuente de ingresos significativa, promoviendo un desarrollo más sostenible y diversificado.

Sin embargo, el informe también señala que la alta informalidad en el sector de servicios sigue siendo un desafío importante. En promedio, más del 60% de los trabajadores del sector en la región están empleados en condiciones informales, lo que limita el acceso a beneficios sociales y contribuye a una baja productividad.

Figura 4
Tasa de informalidad en el sector servicios.



Nota. *BID(2024)*.

Para mejorar la competitividad del sector y reducir la informalidad, el informe recomienda una serie de políticas públicas, tales como la formalización laboral, la mejora de la infraestructura digital y la inversión en educación y capacitación en habilidades relacionadas con los servicios.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Definición y Aplicaciones del Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC)

Los Modelos de Equilibrio General Computable (MEGC) constituyen una representación matemática y computacional de la economía en su conjunto (Schuschnny et al., 2007). Estos modelos buscan capturar las interdependencias entre los distintos sectores productivos, incorporando agentes como los hogares, las empresas, el gobierno y el sector externo (Chisari et al., 2012). Según Schuschnny et al., (2007), su estructura está basada en relaciones de comportamiento fundamentadas en la teoría económica neoclásica, y tienen como propósito transformar la formulación abstracta del equilibrio general walrasiano en una herramienta que describa las relaciones económicas reales, aunque sea de forma simplificada.

Los agentes económicos en estos modelos parten de ciertas dotaciones iniciales de bienes o factores y actúan de acuerdo con funciones de utilidad o de producción definidas en torno a precios relativos (Chisari et al., 2012). Esto permite incorporar procesos de optimización por parte de los distintos actores de la economía (Schuschnny et al., 2007).

Un MEGC recrea computacionalmente la estructura de una economía real, integrando sectores productivos y vínculos institucionales bajo condiciones de equilibrio simultáneo. Su función principal es evaluar los efectos económicos —tanto directos como indirectos— generados por cambios estructurales o de política, especialmente aquellos vinculados al comercio internacional (Giordano et al., 2013). Además, su diseño permite representar de manera detallada el flujo circular del ingreso, desde la generación del valor agregado hasta su distribución y gasto a través de los distintos agentes económicos (Chisari et al., 2012).

En el presente estudio, el MEGC se utiliza para comparar dos escenarios: uno con un aumento de productividad en todos los sectores (política horizontal), y otro con aumentos de productividad aplicados únicamente a sectores seleccionados (política vertical). La calibración del modelo se basa en una Matriz de Contabilidad Social (SAM) construida a partir de datos nacionales, clasificados según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) 2019 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

3.2 Matriz de Contabilidad Social (MCS)

La Matriz de Contabilidad Social (MCS), o Social Accounting Matrix (SAM), constituye la base estadística fundamental para la construcción de los Modelos de Equilibrio General Computable (MEGC). Esta matriz registra todas las transacciones de una economía en un período determinado, en un formato de doble entrada que organiza las cuentas por actividades, productos, instituciones y ahorro-inversión, asegurando la consistencia entre oferta y demanda, así como entre ingresos y gastos (Cicowiez & Santander, 2015).

Según Schuschnny et al., (2007) las MCS sintetizan el flujo circular de la renta e incorporan las relaciones intersectoriales, la distribución factorial y las interacciones entre agentes institucionales como los hogares, el gobierno, las empresas y el resto del mundo. Estas matrices tienen como base las tablas insumo-producto y su construcción implica un proceso intensivo de recolección y conciliación de información económica, social, laboral y comercial.

La MCS cumple, además, una doble función. Por un lado, organiza la información sobre la estructura económica y social de un país en un año base; por otro, proporciona las bases estadísticas necesarias para la simulación de intervenciones de política o choques exógenos en un modelo computable (Chisari et al., 2012).

3.3 Revisión de la literatura y modelos CGE

Cuadro 1

Resumen de la Literatura sobre Políticas Verticales y Políticas Horizontales

Autor(es) y Año	Resumen	Conclusiones
Rodrik, 2004 - <i>Industrial Policy for the Twenty-First Century</i>	Rodrik argumenta que las políticas industriales son necesarias para abordar fallas de mercado y promover la diversificación económica y el dinamismo tecnológico. Se enfoca en un modelo colaborativo entre el sector público y privado para superar las limitaciones estructurales del desarrollo económico.	Las políticas industriales deben ser un proceso de descubrimiento, con colaboración activa entre el gobierno y las empresas para identificar y superar barreras a la innovación y el cambio estructural. La capacidad administrativa pública y la interacción con el sector privado son clave para el éxito de estas políticas.
Hevia, Loayza & Meza-Cuadra, 2017 - <i>Industrial Policies vs Public Goods under Asymmetric Information</i>	Este trabajo compara las políticas industriales específicas con la provisión de bienes públicos en el contexto de asimetría de información. En situaciones de incertidumbre y limitación de información, los bienes públicos son preferibles en muchas circunstancias.	En países con baja capacidad administrativa, las políticas horizontales (bienes públicos) son más efectivas que las políticas industriales verticales, que requieren una mayor precisión en la información sobre la productividad de las empresas.

<p>OECD, 2014 - <i>Evaluation of Industrial Policy: Methodological Issues and Policy Lessons</i></p>	<p>La OCDE aborda las cuestiones metodológicas en la evaluación de políticas industriales, sugiriendo un enfoque sistemático para la evaluación que considera actividades, resultados e impactos, más allá de los autoinformes de las empresas.</p>	<p>Las políticas industriales deben ser evaluadas mediante indicadores específicos de resultados para identificar el impacto real. Un enfoque estructurado y claro sobre la teoría del cambio y los beneficiarios permitirá mejorar la formulación de futuras políticas industriales.</p>
<p>Aiginger & Sieber, 2006 - <i>The Matrix Approach to Industrial Policy</i></p>	<p>El artículo propone un enfoque matricial, combinando medidas horizontales aplicables a todos los sectores y verticales específicas por sector, adaptado al contexto de la competitividad basada en el conocimiento en Europa.</p>	<p>Un enfoque integrado que priorice innovación y difusión de conocimiento será más eficaz para alcanzar altos niveles de competitividad en sectores avanzados. Las políticas horizontales deben centrarse en I+D y capital de riesgo, mientras que se debe evitar el subsidio a industrias maduras.</p>
<p>Stiglitz, Lin & Monga, 2013 - <i>Introduction: The Rejuvenation of Industrial Policy</i></p>	<p>El texto destaca la renovación de la política industrial después de la Gran Recesión de 2008, argumentando que la intervención estatal activa es esencial para la transformación estructural.</p>	<p>La política industrial es clave para impulsar el crecimiento económico y debe superar la visión del mercado libre. Los gobiernos deben identificar las palancas políticas específicas y diseñar marcos institucionales que fomenten la innovación y la diversificación económica.</p>

<p>Chang, 2002 - <i>Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective</i></p>	<p>Chang revisa la historia económica para argumentar que las economías desarrolladas usaron políticas activas para crecer y que, una vez alcanzado el desarrollo, "alejan la escalera" de los países en desarrollo.</p>	<p>Las políticas proteccionistas y activas han sido clave para el progreso industrial de países desarrollados. Desafiar la ortodoxia del libre comercio y la política de no intervención es necesario para que los países en desarrollo puedan acercarse al desarrollo industrial.</p>
<p>Lin & Pleskovic (Eds.), 2011 - <i>Lessons from East Asia and the Global Financial Crisis</i></p>	<p>Este libro analiza las lecciones de política industrial post-crisis financiera global, destacando el éxito de Asia Oriental y las estrategias para evitar crisis futuras mediante reformas económicas.</p>	<p>Las políticas expansivas y la colaboración gubernamental fueron cruciales para evitar el colapso económico. Las reformas sostenibles requieren un enfoque integrado en innovación financiera y sistemas de crecimiento verde, con un foco en el desarrollo a largo plazo.</p>
<p>Martínez Ortiz & Ocampo, 2011 - <i>Hacia una política industrial de nueva generación para Colombia</i></p>	<p>Este ensayo aborda la evolución de las políticas industriales en Colombia, destacando la desindustrialización y la necesidad de una estrategia productiva diversificada que aproveche la bonanza minera para desarrollar sectores tecnológicos.</p>	<p>La acumulación de capacidades tecnológicas es esencial para el crecimiento, utilizando políticas horizontales y selectivas. La competitividad internacional y el desarrollo de sectores exportadores son clave, junto con el fortalecimiento de alianzas público-privadas.</p>

<p>Juhász, Lane & Rodrik, Forthcoming (ca. 2023) - <i>The New Economics of Industrial Policy</i></p>	<p>Este artículo revisa las críticas a la política industrial y propone un enfoque metodológico basado en procesamiento de lenguaje natural para medir y clasificar políticas industriales.</p>	<p>Se refuerza la justificación económica para la política industrial, destacando su relevancia en la transición verde, resiliencia de cadenas de suministro, y empleo de calidad. Las políticas industriales siguen siendo cruciales en el contexto actual.</p>
<p>Wade, 2016 - <i>Governing the Market (and related works)</i></p>	<p>Wade analiza el papel del gobierno en la industrialización de Asia Oriental, destacando la intervención activa para proteger exportaciones y gestionar el comercio en países como Taiwán y Corea del Sur.</p>	<p>El éxito de Asia Oriental se debe a la intervención estatal activa y a políticas industriales dirigidas y deliberadas, desafiando la noción de mercados libres sin intervención. La gestión del comercio y la promoción de la industrialización fueron claves en este proceso.</p>

Nota. Elaboración propia

Cuadro 2

Resumen de la Literatura sobre el impacto del gasto I+D en un CGE.

Autor(es) y Año	Resumen del Artículo	Conclusiones del Artículo
Porsse & Madruga (2015). <i>Vertical versus Horizontal Tax Incentives Policies in Brazil</i>	Evalúa la eficacia de las políticas de incentivos fiscales verticales y horizontales en Brasil utilizando un MECG. Analiza los efectos distributivos y macroeconómicos de ambos enfoques.	Ambas políticas tienen impactos macroeconómicos similares, pero la política vertical es más regresiva, beneficiando más a los ingresos medios y altos, mientras que la horizontal beneficia más a los ingresos bajos.
Tello (2023). <i>Impactos económicos y de bienestar de la inversión en CTI en la economía peruana</i>	Estima los impactos de los cambios en la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) sobre la asignación de recursos en la economía peruana, utilizando un MECG con año base 2019.	Las inversiones en CTI aumentan la productividad total de los factores (PTF), incrementando el PIB real y el bienestar económico. La magnitud de los impactos depende de la importancia relativa de los sectores y el grado de interrelación sectorial.

<p>Kinyondo & Chitiga-Mabugu (2008). <i>The General Equilibrium Effects of a Productivity Increase on the Economy and Gender in South Africa</i></p>	<p>Utiliza un MECG para examinar los efectos de aumentos de productividad a nivel de toda la economía y en sectores específicos en Sudáfrica, incluyendo el impacto en el empleo por género, salarios, ingresos y bienestar.</p>	<p>Aumentos de productividad a nivel económico general aumentan el empleo y los ingresos para todos los tipos de habilidades, beneficiando más a los hombres calificados. Aumentos parciales en sectores específicos pueden tener efectos negativos en el empleo, especialmente en sectores intensivos en mano de obra.</p>
<p>Christensen (2022). <i>The RHOMOLO Spatial CGE Model</i></p>	<p>Describe el modelo dinámico espacial de equilibrio general computable (MECG) RHOMOLO de la Comisión Europea, utilizado para la evaluación de políticas, reformas estructurales, crecimiento y políticas de cohesión, incluido el apoyo a la I+D.</p>	<p>La inversión en I+D conduce a un aumento de la PTF a través de la acumulación de capital de conocimiento. El impacto del apoyo a la I+D varía entre regiones en función de la intensidad de la I+D, la estructura económica, las dotaciones de factores y los patrones comerciales.</p>

<p>Witajewski-Baltvilks (2023). <i>Endogenous Technological Change adapted to CGE framework</i></p>	<p>Introduce el cambio tecnológico endógeno en un modelo MECG dinámico recursivo multisectorial, permitiendo que las condiciones del mercado influyan en la velocidad y la intensidad del cambio tecnológico.</p>	<p>El cambio tecnológico endógeno tiene un impacto significativo en las simulaciones de políticas. Las decisiones de I+D y el progreso tecnológico ocurren por separado en cada sector de la economía.</p>
<p>Barbero et al. (2020). <i>Economic modelling to evaluate Smart Specialisation</i></p>	<p>Propone un nuevo enfoque para la evaluación económica <i>ex-ante</i> de la política de Especialización Inteligente, utilizando el modelo RHOMOLO para simular los efectos macroeconómicos de alcanzar los objetivos de personal de I+D en las regiones del sur de Europa.</p>	<p>El logro de los objetivos de personal de I+D tiene impactos positivos generales en todos los principales indicadores económicos y sectores. Las mejoras en la PTF aumentan la competitividad regional, lo que tiene efectos positivos en las exportaciones y conduce a considerables ventajas comerciales netas.</p>

<p>Christensen (2015). <i>A CGE Model with ICT and R&D-driven Endogenous Growth</i></p>	<p>Presenta un modelo MECG dinámico multisectorial y multi país con crecimiento endógeno impulsado por I+D y tecnologías de la información y comunicación (TIC), desarrollado para estudiar los efectos económicos del apoyo público a la I+D en TIC en la Unión Europea.</p>	<p>Los modelos MECG impulsados por I+D permiten ilustrar de manera manejable cómo la I+D y la acumulación de conocimiento afectan el crecimiento económico. Son adecuados para simular escenarios y examinar cómo las variaciones en las estructuras económicas y las políticas de financiación pública pueden influir en la productividad y el crecimiento.</p>
--	---	--

Nota. Elaboración propia

3.4 Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO)

La Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO) es una investigación desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) desde el año 1995, que tiene como finalidad proporcionar información estadística, demográfica, social y económica proveniente de los hogares. Esta información permite efectuar el seguimiento de los indicadores sobre condiciones de vida, así como medir la pobreza y caracterizar la situación socioeconómica de la población (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2025).

Según el INEI, los resultados obtenidos a través de la ENAHO contribuyen directamente al análisis y diseño de políticas en el ámbito social, así como a la evaluación de su impacto sobre las condiciones de vida y la lucha contra la pobreza. Esta encuesta representa, por tanto, una fuente clave para el diagnóstico y monitoreo de la situación socioeconómica del país (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2025).

En el presente estudio, la ENAHO será utilizada para la estimación de variables fundamentales en la construcción de la Matriz de Contabilidad Social (SAM), como las remuneraciones de los factores productivos, el consumo de los hogares, las transferencias corrientes y los impuestos directos e indirectos, necesarios para la calibración del Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC).

4. METODOLOGÍA

4.1 Especificaciones del Modelo

El modelo desarrollado busca representar la economía peruana en el año 2019. Este cumple con todos los supuestos básicos de la teoría de equilibrio general competitivo (TEGC). Además, el modelo cuenta con 3 sectores y actividades productivas, los cuales se mencionan en la Tabla 1. Cada uno de estos sectores emplea insumos intermedios y tres factores: mano de obra no calificada (L_1), mano de obra calificada (L_2) y capital (K).

Tabla 1

Clasificación de los tres sectores y actividades

Sectores y actividades transables	
1	Sector Primario
2	Sector Secundaria
3	Sector Servicios

Nota. Elaboración propia

Las dotaciones de estos factores productivos pertenecen a los 2 hogares de esta economía, los cuales se clasifican según la mano de obra que poseen, y el único hogar que posee capital es el hogar calificado. Esta información se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2

Clasificación de los hogares

Hogares	Factores
Hogar calificado	K, L2
Hogar no calificado	L1

Nota. Elaboración propia

4.2. Ecuaciones del modelo

Ecuaciones de precios

1. Ecuaciones de precios

1.1. Transables	
$P_i^M = P_i^{wM} \cdot (1 + t_i^M) \cdot (1 + \mu_i) \cdot Tc; \quad i = 1, \dots, 3$	3
$P_i^E = P_i^{wE} \cdot (1 + t_i^E) \cdot (1 + \mu_i) \cdot Tc; \quad i = 1, \dots, 3$	3
1.2. Compuestos	
$P_i^{Qc} = \frac{P_i^X C_i + P_i^M M_{Ci}}{Q_i^{C1} + Q_i^{C2}}; \quad i = 1, \dots, 3$	3
$P_i^{Qs} = \frac{P_i^X X_i^S + P_i^E E_i}{Q_i^S}; \quad i = 1, \dots, 3$	3

Ecuaciones de oferta de productos y demanda de factores e insumos

2. Ecuaciones de oferta de productos y demanda de factores e insumos

2.1. Producción de bienes y servicios	
$Q_i^S = A_i \left(\delta_{ki} K_i^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} + \delta_{l1i} L_{1i}^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} + \delta_{l2i} L_{2i}^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} \right)^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}}; \quad i = 1, \dots, 3$	3
Mod1: $A_3 = A_0 + \gamma ID_3$ $ID_3 = 0$ (inicial)	3
Mod2 : $A_i = A_0 + \gamma ID_i; \quad i = 1, 2, 3$ $ID_i = 0$ (inicial)	3
2.2. Producción al mercado doméstico por condición de beneficios normales	
$X_i^S = \frac{(1 + t_i^X)(w_1 L_{1i} + w_2 L_{2i} + r K_i) + \sum_{j=1}^3 P_j^X X_{ji}^S + \sum_{j=1}^3 P_j^M X_{ji}^M - P_i^E E_i}{P_i^X}; \quad i = 1, 2, 3$	3
2.3. Distribución entre productos domésticos y de exportación	
$Q_i^S = \beta_i \left[\phi_i E_i^{(\rho_i^{Qs})} + (1 - \phi_i) X_i^{S(\rho_i^{Qs})} \right]^{\frac{1}{\rho_i^{Qs}}}; \quad i = 1, 2, 3$	3
$E_i = X_i^S \left[\frac{P_i^E (1 - \phi_i)}{P_i^X \phi_i} \right]^{\frac{1}{\rho_i^{Qs} - 1}}; \quad i = 1, 2, 3$	3

2.4. Demanda de factores productivos		
$L_{1i} = \frac{Q_i^s}{A_i} \left(\frac{\delta_{l1i}}{w_1} \right)^{\sigma_i} (w_1^{1-\sigma_i} \delta_{l1i}^{\sigma_i} + w_2^{1-\sigma_i} \delta_{l2i}^{\sigma_i} + r^{1-\sigma_i} \delta_{ki}^{\sigma_i})^{-\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}}; \quad i = 1,2,3$		3
$L_{2i} = \frac{Q_i^s}{A_i} \left(\frac{\delta_{l2i}}{w_2} \right)^{\sigma_i} (w_1^{1-\sigma_i} \delta_{l1i}^{\sigma_i} + w_2^{1-\sigma_i} \delta_{l2i}^{\sigma_i} + r^{1-\sigma_i} \delta_{ki}^{\sigma_i})^{-\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}}; \quad i = 1,2,3$		3
$K_i = \frac{Q_i^s}{A_i} \left(\frac{\delta_{ki}}{r} \right)^{\sigma_i} (w_1^{1-\sigma_i} \delta_{l1i}^{\sigma_i} + w_2^{1-\sigma_i} \delta_{l2i}^{\sigma_i} + r^{1-\sigma_i} \delta_{ki}^{\sigma_i})^{-\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}}; \quad i = 1,2,3$		3
2.5. Demanda de insumos y de inversión		
$X_{ij}^S = a_{ij} \frac{Q_j^s}{A_j}; \quad j = 1,2,3; i = 1,2,3$		9
$M_{jk} = a_{jk}^M \frac{Q_k^s}{A_k}; \quad k = 1,2,3; j = 1,2,3$		9
$I_i^D = a_i \frac{Q_i^s}{A_i}; \quad i = 1,2,3$		3
$I_i^M = a_i^M \frac{Q_i^s}{A_i} \quad i = 1,2,3$		3

Ecuaciones de demanda de productos por parte de los hogares y del gobierno

3. Ecuaciones de oferta de productos y demanda de factores e insumos

3.1. Demanda de bienes y servicios por parte de los hogares	
$Q_{Ci}^h = (1 - s_h)Yd^h \left(\frac{\theta_i^h}{P_i^{Qc}} \right)^{\rho_h} \left(\sum_{j=1} P_j^{Qc} {}^{1-\rho_h} \theta_j^{\rho_h} \right)^{-1}$ $h = 1,2; \quad i, j = 1,2,3;$	6
3.2. Distribución de demanda de bienes y servicios domésticos e importados	
$Q_{Ci}^h = \alpha_i^h \left[\varphi_i^h M_i^{h(\rho_i^{Qh}-1)/\rho_i^{Qh}} + (1 - \varphi_i^h) C_i^{h(\rho_i^{Qh}-1)/\rho_i^{Qh}} \right]^{\frac{\rho_i^{Qh}}{\rho_i^{Qh}-1}}; h = 1,2; i$ $= 1,2,3$	6
$M_{Ci}^h = C_i^h \left[\frac{P_i^M \varphi_i}{P_i^X (1 - \varphi_i)} \right]^{\rho_i^{Qh}}; \quad h = 1,2; \quad i = 1,2,3$	6
3.3. Demanda de bienes y servicios por parte del gobierno	
$G_{Di} = (1 - s^g) T \frac{g_i}{P_i^X}; \quad \sum_{i=1} g_i = 1; \quad i = 1,2,3$	2
$ID = ID_i$	1

Ecuaciones macroeconómicas de agregación

4. Ecuaciones macroeconómicas de agregación

4.1. Demanda agregada, doméstica e importada, de los consumidores	
$C_i = \sum_{h=1}^2 C_i^h; \quad i = 1,2,3$	3
$M_{Ci} = \sum_{h=1}^2 M_{Ci}^h; \quad i = 1,2,3$	3
$Q_{Ci} = \sum_{h=1}^2 Q_{Ci}^h; \quad i = 1,2,3$	3
4.2. Ingreso nacional e ingreso disponible	
$Y_h = w_h \sum_{i=1} L_{hi} + r \underline{K}_h; \quad h = 1,2; \quad i = 1,2,3$	2
$Yd_h = (1 - t^{Yh}) Y_h; \quad h = 1,2$	2
$Yd = \sum_{h=1}^2 Yd_h; \quad h = 1,2$	1

4.3. Recaudación de impuestos y déficit fiscal	
$IVA = \sum_{i=1}^3 t_i^X [w_1 L_{1i} + w_2 L_{2i} + r K_i]$	1
$T = IVA + \sum_{h=1}^2 t^{Yh} Y^h + \sum_{i=1}^3 (p_i^{wE} \cdot t_i^E \cdot (1 + \mu_1) \cdot Tc \cdot E_i) + \sum_{i=1}^3 (p_i^{wM} \cdot t_i^M \cdot (1 + \mu_1) \cdot Tc \cdot (M_{Ci} + \sum_{i=1}^3 M_{ij} + I_i^M)); h = 1,2$	1
$Gd = \sum_{i=1}^3 P_i^X G_{Di}$	1
$DF = Gd - T - ID = -s^g T$	1
4.4. Cuenta corriente	
$BC = \sum_{i=1}^3 P_i^E E_i - \sum_{i=1}^3 P_i^M M_i$	1
4.5. Ahorro total de hogares	
$P_S S_h = s_h (1 - t^{Yh}) Y^h$	1
4.6 Producto bruto interno a precios domésticos e internacionales	
$C = \sum_{i=1}^3 P_i^X C_i^D + \sum_{i=1}^3 P_i^M M_{Ci}$	1
$C_w = \sum_{i=1}^3 P_i^X C_i + \sum_{i=1}^3 P_i^{wM} M_{Ci}$	1
$IP_S = \sum_{i=1}^3 P_i^X I_i^D + \sum_{i=1}^3 P_i^M I_i^M$	1
$I_w P_S = \sum_{i=1}^3 P_i^X I_i^D + \sum_{i=1}^3 P_i^{wM} I_i^M$	1
$GD \times TC = G_w$	1
$PIB_D = C + G + I + E - M$	1
$PIB_w = C_w + G_w + I_w + E - M$	1

Ecuaciones de equilibrio

5. Ecuaciones de equilibrio

5.1. Bienes y servicios	
$X_i^S = C_i + G_i + \sum_{j=1}^3 X_{ij} + I_i^D; \quad i = 1, \dots, 4$	3
5.2. Factores productivos	
$\sum_{i=1}^3 L_{1i} = \underline{L}_1; \quad \sum_{i=1}^3 L_{2i} = \underline{L}_2; \quad \sum_{i=1}^3 K_i = \underline{K}$	3

Ecuaciones de bienestar

6. Ecuaciones de bienestar

6.1. Bienestar de los hogares	
$U^h = \left[\sum_{i=1}^3 \theta_i^h Q_i^h \frac{\rho_h - 1}{\rho_h} \right]^{\frac{\rho_h}{\rho_h - 1}}; \quad h = 1, 2$	2
$V^h = U^{h(1-s_h)} S^{h(s_h)}; \quad h = 1, 2$	2
6.2. Función de gasto	
$P^h = \left(\sum_{j=1}^3 P_j^{Qc^{1-\rho_h}} \theta_j^{h\rho_h} \right)^{1/(1-\rho_h)}; \quad j=1,2,3$	2
$IP = P/P_0$	
$e^h = \sum_{i=1}^3 P_i^{Qc} C_i^h + S^h + T^h;$	
$e^h = \frac{V^h}{S_h^{s_h} (1-s_h)^{1-s_h} (1-t^Y_h)} P^{(1-s_h)/(1-\rho_h)}; \quad h = 1, 2$	
6.3. Variación equivalente y variación compensada	
$VE = \sum_{h=1}^3 \left[e^h (V^{h1}, \vec{P}^0) - e^h (V^{h0}, \vec{P}^0) \right]$	1
$VC = \sum_{h=1}^3 \left[e^h (V^{h1}, \vec{P}^1) - e^h (V^{h0}, \vec{P}^1) \right]$	1

Nota. Elaboración propia. Adaptado de Tello (2023)

4.3. Fuentes de datos y elaboración de la MCS

Para la obtención de los datos de la matriz, se emplearon el Cuadro de Oferta y Utilización y las Cuentas Económicas Integradas de INEI de 2019. Para la distribución de las cantidades obtenidas a través de dichas fuentes, se realizó un tratamiento de datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO). Los detalles de cada sección se especifican a continuación.

4.3.1. Cuadro de Oferta y Utilización

A partir del Cuadro de Oferta y Utilización (COU) de nivel 14 proporcionado por INEI, se agregaron los sectores hasta obtener 3. La agregación a 3 sectores se basó principalmente en los sectores primario, secundario y terciario (servicios).

Tras agregar el COU a nivel de los 3 sectores del modelo, se obtuvo información sobre producción doméstica, exportaciones, importaciones, consumo intermedio, consumo final de hogares y del gobierno, inversión, valor agregado bruto, impuestos al valor agregado e impuestos directos.

Para aquellas cuentas que no aparecen de forma explícita en el COU, se realizaron las siguientes operaciones. Primero, el valor de la producción doméstica se obtuvo como la diferencia entre el valor de la producción total y el valor de las exportaciones. Segundo, al valor del consumo final del gobierno se le adiciona el de las instituciones sin fines de lucro (ISFL). Tercero, el valor de la inversión es la suma de formación bruta de capital fijo y variación de existencias. Cuarto, el impuesto al valor agregado resultó de la suma de impuestos menos subsidios a los productos y otros impuestos sobre la producción. Por último, se asumió que el saldo de factores primarios es equivalente al saldo del factor capital con respecto al resto del mundo; es decir, es igual a la diferencia entre el pago del capital nacional empleado en el extranjero y el pago del capital extranjero empleado en el país.

4.3.2. Clasificación de la mano de obra

En primer lugar, definimos la mano de obra calificada como aquella que ha recibido educación superior a nivel secundario. Por lo tanto, aquellos que no han alcanzado este nivel educativo son considerados como mano de obra no calificada. Según la ENAHO, se identifican 12 niveles educativos, los cuales hemos agrupado de la siguiente manera:

Tabla 3**Clasificación de la mano de obra**

<i>¿Cuál es el último año o grado de estudios y nivel que aprobó? - nivel</i>	Clasificación
sin nivel	No Calificado
básica especial	No Calificado
educación inicial	No Calificado
primaria incompleta	No Calificado
primaria completa	No Calificado
secundaria incompleta	No Calificado
secundaria completa	No Calificado
superior no universitaria incompleta	Calificado
superior no universitaria completa	Calificado
superior universitaria incompleta	Calificado
superior universitaria completa	Calificado
maestría/doctorado	Calificado

Nota. Elaboración propia.

Al agrupar los niveles educativos según lo presentado en la tabla 3, obtenemos la siguiente distribución de la mano de obra según su calificación, la cual fue hallada utilizando el factor de expansión.

Tabla 4**Distribución Agregada de la Mano de Obra**

Mano de obra	Distribución (%)
No calificado	76.27 %
Calificado	23.73 %
Total	100.00 %

Nota. Elaboración propia. Datos obtenidos a partir de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH - 2019)

La distribución de la mano de obra en cada sector se determina a partir del Cuadro de Oferta y Utilización. Bajo el supuesto de que el salario es igual a uno, se agrega la remuneración de los asalariados a los tres sectores. La distribución de los trabajadores, conforme a este supuesto de salarios iguales, se presenta en la tabla 5. Estos datos serán utilizados al distribuir la mano de obra en la Matriz de Contabilidad Social (SAM).

Tabla 5

Sectores	Proporción
Sector primario	0.10
Sector secundario	0.20
Sector terciario	0.70
Total	100.0

Nota: Elaboración propia. Datos obtenidos de INEI (2019). Se redondea hasta las centésimas.

Esta será la distribución que utilizaremos en el modelo. Sin embargo, es importante destacar que dicha distribución está “sesgada”, ya que, al suponer un salario igual a uno para todos los sectores, no refleja con precisión la distribución real de la mano de obra entre los sectores. En la tabla 6 se muestra la distribución de la mano de obra por sector, obtenida a partir de los datos de ENAH y utilizando el factor de expansión.

Tabla 6

	Porcentaje
1	27.25
2	13.32
3	59.43
Total	100.00

Nota. Elaboración propia. Datos obtenidos a partir de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH - 2019)

Para distribuir la mano de obra calificada y no calificada en cada sector se trató la ENAH 2019. Se usa la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (Revisión 4), adaptada y proporcionada por INEI (2010), se identificó la rama de actividad a la que pertenecen las ocupaciones. Se muestran los resultados en la tabla 7, horizontalmente por rama de actividad.

Tabla 7

Proporción de ingreso laboral por nivel educativo y rama de actividad

	Trabajo no calificado L1	Trabajo calificado L2
Sector primario	0.9244	0.0756
Sector secundario	0.7054	0.2946
Sector terciario (servicios)	0.5569	0.4431

Nota. Elaboración propia. Datos obtenidos a partir de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH - 2019). Son las proporciones en cada sector (por lo que los números van de 0 a 1).

4.3.3. Consumo de los hogares

Para distribuir el consumo de hogares por calificación, se utilizó la ENAH 2019. El procedimiento consiste en agregar el consumo de los 8 tipos de gasto que aparecen en la sumaria. Posteriormente, con la ayuda del factor de expansión respectivo, se calcula qué

proporción del consumo total de la economía es realizado por cada tipo de hogar. A continuación, se muestra el resultado.

Tabla 8

Proporción de consumo por tipo de Hogar

H	Proporción de consumo
Hogar no calificado	0.333
Hogar calificado	0.666

Nota. Elaboración propia. Datos obtenidos a partir de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH - 2019).

4.3.4. Pago a factores

Con los datos del Cuadro de Oferta y Utilización, específicamente en los apartados de remuneraciones de asalariados e ingresos de explotación, procederemos a desglosar la información por sectores. Esto es posible debido a que los salarios se asignan un valor de 1. Posteriormente, utilizando la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (Revisión 4), adaptada y proporcionada por el INEI (2019), se identificó la rama de actividad correspondiente a cada ocupación, lo que permitió categorizar los ingresos según el nivel de calificación. A continuación, se presentan los resultados, dispuestos horizontalmente por rama de actividad.

Tabla 9

Proporción de ingreso laboral por nivel educativo y rama de actividad

	Trabajo no calificado L1	Trabajo calificado L2
Sector primario	0.9244	0.0756
Sector secundario	0.7054	0.2946
Sector terciario (servicios)	0.5569	0.4431

Nota. Elaboración propia. Datos obtenidos a partir de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH - 2019).

4.3.5. Ingreso de Hogares

Para determinar los ingresos totales de los hogares, se utilizará la distribución entre la mano de obra calificada y no calificada, con el objetivo de mantener el supuesto de que los salarios son iguales a uno. A continuación, multiplicaremos los ingresos de los hogares del cuadro económico integrado (que incluye las remuneraciones de los asalariados y el excedente de explotación bruto) por la proporción correspondiente a la mano de obra por calificación. Se asumirá que solo la mano de obra calificada genera ingresos por capital.

Tabla 10

Distribución de los ingresos por hogar, en millones de soles

	Hogar Calificado	Hogar no calificado
Ingreso de Hogares por salarios	57,168	183,744
Ingreso de Hogares por capital	20,303	0

Nota. Elaboración propia. Datos obtenidos a partir de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO - 2019). Se redondea a enteros.

4.3.6. Impuestos directos

Para la obtención de los impuestos directos, se recurre al Ingreso Anual Recaudado del Gobierno central consolidado desde 1998-2024 calculado por Sunat, de donde se considerará únicamente el impuesto a la renta en todas sus categorías del año 2019 para esta sección (Sunat, 2025). En dicho documento se presenta la recaudación del impuesto a la Renta por cada categoría, obteniendo como resultado lo siguiente.

Tabla 11*Impuesto a la renta total recaudado (Millones de soles)*

	Impuesto a la Renta				
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta
Recaudación total	624	2412	30197	1023	9760

Nota. Datos obtenidos de la SUNAT. Elaboración propia

Para determinar el impuesto a la renta por cada tipo de hogar (según mano de obra calificada y no calificada), se utiliza la distribución agregada de la mano de obra calculada a partir de la ENAHO 2019. Esta distinción es fundamental porque los niveles de ingreso y, por tanto, la carga tributaria efectiva, varían significativamente según el grado de calificación del trabajador. En particular, los trabajadores calificados tienden a ubicarse en tramos más altos del impuesto a la renta (principalmente en la cuarta y quinta categoría), mientras que los no calificados se concentran en ingresos más bajos, muchas veces exentos o con menor tributación. Por tanto, al utilizar esta distribución, se asegura que el monto total recaudado por el impuesto a la renta se asigne de forma más realista entre los hogares representativos del modelo, reflejando la heterogeneidad estructural del mercado laboral peruano. Esto permite que la SAM capture no solo el flujo agregado de impuestos, sino también su incidencia distributiva, aspecto clave para futuros análisis de política fiscal o simulaciones con modelos de equilibrio general computable.

Tabla 12*Impuesto a la renta por hogar (Millones de soles)*

	Impuesto a la Renta					Total
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	
Hogar no calificado	476	1840	23031	780	7444	33571
Hogar calificado	148	572	7166	243	2316	10445
Total recaudado	624	2412	30197	1023	9760	44016

Nota. Datos obtenidos de la SUNAT. Elaboración propia

4.4. Balanceo

Una vez construida la MCS, a partir de las fuentes de datos antes mencionadas, se realizó el balanceo de ésta por el método Entropía Cruzada y se ajustó la matriz resultante por un factor tal que el PIB coincidiera con el original. A partir de la MCS balanceada, cuya versión agregada se presenta en la Tabla 21.

Tabla 13

MCS balanceada y agregada para el Perú en 2019 (en miles de millones de soles)¹

	Actividades	Bienes y servicios	Factores productivos	Hogares	Gobierno	Ahorro e inversión	Resto del mundo
Actividades		1,433,478.6					264,175.8
Bienes y servicios	1,061,521.7			464,895	158,541	138,548	
Factores productivos	568,476.4						
Hogares			568,476.4				
Gobierno	67,656.3	125,851.3		10,616			
Ahorro e inversión				92,965.4	45,582.5		
Resto del mundo		264,175.8					

Nota. Elaboración propia.

4.5. Calibración De Parámetros

Asumiendo un equilibrio inicial en el que todos los precios son iguales a la unidad, los parámetros del modelo fueron calibrados utilizando el lenguaje de programación Python. Para este proceso, se consideraron los siguientes supuestos: la elasticidad de sustitución entre factores de producción (σ) se fijó en 0.5; los precios de los factores, así como la productividad total de los factores (PTF), se asumieron iguales a 1. La elasticidad del consumo intertemporal (ρ_h) se estableció en 1.89534. La elasticidad de transformación entre bienes domésticos y

¹ La matriz balanceada completa de 3*3 sectores, se puede visualizar en los anexos.

exportables ρ^e se asume igual a 0.55², la elasticidad de transformación de bienes importados ρ^m , se asume en 0.645.

Las Tablas 14 a 18 presentan los valores calibrados de los distintos parámetros utilizados en el modelo.

Tabla 14

Parámetros de tasas impositivas, de la función de producción y de la función de distribución de producción doméstica y exportable

Parámetro	Sectores económicos		
	S1	S2	S3
t_i^M	0.313	0.608	0.031
t_i^X	0.413	0.479	0.000
σ_i	0.500	0.500	0.500
$\delta_{i,l1}$	0.069	0.052	0.090
$\delta_{i,l2}$	0.067	0.001	0.028
$\delta_{i,k}$	0.000	0.012	0,047
ρ^{Xi}	0.545	0.545	0.545
β_i	1.952	1.787	1.566
ϕ_i	0.425	0.330	0.245

Nota. Elaboración propia.

² Redondeando a la centésimas.

Tabla 15*Matriz de coeficientes técnicos de productos domésticos e importados*

a_{ij}^D	S1	S2	S3
S1	0.102	0.149	0.044
S2	0.195	0.214	0.074
S3	0.134	0.206	0.337
a_{ij}^M	S1	S2	S3
S1	0.062	0.092	0.027
S2	0.121	0.133	0.046
S3	0.002	0.004	0.006

*Nota. Elaboración propia.***Tabla 16***Parámetros de preferencias de los hogares, el gobierno y demanda de inversión*

Parámetros	Sectores económicos					
	S1		S2		S3	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2
θ_i^h	0.0622	0.499	0,784	0,371	0,587	0,750
φ_i^h	0,320	0,320	0,324	0,324	0,002	0,002
α_i^h	1.915	1.915	1.918	1.918	1.046	1.046

Nota. Elaboración propia.

Tabla 17*Parámetros de preferencias de los hogares, el gobierno y demanda de inversión*

Parámetros	Sectores económicos		
	S1	S2	S3
al_i^D	0.059	0.135	0.000
al_i^M	0.036	0.084	0.000
g_i	0	0.000	0,999

*Nota. Elaboración propia.***Tabla 18***Otros parámetros de los grupos de hogares*

Hogar	s^h	t^{yh}	ρ^h	ρ^m
H1	0.174	0.029	1.895	0.645
H2	0.160	0.010	1.895	0.645

Nota. Elaboración propia.

4.6. Equilibrio *Benchmark*

A partir de la MCS balanceada, también se obtiene el equilibrio inicial o *benchmark*. Este es el punto de partida para realizar simulaciones. La Tabla 19 presenta el valor de las principales variables de la economía en dicho equilibrio.

Tabla 19

Equilibrio inicial 2019 - producción, demanda, importaciones y exportaciones (cantidades); valor agregado e impuestos a la producción (millones de S/.), y precios domésticos, de los bienes compuestos exportable e importable (S/.)

Variable	Sector es económicos		
	1	2	3
X_i	309,822.9	496,145.9	891,685.6
X_i^D	204,512.5	406,721.4	822,244.7
E_i	105,310.4	89,424.5	69,440.8
C_i^{1*}	1,107	134,825.6	78,012.9
C_i^{2*}	67,092.8	38,399.8	145,456.1
G_i	0	0,0014	158540,95
I_i	29,608.2	108,939.4	0.002
M_i	95,837.4	157,247.3	11,091.1
VA_i	84274,90151	68530,26766	415671.2
IVA_i	34,801.1	32,855.3	0,002
DM_i	29,962.7	95,542.1	346.4
PIB_i	107,282.1	214,342.1	440,359.8
P_i^D	1.00	1.00	1.00
P_i^X	1.00	1.00	1.00
P_i^C	1.00	1.00	1.00

Nota. Elaboración propia.

5. SIMULACIONES Y RESULTADOS

5.1 Análisis de una Política Vertical en el Sector Servicios

En este análisis, consideramos una política vertical que contempla un aumento de 108,8 millones en el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D). Según el modelo, este aumento generará un incremento en la productividad factorial (PTF) del sector servicios. Como se define en el modelo, el gasto en I+D tiene un efecto directo en la PTF, lo que, a su vez, afecta al déficit fiscal, como se indica en las ecuaciones del modelo. Por lo tanto, el efecto principal sobre la economía se deriva del impacto de la I+D en la PTF. Suponemos que el incremento de 108,8 millones generará un aumento del 5% en la PTF del sector servicios, obteniéndose este gasto proxy del supuesto de una relación de un 10% del gasto en CTI y 5% de aumento en la PTF de Tello (2019).

Efectos sobre el Producto Bruto Interno (PBI)

Como se observa en el cuadro de la simulación, el PBI nominal crece más que el PBI real, lo que se debe al aumento de los precios. El aumento en la productividad total factorial del sector tres (sector servicios) ocasiona un incremento en la demanda de factores de producción. Este aumento en la demanda de factores genera que las remuneraciones de los factores aumenten, lo cual resulta en mayores ingresos para los trabajadores. A su vez, esto provoca un aumento en el consumo de los hogares y, por ende, un mayor bienestar, reflejado en el aumento de las variaciones compensadas y equivalentes de ambos hogares.

Redistribución de los Factores y Ajuste Sectorial

Sin embargo, dado que el aumento en la PTF solo se dio en el sector tres (sector servicios), este impacto ha generado una redistribución de la demanda de factores entre los sectores de la economía. Como resultado de este reajuste, se observa que la cantidad de trabajadores en los sectores uno y dos aumentó en el nuevo equilibrio, lo que refleja una reubicación de la mano de obra para satisfacer la demanda de factores por parte del sector servicios.

Impacto en la Producción Sectorial

Este reajuste económico ha tenido efectos sobre la producción de los sectores. En particular, el sector uno (bienes primarios) experimentó una disminución en su producción total, lo que afectó principalmente a sus exportaciones. Como se puede observar, el aumento en la producción del sector tres fue a costa del sector primario, lo que demuestra que no toda la economía puede crecer simultáneamente en una política vertical. Dado que solo existen incentivos para el sector tres, la redistribución de recursos y factores de producción inevitablemente provocó una caída en el sector primario, que no ha sufrido el mismo impacto positivo de la política de I+D.

Condicionantes de la Redistribución Sectorial

Cabe destacar que este efecto de redistribución y caída en el sector primario está condicionado a las interrelaciones entre los sectores. Los cambios en la productividad de un sector, como el aumento en el sector servicios, tienen repercusiones en la asignación de recursos entre los sectores, lo que provoca efectos de redistribución y, en algunos casos, la contracción de sectores que no han experimentado un aumento en su productividad.

Impacto en el Déficit Fiscal

Finalmente, el efecto del gasto en I+D sobre el déficit fiscal se refleja en la cuenta fiscal, donde se puede observar un ajuste contable. Es crucial señalar que este efecto no se manifiesta en la economía como un shock en la demanda, ya que no incide en la demanda del gobierno. El incremento del déficit fiscal originado por el aumento en el gasto público destinado a I+D tiene un impacto exclusivamente contable y no afecta de manera directa el consumo o la demanda de bienes y servicios en la economía.

Conclusión

En resumen, el impacto de una política vertical en el sector servicios, basada en un aumento en el gasto en I+D, genera un aumento en la PTF del sector servicios, lo que resulta en un incremento de los precios, un aumento en las remuneraciones de los factores y un mayor bienestar para los hogares. Sin embargo, como el efecto solo se da en un sector, se genera una redistribución de la mano de obra y una caída en la producción del sector primario. Esta redistribución refleja las interrelaciones entre los sectores de la economía y demuestra que, en

una política vertical, el crecimiento económico no es necesariamente generalizado, ya que está condicionado por los sectores que experimentan los incentivos.

Tabla 20

Simulación 1: Aumento de I+D y PTF en 10% en el sector 3 – producción, demanda, importaciones y exportaciones (cantidades); valor agregado e impuestos a la producción (millones de S/. reales), y precios domésticos, de los bienes compuestos exportable e importable (S/.)

Variables	Sectores económicos		
	1	2	3
X_i	294027.688	512118.500	985723.5
X_i^D	209339.425	415482.137	821646.269
E_i	99684.857	96894.040	76412.449
C_i^1	1250.915	141552.4	77913.86
C_i^2	75334.365	40094.945	144475.692
G_i	0	0.001	156247.733
I_i	28098.778	112446.561	0.002
M_i	129440.237	257033.999	11361.673
VA_i	83792.807	75139.511	442520.517
IVA_i	34601.980	36023.929	0.002
DM_i	30829.708	97146.354	344.136
PIB_i	149224.496	208309.794	442864.654
P_i^D	0.965	1.027	1.045
P_i^X	1.0261	1.023	0.948
P_i^C	0.979	1.017	1.044

Nota: Elaboración propia.

Tabla 21

Simulación 1: Aumento de I+D y PTF en 10% en el sector 3 – variación porcentual de las principales variables sectoriales

Variable	Sectores económicos		
	1	2	3
X_i	-0.050	0.032	0.105
X_i^D	0.024	0.022	-0.001
E_i	-0.053	0.084	0.100
C_i^1	0.129	0.050	-0.001
C_i^2	0.123	0.044	-0.007
G_i	0	0.002	-0.014
I_i	-0.051	0.032	0.005
M_i	0.029	0.017	-0.007
VA_i	-0.03	0.071	0.040
IVA_i	-0.028	0.071	0.040
DM_i	0.005	-0.006	-0.029
PIB_i	-0.022	0.034	0.040
P_i^D	-0.035	0.027	0.045
P_i^X	0.026	0.023	-0.052
P_i^C	-0.021	0.017	0.044

Nota: Elaboración propia.

Tabla 22

Simulación 1: Aumento de I+D y PTF en 10% en el sector 3 – retornos totales de los factores primarios en términos reales

Factor primario	Retorno del factor		Pago total al factor	
	S/. reales	Variación porcentual	Millones de S/. reales	Variación porcentual
L_1	1.059	0.035	282401.511	0.035
L_2	1.036	0.013	154970.349	0.013
K	1.078	0.053	164080.975	0.053

Nota. Elaboración propia.

Tabla 23

Simulación 1: Aumento de I + D y PTF en 10% en el sector 3 – distribución del ingreso y del ahorro reales (millones de S/. reales y variación porcentual) y cambios en el bienestar (millones de S/.)*

Hogares	Millones de S/. reales			Variación porcentual			Millones de S/.	
	Y^h	Yd^h	S^h	Y^h	Yd^h	S^h	VC	VE
H1	282402	274199	47683	0.035	0.035	0.035	6913	6735
H2	319051	316018	50677	0.033	0.033	0.033	8953	8763
Total	601453	590217	98360	0.068	0.068	0.068	15866	15498

Nota. Elaboración propia.

Tabla 24

Simulación 1: Aumento de I + D y PTF en 10% en el sector 3 – PIB nominal (millones de S/. y variación porcentual); PIB real, balanzas fiscal y comercial (millones de S/ reales. y variación porcentual); IPC (índice y variación porcentual)

Agregado macroeconómico	Valor	Variación porcentual
PIB nominal	800398.944	0.023
Balanza fiscal	53933.922	0.16
PIB real	782115.948	0.026
IPC	1.023	-0.031

Nota. Elaboración propia.

5.2 Resultados del Análisis de una Política Horizontal con Impacto en la Productividad Total de los Factores (PTF)

En el presente análisis, hemos asumido una política horizontal que contempla un aumento de 163,2 millones en el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D). Según el modelo propuesto, el impacto de esta política se refleja en un aumento generalizado en las productividades factoriales de todos los sectores, dado que el gasto en I+D tiene un efecto directo sobre la Productividad Total de los Factores (PTF). Además, este aumento en la PTF impacta en el déficit fiscal, estos efectos se pueden ver en las ecuaciones del modelo.

Incremento de la PTF y su Impacto en la Economía

Suponemos que el incremento de 163,2 millones en I+D generará un aumento del 5% en cada PTF sectorial. Los resultados de la simulación indican que este aumento en la PTF genera un incremento en el Producto Bruto Interno (PBI) tanto nominal como real. Es importante destacar que el aumento en el PBI real es mayor que el nominal, lo cual es una consecuencia esperada debido a la caída de los precios. Esta disminución de precios se da en la mayoría de los sectores, con la excepción del precio doméstico en el sector uno y el precio ponderado al consumidor en el mismo sector.

El impacto de este shock tecnológico sobre los precios refleja una mejora en la eficiencia de la tecnología, lo que provoca una reducción en los costos de producción y, en consecuencia, una disminución generalizada de precios, contribuyendo al incremento del PBI real.

Efectos Sectoriales

En cuanto a la producción sectorial, se observa que todos los sectores experimentan un aumento en la producción total, aunque no en la misma dirección a nivel doméstico e internacional. En particular, la producción doméstica del sector de recursos naturales (sector primario) ha incrementado sus exportaciones en un 20%, pero ha reducido su producción nacional. Por otro lado, los otros sectores han aumentado su producción doméstica, a expensas de sus exportaciones. Este comportamiento responde a un ajuste en la especialización productiva debido a los cambios tecnológicos inducidos por el aumento en la I+D.

Impacto sobre los Factores de Producción y el Bienestar de los Hogares

Una de las principales consecuencias de la mejora en la PTF es el aumento en las remuneraciones de todos los factores de producción. Esto genera un incremento en el ingreso de los hogares, lo que se traduce en un mayor ahorro y consumo por parte de las familias. Como resultado, se observa un incremento en el bienestar de los hogares, reflejado en el aumento tanto de la Variación Equivalente como de la Variación Compensada. Estos indicadores muestran que el bienestar agregado de la economía mejora como consecuencia de los efectos directos e indirectos del aumento en la PTF.

Impacto en el Déficit Fiscal

Finalmente, el impacto del gasto en I+D sobre el déficit fiscal se observa en la balanza fiscal, donde se aprecia un ajuste contable. Es importante destacar que este efecto no se refleja en la economía como un shock por demanda, ya que no afecta la demanda gubernamental. El aumento en el déficit fiscal derivado del incremento en el gasto público en I+D tiene únicamente un efecto contable y no repercute directamente en el consumo o demanda de bienes y servicios dentro de la economía.

En resumen, la política de incremento en el gasto en I+D tiene efectos positivos en la economía a través de un aumento de la PTF, una reducción de precios en la mayoría de los sectores, un crecimiento del PBI real, y un incremento en el bienestar de los hogares. Sin embargo, se observa que los efectos sobre el déficit fiscal son más bien contables, sin generar un impacto directo sobre la demanda económica.

Simulación 2: Aumento de I + D y PTF en 5% en todos los sectores –producción, demanda, importaciones y exportaciones (cantidades); valor agregado e impuestos a la producción (millones de S/. reales), y precios domésticos, de los bienes compuestos exportable e importable (S/.)

Variable	Sector es económicos		
	1	2	3
X_i	352258.184	502232.491	925944.614
X_i^D	203957.968	142827.285	84325.656
E_i	122741.999	83705.744	66820.825
C_i^1	1035.134	142827.285	84325.656
C_i^2	63484.494	41199.270	159237.628
G_i	0	0.001	168895.173
I_i	32060.553	105024.644	0.002
M_i	124341.532	256689.496	11801.503
VA_i	96444.265	68337.037	426857.680
IVA_i	39826.360	32762.638	0.002
DM_i	29615.313	97016.148	357.458
PIB_i	165885.938	198115.823	427215.140
P_i^D	1.073	0.970	0.969
P_i^X	0.970	0.956	0.960
P_i^C	1.047	0.980	0.969

Nota: Elaboración propia.

Tabla 26

Simulación 2: Aumento de I + D y PTF en 5% en todos los sectores– variación porcentual de las principales variables sectoriales

Variable	Sectores económicos		
	1	2	3
X_i	0.137	0.012	0.038
X_i^D	-0.003	0.009	0.032
E_i	0.166	-0.064	-0.038
C_i^1	-0.066	0.059	0.081
C_i^2	-0.054	0.073	0.095
G_i	0	0.068	0.065
I_i	0.083	-0.036	-0.011
M_i	-0.012	0.015	0.032
VA_i	0.164	0.014	0.044
IVA_i	0.164	0.014	0.044
DM_i	0.005	0.033	0.049
PIB_i	0.132	0.023	0.044
P_i^D	0.073	-0.034	-0.031
P_i^X	-0.030	-0.044	-0.040
P_i^C	0.047	-0.020	-0.031

Nota: Elaboración propia.

Tabla 27

Simulación 2: Aumento de I + D y PTF en 5% en todos los sectores – retornos y pagos totales de los factores primarios en términos reales

Factor primario	Retorno del factor		Pago total al factor	
	S/. reales	Variación porcentual	Millones de S/. reales	Variación porcentual
L_1	1.041	0.06	277654.919	0.059
L_2	1.073	0.092	160479.632	0.092
K	1.008	0.026	153504.431	0.026

Nota: Elaboración propia.

Tabla 28

Simulación 2: Aumento de I + D y PTF en 5% en todos los sectores – distribución del ingreso y del ahorro reales (millones de S/. reales y variación porcentual) y cambios en el bienestar (millones de S/.)

Hogares	Millones de S/. de 2019			Variación porcentual			Millones de S/.	
	Y^h	Yd^h	S^h	Y^h	Yd^h	S^h	VC	VE
H1	277655	269590	46881	0.059	0.059	0.059	14231	13890
H2	313984	310999	49872	0.058	0.058	0.058	12705	12583
Total	591639	580589	96753	0.117	0.117	0.117	26936	26473

Nota. Elaboración propia.

Tabla 29

Simulación 2: Aumento de I + D y PTF en 5% en todos los sectores – PIB nominal (millones de S/. y variación porcentual); PIB real, balanzas fiscal y comercial (millones de S/ reales. y variación porcentual); IPC (índice y variación porcentual)

Agregado macroeconómico	Valor	Variación porcentual
PIB nominal	791217	0.038
Balanza fiscal	41732.254	-0.069
PIB real	804747	0.056
IPC	0.983	1.73

Nota. Elaboración propia.

6. Conclusiones

El análisis realizado demuestra que un aumento en la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) genera un incremento en la producción en ambos casos de políticas, tanto en la política horizontal como en la política vertical. Sin embargo, la principal diferencia entre ambas radica en la distribución y los efectos sobre los precios. En el caso de la política horizontal, el aumento en la inversión en I+D afecta positivamente a todos los sectores de la economía, lo que resulta en un aumento generalizado de la producción y una reducción de los precios. Esta disminución de precios, a su vez, provoca un mayor crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) real.

Por otro lado, en la política vertical, aunque se observa un incremento más significativo en la producción, los efectos son contrarrestados por el aumento de los precios, ya que el impacto se concentra en un solo sector (el sector servicios), lo que no genera una reducción de precios generalizada. Este fenómeno ya ha sido explicado en secciones anteriores.

En conclusión, el aumento del gasto en I+D tiene el potencial de generar crecimiento económico y un aumento en el bienestar en la economía, siempre y cuando este impacto se refleje de manera directa en la productividad total de los factores (PTF). Sin embargo, la forma en que se distribuyen los efectos y su impacto sobre los precios varía significativamente dependiendo de si se implementa una política horizontal o vertical.

7. REFERENCIAS

- Aiginger, K., & Sieber, S. (2006). The matrix approach to industrial policy. *International Review of Applied Economics*, 20(5), 573-601.
<https://doi.org/10.1080/02692170601005507>
- Barbero, J., Diukanova, O., Gianelle, C., Salotti, S., & Santoalha, A. (2022). Economic modelling to evaluate Smart Specialisation: An analysis of research and innovation targets in Southern Europe. *Regional Studies*, 56(9), 1496-1509.
<https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1926959>
- BID. (2024). *Sector de servicios: Una oportunidad para la diversificación productiva*. Banco Interamericano de Desarrollo.
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Sector-de-servicios-una-oportunidad-para-la-diversificacion-productiva.pdf>
- Chang, H.-J. (2002). *Kicking away the ladder: development strategy in historical perspective*. Anthem.
- Chisari, O. O., Maquieyra, J. A., & Miller, S. J. (2012). *Manual sobre Modelos de Equilibrio General Computado para Economías de LAC con Énfasis en el Análisis Económico del Cambio Climático* (Banco Interamericano de Desarrollo, Ed.). BID.
<http://dx.doi.org/10.18235/0009935>
- Christensen, M. (2015). *A CGE Model with ICT and R & D-driven Endogenous Growth: A Detailed Model Description*. Institute for Prospective Technological Studies. DOI:10.2791/60328
- Christensen, M. A. (2021). The RHOMOLO Spatial CGE Model. In U. Akcigit, C. Benedetti Fasil, M. Sanchez-Martinez, G. Impullitti, & O. Licandro (Eds.),

Macroeconomic Modelling of R&D and Innovation Policies (pp. 77-107). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-71457-4>

Cicowiez, M., & Santander, H. (2015). *Construcción de una Matriz de Contabilidad Social para Paraguay para el Año 2009* (Banco Interamericano de Desarrollo, Ed.). BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0010078>

Congreso de la República. (2000). Ley N.º 27360. Ley que aprueba las normas de promoción del sector agrario. In *Diario de los Debates – Primera Legislatura Ordinaria del 2000*.
[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5C947E120537341B05257B7A004B13E5/\\$FILE/27360.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5C947E120537341B05257B7A004B13E5/$FILE/27360.pdf)

Durand, F. (2018). *La mano invisible en el Estado*. Fondo Editorial PUCP.

Easterly, W., & Levine, R. (2002). *It's not factor accumulation: stylized facts and growth models*. Banco Central de Chile.

Esteban, J., Stiglitz, J. E., & Lin Yifu, J. (Eds.). (2013). *The Industrial Policy Revolution I: The Role of Government Beyond Ideology*. Palgrave Macmillan.
https://doi.org/10.1057/9781137335173_1

FitzGerald, E.V.K. (1979). *The Political Economy of Peru 1956-78*. CUP.

Giordano, P., Watanuki, M., & Gavanin, O. (2013). *Modelo de equilibrio general computable BID-INT: Marco Teórico y Aplicaciones* (Banco Interamericano de Desarrollo, Ed.). BID.
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Modelo-de-equilibrio-general-computable-BID-INT-Marco-te%C3%B3rico-y-aplicaciones.pdf>

Hall, R. E., & Jones, C. I. (1999). Why do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker than Others? *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 86-116. <https://doi.org/10.1162/003355399555954>

- Harvard Growth Lab. (2023). *Atlas de Complejidad Económica*. Center for International Development, Harvard University.
- Hevia, C., Loayza, N., & Meza Cuadea, C. M. (2017). Industrial policies vs public goods under asymmetric information. *World Bank Policy Research Working Paper*, (8052). <https://ssrn.com/abstract=2963438>
- Hunt, S. (2011). *La formación de la economía peruana*.
- ILO. (2023). *Informe Mundial sobre Salarios 2022-2023*. Organización Internacional del Trabajo.
- INEI. (2022). *Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025). *Ficha Técnica 2025: Encuesta Nacional de Hogares*. INEI. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3530186/3364523-ficha-tecnica-2025%282%29.pdf?v=1746649549>
- IRENA. (2022). *Renewable Capacity Statistics 2022*. International Renewable Energy Agency.
- Jaramillo, M. (2011). *Impacto de los beneficios tributarios y laborales sobre el empleo y la formalidad en el sector agroexportador*. GRADE. <https://www.grade.org.pe/publicaciones/impacto-de-los-beneficios-tributarios-y-laborales-sobre-el-empleo-y-la-formalidad-en-el-sector-agroexportador/>
- Jiménez, F. (1999). *De La Industrialización Proteccionista A La Desindustrialización Neoliberal*. Pontificia Universidad Católica del Perú - Departamento de Economía / Consorcio de Investigación Económica.
- Juhász, R., Lane, N., & Rodrik, D. (2024). The New Economics of Industrial Policy. *Annual Reviews*, 16, 213-242.

<https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-economics-081023-024638>

Kinyondo, G., & Mabugu, M. (2009). The general equilibrium effects of a productivity increase on the economy and gender in South Africa. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 12(3), 307-326.

http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2222-34362009000300004&lng=en&tlng=en.

Lin, J. Y., & Pleskovic, B. (Eds.). (2011). *Annual World Bank Conference on Development Economics 2010, Global: Lessons from East Asia and the Global Financial Crisis*. World Bank Publications. DOI: 10.1596/978-0-8213-8060-4

Martínez Ortiz, A., & Antonio, J. A. (2011). *Hacia una política industrial de nueva generación para Colombia* (J. Acevo, Ed.). Coalición para la Promoción de la Industria Colombiana. <https://www.sidalc.net/search/Record/cat-fedepalma-21163/Description>

MINAM. (2021). *Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2030*. Ministerio del Ambiente.

OECD. (2015). *Multi-dimensional Review of Peru: Volume 1. Initial Assessment*.

OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264243279-en>

Porsse, A., & Madruga, F. (n.d.). Vertical versus Horizontal Tax Incentives Policies in Brazil: Assessing the Impacts Using a Computable General Equilibrium Model.

European Regional Science Association (ERSA). <https://hdl.handle.net/10419/124721>

Rodrik, D. (2004). Industrial policy for the twenty-first century. *SSRN*.

<https://ssrn.com/abstract=666808>

Schuschny, A. R., Duran, J. E., & de Miguel, C. J. (2007). *El modelo GATP y las preferencias arancelarias en América Latina y Caribe : Reconciliando su año base*

con la evolución reciente de la agenda de liberalización regional (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Ed.). CEPAL.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/125fbd3f-cfee-48cd-b608-2e3a028bf53f/content>

Tello, M. (2023). Impactos económicos y de bienestar de la inversión en CTI en la economía peruana: Basado en un modelo computable de equilibrio General (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - Concytec, Ed.). CONCYTEC. <https://hdl.handle.net/20.500.12390/3213>

Thorp, R., & Bertam, G. (1978). *Peru 1890-1977: Growth and Policy in an Open Economy*. OUP.

Wade, R. H. (2016). Industrial Policy in Response to the Middle- income Trap and the Third Wave of the Digital Revolution. *London School of Economics and Political Science*, 7(4), 469-480. DOI: 10.1111/1758-5899.12364

Warkick, K., & Nolan, A. (2014). Evaluation of Industrial Policy: Methodological Issues and Policy Lessons. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, (16). <http://dx.doi.org/10.1787/5jz181jh0j5k-en>

Wise, C. (2003). *Reinventing the State: Economic Strategy and Institutional Change in Peru*. UMP.

Witajewski-Baltvilks, J. (2025). Endogenous Technological Change Adapted to the CGE Framework. *Journal of Global Economic Analysis*, 10(1), 106-174.

<https://doi.org/10.21642/JGEA.100103AF>

Anexos

Anexo 1. Matriz de Contabilidad social sin balancear

Gastos		ACTIVIDADES			BIENES/SECTORES			FACTORES			AGENTES			S-I	RM
Ingresos		S1	S2	S3	S1	S2	S3	L1	L2	K	H1 (L_1)	H2 (L_2)	G	SAV	RM
ACTIVIDADES	S1				175,341										99,573
	S2					385,907									64071
	S3						721,148								19,530
BIENES/SECTORES	S1	14,235	68,976	6,978							10,994	21,921	0	4,258	
	S2	24,814	130,432	97,815							57,758	115,169	213	152,01	1
	S3	24,364	34,886	181,204							96,134	191,693	100,707	2,480	
FACTORES	L_1	21,557.00	33,948.08	94,376.172											
	L_2	1,762.992	14,177.91	75,090.827											
	K	91,476.00	99,646.00	261,226.00											
Agentes	H1(L_1)							183,743.5824		0	0				
	H2(L_2)								0	57,168.4176	20303				
	G	1,415	39,722	26,206	3	1,374	3				33,571	10,445			
S-I	SAV										39,284	12,223	21,821	0	-6,875

RM	RM
----	----

16,426	131,553	26,549
--------	---------	--------