

EL APORTE DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y LAS COMUNICACIONES EN LA PRODUCTIVIDAD LABORAL:
RESULTADOS PAR EL SALVADOR Y AMÉRICA LATINA

Nelly Karolina García González
Gabriela Michelle Viera Pineda

Las interpretaciones, análisis y conclusiones de estos trabajos representan las ideas de los autores y no coinciden necesariamente con el criterio de este Banco Central.

Resumen¹

El análisis de la contribución de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en la productividad y por ende en el crecimiento económico se ha vuelto cada vez más importante en América Latina, en particular por la disposición de datos en serie que permiten analizar su comportamiento en los años recientes. La evidencia muestra que esta región y en específico El Salvador presenta avances lentos en cuanto al aprovechamiento de los activos de capital relacionados con las TIC, aun en las actividades intensivas en este factor, contrario a lo que ocurre en las economías avanzadas.

El modelo econométrico desarrollado en este documento permite evidenciar un efecto positivo, pero bajo de la formación bruta de capital en TIC por ocupado en el crecimiento de la productividad laboral, lo que indica que en el corto y mediano plazo debe aumentarse la inversión en TIC para obtener beneficios importantes y garantizar su uso productivo a nivel micro, industrial y macro.

Abstract

The analysis of the contribution of Information and Communication Technologies (ICT) in productivity and therefore in economic growth has become increasingly important in Latin America, in particular due to serial data availability which allows analyzing their behavior in recent years. The evidence shows that this region, and specifically El Salvador, shows slow progress in terms of the use of ICT-related capital assets, even in activities that are intensive in this factor, contrary to what occurs in advanced economies.

The econometric model developed in this document shows a positive, but low effect of ICT gross capital formation per employee on the growth of GVA, i.e., significant benefits can be obtained to the extent that ICT investments are increased in the future and their productive use is guaranteed at the micro, industrial and macro levels.

Palabras clave: productividad laboral, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), LA KLEMS

Clasificación JEL: J24, L24, O14,

¹ Se agradece a Pablo Amaya por sus valiosos aportes y comentarios a este documento, así como a Fernando Arévalo por su colaboración en el desarrollo de este.

Contenido

Introducción	4
I. ¿Por qué unos países crecen más que otros?	5
II. Teoría neoclásica del crecimiento: Modelo de Solow y Swan (1956)	6
III. Productividad Multifactorial.....	8
IV. Enfoques endógenos de crecimiento y productividad	9
a. Papel del capital humano en el proceso de crecimiento	10
b. Acumulación de Capital Humano	12
V. Enfoque KLEMS de la Productividad	13
a. Antecedentes.....	13
b. Metodología.....	14
c. Análisis sectorial TIC y no TIC	15
VI. Productividad Sectorial: Contabilidad del Crecimiento El Salvador	16
VII. La Inversión en las TIC en los países LA KLEMS.....	27
VIII. El Sector Servicios y su aporte a la productividad LA KLEMS.....	33
a. Modelo.....	33
b. Resultados del Modelo	34
IX. ¿Cómo dinamizar el Sector de los servicios intensivos en TIC en El Salvador?	37
X. Conclusiones.....	43
Referencias Bibliográficas	45

Introducción

Los cambios que ha sufrido la economía desde los años 1950 y que se hicieron más evidentes a partir de 1980, por los grandes avances tecnológicos y la introducción de formas innovadoras de producción, dieron lugar a que los autores de la «Nueva Economía», consideraran su papel como factor de capital y adicionalmente determinaron que se pueden obtener otros efectos beneficiosos que se traducen en mejoras en la productividad y el crecimiento al impulsar el componente tecnológico.

Este vínculo ha sido bastante evidente en países desarrollados, específicamente en Estados Unidos, pues fue este el elemento detonante del despegue registrado en relación con otros países desarrollados. Sin embargo, determinar la importancia de la inversión en capital TIC en América Latina ha sido una tarea más difícil, puesto que las estadísticas disponibles de estos indicadores son bastantes recientes y por otro lado la evidencia señala que en los últimos años la inversión en capital TIC no ha sido significativa para lograr un desempeño de este nivel.

Para obtener esta información resulta relevante el análisis de bases de datos como “LA KLEMS” que permite generar conclusiones importantes sobre el crecimiento económico a lo largo del tiempo, así como la incorporación de las tecnologías al factor capital, lo que ayuda a hacer comparaciones entre países de la región de América Latina que pertenecen a esta iniciativa que son República Dominicana, Chile, Perú, Colombia, México, Costa Rica, Honduras y El Salvador.

Las tecnologías han venido a revolucionar la productividad al introducir elementos que permiten una mayor producción e incluso de una manera más eficiente. Esto se vuelve más evidente en ciertos sectores de la economía, dependiendo del país y no escapando a ello el sector servicios. En cuanto a este último, su aporte en la región es incuestionable no solo para la generación de empleos, sino para la introducción de las tecnologías de la información y las comunicaciones, lo cual se traduce en mayores niveles de inversión en activos TIC, beneficiando el crecimiento del sector a través de mayor productividad y por tanto mayor crecimiento económico.

Esta investigación parte de la base de datos LA KLEMS para analizar la importancia del sector servicios, tanto TIC como no TIC en la productividad de los ocho países que considera la misma y a partir de ello establecer conclusiones relevantes para El Salvador, así como para el crecimiento económico del país.

I. ¿Por qué unos países crecen más que otros?

A lo largo de la historia, han existido fases en las que los periodos de estancamiento económico han sido significativos y este patrón ha continuado en la actualidad, lo cual ha permitido que el tema del crecimiento se mantenga en la agenda de los gobiernos e investigadores, para no solo poder explicar por qué unos países crecen más que otros, sino para poder desencadenar fuentes que permitan romper ese esquema.

El lento y bajo crecimiento económico mundial que se produjo durante la década de 1970 motivó que resurgiera el interés en este tema, particularmente porque para la teoría económica neoclásica hegemónica previa, el crecimiento económico se atribuyó a factores externos a las actividades productivas que no eran considerados en sus modelos y que representaba importantes limitaciones (Enríquez, 2016).

Entre algunos eventos que sucedieron durante la crisis de 1970 están la finalización de los acuerdos de Bretton Woods, la crisis del petróleo de 1973 y la recesión inflacionaria (stangflation). En este sentido, la fase más profunda de la crisis de los setenta fue el bienio 1974-1975, durante estos dos años las tasas de crecimiento de la mayoría de los principales países industriales se contrajeron sensiblemente respecto a la tendencia de los quince años anteriores y en algunos casos se tornaron negativas (Gutiérrez, 1986).

En este contexto Jorgenson y otros autores retomaron el estudio del crecimiento y la productividad a partir del comportamiento sectorial, motivados por el contexto de bajos niveles de crecimiento experimentados durante la década de 1970 y adicionalmente a la necesidad de introducir cambios en los estudios de las fuentes de crecimiento económico que previamente se basaban en la función de producción agregada, la cual si bien permite hacer análisis de manera simplificada y resumida, también deja de fuera características importantes que se pueden determinar solo a nivel de sectores individuales.

Uno de los principales hallazgos de este esfuerzo fue que al realizar comparaciones entre los patrones de crecimiento económico entre los países del G7 durante el periodo 1960-1995, se determinaron diferentes fases y comportamientos entre productividad y crecimiento. Entre lo más destacado para Jorgenson y Yip (2001) está que desde 1989, el crecimiento de la productividad casi ha desaparecido como fuente de crecimiento económico en los países del G7, mientras que entre 1989 y 1995 el crecimiento de la productividad fue negativo para cinco de los países del G7 y solo Japón y Estados Unidos reportaron un crecimiento positivo.

Esta nueva metodología establecida por Jorgenson introduce un análisis empírico del crecimiento de los países industrializados y permitió realizar una nueva distribución del crecimiento económico entre inversión y productividad, demostrando que el 75% del crecimiento económico de Estados Unidos, entre 1948-1979, puede atribuirse a la inversión, mientras que la productividad aportó solo el 25%, difiriendo sustancialmente

de Solow, Abramovitz y Dennison, donde tenía un peso mucho mayor en el crecimiento, el aumento de la productividad (Olcese,2006).

II. Teoría neoclásica del crecimiento: Modelo de Solow y Swan (1956)

Los economistas clásicos desde Smith (1776), ya hacían referencia a los conceptos de productividad y competitividad, a partir del análisis de las causas y repercusiones de la división del trabajo, las características de los trabajadores o el desarrollo tecnológico y la innovación. A este respecto, se señalaba que la división del trabajo es la causa más importante del progreso en la productividad del trabajo.

Otros desarrollos teóricos planteados por David Ricardo (1817) parten de la teoría del valor, ventajas absolutas y ventajas comparativas, en la cual relacionaba la productividad con la competitividad exterior de los países e introdujo los rendimientos decrecientes en el uso de los factores. Por su parte K. Marx en El Capital de 1867, hace referencia al concepto de productividad, diferenciándola entre la productividad y la intensidad del trabajo, según lo cual, la productividad del trabajo es el aumento de la producción que resulta del desarrollo de la capacidad productiva del trabajo (Fernández, 2015).

Sin embargo, a la fecha los planteamientos predominantes provienen de los economistas neoclásicos (teoría marginalista), quienes explicaron que el producto era generado por el empleo de los factores de producción: tierra, trabajo y capital y que la retribución que estos recibirían está determinada por la productividad marginal.

En 1956 Robert Solow, a partir de una función de producción de características neoclásicas, proporcionó una estimación de la tasa de cambio tecnológico para el sector económico no agrícola de los EE. UU. para el período 1909-1949, determinando que el crecimiento del producto a largo plazo no solo dependerá de la participación del capital o del trabajo, sino fundamentalmente del "Residuo de Solow" que lo explicó como el resultado del uso eficiente de los factores productivos (Bonilla, 2012). En su artículo los resultados mostraron que, durante todo el período, los aumentos de la producción per cápita promediaron el 1.5% anual, casi todo lo cual se atribuyó al progreso técnico.

El modelo de Solow Swan expresado en términos formales supone que la producción está en función del capital, pagando por este su productividad marginal. El progreso tecnológico se toma como exógeno. Hace uso de una estructura simplificada en la que se omiten mercado y empresas, por lo que existe un único agente que es propietario tanto de los factores de producción como de la tecnología necesaria para transformar éstos en bienes (modelo de consumidor-productor auto empleado).

Esta función de producción Neoclásica de Solow plantea que existe sustitución entre los factores de manera que dicha función puede ser expresada de la siguiente manera:

$$Y_t = F(K_t, L_t) \dots (1)$$

Donde:

Y_t : Producción agregada en el instante "t".

K_t : Stock de capital agregado en el instante "t".

L_t : Fuerza de trabajo en el instante "t".

Esta representa el lado de la oferta de una economía simplificada y señala que el producto está en función de la acumulación de capital y del monto de mano de obra. Esta función está sujeta a Rendimiento de Escala Constante (REC), es decir, si se aumentan o disminuyen, los factores de producción en determinada proporción, el producto aumentaría o disminuiría en la misma proporción.

En este caso, la tasa de progreso técnico neutral de Hicks es igual al crecimiento residual de Solow o productividad total de los factores (PTF). Esto se define como la diferencia entre el crecimiento de la producción y las tasas de crecimiento ponderadas por participación de los insumos primarios (capital y trabajo) como (Stiroh, 2001):

$$\Delta \ln A = \Delta \ln Y - v_K \Delta \ln K - v_L \Delta \ln L \quad , (2)$$

Donde Δ representa una primera diferencia, v_K es la participación del capital en el ingreso nacional, v_L es la participación del trabajo en el ingreso nacional, los supuestos neoclásicos estándar implican $v_K + v_L = 1$, y los subíndices de tiempo se eliminan para facilitar la exposición.

Bajo los mismos supuestos, se pueden identificar las fuentes de productividad promedio del trabajo (PPT), definido como producción por hora trabajada, transformando los rendimientos de la ecuación 3:

$$\Delta \ln y = \Delta \ln Y - \Delta \ln H = v_K \Delta \ln k - v_L (\Delta \ln L - \Delta \ln H) + \Delta \ln A \quad , \quad (3)$$

Donde las letras minúsculas son por hora trabajada. El crecimiento de PPT, depende de tres factores, el primero es profundización de capital, que captura el aumento de capital servicios por hora; el segundo es el crecimiento de la calidad del trabajo, que mide la sustitución hacia trabajadores con mayor producto marginal y se define como la diferencia entre el crecimiento de la mano de obra y el crecimiento de las horas trabajadas; y el tercero es el crecimiento de la PTF, definido en la ecuación 3, que captura el impacto del cambio técnico y otros factores que elevan el crecimiento de la producción más allá de la contribución medida de los insumos (Stiroh, 2001).

III. Productividad Multifactorial

A partir de los hallazgos empíricos del trabajo de Solow se origina el análisis de la productividad multifactorial, pues gracias a este se determinó que gran parte del crecimiento económico de un país era explicado en su mayoría por dicha combinación factorial y no solo por la acumulación de los factores de producción tradicionales. Desde entonces, esa parte de la producción no explicada por los factores de producción observables como la mano de obra y el capital, empezó a ser conocido como el "Residuo de Solow".

La PTF o productividad multifactorial se refiere a un concepto de productividad que no varía frente al cambio en la intensidad del uso de los factores de producción, más bien, los movimientos de la PTF reflejan una variación en la producción a partir de una combinación fija de los factores de producción. Por lo tanto, productores con un nivel más alto de PTF obtienen cantidades más grandes de producción con el mismo conjunto de insumos. Dicho de otra manera, el cambio en el uso de una mayor cantidad de mano de obra o de capital -cambio en la intensidad del uso de los factores- no implica aumentar la productividad multifactorial.

El incremento de la PTF debe tener su origen en un aumento de la producción haciendo uso del mismo conjunto de factores. En términos técnicos, el incremento de la PTF provoca un movimiento hacia arriba y hacia la derecha de las isocuantas y un cambio en la intensidad del uso de los factores provoca un cambio sobre las isocuantas de una función de producción (Hernández, 2007).

Esta productividad se ve influenciada por diversos factores, tanto internos como externos tal y como lo establece Syverson (2011), entre ellos los factores internos, que pueden ser usados potencialmente por los gerentes y así influenciar en la productividad de sus empresas; mientras que los externos al mercado no afectan directamente la productividad, pero generan incentivos para los productores y están sujetos, por su naturaleza, a una política del gobierno. Existe la posibilidad de que los factores internos como externos se sobrepongan; es decir, que coincidan en el tiempo y de esta manera activen múltiples mecanismos e influyan en la productividad de las firmas.

Como factores internos se destacan al talento de los gerentes; al ser estos los que, no solo coordinan la combinación y aplicación de la mano de obra, el capital y los insumos intermedios sino que ellos incentivan a los trabajadores y realizan los acuerdos con sus proveedores; también se destaca como factor interno, las diferencias en la calidad de los insumos; es decir, la calidad es un factor que la medida de los insumos estándar no captura y en cuanto a la calidad de la mano de obra, elementos como la educación, capacitación, años de experiencia en la empresa adquieren relevancia para tener efectos sobre la PTF; finalmente se encuentran, las actividades en investigación y desarrollo y la innovación en un producto ya que, una firma incurre en gastos en investigación y desarrollo para la creación de un nuevo bien o servicio pues dicho gasto lo recuperará con el mayor precio que cobrará por el nuevo bien producido.

En cuanto a los factores externos se destacan principalmente tres factores: los efectos spillover²; es decir, los niveles de productividad pueden variar debido a externalidades provocadas por otras empresas, esto puede incluir la transferencia del conocimiento, por ejemplo. Otro factor externo puede ser la competencia, la cual establece que existen presiones provenientes de competidores que amenazan los niveles de la PTF dentro de una industria, generándose así un mecanismo de selección por el que la competencia desplaza a las empresas menos eficientes a favor de las más eficientes. Y como tercer factor, se encuentra la regulación del mercado; el cual consiste en que mercados con poca regulación pueden crear incentivos perversos que reducen la productividad multifactorial de las empresas y por lo tanto una reforma en la regulación existente puede revertir este hecho e incrementar la PTF de las empresas.

Es así como la productividad multifactorial se vuelve determinante a la hora de establecer un crecimiento económico ya que, como se ha desarrollado, el uso y la combinación eficiente de los factores de producción puede generar una mayor producción y por tanto un mayor crecimiento económico, volviéndose así un eje central para el impulso de estrategias y políticas que persigan el crecimiento de los países.

IV. Enfoques endógenos de crecimiento y productividad

El residuo de Solow y sus variaciones han sido ampliamente estudiados por diversos economistas. Para algunos de ellos este se refiere al "cambio técnico", para otros en este se encuentra la clave para "aumentar la productividad total de los factores" algunos incluso lo plantean como el medio para "reducir los costos reales". A partir de esto es como se inician a definir enfoques de crecimiento endógeno. Una teoría del crecimiento endógeno se dirige a encontrar un mecanismo interno que genera crecimiento económico. Entre sus autores destacan: Paul Romer (1986) que trata de explicar la retroalimentación que produce el conocimiento y Robert Lucas (1988) por su parte trata de explicar las externalidades que producen los incrementos del capital humano.

De acuerdo con Jiménez (2011), en general, los modelos neoclásicos muestran aspectos comunes entre sí: estacionariedad del producto per cápita en el largo plazo, la necesidad de tecnología exógena para lograr el crecimiento del producto per cápita y convergencia de los distintos países al margen de las condiciones iniciales. Considerando lo anterior el crecimiento a largo plazo dependerá de la existencia de mejoras tecnológicas, pero no hay progreso tecnológico dentro del propio modelo, por esta razón el progreso tecnológico debe suponerse exógeno. Por tanto, si se desea explicar los determinantes del crecimiento económico a largo plazo, sin recurrir a factores exógenos, deben abandonarse algunos supuestos. Esto da lugar a la teoría del crecimiento endógeno o

² El efecto spillover término utilizado para medir el impacto de fenómenos, eventos o políticas de un sector en otros grupos que no fueron los que indujeron o participaron en dicho evento, como una externalidad. Este hace referencia al hecho de verse beneficiado o perjudicado por acciones de otros, también es conocido como efecto derrame. Un ejemplo de esto es como la sociedad u otras empresas se pueden ver beneficiadas por las inversiones que otros realizan en innovación (Figal Garone, L., 2016).

nueva teoría del crecimiento, representada por el trabajo de Paul Romer (1986; 1990), Robert Lucas (1988), Robert Barro (1990) y Sergio Rebelo (1991). Sin embargo, estos desarrollos tienen como origen los aportes de Arrow (1962) y el trabajo de Frankel (1962).

Es así como los modelos endógenos surgen ante la necesidad de explicar tres hechos en los que la teoría neoclásica había fallado:

- Los modelos de crecimiento endógeno debían explicar por qué las economías de los países industrializados producen cantidades mucho mayores que las de hace un siglo o más. La explicación estaría en el cambio tecnológico.
- Se debía explicar el crecimiento del capital humano, es decir, el desarrollo de una fuerza de trabajo efectiva, como resultado de las nuevas tecnologías educativas.
- Finalmente, debía explicarse la divergencia sistemática en el crecimiento de las economías del mundo.

En los años ochenta, los desarrollos de diversos autores retomaron los temas de crecimiento desde una perspectiva neoclásica extendida para incorporar nuevas características que permitieran explicar mejor los hechos estilizados del crecimiento, sin embargo, los nuevos enfoques introdujeron temas que habían sido excluidos, entre ellos la endogeneidad del progreso técnico, la importancia de la acumulación de capital humano, el aprendizaje en el trabajo, la relevancia de la inversión en investigación y desarrollo, la competencia imperfecta, las externalidades producto de la difusión del conocimiento, los retornos crecientes a escala, la importancia de las instituciones y el manejo de la política económica (Jiménez, 2011).

Otro importante aporte de la teoría del crecimiento endógeno es la generación de nuevos datos empíricos. En particular, los nuevos desarrollos de crecimiento requerían bases de datos con variables que pudieran medir aspectos sociales, a diferencia de las primeras bases utilizadas en la teoría del crecimiento. En este sentido, el desarrollo teórico y la aplicación de la paridad del poder de compra, que permitió hacer comparables los datos internacionales del producto interno bruto de los países, también contribuyó al renovado interés por la teoría del crecimiento.

a. Papel del capital humano en el proceso de crecimiento

La nueva literatura de crecimiento económico se inicia justamente en respuesta a las aparentes fallas del modelo neoclásico para explicar algunos hechos de la realidad. El modelo de Solow, en sus versiones menos complejas, predecía que las economías más pobres debían crecer sustancialmente más que las ricas, y que las correspondientes diferencias en los rendimientos del capital tendrían que inducir a que éste fluyera masivamente de los países ricos a los pobres.

La teoría del crecimiento endógeno se desarrolló para ir más allá del modelo neoclásico al proporcionar un mecanismo endógeno para el crecimiento de la productividad a largo plazo, ya sea eliminando los rendimientos decrecientes del capital o explicando el cambio técnico como resultado de acciones específicas. Esta literatura es bastante

variada y las explicaciones alternativas se centran en muchos factores, como las diferentes estructuras de producción, la dinámica de la competencia, la innovación, los rendimientos crecientes y los efectos secundarios de la producción.

Un artículo que desencadenó la nueva teoría del crecimiento fue propuesto por Romer (1986), quien proporcionó un mecanismo y la correspondiente explicación económica de por qué el capital podría no sufrir de rendimientos decrecientes. En particular, Romer se centró en la posibilidad de efectos externos a medida que los esfuerzos de investigación y desarrollo de una empresa se derraman y afectan el acervo de conocimiento disponible para todas las empresas (Stiroh, 2001). Para su investigación retomó el entonces nuevo conjunto de datos disponibles sobre desarrollos entre países (Summers & Heston, 1984) y se propuso desarrollar modelos para explicar cómo los cambios tecnológicos pueden ser el resultado de acciones de agentes económicos en una economía de mercado.

El punto de partida de Romer fue la premisa sobre la concepción de tecnología, considerada en su nivel más abstracto como las "ideas" o el conocimiento para producir bienes o prestar servicios, diferentes de las herramientas y máquinas que encarnan las ideas. Estas ideas se pueden producir con insumos de capital y trabajo, al igual que los bienes ordinarios, pero tienen algunas propiedades cruciales que las hacen únicas (Zhao, 2019).

Este modelo plantea el crecimiento a largo plazo en el que se supone que el conocimiento es un insumo en la producción, que tiene una productividad marginal creciente, es decir el cambio tecnológico es endógeno, pues a diferencia de los modelos basados en rendimientos decrecientes, las tasas de crecimiento pueden aumentar con el tiempo, los efectos de pequeñas perturbaciones pueden verse amplificados por las acciones de agentes privados y los países grandes siempre pueden crecer más rápido que los países pequeños (Romer, 1986)

En este modelo la tasa de inversión y la tasa de rendimiento del capital pueden aumentar en lugar de disminuir con aumentos en el capital social. El crecimiento a largo plazo está impulsado principalmente por la acumulación de conocimiento por parte de agentes prospectivos que maximizan las ganancias. La creación de nuevo conocimiento por una empresa tiene un efecto externo positivo sobre las posibilidades de producción de otras empresas porque el conocimiento no puede patentarse perfectamente o mantenerse en secreto.

Lo que es más importante, la producción de bienes de consumo como función del acervo de conocimientos y otros insumos presenta rendimientos crecientes; más precisamente, el conocimiento puede tener un producto marginal creciente. En contraste con los modelos en los que el capital exhibe una productividad marginal decreciente, el conocimiento crecerá sin límites. Incluso si todas las demás entradas se mantienen constantes, no será óptimo detenerse en algún estado estable donde el conocimiento sea constante y no se emprendan nuevas investigaciones.

b. Acumulación de Capital Humano

Por su parte Robert Lucas, quien identificó debilidades en el modelo de Solow, planteó un modelo en el que el capital humano debía desempeñar un papel preponderante, y que permitía a la teoría ubicarse más cerca de los hechos, para lo cual es la propia formación de capital humano la que, mediante rendimientos marginales no decrecientes, crea un crecimiento endógeno.

Bajo el enfoque de Lucas (1988), retomando el trabajo de Uzawa (1965), la productividad está determinada básicamente por la acumulación de capital humano, por lo tanto, su interés principal era explicar que componentes determinan la creación de capital humano. En resumen, su explicación es que el crecimiento del capital humano se basa en dos factores: la calidad de la educación y el porcentaje de tiempo que las personas dedican al estudio.

Para Lucas si estos factores fueran exógenos, el crecimiento de la productividad descrita en el modelo de Solow (1957) estaría determinado uno a uno por los dos factores, sin embargo, empíricamente con el modelo se obtiene de manera endógena el porcentaje de tiempo dedicado al estudio, por lo que el crecimiento económico termina dependiendo de factores como la tasa de preferencias intertemporales, la elasticidad de sustitución en el consumo y la tasa de depreciación del capital (Rodríguez Arana, 2017).

Otras variantes más recientes del modelo de Lucas fueron propuestas por Krueger y Lindahl (2004), encontrando que los mayores niveles de educación explican el crecimiento de países cuyo nivel de educación inicial es bajo (muestra para 100 países), pero este efecto se llega a volver casi nulo en países con niveles educativos más altos.

Un ejercicio realizado para Estados Unidos por Shapiro (2006) investiga si los aumentos de productividad se deben a la mayor educación o mejoras en la calidad de vida de la población, los resultados muestran que cerca del 60% de la mejora en la productividad se explica por el mayor nivel educativo, mientras que el 40% se explica por mayores niveles de vida, explicado por las mejoras a lo largo del tiempo principalmente en los servicios de salud e infraestructura.

Más recientemente Lucas (2009) determinó que existen cambios en el comportamiento del capital humano que son los que finalmente establecen el nivel de crecimiento, pues a diferencia de lo planteado en 1988, según lo cual el crecimiento de la escolaridad es la que explica, en su totalidad, el crecimiento económico de largo plazo; en los nuevos planteamientos la escolaridad es una condición necesaria pero no suficiente (Rodríguez Arana, 2017), pues para que este crecimiento sea permanente, es necesario que distintos tipos de capital humano interactúen en el trabajo, si esto no ocurre el crecimiento en el largo plazo no se realiza.

V. Enfoque KLEMS de la Productividad

a. Antecedentes

El enfoque KLEMS (por sus siglas en inglés capital, trabajo, energía, materiales y servicios) iniciado por Jorgenson y compañía desde 1987, fue ampliamente desarrollado por Schreyer (2001) en el Manual de productividad de la OCDE, el cual permite medir la productividad a nivel desagregado, teniendo en cuenta explícitamente los insumos intermedios, energía, materiales y servicios, además de los factores primarios, capital y trabajo, y abarcan todas las industrias o sectores de la economía (Goldar et al, 2017).

De acuerdo con Jorgenson et. al (2010), los modelos tipo KLEMS se caracterizan por dos rasgos diferenciales. El primero de ellos es la consideración del producto bruto, además del valor añadido, como variable relevante en el análisis de las pautas de crecimiento de las economías. El output bruto es igual al valor añadido más los inputs intermedios utilizados en los procesos de producción. Tanto para el valor añadido como para el output bruto, el crecimiento no explicado por los inputs primarios e intermedios recibe el nombre de productividad total de los factores (PTF), o también productividad multifactorial (PMF).

La segunda característica de los modelos KLEMS es un elevado grado de desagregación en sectores o industrias. Normalmente los modelos estándar se centran en el conjunto de la economía, en el sector privado o en los cinco grandes sectores: agricultura, energía, manufacturas, construcción y servicios de mercado. Por el contrario, los modelos KLEMS consideran que existe una enorme heterogeneidad entre los sectores económicos, heterogeneidad que es imprescindible desentrañar si se desea alcanzar un conocimiento exacto sobre los factores que impulsan el crecimiento económico, considerando un mínimo de 9 sectores económicos.

Por otro lado, los desarrollos recientes de las economías occidentales, en los que han jugado un papel importante las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), han puesto de manifiesto la relevancia de distinguir entre distintas clasificaciones de industria. A este respecto se considera importante distinguir entre los sectores productores o usuarios intensivos de este tipo de bienes y los que han presentado una penetración menor de las TIC, aunque este nivel de análisis depende de la disponibilidad de información en cada caso.

El proyecto KLEMS es la continuación del proyecto EU KLEMS que se originó a principios de los años 2000 en base de las discusiones en la Cumbre de Lisboa del 2000 de la Unión Europea. Esta se origina en base a la preocupación por la diferencia de crecimiento económico presentada entre Estados Unidos y la Unión Europea, misma que de acuerdo con los estudios estaba relacionada con el desarrollo de las TIC.

El primer esfuerzo para la sistematización de KLEMS se inició en la Unión Europea (EU KLEMS), y luego se convirtió en una Iniciativa Mundial, lanzada formalmente en 2010 en

la Universidad de Harvard en la Primera Conferencia Mundial convocada por Dale Jorgenson y algunos otros investigadores de productividad. Este se extendió a otras regiones y países con iniciativas como Asia, India y Latinoamérica.

Para el caso de Latinoamérica, la base de datos que se obtiene a partir del proyecto de LA KLEMS (2020) está orientada principalmente a analizar la productividad en los países de América Latina a nivel sectorial. Este trabajo pretende apoyar la investigación empírica y teórica en el ámbito del crecimiento económico, para lo cual estudia la relación que existe entre la formación de competencias, el progreso tecnológico y la innovación, por un lado, y la productividad, por otro. Además, la base de datos tiene por objeto apoyar la puesta en práctica de políticas que apoyen la reactivación de la productividad y la competitividad en la región de América Latina, para lo cual se precisan instrumentos de medición integrales que permitan supervisar y evaluar los progresos realizados. La creación de la base de datos también tiene por objeto el apoyo de la producción sistemática de estadísticas de alta calidad sobre el crecimiento y la productividad, aplicando las metodologías de las Cuentas Nacionales y los análisis insumo-producción y la comparabilidad entre los diferentes países.

b. Metodología

La metodología LA-KLEMS parte de la clasificación de la información básica y las fuentes disponibles para la generación de una base estadística, ordenamiento y detalle de sectores y variables según se disponga. El trabajo tiene de base los resultados de las Cuentas Nacionales y se complementa con información de otras fuentes como es la EHPM³. Luego se obtienen la cuenta intersectorial, la cuenta laboral y la cuenta de capital.

Bajo la metodología KLEMS se introducen los índices de calidad constante de insumos de capital y trabajo que incorporan los impactos de las inversiones en activos tangibles y capital humano. El índice de calidad constante de los insumos laborales combina diferentes tipos de horas trabajadas mediante tasas salariales relativas, mientras que el índice de calidad constante de los insumos de capital pondera los diferentes tipos de acciones de capital según las tasas de alquiler, en lugar de los precios de los activos utilizados para ponderar las acciones de capital (Jorgenson y Yip, 2001).

Las diferencias en las tasas salariales para diferentes tipos de insumos laborales reflejan inversiones en capital humano a través de la educación y la capacitación, de modo que un índice de calidad constante del insumo laboral es el canal para el impacto de estas inversiones en el desempeño económico. El índice de calidad constante de los insumos de capital incluye un inventario permanente de inversiones en activos tangibles. El índice también incorpora diferencias en los precios de alquiler que capturan los impactos diferenciales de estas inversiones.

³ Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples.

En cuanto a la medición de la PTF, bajo el modelo KLEMS, se realiza la apertura del consumo intermedio en tres categorías: Energía, Materiales y Servicios (EMS). La medición de la energía incluye los gastos por consumo de energía eléctrica, combustibles y lubricantes; para los materiales se incluyeron los gastos tangibles, es decir, materias primas consumidas, envases, empaques, etc.; y en los servicios, los gastos intangibles como los pagos por servicios de comunicación, publicidad, outsourcing, entre otros (OCDE, 2009).

El desafío más serio al enfoque tradicional de la medición de la productividad de Kuznets (1971) y Solow (1970) fue introducido por Jorgenson y Griliches (1967), explicando los cambios en la productividad, reemplazando el Producto Nacional Neto con el Producto Nacional Bruto como una medida de producción e introduciendo los índices de calidad constante tanto para los insumos de capital como de trabajo (Jorgenson, 2011).

El índice de calidad de los insumos laborales consistía en distinguir entre los diferentes tipos de insumos laborales, combinando las horas trabajadas para cada tipo en un índice de calidad constante del insumo laboral, utilizando la remuneración laboral por hora como ponderaciones en la metodología del número índice.

c. Análisis sectorial TIC y no TIC

Uno de los aspectos fundamentales que destacan con los modelos KLEMS es la importancia que recae en las TIC como fuente de crecimiento económico, sobre todo en las últimas décadas que han propiciado un cambio fundamental de la economía de Estados Unidos. En este sentido los promotores de la denominada “Nueva economía”, entre los que destaca Jorgenson, argumentan que el uso de las TIC es importante dado que la tecnología ha modificado profundamente la naturaleza de los negocios y ha generado externalidades positivas, particularmente en EE. UU., su desarrollo ha formado los cimientos de la recuperación de dicha economía, favoreciendo un crecimiento sostenido de la producción, el empleo y la productividad.

Al respecto de lo anterior, existen posturas encontradas pues otro grupo de economistas son escépticos de este enfoque, entre ellos Robert J. Gordon argumenta que el éxito de la economía en ese periodo refleja una serie de shocks favorables pero temporales, pues según su análisis de las tendencias de productividad a largo plazo y los efectos cíclicos concluye que el crecimiento de la productividad fue principalmente causado por ajustes cíclicos, y no por un cambio estructural provocado por el desarrollo e implementación de las TIC.

Esto ha conllevado a que cada vez más autores estén interesados en estudiar la relación entre productividad e innovación, pues se ha demostrado que el crecimiento a mediano y largo plazo depende del dinamismo de las formas que adopta la innovación (Sánchez, 2010). Es en este sentido que los servicios retoman importancia, puesto que representan unas tres cuartas partes de la actividad económica en los países occidentales, por lo que

la innovación que se requiere podría ser un factor determinante en la productividad de dichos países.

Bajo la metodología KLEMS resalta el papel del factor capital, respecto del cual se considera diez tipos de activos, con especial referencia a tres asociaciones a las TIC: Hardware, software y comunicaciones. Al establecer estas segregaciones es posible estudiar el comportamiento seguido por los sectores económicos atendiendo a la intensidad de su relación con el uso de las TIC. Este análisis se vuelve de suma importancia al querer determinar los sectores que estarían impulsando el crecimiento económico de los países y además para detectar si ese avance recae en un uso importante de estas tecnologías.

Dada la relevancia del aporte al crecimiento del factor TIC, es necesario establecer el papel que ha jugado en el caso de El Salvador, por lo que el énfasis de la investigación será delimitado al estudio de dicho factor de manera sectorial, puesto que la literatura consultada da muestras que existen notables diferencias en el impacto de las TIC sobre la productividad según el sector económico analizado.

VI. Productividad Sectorial: Contabilidad del Crecimiento El Salvador

La base de datos del proyecto LA KLEMS, incluye mediciones del crecimiento económico, la productividad, la creación de empleo, la formación de capital y el cambio tecnológico a nivel sectorial para los países de América Latina desde 1990. Las mediciones de los insumos engloban diversas categorías: el capital (K), el trabajo (L), la energía (E), los materiales (M) y los insumos de servicios (S). Una de las principales ventajas de la cuenta de crecimiento, es que está integrada en un marco analítico claro que se basa en las funciones de producción y en la teoría del crecimiento económico. Por tanto, proporciona un marco conceptual en el que se puede analizar la interacción entre las variables, lo que reviste una importancia fundamental para la evaluación de las políticas. (LA KLEMS, 2020).

Los niveles de agregación de LA KLEMS han generado una jerarquía industrial mínima de comprensión que fuese común para todos los países, compuesta por nueve sectores de actividad: Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; Minería y extracción; Industrias manufactureras; Electricidad, gas y agua; Construcción; Comercio, hoteles y restaurantes; Transporte, almacenamiento y comunicaciones; Intermediación financiera, actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler y finalmente Comunales, sociales y servicios personales. En este sentido para la presente investigación se han agrupado los sectores en Agropecuario, Industria, Servicios TIC y Servicios NO TIC, para identificar aquellos intensivos en contenido tecnológico y determinar cuál ha sido su evolución en el tiempo y su aporte al crecimiento.

De acuerdo con Jorgenson et al., (2000), Nordhaus, (2001), Gordon, (2000), Corrado, Lengermann, Bartelsman, y Beaulieu, (2006), y Silva y Teixeira, (2011) citados por

Díaz(2017), estos autores han encontrado que por el lado de los sectores usuarios de TIC, generalmente aunque no de forma exclusiva, dentro de la economía estadounidense, se ha presentado un crecimiento de la productividad disímil entre los distintos sectores, siendo particularmente alto para el caso de finanzas, comercio al menudeo, y algunas industrias, y prácticamente inexistente en el caso de la agricultura.

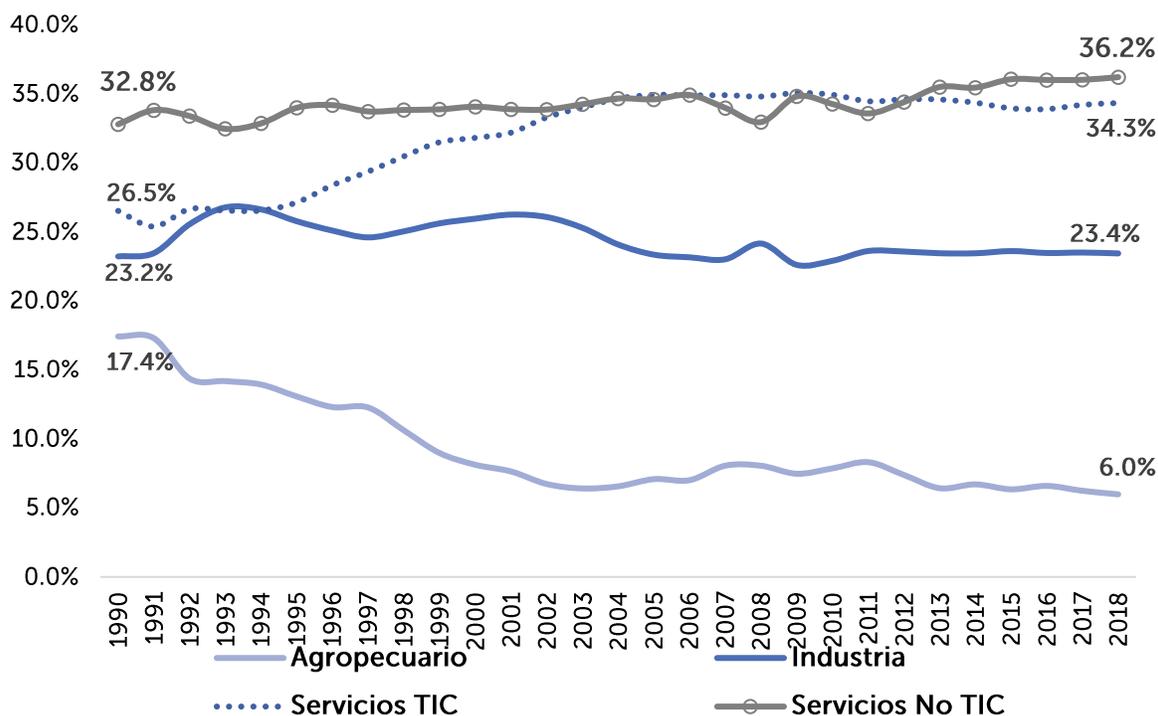
Tomando en consideración lo anterior, en los servicios TIC se consideran actividades intensivas o de mayor contenido tecnológico, entre ellas están: Electricidad, gas y agua; Transporte, almacenamiento y comunicaciones e Intermediación financiera, actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler. Por su parte, los Servicios no TIC se refieren al Comercio, hoteles y restaurantes y Servicios Comunales, sociales y personales, los cuales al realizarse no requieren ser altamente tecnológicos. Partiendo de la agregación anterior se realizará un análisis del comportamiento a nivel sectorial considerando los resultados de la contabilidad del crecimiento a partir de lo publicado en la base de datos LA KLEMS para El Salvador.

a. Valor Agregado Sectorial

Históricamente El Salvador ha mostrado una mayor participación de las actividades de servicios dentro de la estructura de su valor agregado bruto (VAB), sin embargo, si se desagrega según el contenido tecnológico se puede evidenciar que predomina la participación de los servicios, pero de bajo nivel TIC, lo que indica que mayoritariamente ha existido una especialización hacia los de menor valor agregado pues en 1990 estos representaban el 32.8% del total del VAB y para 2018 alcanzaron el 36.2% (Ver gráfico 1).

En lo que respecta a los servicios con mayor componente TIC destaca que en 1990 estos representaron un 26.5% del VAB y han aumentado significativamente a lo largo del periodo analizado teniendo su máximo en 2009 con una participación de 34.8%, mientras que en 2018 este representó el 34.3%, en conjunto el sector servicios representó en 2016 el 70.5% del total del VAB. Esta transición de los últimos años ha sido favorable, pues muestra una estructura más homogénea dentro de los servicios, indicando que el componente tecnológico ha ido ganando participación.

Gráfico 1. Evolución de la Participación Sectorial en el Valor Agregado Bruto de El Salvador (Participación porcentual)



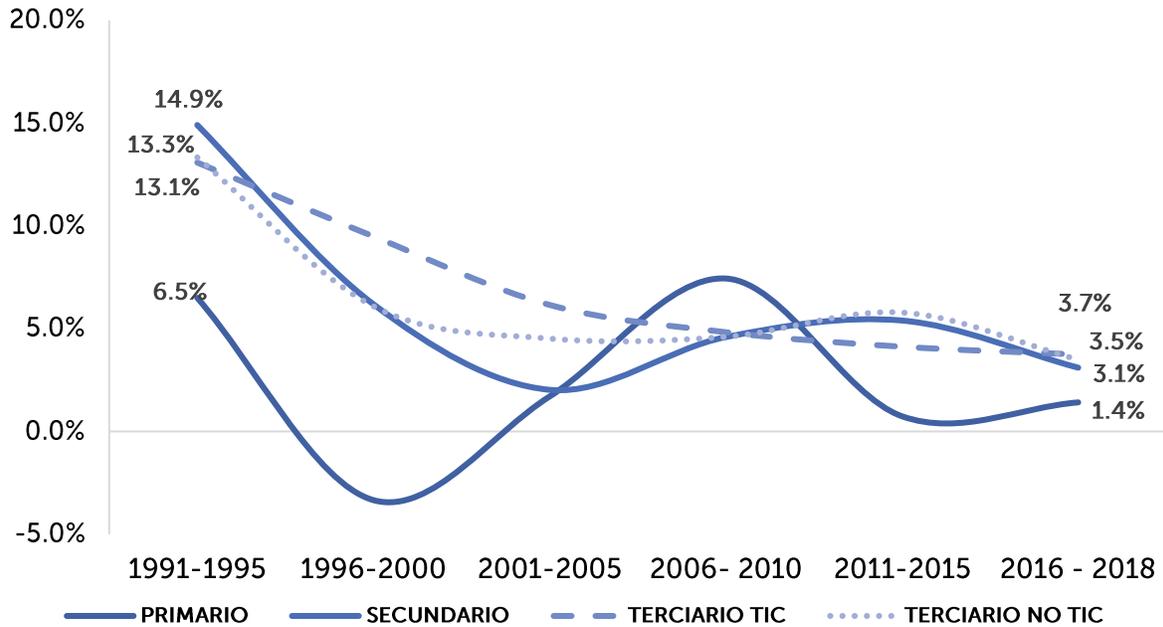
Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

Por su parte la industria se ha mantenido con una participación relativamente estable durante el periodo cercana al 23%, mientras el sector agropecuario redujo su importancia relativa significativamente, pasando de 17.4% en 1990 a un 6.0% en 2018.

Para determinar si esta evolución hacia los servicios TIC ha sido favorable a lo largo del tiempo, se puede analizar según el gráfico 2 el crecimiento promedio por quinquenio de cada sector, para determinar el dinamismo que están aportando al valor agregado y a lo largo del periodo se puede evidenciar que el valor agregado del primer quinquenio fue elevado en promedio para todos los sectores, excepto el sector primario (agropecuario) que creció 6.5% en promedio, mientras el resto creció por encima del 10%.

El resto del periodo ha existido una dinámica diferente para cada sector, en el caso del agropecuario o primario ha tenido una tendencia fluctuante pues en el quinquenio 1996-2000 registró una contracción de -3.3% en el VAB, mientras al final del periodo crece únicamente un 1.4%. En el caso del sector secundario o industrial fue el que mostró mayor crecimiento, observándose en promedio en el quinquenio de 1991 -1995 una tasa del 14.9%; sin embargo, el resto de los periodos tuvo una ralentización en su crecimiento hasta el quinquenio de 2001-2005 cuando se estabilizó en torno a un 2% de crecimiento promedio y el resto del periodo creció ubicándose entre los años 2016 a 2018 en 3.1% en promedio.

Gráfico 2. Tasas de Crecimiento del Valor Agregado Bruto de El Salvador por Quinquenio (Participación porcentual)



Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

Los servicios o sector terciario tanto el TIC como el no TIC, luego de mostrar un dinámico crecimiento en el primer quinquenio, el resto del periodo se ha desacelerado, sin embargo, el sector intensivo en TIC ha sido más dinámico que los servicios no TIC en todo el periodo, excepto entre 2011 -2015. En el último quinquenio los servicios TIC alcanzaron un crecimiento promedio de 3.7%, superior al 3.5% del sector terciario no TIC, indicando que en los años más recientes paulatinamente ha tomado un mayor impulso.

b. Empleo Sectorial

En cuanto a la composición del empleo con información LA KLEMS, cabe destacar la evolución que se ha dado en los últimos 28 años en la cual el sector primario pasó de representar en 1990 un 33% del total de ocupados a un 17.9% en 2018, el secundario se ha mantenido en torno al 20%, sin embargo, el sector terciario intensivo en TIC ha duplicado su participación, pues de un 5.5% en 1990 pasó a un 10.9% en 2018, por su parte el sector terciario no TIC ha continuado fortaleciéndose aproximándose al 50% en el mismo año.

Estas condiciones permiten señalar que a pesar de ser más intensivo en tecnología los servicios TIC no han podido consolidarse como se ha esperado, los aumentos en su composición han sido lentos y los servicios no TIC están liderando la creación de empleos, pues no ha habido un tránsito hacia sectores que representan un mayor valor agregado. Un inconveniente adicional de esta condición es que las actividades del sector terciario no TIC, es decir, Comercio y los Servicios Comunales se mantienen con altas

tasas de informalidad, por lo que se refuerza el círculo de subutilización de la fuerza de trabajo (Ver gráficos 3 y 4).

Gráfico 3. Estructura de los Ocupados por Sector Económico en El Salvador 1990 (Participación porcentual)

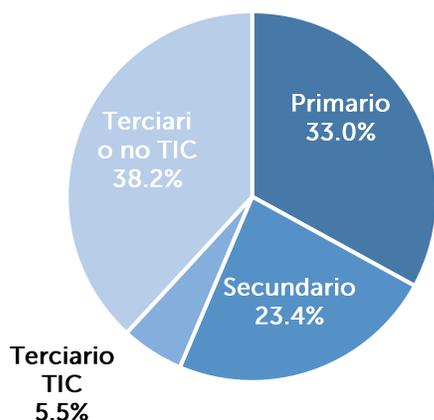
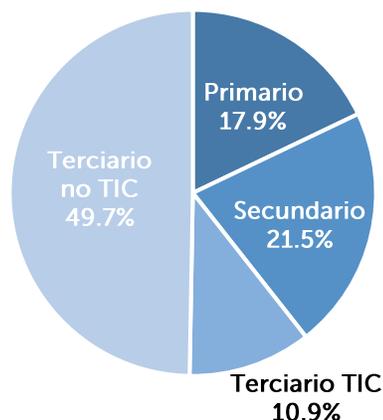


Gráfico 4. Estructura de los Ocupados por Sector Económico en El Salvador 2018 (Participación porcentual)



Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

c. Aportes al Crecimiento del Valor Agregado

Al desagregar por aportes al crecimiento del VAB, la base de datos KLEMS permite conocer la contribución de las horas trabajadas, la composición del empleo, el capital TIC, no TIC y de la PTF para determinar por quinquenio cuales han sido los factores más determinantes.

En cuanto a los sectores primario y secundario cabe destacar que de acuerdo al sector económico así ha sido la participación de los factores productivos (ver gráficos 5 y 6), en el primario destaca la importante participación del capital no TIC, el cual ha sido el factor más relevante de 1996 a 2005, aunque este sector a nivel agregado ha tenido periodos de contracción particularmente desde 1996 hasta 2010, lo cual ha estado afectado por los aportes negativos de la productividad total de los factores (PTF) indicando los bajos niveles de eficiencia en el uso de los factores productivos en su conjunto en dicho periodo. Hay que resaltar que en el periodo 2016 -2018 hubo un crecimiento de 2.7% en el sector primario dinamizado por el aporte de la PTF y las horas trabajadas.

Por su parte el sector secundario o industrial tuvo un crecimiento importante en el quinquenio 1991 – 1995 con una tasa de 6.5% en promedio, sin embargo, no ha sido sostenido en el tiempo debido a que se experimentó un dinamismo post guerra, pero los siguientes años no se dio un crecimiento de igual magnitud, puesto que en el siguiente quinquenio creció 2.4% en el cual la PTF aportó 1.5 puntos porcentuales (p.p.) Destaca

que el crecimiento de este sector se ha estabilizado en torno al 3% del cual el factor capital no TIC aportó 0.7 y 0.8 p.p. al crecimiento de cada quinquenio respectivamente. El aporte de la PTF en este sector se ha recuperado notablemente aportando 1.1 p.p. en el periodo 2016 a 2018.

Gráfico 5. Aportes de los factores KLEMS al crecimiento del Sector Primario de El Salvador (participación %)

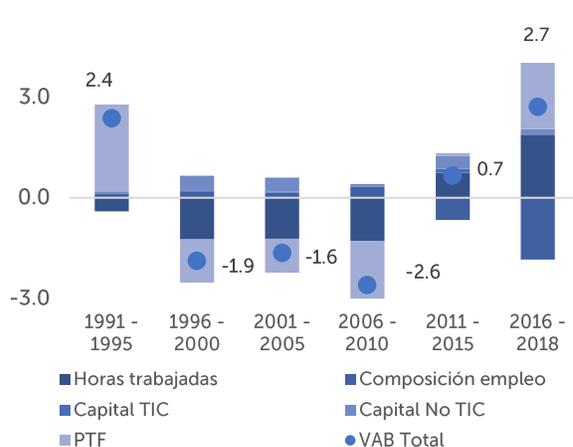
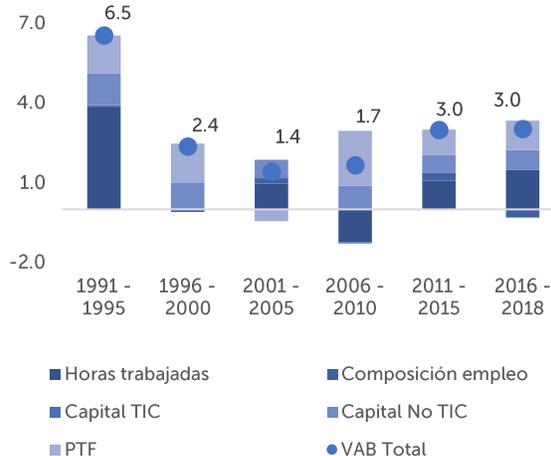


Gráfico 6. Aportes de los factores KLEMS al crecimiento del Sector Secundario de El Salvador (Participación %)



Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

Respecto a la evolución del sector servicios hay que destacar que, al analizarlo por separado de acuerdo con el grado de intensidad del factor tecnológico, los resultados muestran comportamientos diferentes. El sector servicios TIC mostrado en el gráfico 7, que incluye las actividades Electricidad, gas y agua, Transporte, almacenamiento y comunicaciones e Intermediación financiera, actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, muestran que a pesar de haber registrado una contracción de 2.5% en el primer quinquenio, su recuperación y dinamismo de los años subsiguientes responde a un aporte positivo y acentuado del capital no TIC, el cual ha sido el más dinámico a lo largo del período. En el periodo 2016 - 2018 el sector creció en su conjunto 2.2%, de los cuales el factor capital no TIC aportó un 1.2 p.p., mientras que las horas trabajadas también fueron determinantes contribuyendo en 0.9 p.p.

El sector servicios no TIC por su parte, se ha mantenido estable durante todo el periodo creciendo en promedio un 2.2%, destaca que el factor más determinante en cada quinquenio ha sido el aporte de las horas trabajadas, a excepción del quinquenio 2006 - 2010 cuando la PTF aportó 1.3 p.p. al crecimiento de 0.7% del sector (Ver gráfico 8). Durante los periodos 1996 - 2000 y 2006 -2010 el sector tuvo una desaceleración con crecimientos de 0.9% y 0.7%, a pesar de ello no ha mostrado contracciones a lo largo del periodo. Las horas trabajadas en este sector en todo el periodo tuvo un aporte en

promedio de 1.7 p.p. siendo en el primer quinquenio de 1991 – 1995 cuando registró el mayor aporte con 3.8 p.p. al crecimiento del sector de 3.8%, el resto de los factores fueron mínimos o restaron al crecimiento.

Gráfico 5. Aportes de los factores KLEMS al Crecimiento Sector Terciario TIC de El Salvador (Participación %)

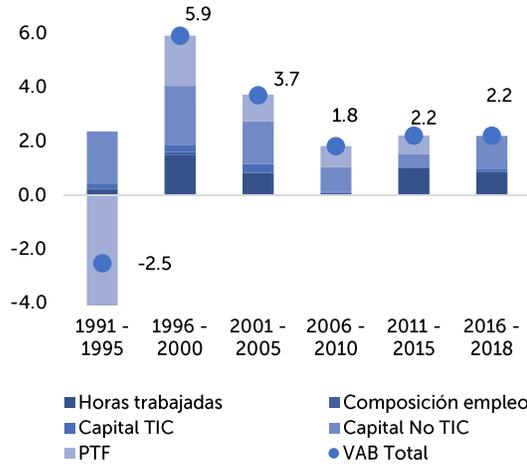
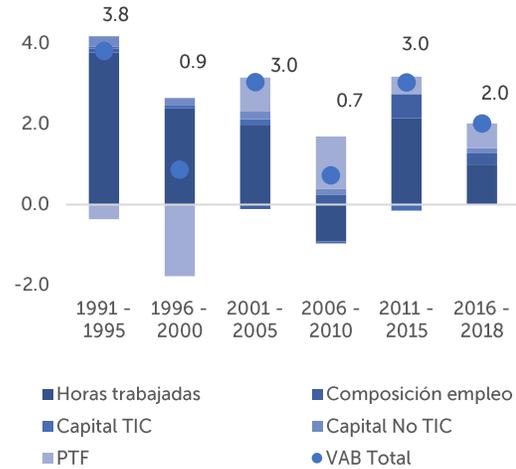


Gráfico 6. Aportes de los factores KLEMS al Crecimiento del Sector Terciario no TIC de El Salvador (Participación %)



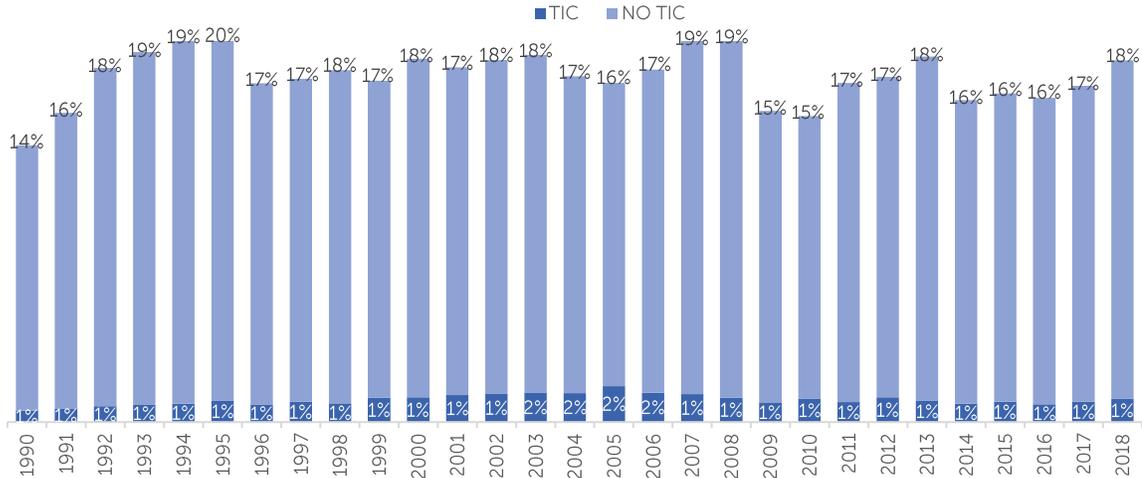
Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

d. Factor TIC en el crecimiento del Valor Agregado

Para la investigación resulta de importancia concentrarse en aquellas inversiones que se relacionan con las TIC, es decir aquellos activos correspondientes a Tecnologías de Información y Comunicaciones. Considerándose lo anterior, durante el periodo de análisis que incluye desde 1990 a 2018, se destaca los siguientes aspectos:

La FBKF ha representado un valor no despreciable en proporción al Valor Agregado Bruto (VAB) rondando en promedio en los 28 años en estudio un 18.2%, con máximos en el año de 1995 de 20.9%. La FBKF puede ser desagregada por activos TIC y no TIC siempre como proporción del VAB. Al analizarse de esta manera resalta que los activos TIC tienen una participación incipiente que no supera el 2%, con niveles máximos en 2005 de 1.9%. (Ver gráfico 9)

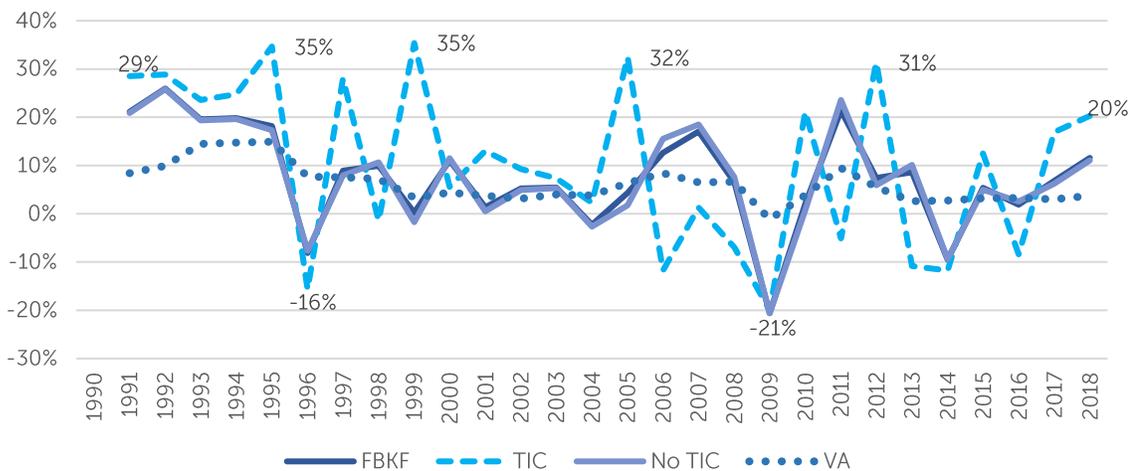
Gráfico 9. Participación de la Formación Bruta de Capital Fijo en el Valor Agregado Bruto de El Salvador (%)



Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

Lo anterior se complementa con el análisis de las tasas de variación anual de la FBKF, que muestran un comportamiento volátil y con una tendencia a la baja a lo largo del tiempo, presentándose tasas positivas que alcanzaron incluso los dos dígitos entre los años 1990 a 1995, para luego contraerse fuertemente tanto en 1996 como en el 2004, años en los que mostró valores negativos, para alcanzar su punto más bajo en el 2009 donde presentó una tasa negativa de 21%, época en que se desarrollaba la crisis económica y financiera mundial, lo que repercutió fuertemente en el crecimiento de la FBKF. (Ver gráfico 10)

Gráfico 10. Tasas de variación anual de la Formación Bruta de Capital Fijo y el Valor Agregado Bruto de El Salvador (%)

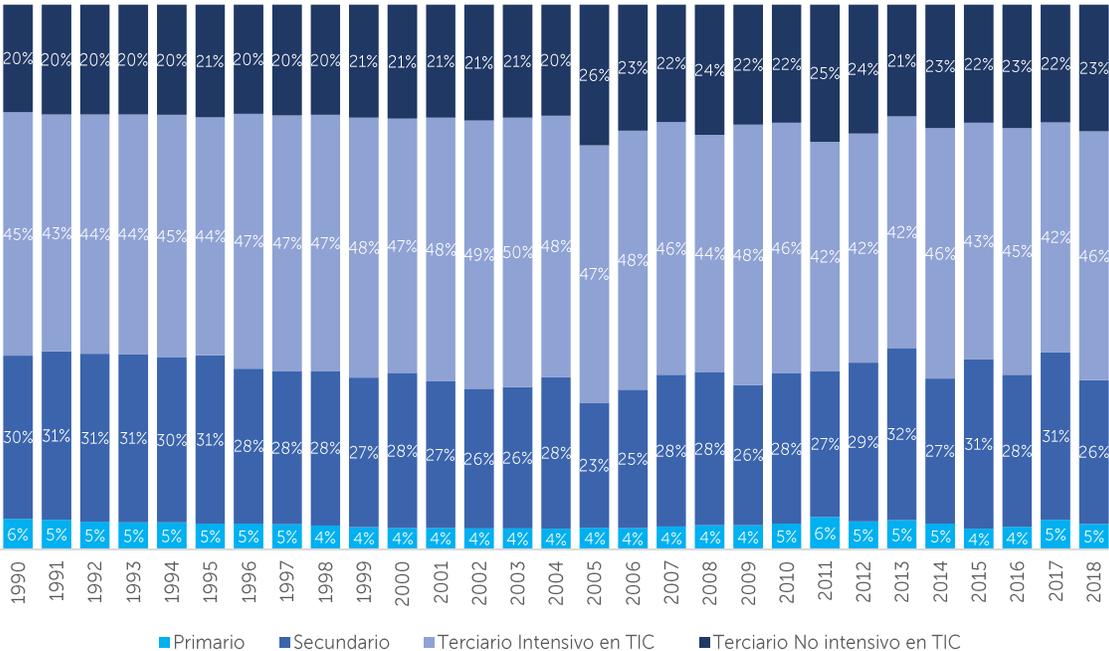


Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

Otro hecho relevante al analizar la FBKF que se destaca en el gráfico 11, es la proporción que representa cada sector productivo de la economía en este factor, sobresaliendo que el sector terciario (suma de las actividades intensivas en TIC y no intensivas en TIC) es el que más participa en la FBKF con un promedio de 67% para el periodo en estudio. Esto denota que en el proceso productivo realizado en la economía salvadoreña hay un predominio de este sector relacionado con los servicios.

A lo largo de los años el sector primario que está relacionado con la agricultura ha tenido una participación mínima en la FBKF sin sobrepasar el 5%. Por su parte el sector secundario que incluye a las industrias manufactureras y la construcción ha presentado valores de 28% en promedio en el periodo de análisis con máximos de 31.7% en el año 2013.

Gráfico 11. Participación de los sectores productivos de la economía en Formación Bruta de Capital Fijo de El Salvador (%)



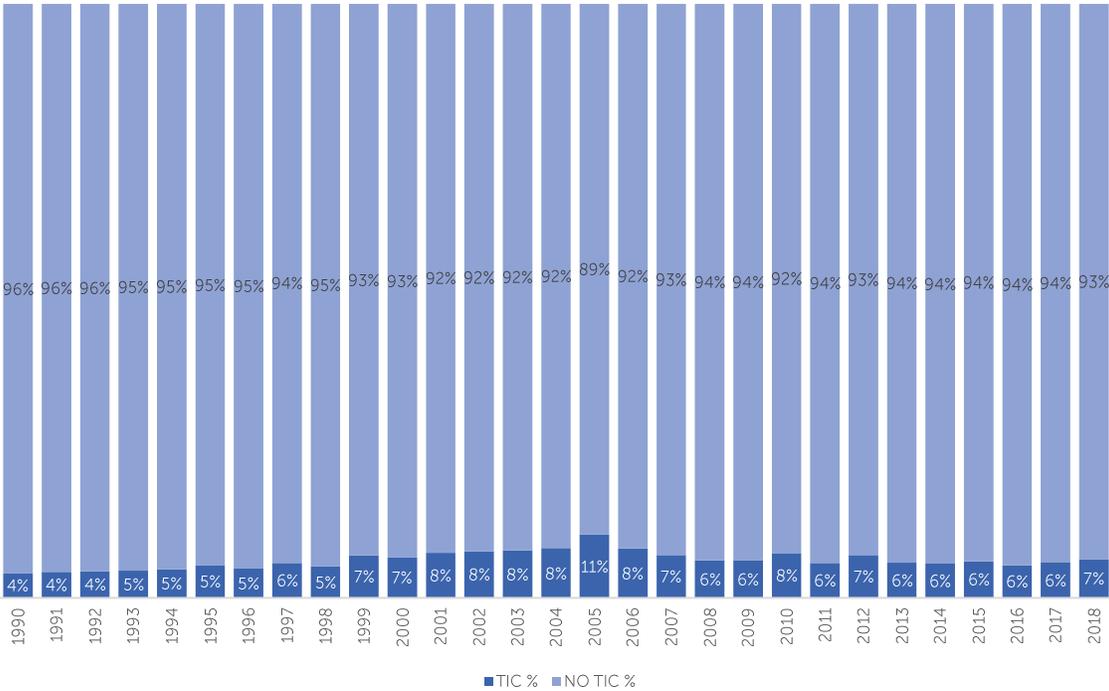
Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

Al observar las actividades que conforman el sector terciario de la economía podemos observar que algunas son más intensivas en TIC que otras, siendo mayormente intensivas en TIC las actividades de electricidad, gas y agua; transporte, almacenamiento y comunicaciones y finalmente la intermediación financiera, actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler. Mientras que las dos actividades restantes (comercio, hoteles y restaurantes y la actividad de comunidad social y servicios personales) son menos intensivas en TIC.

De igual forma en el gráfico 11 se destaca que al desagregar el sector terciario en actividades intensivas en TIC y no intensivas en TIC, estas han presentado un comportamiento bastante constante hasta el año 2003, en donde las actividades intensivas en TIC ocupan el 50% de participación como proporción de la FBKF, dejando atrás a las actividades no intensivas en TIC con tan solo un 21%, siendo superadas estas últimas por el sector secundario que muestra un 26% de participación. En los siguientes años el porcentaje de participación de las actividades intensivas en TIC del sector terciario disminuyó, pero sin caer del 40%.

Al observar con más detalle la FBKF y desagregarla en tipo de activos de capital TIC y No TIC, sobresale el hecho de que los No TIC tienen una participación que ronda en promedio el 94% del total de la FBKF, representando por consiguiente los activos TIC el 6% restante. Este ha tenido un comportamiento volátil, presentando máximos en 2005 con valores de 11% para luego mostrar un leve descenso con crecimiento lentos que al comparar con lo que se presentaba en 1990 permitieron duplicar el valor de participación a un 7%, lo que implica oportunidades de mejora para seguir potenciando los activos de capital que estén relacionados con las tecnologías de información y comunicaciones, que son las que actualmente se encuentran liderando a nivel mundial y que se vuelven uno de los elementos claves y potenciadores de las economías avanzadas tal y como lo ha mostrado la evidencia. (Ver gráfico 12)

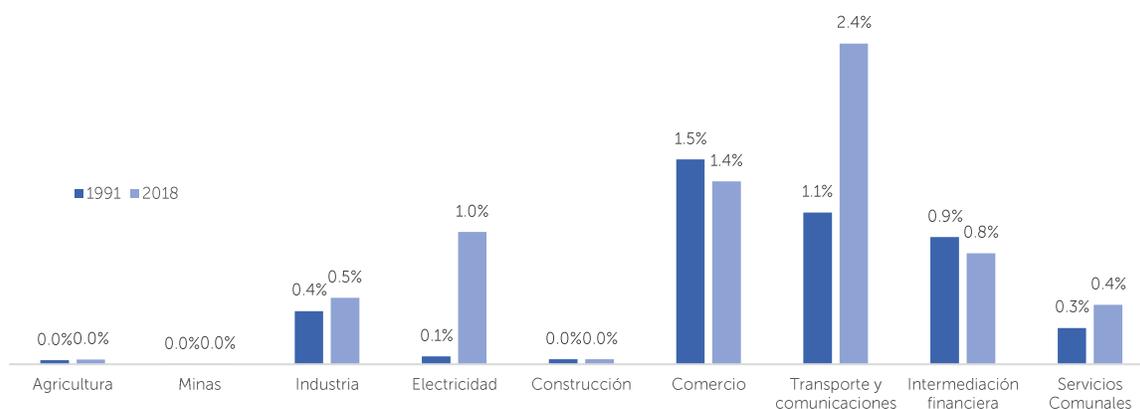
Gráfico 12. Participación de TIC y No TIC en la Formación Bruta de Capital Fijo de El Salvador (%)



Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

Al concentrarse en la proporción de la FBKF que corresponde a los activos de capital TIC y desagregar está en las nueve ramas de la economía como lo muestra el gráfico 13, resalta el poco cambio en la estructura que han mostrado los ratios a través del tiempo en estudio. Si se comparan las proporciones de la FBKF que representaban este tipo de activos en el año 1991 con lo que se presentaba en el año 2018, las variaciones han sido mínimas en al menos 7 ramas, aumentando o disminuyendo en algunas de estas como máximo 0.1 p.p. aproximadamente de 1991 a 2018 (es el caso de la industria manufacturera, comercio, intermediación financiera y actividades inmobiliarias; comunidad social y servicios personales), en otras ramas no se presentó ninguna variación significativa (agricultura, minas y construcción).

Gráfico 13. Ratio de Activos de Capital TIC respecto a FBKF de El Salvador (%)



Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

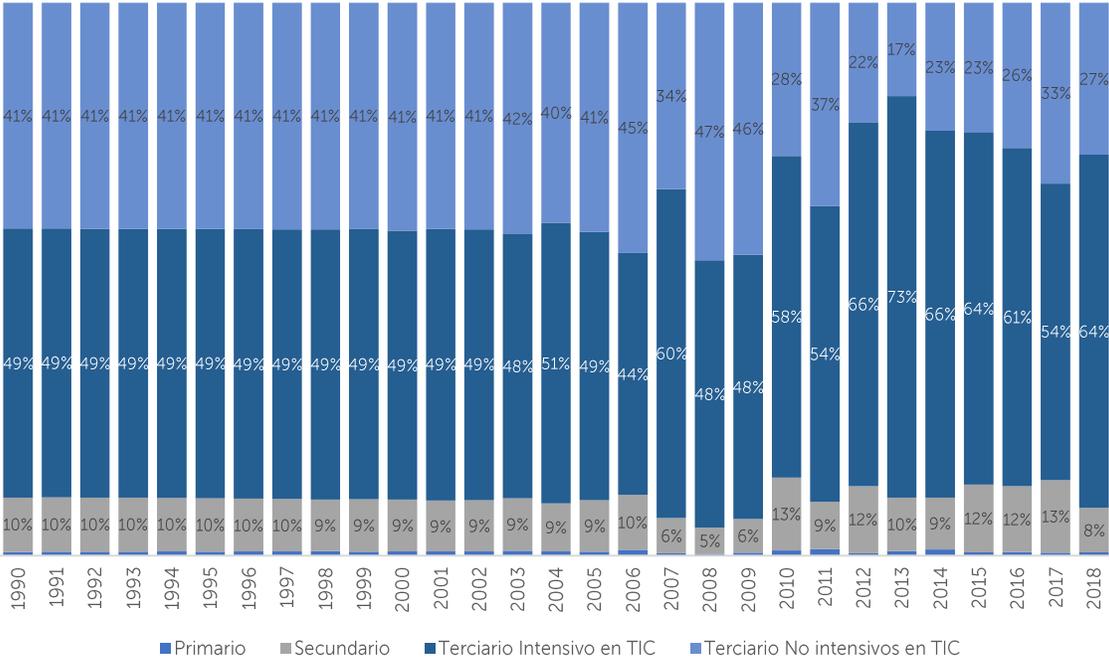
Estas proporciones se han mantenido sin cambios relevantes a través de los años, lo que remarca nuevamente la importancia de generar un impulso fuerte en estas ramas en cuanto a la inversión de este tipo de activos relacionados con las tecnologías de la información y comunicaciones. La rama de la actividad económica que posee un mayor porcentaje de participación de inversiones en activos TIC en la FBKF es la del transporte, almacenamiento y comunicaciones que, como ya se ha mencionado, es una de las actividades del sector terciario intensivas en el uso de las TIC.

El sector que más participa de la FBKF TIC es el sector terciario con un promedio del 90% del total. Por su parte los sectores primario y secundario se quedan bastante rezagados. Para el sector secundario se muestran tasas inferiores al 10%, mientras que para el sector primario su participación es incluso más pequeña con tasas mínimas que no superan el 1%.

De igual forma se destaca que al desagregar el sector terciario en actividades intensivas en TIC y no intensivas en TIC, estas han presentado un comportamiento bastante homogéneo hasta el año 2005, que es cuando las actividades intensivas en TIC inician a tomar una mayor preponderancia dentro del sector terciario y como proporción de la

FBKF, dejando atrás a las actividades no intensivas en TIC que están directamente involucradas en servicios que no necesariamente requiere de activos altamente tecnológicos para su producción.

Gráfico 14. Participación de los sectores productivos de la economía en FBKF TIC de El Salvador (%)



Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

VII. La Inversión en las TIC en los países LA KLEMS

La FBKF se vuelve de vital importancia cuando nos referimos al crecimiento económico de un país ya que, como se ha mostrado anteriormente esto se relaciona muchas veces con mayores niveles de productividad, sobre todo cuando analizamos la inversión que las economías realizan en las TIC, las cuales tienen una gran preponderancia en la innovación y el desarrollo generando así efectos beneficiosos.

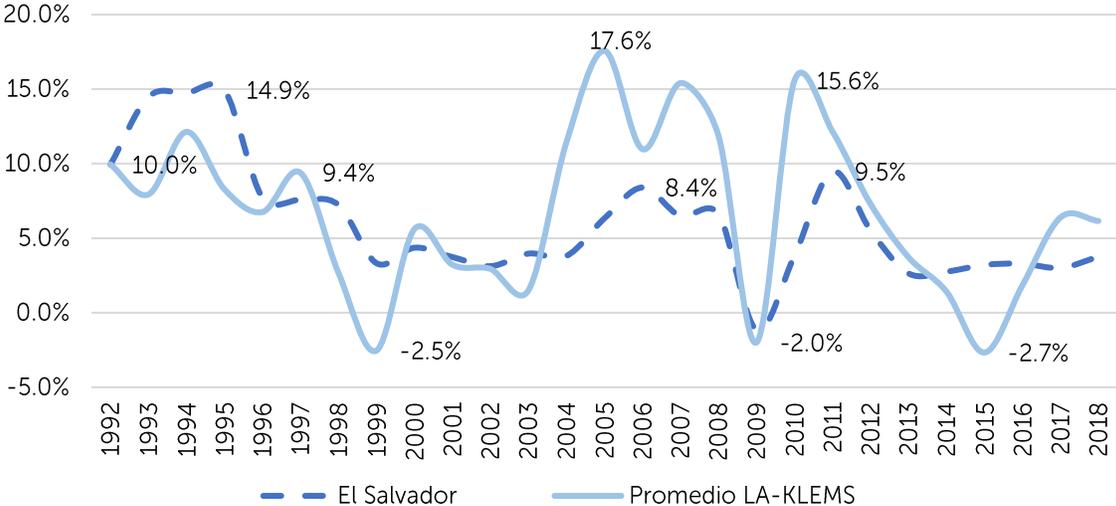
Para analizar el desarrollo de la inversión en TIC que realizan los ocho países de LA KLEMS, resulta relevante inicialmente conocer cuál ha sido el comportamiento que ha tenido, tanto el valor agregado como de la Formación Bruta de Capital Fijo a lo largo del periodo de estudio (1992-2018)⁴. De lo anterior sobresale que el promedio para los ocho países de LA KLEMS incluidos en el estudio muestran variaciones bastante marcadas.

⁴ No todos los países de la iniciativa LA KLEMS cuentan con datos a 2018, para el caso de Chile se cuenta con datos a 2017 y para el caso de Costa Rica, Honduras y República Dominicana se cuenta con información a 2016. Los países restantes que son Colombia, México, Perú y El Salvador muestran datos a 2018.

En el año de 1999, se registró una caída pronunciada para luego mostrar un crecimiento importante alcanzando su nivel máximo en el año de 2005 con un valor del 17.6%, seguidamente su crecimiento se vio afectado por la crisis económica y financiera de 2009 presentando un descenso importante del -2.0%, luego se recuperó de manera importante para presentar su segunda tasa de crecimiento más elevada en el periodo de estudio con un valor de 15.6% en el 2010 y luego presentar una marcada tendencia a la baja alcanzando su menor tasa en 2015 de -2.7%. Hacia 2017 ha mostrado una importante recuperación que se ha mantenido estable en 2018.

Cabe destacar que El Salvador presenta un comportamiento con una menor cantidad de puntos de inflexión, sobresaliendo su tasa máxima en 1995 con un 14.9% que lo ubicó por encima del promedio de los ocho países de LA KLEMS, luego presentó una tendencia a la baja para estabilizarse y presentar en 2009 su valor mínimo con un -1.1% debido a la crisis económica y financiera que repercutió a nivel mundial en ese año, para recuperarse en el año 2011 con una tasa de 9.5% y luego ralentizarse para mostrar promedio en los últimos años de análisis del 2.5% (Ver gráfico 15).

Gráfico 15. Tasa de Crecimiento del Valor Agregado 1992-2018

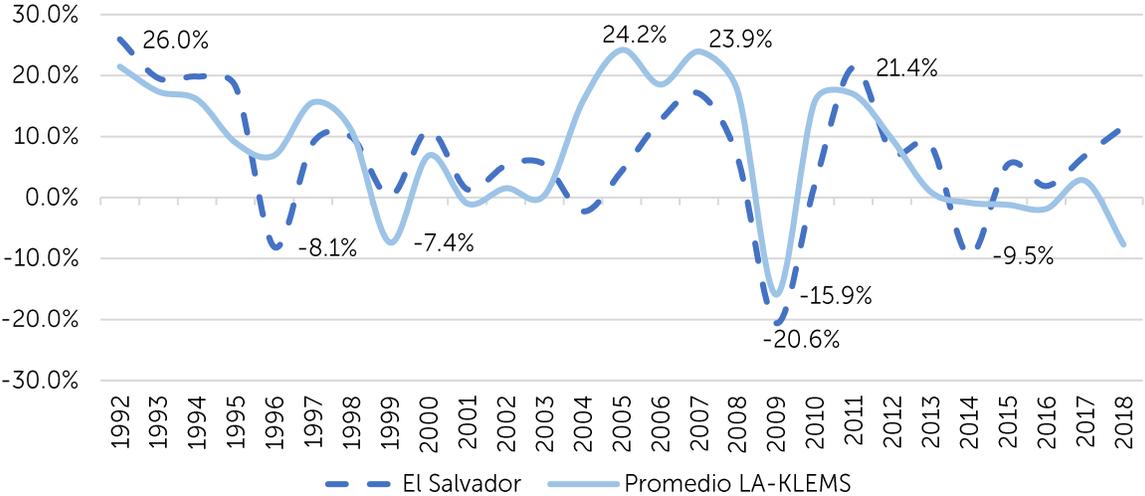


Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

En cuanto a la tasa de variación de la formación bruta de capital fijo para el promedio de los ocho países de LA KLEMS, en el año de 1992 mostró valores positivos de dos dígitos. Los siguientes nueve años muestran una tendencia a la baja y entre 2004 y 2008 un repunte que finalizó con un nivel mínimo en el año 2009, para luego incrementar a niveles importantes y desacelerarse en los siguientes años, presentar un leve repunte en 2017 de 2.8% y finalmente caer en 2018, mostrando valores negativos de -7.7% (Ver gráfico 16).

La tasa de variación para la serie de FBKF de El Salvador muestra un comportamiento bastante similar al que muestran en promedio los ocho países de LA KLEMS, a excepción de algunos lapsos en el tiempo en los que la serie sigue un patrón un tanto contrario, como en el año de 1996 en el que el promedio de países mostró tasas de variación, si bien con un leve descenso con respecto al año anterior pero con valores positivos, para el caso de El Salvador este mostró un marcado descenso que llevó incluso a tasas negativas de -8.1%.

Gráfico 16. Tasa de Crecimiento la Formación Bruta de Capital Fijo 1992-2018



Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

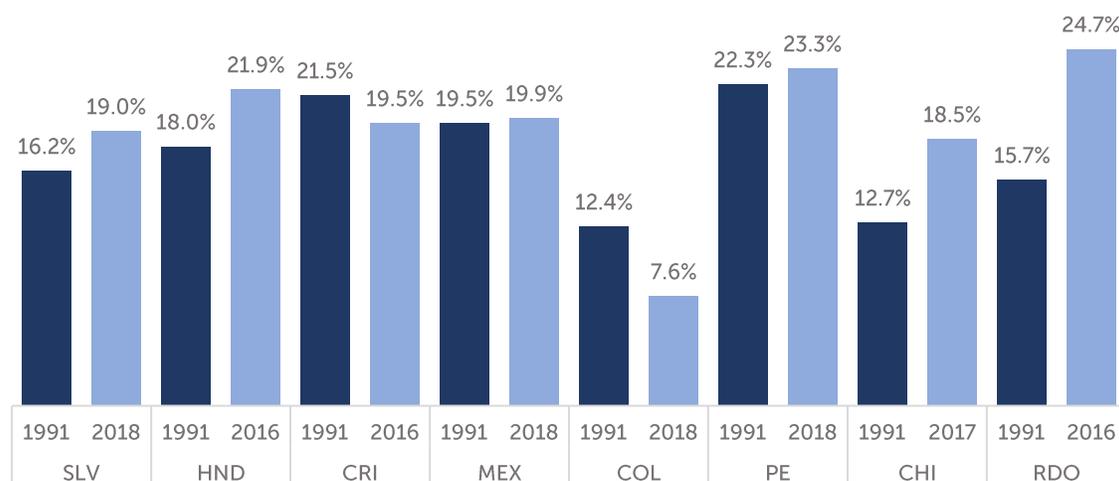
A partir del año de 1998 la serie de El Salvador mostró un comportamiento que se ajustaba a lo que presentaban el promedio de países, levemente por encima o por debajo de estos valores. En el año 2009 la serie de El Salvador presentó un mínimo de -20.6% situándose por debajo del valor del promedio de los ocho países y seguidamente en el año 2011 alcanzaría niveles positivos de dos dígitos del 21.4% situándose en este caso por encima de la serie promedio (Ver gráfico 16).

Otros análisis de la FBKF destacan que a lo largo de los últimos 28 años que comprende este estudio, esta variable ha ido incrementando su nivel como proporción del Valor Agregado Bruto en los ocho países de la base de datos de LA KLEMS que se toman como parte del estudio. Al tomar como puntos de análisis los años 1991 y 2018 se observa que en la mayoría de los casos la FBKF representa una quinta parte o incluso más del Valor Agregado Bruto para el año 2018, mientras que en 1991 representaba una octava parte de este, lo que muestra un avance importante, aunque no sustancial si se compara con otras economías avanzadas. (Ver gráfico 17)

República Dominicana (RDO) es el que lidera la proporción de FBKF como parte del Valor Agregado Bruto, en 2016 este país presenta un 24.7%, mientras que en 1991 tan solo tenía

un valor de 15.7%. A este le sigue Perú (PE) que para el año 2018 alcanzó un valor de 23.3%, valor bastante similar al que presentaba en 1991 que era de 22.3%.

Gráfico 17. Participación de la Formación Bruta de Capital Fijo en el Valor Agregado Bruto de cada país. Años 1991 y 2018*. Países LA KLEMS (%)



* Últimos datos disponibles

Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

En el otro extremo encontramos que el país que presenta el valor más pequeño en 2018 es Colombia (COL). En 2018 presentó un valor de 7.6% el cual además presentó una disminución con respecto a lo mostrado en 1991 que fue de 12.4%.

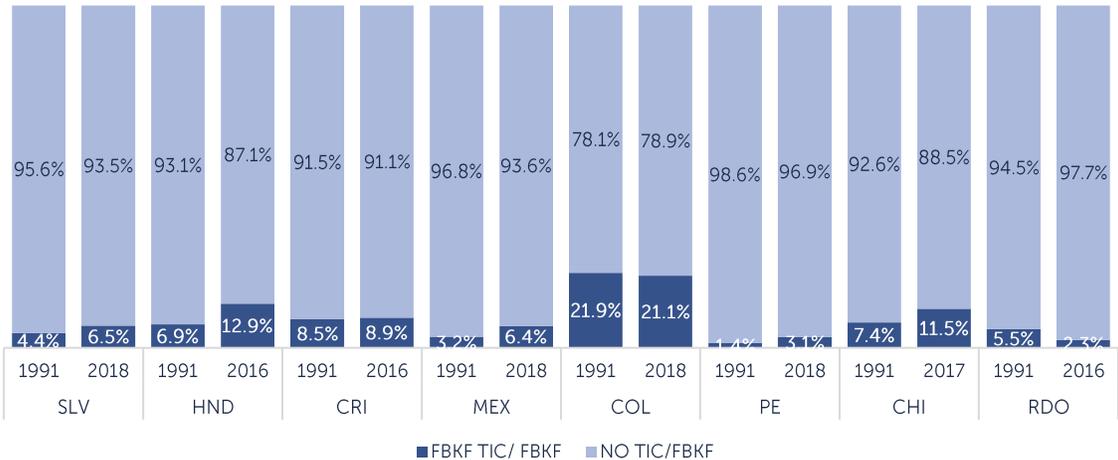
Lo anterior se complementa con un análisis de la FBKF desglosada en TIC y No TIC en estos ocho países, tal y como se muestra en el gráfico 18.

Como es de esperar la Inversión en TIC, medida a través de la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) clasificada como TIC, que se realiza en los países de América Latina que cuentan con datos dentro de la base LA KLEMS (República Dominicana, Chile, Perú, Colombia, México, Costa Rica, Honduras y El Salvador), ha variado a lo largo del tiempo y entre estos ocho países.

En términos generales se observa que el porcentaje de FBKF que se clasifica como TIC es bastante pequeño, no superando en ninguno de los países, el 22% del total de la FBKF para el año 2018. Cuatro de estos países han duplicado su porcentaje de FBKF clasificada como TIC si se compara los datos presentando en 1991 y los datos del año más reciente que presentan, entre los cuales se destacan Honduras (HND) que pasó de 6.9% (1991) a un 12.9% (2016), México (MEX) de un 3.2% (1991) a un 6.4% (2018), Perú (PE) de un 1.4% (1991) a un 3.1% (2018) y finalmente Chile (CHI) que creció al pasar de 7.4% (1991) a un 11.5% (2017). Otros países presentaron disminuciones, sobresaliendo el caso de República Dominicana (RDO) que disminuyó su porcentaje de una 5.5% (1991) a un 2.3% (2016), por

su parte Colombia (COL) mostró una leve caída pasando de un 21.9% en 1991 a un 21.1% en 2018 pero que de igual forma a pesar de este leve descenso es este país el líder en cuanto a mayor proporción de activos TIC respecto del total de inversión.

**Gráfico 18. Estructura de la Formación Bruta de Capital Fijo: TIC y no TIC
Años 1991 y 2018*. Países LA KLEMS (%)**



* Últimos datos disponibles

Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

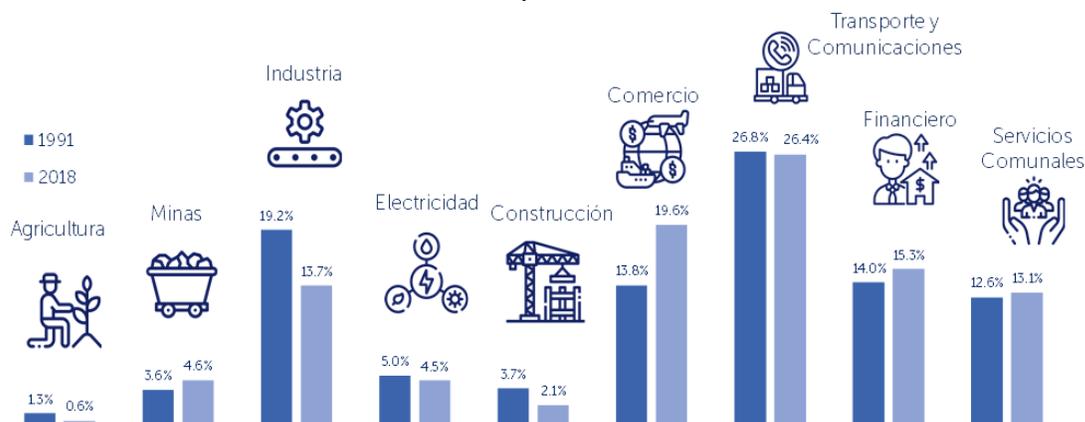
Por otra parte, países como El Salvador (SLV) presentaron proporciones bastante homogéneas en esos dos años específicos, no mostrando cambios relevantes, pasando en 1991 de 4.4% a 6.5% en 2018, de la misma manera Costa Rica (CRI) pasó de 8.5% en 1991 a un 8.9% en 2016, cambios que si bien en este último caso no son representativos, se mantienen en un nivel considerable si se compara con la situación de los otros siete países de la base LA KLEMS. Todo lo anterior se puede verificar en el gráfico 18.

Lo anterior denota estructuras variadas en cuanto a la inversión y específicamente en lo relativo a las inversiones que se realizan en las TIC, pero de manera general subrayan la importancia de impulsar medidas que generen una mayor inversión en este tipo de activos ya que, como ha mostrado la experiencia, este es de mucha utilidad para el crecimiento y desarrollo de las economías. De igual manera esto debe llevar aparejado una serie de políticas complementarias que permitan un mejor aprovechamiento de este tipo de activos y sus beneficios, para así lograr el efecto deseado.

En lo relativo a los sectores económicos, si observamos las estructuras de estos que muestran una mayor proporción de inversión en TIC con respecto a la inversión total, para el promedio de los ocho países de LA KLEMS, en los años 1991 y 2018, sobresale el sector económico de transporte, almacenamiento y comunicaciones que muestra la

mayor proporción tanto en el año 1991 con un valor de 26.8%, como en el año 2018 con un 26.4%.

Gráfico 19. Participación de los sectores económicos en la inversión TIC (Promedio de países LA-KLEMS, %) *



* Últimos datos disponibles: Para Chile a 2017; para República Dominicana, Honduras, Costa Rica a 2016.

Fuente: Elaboración propia con base en datos LA KLEMS.

De acuerdo con clasificaciones previas que se han mencionado en esta investigación, este sector constituye uno de los intensivos en TIC por lo que, esta proporción estaría en concordancia con lo que se espera del mismo, es decir, que sea uno de los tres sectores, junto al de electricidad, gas y agua; e intermediación financiera, actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler que destinen mayor parte de su proporción de inversión a los bienes TIC.

En el año de 1991, el otro sector económico que sobresale en cuanto a mayor proporción es el sector de industrias manufactureras, que presentaron un valor de 19.2%. Mientras que en 2018 el segundo sector que más sobresale por su proporción de inversión TIC con respecto al total de inversión es el de comercio con un 19.6% de participación.

Se destaca que el promedio de los ocho países de LA KLEMS, sectores como la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca; minas y extracción; electricidad, gas y agua y el sector de construcción muestran las menores participaciones en cuanto a inversión TIC como proporción del total de la inversión. Otro hecho que sobresale es que las proporciones de los años 1991 y 2018 no presentan cambios relevantes a pesar del paso de casi 25 años, manteniendo las mismas proporciones en 2018 que se estaban presentando en 1991 o presentando variaciones poco significativas.

Lo anterior puede presentar un hallazgo relevante cuando se quiere explicar porque las TIC no estarían impulsando a través de una mayor productividad el crecimiento económico de los ocho países de la región latinoamericana como ocurre en países avanzados como Estados Unidos y algunos países de Europa en los que la inversión en

bienes TIC ha tenido una participación importante cuando se habla de crecimiento económico.

VIII. El Sector Servicios y su aporte a la productividad LA KLEMS

a. Modelo

Diferentes autores han estudiado la importancia del sector servicios en la economía, entre ellos Stiroh (2002), quien alejándose de las concepciones tradicionales en las que el sector primario y secundario eran los más productivos, demostró que los servicios están aumentando la productividad, a través de la tecnología que incorporan a la estructura productiva promoviendo el crecimiento económico (Sánchez, 2013).

Piatkowski (2004) plantea un modelo para medir el impacto de las TIC en el crecimiento de las economías en transición de Europa Occidental, es decir, naciones que pasaron de una economía planificada a una de mercado (Bulgaria, República Checa, Hungría, Polonia, Rumania, Rusia, Eslovaquia y Eslovenia), se caracterizan porque son productores de activos TIC, pero no poseen un aumento de productividad y de su PTF como cuando ocurrió con EE. UU. y Europa Occidental entre 1995 y 2000.

Los resultados del modelo planteado mostraron que las TIC contribuyeron en gran medida al crecimiento del PIB y de la productividad laboral en los países en transición, aunque fueron menores en términos absolutos que el promedio de Unión Europea.

Para el caso de América Latina resulta relevante realizar un análisis de esta relación, pues el sector servicios tiene la mayor participación en el valor agregado, por lo cual determinar si se ha tenido esta evolución favorable es clave para identificar las actividades a potenciar.

Para poder realizar este análisis para el grupo de países LA KLEMS se propone descomponer el valor agregado por sectores primario, secundario y terciario, este último diferenciado según su intensidad en componente tecnológico, es decir separando el sector terciario TIC y no TIC tal como se señaló anteriormente. Para lo cual se construyó una base de datos de panel para el periodo 1991 - 2016 y construyó un modelo siguiendo la estructura planteada por Sánchez (2013) de la siguiente manera:

$$\Delta VAL_{i,t} = \alpha + x_{i,t}\beta + \gamma_{i,t} \quad (1)$$

donde $\Delta VAL_{i,t}$ indica el crecimiento en la producción por trabajador al año del país i y el año t ; $X_{i,t}$; es un conjunto de variables que afectan la productividad, tales como el crecimiento del valor agregado de las actividades económicas de los sectores primario, secundario, terciario TIC y no TIC, así como el crecimiento de las importaciones de bienes y servicios, expresando que un incremento de la disponibilidad de servicios (producción o importación) tendrá un efecto positivo en la productividad debido al crecimiento tecnológico que afectará finalmente la totalidad de bienes y servicios

producidos en una economía, indicando que podría existir un efecto de una mayor disponibilidad de servicios en la productividad por trabajador.

La inclusión de los otros sectores, como el primario y el secundario; según este modelo busca evitar la omisión de los diferentes insumos de la producción de los tres sectores económicos que pueden tener diferentes intensidades en países con estructuras productivas particulares (Sánchez, 2013). Adicionalmente se introdujo al análisis la variable formación bruta de capital TIC por ocupado, que refleja la inversión en activos TIC, es decir, computadoras, software o equipo de comunicaciones por trabajador en la economía en su conjunto. Las series utilizadas corresponden a información de la base LA KLEMS y las correspondientes al comercio de bienes y servicios provienen de la base del Banco Mundial.

b. Resultados del Modelo

Se realizaron dos modelos de regresión lineal de panel que pretenden explicar el crecimiento del valor agregado por trabajador a través de diferentes variables que expresan el aporte del sector TIC, en el primer modelo se utilizó como variable principal el valor agregado del sector terciario en las ramas intensivas en TIC; en el segundo este aporte del sector TIC se realiza a través de una aproximación de la inversión en activos TIC por trabajador. Todas las variables analizadas se expresaron en diferencia del logaritmo para estabilizar la varianza y el nivel, es decir para que las series sean estacionarias. Adicionalmente cada modelo se expresó en mínimos cuadrados ordinarios (OLS), con especificación de efectos aleatorios y OLS incluyendo variables dummies.

Modelo 1: Valor Agregado del Sector Terciario en las ramas más intensivas en TIC

Este primer modelo se expresó con el método de mínimos cuadrados ordinarios (OLS, por sus siglas en inglés) basado en el documento original de Sánchez (2013), con algunas variantes, entre ellas las variables sectoriales se expresaron con un rezago para evitar el problema de endogeneidad y en línea con la consideración que los efectos sobre la productividad se obtienen no de forma contemporánea sino con un año de retraso. En este modelo resultaron significativas las variables del valor agregado del sector terciario de las ramas más intensivas en TIC, valor agregado del sector secundario y las importaciones de bienes y servicios, es decir que tienen incidencia en la productividad por trabajador. Este modelo tiene una capacidad explicativa de 39.8%. (Ver Tabla 1 Modelo 1 OLS*)

Luego se procedió a hacer una estimación con especificaciones para modelos de panel, para lo cual primero se realizó la prueba de Hausmann para determinar si se puede explicar mejor con efectos fijos o aleatorios y los resultados sugieren seleccionar el modelo de efectos aleatorios por ser la especificación más consistente. Este modelo se corrigió con la especificación White diagonal, para tratar los problemas de

heterocedasticidad cruzada, en este caso las variables significativas se mantienen y se obtiene un r^2 ajustado de 0.35 (Ver tabla 1 Modelo 1 M_EFA*)

Adicionalmente se estimó este mismo modelo incorporando variables dummies que recogen shocks particulares que afectaron a los países en análisis. Con esta definición se alcanza la normalidad y la homocedasticidad en el modelo, sin embargo, la definición de las dummies no permite realizar la estimación con efectos aleatorios pues se requiere un número de cross sections mayor al número de coeficientes a estimar, pero si se logra una estimación sin efectos que logra una capacidad explicativa de 66.2% (Ver tabla 1 Modelo 1 OLS_A)

Modelo 2: Inversión en activos TIC por trabajador

Este modelo es una variante en la cual se introduce la inversión en activos TIC por trabajador como variable proxy del aporte del sector TIC, manteniendo el resto de las variables sectoriales establecidas en el modelo anterior, pero con un rezago de un periodo. En este modelo también se parte de una primera expresión de OLS, en el cual resultaron significativas las variables de inversión en activos TIC por trabajador, valor agregado del sector secundario y las importaciones de bienes y servicios, es decir que tienen incidencia en la productividad por trabajador. Este modelo tiene una capacidad explicativa de 46.2%. (Ver Tabla 1 Modelo 2 OLS*)

De igual manera se realizó la prueba de Hausmann para determinar si se puede explicar mejor con efectos fijos o aleatorios y los resultados sugieren que los efectos aleatorios son la especificación más consistente. La estimación con efectos aleatorios se realizó utilizando la especificación White diagonal para corregir los problemas de heterocedasticidad cruzada y los resultados arrojan que se pierde significancia en las variables valor agregado del sector secundario e importaciones de bienes (Ver tabla 1 Modelo 2 M_EFA*).

En este modelo las dummies también resultaron significativas y se incorporaron ocho pues responden a hechos económicos que alteraron el comportamiento de los países en estudio. En el caso de República Dominicana se detectó que para el año 2003 el país registró el inicio de crisis la financiera originada en el sector bancario, debido a una serie de fraudes de bancos (principalmente, Baninter), que llegó a desembocar en un aumento de la brecha del déficit presupuestario (por fuga de capitales) y aumento de la inflación, que al final redujo el PIB dominicano en un 20% así como un aumento del desempleo, mientras que en 2005 se tuvo un alza histórica del IPC, junto a una mayor revaluación del peso dominicano respecto al dólar estadounidense (Banco Central de República Dominicana).

Por su parte Colombia también tuvo algunos hechos a mencionar en los años 2002, 2005 y 2015, los cuales fueron la finalización de ciclo recesivo en la economía colombiana (iniciado en 1999) y la transición a un proceso de estabilización en 2003 (Callejas y González, 2003; Diario "Portafolio", 2019); además la consolidación de la recuperación

macroeconómica (que dio inicio en 2003) debido, particularmente, a la recuperación de los segmentos de la demanda (Callejas y González, 2003); y finalmente la crisis económica caracterizada por una caída en el consumo de los hogares e inversión privada y los precios internacionales del petróleo; desaceleración del sector industrial (Ministerio de Hacienda y Crédito Público), lo que se tradujo en una reducción de la brecha del producto. (Callejas y González, 2005).

México en 1995 experimentó una crisis monetaria denominada "Crisis del Tequila", provocada por la depreciación del peso mexicano y la escasez de reservas internacionales. Mientras que Honduras en el año 1996 se vio afectada ante la adaptación de la economía a nuevas medidas de apertura comercial, la persistente inflación de los precios; estancamiento del producto per cápita y de las personas ocupadas pese al crecimiento de las exportaciones (CEPAL, 1997).

En resumen, esta combinación de elementos permite determinar que la inversión en capital TIC es relevante para el crecimiento del valor agregado por trabajador en la región de América Latina, a pesar de que su incidencia sigue siendo baja, indicando que en un futuro podría aprovecharse.

Para la selección del modelo preferido a partir de los resultados obtenidos, también se ha tomado en cuenta experiencias internacionales a partir de la revisión bibliográfica que hace referencia a estas relaciones para países de América Latina, de lo cual se obtiene que, García, et al. (2019) realizó un estudio del impacto en el PIB de la inversión en telecomunicaciones, encontrando una relación positiva y significativa. En particular un aumento del 1% de la inversión en telefonía móvil incrementa el PIB en 0.097%. Del mismo modo, un aumento del 1% de la inversión en telefonía fija lleva a un crecimiento del PIB del 0.023% y un aumento del 1% de la inversión total en telecomunicaciones se asocia con un aumento del PIB del 0.09%.

Por otro lado, un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) estimó que un aumento del 10% en la penetración de la banda ancha en los países de América Latina y el Caribe habría generado un aporte del 3.19% en el PIB y del 2.61% en la productividad, a la vez que generó más de 67,000 empleos directos (García Zaballos y López - Rivas, 2012)

Díaz, et al., (2018) en el caso de México con datos LA-KLEMS para los años 1990-2011 encontraron evidencia que, aunque la PTF promedio del periodo fue negativa (-0.39), la contribución al crecimiento de los activos TIC fue positiva (0.38). Esta revisión de la literatura, evidencia que existe un impacto directo entre uso de TIC y cambios en la productividad. Destacando que todos los modelos estimados se mantienen en correspondencia con la evidencia internacional que muestra que existen aportes positivos y significativos de los coeficientes asociados a las TIC.

A continuación, se muestra en la tabla 1 un resumen comparativo de los coeficientes estimados por cada modelo y cada especificación y de lo cual se elige el modelo mínimos

cuadrados ordinarios incluyendo dummies denominado "Modelo 2 OLS_A" por ser el que tiene un mejor ajuste con un r^2 ajustado de 0.66 y el resultado del coeficiente de inversión en activos TIC es similar al de García, et al (2019) que mostró que un aumento del 1% de la inversión total en telecomunicaciones se asocia con un aumento del PIB del 0.09%.

Tabla 1. Resumen de los Resultados de los modelos OLS y Efectos Aleatorios

Variable dependiente: VAL "Valor Agregado por trabajador"	Modelo 1			Modelo 2		
	OLS*	M_EFA*	OLS_A	OLS*	M_EFA*	OLS_A
Constante	-0.004	-0.004	0.001	0.001	0.002	0.008
Valor Agregado por trabajador (-1)	-0.514 ***	-0.510 ***	-0.479 ***	-0.443 ***	-0.449 ***	-0.332 ***
Valor Agregado de ramas del Sector Terciario más intensivas en TIC (-1)	0.413 ***	0.398 ***	0.512 ***			
Valor Agregado del Sector Primario (-1)	0.062	0.054	0.029	0.064	0.058	0.011
Valor Agregado del Sector Secundario (-1)	0.270	0.275	0.192	0.266 ***	0.268	0.288 ***
Valor Agregado de ramas del Sector Terciario menos intensivas en TIC (-1)	-0.191	-0.191	-0.179	0.148	0.140	0.087
Importación de Bienes	0.224 ***	0.224 ***	0.215 ***	0.120 ***	0.106	0.166 ***
Importación de Servicios	0.206 ***	0.219 ***	0.095	0.163 ***	0.183 ***	0.106
Inversión en activos TIC por trabajador				0.178 ***	0.180 ***	0.077 ***
Dummy República Dominicana -2003			-0.204 ***			-0.182 ***
Dummy República Dominicana -2005			0.340 ***			0.305 ***
Dummy Colombia - 2002			0.284 ***			0.267 ***
Dummy Colombia - 2005			0.265 ***			0.253 ***
Dummy Colombia - 2015			-0.262 ***			-0.242 ***
Dummy Honduras - 1994						-0.179 ***
Dummy Honduras - 1996			-0.216 ***			-0.154 ***
Dummy México - 1995			-0.269 ***			-0.246 ***
<i>R²Ajustado</i>	0.398	0.351	0.662	0.462	0.424	0.664
F_ Estadístico	19.032	15.747	27.763	24.435	21.065	26.154
N	192	192	192	192	192	192

* Errores y covarianza corregidos por método de White (diagonal)
*** Variable con significancia individual menor igual al 5%

Fuente: Elaboración propia en base a datos LA KLEMS, Banco Mundial.

En este sentido el coeficiente de la variable de interés del "Modelo 2 OLS_A" indica que cada aumento de 1% en la inversión en activos TIC por trabajador está asociado a un aumento en 0.08 p.p. del valor agregado por trabajador, también se refleja un efecto que indica que por un aumento de 1% en el valor agregado del sector secundario rezagado un periodo el valor agregado por trabajador aumenta un 0.29 p.p., mientras que las importaciones de bienes al transferir tecnología logran que al aumentarse un 1%, se tenga un efecto de incremento del 0.17 p.p. en el valor agregado por trabajador (Ver tabla 1).

IX. ¿Cómo dinamizar el Sector de los servicios intensivos en TIC en El Salvador?

El sector servicios ha destacado principalmente en América Latina por ser uno de los que genera mayor número de empleos, por lo cual debe garantizarse que su composición permita tener aportes sustanciales al VAB, pues no es lo mismo tener un sector terciario

amplio con tendencia a una mayor participación de actividades poco intensivas en tecnología, a tener un sector terciario intensivo en TIC bien consolidado, lo cual influye no solo en el tipo y calidad del empleo, sino también en la capacidad productiva del país y por tanto en las exportaciones del país.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010) sostiene que la innovación es un importante impulsor del crecimiento en algunos países, y gran parte del crecimiento de la productividad multifactorial se encuentra ligada con la innovación. El Banco Interamericano de Desarrollo señala que las empresas que buscan constantemente la innovación a través de esfuerzos en Innovación y Desarrollo (I+D), capacitación y nuevas tecnologías, podrán alcanzar una mayor productividad (Romero y López, 2015).

En las economías en desarrollo es claro que la introducción intensiva de tecnología es un tema pendiente, entre otros factores, por la desigualdad de los aparatos productivos, en los cuales existen grandes empresas con esquemas de producción modernos, mientras que las micro y pequeñas empresas debido a su escasa capacidad financiera no pueden acceder a tecnologías más modernas que les permita aumentar su productividad y competitividad.

Las perspectivas de crecimiento futuro de los países dependerán en gran medida de las inversiones en TIC y de la capacidad de garantizar su uso eficiente en todos los sectores productivos especialmente en la industria. Por lo que los beneficios de introducir las TIC son importantes y generan un efecto multiplicador, pues según Piatkowski (2004) el potencial de las TIC está vinculado con los cambios en los modelos de negocios, aumentos en la calidad de capital humano y habilidades en TIC.

En este sentido se pueden proponer algunas estrategias encaminadas a aprovechar el retorno de la inversión en activos TIC en El Salvador, entre algunas de ellas se enumeran a continuación:

a) Estrategia de Inserción en la Economía Digital

La transformación digital del sector productivo se da bajo la forma de nuevos modelos de gestión, de negocios y de producción que facilitan la innovación y la introducción de nuevos mercados, y que generan disrupciones en las industrias tradicionales, lo cual según la CEPAL (2021) trae como beneficios un aumento en la competitividad y la generación de ganancias de productividad, con los respectivos efectos positivos en el crecimiento económico.

Es por esto que debe introducirse una estrategia de este tipo, sin embargo, debe estar bien diseñada y gestionada teniendo a la base la inclusión y la sostenibilidad, de lo contrario puede reforzar los patrones de exclusión social, así como las prácticas no sostenibles de explotación y producción. Aunque la digitalización puede contribuir en gran medida en las tres dimensiones del desarrollo sostenible (crecimiento, igualdad y

sostenibilidad), su impacto neto dependerá de su grado de adopción y de su sistema de gobernanza (CEPAL, 2021).

b) Acceso a financiamiento para inversión en activos TIC de las MYPE

El acceso a las tecnologías TIC ha sido limitado principalmente en la MYPE con información de la Encuesta Nacional de la Micro y Pequeña Empresa 2017 (CONAMYPE, 2018) se tiene que, al indagar sobre la utilización de tecnología, específicamente sobre el uso del internet como herramienta para comunicarse con los clientes y/o proveedores se encontró que el 76.1% no utilizan este tipo de tecnologías.

En cuanto a la innovación como mecanismo por el cual las empresas pueden lograr ventajas mediante el acceso a nuevos mercados y fortalecerse, se encontró que el 92.7% no realizó ninguna acción de este tipo, en parte por un limitado acceso a financiamiento que se pueda utilizar para este fin, pues solo el 10.7% expresa que la principal fuente de financiamiento de su negocio provino de la banca privada, debido a que estas empresas no acuden a estas instituciones, ante la falta de garantías hipotecaria o prendaria y a la falta de una firma solidaria o fiador, lo cual es requisito indispensable de las entidades financieras para todo solicitante de crédito en el país.

c) Aumentar la actividad exportadora de las actividades intensivas en TIC

La promoción del sector exportador ha sido una estrategia que se implementó en el país desde la década de 1990, con esta se buscaba la transición de las exportaciones tradicionales (materias primas y alimentos) a la de bienes manufacturados, para alcanzar una mejora en los términos de intercambio. En este sentido, los servicios en particular han mejorado su participación dentro de las exportaciones del país paulatinamente, pues en 1990 el 33.8% del total exportado correspondía a servicios, mientras que en 2016 este porcentaje aumento al 37.1%.

Sin embargo, al desagregar las exportaciones de servicios para analizar su contenido tecnológico, con cifras de la balanza de pagos de El Salvador se tiene que contrario a aumentar el aporte de tecnología, este ha disminuido puesto que de una participación de 37.5% las exportaciones de servicios con alto contenido TIC⁵ en 1990, pasaron a representar el 13.9% en 2016. Lo anterior permite determinar que existe un potencial a desarrollar para adoptar una estrategia enfocada a aumentar las exportaciones de estos servicios:

- i. Adoptar una estrategia de cambio tecnológico en los servicios que implica desarrollar actividades que incrementen el valor añadido de las exportaciones, lo cual permitirá mejorar la inserción de las exportaciones en las cadenas globales de valor.
- ii. Diversificar los mercados destino de exportación que actualmente se encuentran muy concentrados, pues solo el comercio con Estados Unidos,

⁵ Incluye servicios financieros, cargos por el uso de propiedad intelectual, servicios de comunicaciones, informática e información y otros servicios empresariales.

principal socio comercial, ha rondado el 43.4% en promedio en los últimos años y no se está aprovechando las oportunidades comerciales de tratados y acuerdos que tiene El Salvador con más de 42 países (Ministerio de Economía, 2021).

- iii. Promover la formalización y el aumento del tamaño de las empresas para que las MYPE pueda insertarse en esta estrategia con facilidad pues actualmente existen limitantes, según datos del Banco Central de Reserva de El Salvador (2017) las MIPYMES que exportaron en el año 2016 representaron el 11.2% del total de empresas que obtuvieron solvencias en la Dirección General de Estadísticas y Censos, y que en términos de monto exportable este representó el 15% del total exportado ese año.

d) Diseño de programas sectoriales de estímulo a la innovación empresarial

Como ha demostrado la investigación, existen ciertos sectores de la economía que al incluir como uno de sus componentes la innovación e involucrarse por consiguiente en el mundo de las TIC, pueden incrementar su producción y por consiguiente verse beneficiados con los efectos positivos de las tecnologías. Para lograr lo anterior, resulta relevante primeramente identificar cuáles son esos sectores de la economía que podrían aportar al crecimiento económico para luego establecer las estrategias que se implementaran para lograr el objetivo deseado.

De acuerdo con Núñez I. et al. (2019) para establecer estrategias que busquen implementar la innovación se debe hablar de ecosistemas que involucren varios actores esenciales. En El Salvador existe un esfuerzo incipiente en cuanto a innovación que es menor al 0.1% del PIB, además hay una cierta distancia entre quienes deben conformar un núcleo de acuerdos que potencie el ecosistema: gobierno, empresa privada y academia. Este marco de acuerdo ha sido fundamental para los países que han avanzado en la materia, todos los componentes tienen roles muy relevantes y no es posible animar un ecosistema si una de las piezas falta.

Estos programas impactan en la competitividad y productividad de las empresas, promoviendo las innovaciones e incluso logrando insertarlas en el sistema productivo, aunque bien puede tener efectos diversos debido a que cada sector tiene características diferentes. De igual manera al involucrar a un sector, otros pueden verse beneficiados por esta situación, generándose así una red de innovación y por tanto de beneficios para la economía.

De igual forma Núñez I. et al. (2019), destaca que El Salvador cuenta con la escala para estar a la altura de la innovación global, tiene algunos sectores muy competitivos, y está ubicado en un polo de economías de gran tamaño. Puede ser muy competitivo y puede acceder a recursos hacia una de las primeras economías del mundo que es los Estados Unidos.

Actualmente y de conformidad con la Secretaria de Innovación de la Presidencia (2020), dentro de la Agenda Digital 2020-2030 se contempla un eje de trabajo sobre Innovación,

Educación y Competitividad que establece algunas acciones como el diseño e implementación de un Ecosistema Nacional de Innovación, que permitirá la integración interinstitucional y multisectorial para el desarrollo productivo a través de la investigación académica, científica y tecnológica, impactando a los principales indicadores que miden la transformación económica del país. Lo anterior puede ser de utilidad para la innovación de las empresas, contando así con una guía de acción y además con varios actores involucrados, lo que facilita que la innovación llegue a las empresas y tenga una mayor aceptación.

e) Buscar financiamiento de Organismos Internacionales para fortalecer las capacidades TIC

Muchas veces, una de las principales limitantes con las que se encuentran las empresas a la hora de fortalecer sus capacidades TIC es con el acceso al financiamiento, sobre todo cuando nos referimos a tecnologías, las cuales pueden ser muy costosas implicando así una cantidad de gasto considerable para la empresa. Esto se agrava aún más cuando nos referimos a las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MIPYME) en El Salvador que representan parte importante del tejido productivo y que, de acuerdo con Banco Central de Reserva de El Salvador (2019), estos buscan créditos a través de otros intermediarios financieros informales como los prestamistas (usureros). De igual manera se identifican obstáculos importantes para los demandantes de crédito como: alta tasa de interés, trámites complicados y garantías exigidas. Lo anterior hace que desistan y no logren migrar a nuevos modelos de negocios que involucren la implementación de las TIC.

Estas adversidades pueden ser muchas veces resueltas involucrando a organismos internacionales u otras organizaciones que persigan como fin último la implementación de las TIC, así como acciones que permitan incentivar el crecimiento económico y desarrollo de las naciones.

De acuerdo con la OCDE (2020), para aprovechar al máximo la transformación digital, misma que involucra la adopción de las TIC, y tomando además en consideración el contexto de la crisis actual, se vuelve más relevante potenciar la cooperación internacional y establecer nuevas alianzas, que llevan aparejado el acceso a financiamiento. La cooperación internacional puede ayudar a los países latinoamericanos a navegar en el contexto mundial contribuyendo a la productividad, la cohesión social, la mejora de las instituciones y las economías verdes, adoptando un enfoque de diseño y aplicación de la tecnología centrado en las personas, que dé prioridad a las necesidades y derechos de los ciudadanos.

Para la OCDE (2020) la adopción de un modelo renovado de cooperación debe incluir una amplia red de socios que involucra al sector privado y a la sociedad civil y se debe centrar en la transformación digital de la región de América Latina y el Caribe.

De igual forma existen otras iniciativas como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que es el organismo especializado de las Naciones Unidas para

las TIC, que busca facilitar la conectividad internacional de las redes de comunicaciones, buscando además mejorar el acceso a las TIC para las comunidades insuficientemente atendidas del mundo entero.

Organizaciones como estas y otras ofrecen proyectos que buscan la implementación de las TIC en diversos aspectos que van más allá del ámbito productivo y que por consiguiente se vuelve más beneficioso para las naciones al incorporar varias áreas del desarrollo económico. Muchas veces estos programas que promocionan este tipo de organizaciones incluyen acceso a financiamiento y además a nuevas tecnologías con un bajo costo o incluso gratis, lo que permite solventar de cierta manera esta limitante con la que se pueden encontrar algunas veces las empresas y países.

f) Formación del capital humano en habilidades TIC

La implementación de las TIC a nivel de las empresas y economías lleva aparejado la capacitación y formación del capital humano que será el encargado de utilizar estas tecnologías. En ocasiones la falta de conocimiento y uso de las tecnologías se puede volver una limitante para la inversión en las TIC por parte de las empresas, por lo que los planes de implementación de TIC deben incorporar al recurso humano y no solo la adquisición del activo.

Esto implica además un papel activo de los gobiernos, al ser necesario la introducción de educación en tecnologías desde etapas tempranas, lo que permitirá por consiguiente contar con un capital humano más capacitado, haciendo más fácil la implementación de los activos TIC en las empresas y también facilitando la atracción de empresas extranjeras que cuenten con alta tecnología y que puedan generar externalidades positivas en el país.

Tal y como lo establece la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2021), es necesario contar con las capacidades necesarias para aplicar las tecnologías de forma apropiada. Esto implica disponer de un equipamiento básico, de habilidades para implementar la solución, de un conjunto mínimo de datos digitalizados y de una cultura organizacional que permita su adopción y su uso. Por lo que la educación sería tan solo una de las partes del todo en las que se deben implementar mejoras.

En El Salvador, de acuerdo con la Secretaria de Innovación de la Presidencia (2020) dentro de la Agenda Digital 2020-2030 se contempla un eje de trabajo sobre la Innovación, Educación y Competitividad, que establece algunas acciones como la Alfabetización y Educación en Tecnología con el que se incluirán programas de formación para la población, orientados a desarrollar capacidades y habilidades para aprovechar nuevos servicios digitales, reducir la brecha digital, y cubrir las demandas del mercado en el marco de una nueva economía digital.

Lo anterior muestra que existen algunas iniciativas para impulsar las TIC en El Salvador y que constituyen un primer esfuerzo que se debe ampliar de cara al futuro, mismo que tiene como eje central el uso de la tecnología en la mayoría de los ámbitos de la vida, por

lo que resulta relevante tomar acciones desde ahora que busquen prepararnos para esta situación y que conlleven por tanto el crecimiento y desarrollo económico del país.

X. Conclusiones

- ✓ El papel de las TIC en el crecimiento de la productividad ha sido un debate de mucho interés en las últimas décadas, si bien en los países desarrollados existe amplia evidencia de un efecto positivo, principalmente ante los hallazgos de las diferencias en el crecimiento económico entre Estados Unidos y otras regiones que se explicaban por el desarrollo de las TIC; en los países en desarrollo la evidencia no ha sido concluyente, pues la introducción intensiva de tecnología es un tema con pocos avances debido a los bajos niveles de inversión en activos de capital TIC respecto a la proporción de la formación bruta de capital fijo total y que adicionalmente han mostrado mejoras a un ritmo lento.
- ✓ Luego de la crisis causada por la pandemia de COVID-19 se prevé que exista un aumento en el uso y acceso a las TIC, pues se vuelve una necesidad para las empresas contar con herramientas digitales como: comercio electrónico, banca en línea, entre otros que les permita mantenerse en el mercado.
- ✓ El sector servicios en América Latina y en específico para los países de LA KLEMS muestra aportes limitados al crecimiento del VAB, pues esta región presenta un rezago en cuanto al aprovechamiento de los activos de capital relacionados con las TIC, pues los niveles de inversión en estos activos se han mantenido bajos dando cuenta del rezago en el crecimiento, contrario a lo que ocurre en las economías avanzadas en los que estos son los elementos claves y potenciadores del crecimiento económico.
- ✓ Históricamente El Salvador ha mostrado una alta participación de las actividades de servicios dentro de la estructura de su VAB, al desagregarlos por contenido tecnológico, se puede evidenciar un predominio de la participación de los servicios de bajo nivel TIC que en 2018 representaron el 36% del VAB, mientras que los servicios intensivos en TIC se han mantenido cercanos al 34%, esto es favorable pues indica un cambio en el patrón de crecimiento de la tecnología, ya que en 1990 este sector de los servicios orientados a las TIC representó un 27%, dando señales de una estructura cada vez más homogénea que busca integrarse en actividades de mayor intensidad tecnológica.
- ✓ Existen deficiencias en cuanto a la información estadística disponible respecto a la incorporación de tecnología para los países de América Latina, dado que es un tema de reciente interés en la región, por esta razón no se incorporó en el modelo una variable proxy del capital organizacional, pues no se cuentan con series suficientemente largas para incorporarla en el análisis, por lo tanto, pueden introducir un sesgo de variable omitida.
- ✓ Para el grupo de países KLEMS en América Latina se observa que el porcentaje de FBKF que se clasifica como TIC ha sido bastante pequeño en el periodo de análisis y no ha superado en ninguno de los países, el 22% del total de la FBKF para el año 2018. Sin embargo, cinco de estos países (Honduras, México, Perú y Chile),

incluyendo El Salvador, han duplicado su porcentaje de FBKF clasificada como TIC respecto a 1991.

- ✓ Los resultados demuestran que hay una relación positiva entre el capital TIC por trabajador y los aumentos de productividad, pues el modelo econométrico desarrollado en este documento permite evidenciar que por cada aumento de 1% en la inversión en activos TIC por trabajador está asociado a un aumento en 0.08 p.p. del valor agregado por trabajador, siendo un valor similar al encontrado por García, et al (2019) realizó un estudio del impacto en el PIB de la inversión en telecomunicaciones, encontrando que un aumento del 1% de la inversión total en telecomunicaciones se asocia con un aumento del PIB del 0.09 p.p.
- ✓ Para alcanzar un futuro aprovechamiento de los retornos de la inversión en activos TIC en El Salvador, se pueden proponer algunas estrategias para aumentar su disponibilidad entre ellas se pueden mencionar: la inserción en la economía digital, acceso a financiamiento para inversión en activos TIC de las MYPE, aumento en la actividad exportadora de las actividades intensivas en TIC, diseño de programas sectoriales de estímulo a la innovación empresarial, búsqueda de financiamiento de Organismos Internacionales para fortalecer las capacidades TIC y formación del capital humano en habilidades tecnológicas, las cuales se encuentran alineadas con las medidas que está implementando el Gobierno a través de la Agenda Digital 2020 -2030 que busca aumentar el acceso a la infraestructura digital y fomentar la equidad en el acceso de todos los sectores económicos.

Referencias Bibliográficas

Baeza, A. V. (1991). Productividad: Las visiones neoclásica y marxista. Investigación económica.

Banco Central de la República Dominicana (2005). Informe del panel de expertos internacionales: Crisis bancaria dominicana (versión revisada). Santo Domingo.

Banco Central de Reserva de El Salvador (2017). Caracterización del Sector Exportador de El Salvador por Tamaño de Empresa. San Salvador.

Banco Central de Reserva de El Salvador (2019). Encuesta Nacional de Acceso al Financiamiento de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES) [En línea]. Disponible en: <https://www.bcr.gob.sv/bcrsite/uploaded/content/category/1153132213.pdf>

Banco Interamericano de Desarrollo BID (2020). Crecimiento Económico y Productividad en Latinoamérica. Base de Datos LAKLEMS. Metodología.

Bonilla Olano, E. V. (2012). La importancia de la productividad como componente de la competitividad.

Campo, A. C. (20 de julio de 2015). Colombia y la crisis petrolera. Obtenido de Real instituto Elcano: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/ari38-2015-calacampo-colombia-crisis-petrolera

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (1997). Honduras: evolución económica durante 1996. México, D.F.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2021), Tecnologías digitales para un nuevo futuro (LC/TS.2021/43), Santiago, Chile.

CONAMYPE (2018). Encuesta nacional de la micro y pequeña empresa 2017. San Salvador, El Salvador.

Díaz R., Héctor E. (2017). Tecnologías de la información y comunicación y crecimiento económico. Economía Informa. Vol. 405. páginas 30-45 (julio - agosto 2017). DOI: 10.1016/j.ecin.2017.07.002

Díaz Rodríguez, H. E., Sosa Castro, M. M., & Cabello Rosales, A. (2018). Uso de TIC y productividad en México: Un análisis subsectorial. Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, 25, 156-184.

Enríquez Pérez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. *Revista latinoamericana de desarrollo económico*.

Fernández Pérez, M. (2015). *Productividad y crecimiento económico*.

Figal Garone, L. (2016). ¿Y dónde están los spillovers (y sus efectos)? Puntos sobre la Innovación. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/y-donde-estan-los-spillovers-y-sus-efectos/>

García, A., Iglesias, E., & Adamowicz, A. (2019). El impacto de la infraestructura digital en los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Un estudio para países de América Latina y el Caribe.

Goldar, B., Krishna, K. L., Aggarwal, S. C., Das, D. K., Erumban, A. A., & Das, P. C. (2017). Productivity growth in India since the 1980s: the KLEMS approach. *Indian Economic Review*.

Gutiérrez, R. (1986). La recesión económica mundial de los años setenta y ochenta en el marco de las oscilaciones del ciclo Kondratieff. *Investigación Económica*.

Hernández Laos, E. (2007). La productividad multifactorial: concepto, medición y significado. *Economía Teoría y Práctica*, 26. <https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/262007/hernandez>

Jiménez, F. (2011). *Crecimiento económico*. Alianza Editorial.

Jorgenson, D. W. (2011). Innovation and productivity growth: TW Schultz lecture. *American Journal of Agricultural Economics*.

Jorgenson, D. W., Coremberg, A. A., & García, F. P. (2010). Fuentes del crecimiento y productividad en Europa y América Latina. Fundación BBVA.

Jorgenson, D. W., & Yip, E. (2001). Whatever happened to productivity analysis.

Olcese, M.A (2006). Dale W. Jorgenson: Productivity. *Boletín de lecturas sociales y económicas*.

LA KLEMS (2020). Crecimiento económico y productividad en América Latina. Base de datos LAKLEMS Metodología. Banco Interamericano de Desarrollo.

Meza, R. J., & López González, M. (2005). Coyuntura y política económica colombiana 2005-2006: análisis y perspectivas. *Perfil de coyuntura económica*, diciembre 2005, 5-32.

Ministerio de Economía (21 de octubre de 2021). Gobierno da a conocer oportunidades comerciales a diversos sectores productivos del país. <https://www.economia.gob.sv/>

Núñez I., Moreno C. y Valladares C. (2019). Estrategia y modelo de escalabilidad vinculada a la ruta del ecosistema de innovación. Banco Interamericano de Desarrollo y Fondo Multilateral de Inversiones.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). Measuring Capital-OECD Manual 2009. OECD Publishing.

OCDE (2010). The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow. Paris, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

OCDE (2020). Perspectivas económicas de América Latina 2020: Transformación digital para una mejor reconstrucción, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/f2fdced2-es>.

Piatkowski, M. (2004). The impact of ICT on growth in transition economies. Munich Personal Repec Archive.

PORTAFOLIO. (18 de marzo de 2019). Los detonantes que llevaron a la peor recesión económica de Colombia. Obtenido de PORTAFOLIO: <https://www.portafolio.co/economia/la-historia-de-como-colombia-cayo-en-su-peor-crisis-financiera-527409>

Quiróz Rodríguez, R., & Rojas, S. (2006). Crisis Económica de la Republica Dominicana del año 2003. Madrid, España.

Rodríguez Arana, A. (2017). Crecimiento económico y capital humano: metodología para la simulación de una variante del Modelo de Lucas con aplicación a México. Revista mexicana de economía y finanzas, 12(2), 23-47.

Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*.

Romero, J., & López, V. (2015). La innovación en el sector servicios: la contribución de los servicios empresariales intensivos en conocimiento (SEIC). Innovaciones de Negocios.

Sánchez, A. F. J. (2013). Desarrollo del sector servicios y su papel en la consolidación del crecimiento económico mundial. Ecos de economía.

Sánchez, A. M. (2010). Crecimiento y productividad de las ramas de servicios El papel de las TIC. Cuadernos de Economía, 33(93), 99-132.

Schreyer, P., & Pilat, D. (2001). Measuring productivity. *OECD Economic studies*, 33(2), 127-170.

Secretaría de Innovación de la Presidencia (2020). *Agenda Digital 2020-2030. Memoria Técnica de Labores abril 2019-mayo 2020.*

Stiroh, K. J. (2001). What drives productivity growth?. *Economic Policy Review*.

Stiroh, K. J. (2002). Are ICT spillovers driving the new economy?. *Review of Income and Wealth*, 48(1), 33-57.

Syverson, Chad. (2011). "What Determines Productivity?" *Journal of Economic Literature*, 49 (2): 326-65.

Valenzuela, H. M. (1999). Las causas de la crisis financiera en México. *Economía, Sociedad y Territorio* vol.II, 25-66.

Zhao, R. (2019). *Technology and economic growth: From Robert Solow to Paul Romer. Human Behavior and Emerging Technologies.*

Anexos

Anexo A. Pruebas de Raíz Unitaria

RESULTADOS ADF (DICKEYY FULLER AUMENTADO)	En nivel		En primera diferencia	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Condición para rechazar raíz unitaria (serie es estacionaria)	$p \leq 0.05$			
Valor Agregado por trabajador (-1)	0.9987	0.9987	0.0000	0.0000
Valor Agregado de ramas del Sector Terciario más intensivas en TIC (-1)	0.9997		0.0018	
Valor Agregado del Sector Primario (-1)	0.9686	0.9686	0.0000	0.0000
Valor Agregado del Sector Secundario (-1)	0.9994	0.9994	0.0000	0.0000
Valor Agregado de ramas del Sector Terciario menos intensivas en TIC (-1)	0.9999	0.9999	0.0069	0.0069
Importación de Bienes	0.9999	0.9999	0.0000	0.0000
Importación de Servicios	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
Inversión en activos TIC por trabajador		0.7674		0.0000