



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN ECONOMÍA MENCIÓN FINANZAS**

#### **TEMA:**

**“INVERSIÓN EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LAS  
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR”**

**PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN ECONOMÍA  
MENCIÓN FINANZAS**

#### **AUTOR:**

**NATHALY JANETH TARUPI YARUSCUAN**

#### **DIRECTOR(A):**

**Econ. VICENTE XAVIER DAVALOS GONZALES**

**Ibarra 2020**

## **Agradecimientos**

A mi madre, Yaruscuan Fanny Yolanda, por ser mi guía en el camino de la vida, por su infinito amor, paciencia y estar siempre a mi lado apoyándome y dándome las fuerzas para cumplir mis metas. A mi padre, Tarupí Enríquez Manuel Mesías, por apoyarme en cada paso de mi vida tratando de darme siempre lo mejor. A mis hermanos, José y Gabriela por compartir cada momento importante y todo el cariño que me brindan.

A mi tutora, María José Dávila, por ayudarme en este proceso y por toda su paciencia. A mis amigos, profesores y todas las personas que me han ayudado, ¡muchas gracias!

## **Resumen**

La siguiente investigación analiza la inversión en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el sector de educativo del Ecuador periodo 2008 – 2018. Para la realización de dicho trabajo fue necesario la recopilación bibliográfica de varios autores y teorías relacionadas al sector educativo, también se analizó los cambios de paradigmas en la educación tradicional y la actual. Por otra parte, se analizó la teoría de “Capital Humano” como una determinante esencial para la investigación, se realizó un análisis descriptivo de características generales que intervienen en el rendimiento académico de los estudiantes, seguido por dos regresiones econométricas con series de tiempo, el primero analiza la eficiencia y el segundo el capital humano. En cuanto a los modelos econométricos son el principal aporte de la investigación, ya que analiza variables independientes endógenas y exógenas, muchos trabajos se basan únicamente en variables endógenas, también cabe resaltar que la investigación que se realizó cuenta con una muestra a nivel nacional lo cual presenta resultados generales, y así este trabajo se convierte en una propuesta metodológica con un enfoque general para las futuras investigaciones, de igual manera los resultados obtenidos y la recopilación de información ayudaron a comprender con más claridad las determinantes esenciales para la inversión en TIC y su impacto, y con ello analizar las deficiencias de la asignación de los recursos en las instituciones de educación superior y ayudar a la toma de decisiones macroeconómicas en el país.

**Palabras clave:** eficiencia, TIC, Ecuador, macroeconomía, regresiones

## **Abstract**

The following investigation analyzes the investment in Information and Communication Technologies (TIC) in the educational sector of Ecuador, period 2008-2018. To carry out this work, it was necessary to compile the bibliography of various tutors and theories related to the educational sector. analyzed the paradigm shifts in traditional and current education. On the other hand, the theory of “Human Capital” was analyzed as an essential determinant for research, a descriptive analysis of general characteristics that intervene in the academic performance of students was carried out, followed by two econometric regressions with time series, the first it analyzes the efficiency and the second the human capital. Regarding econometric models, they are the main contribution of the research, since they analyze endogenous and exogenous variables, many works are based solely on endogenous variables, it should also be noted that the research carried out has a sample at the national level, which presents general results, and thus this work becomes a methodological proposal with a general approach for future research, in the same way the results obtained and the collection of information helped to understand more clearly the essential determinants for TIC investment and its impact , and with this, analyze the deficiencies in the allocation of resources in higher education institutions and help macroeconomic decision-making in the country.

**Keywords:** efficiency, ICT, Ecuador, macroeconomic, regressions



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	0450213129		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Tarupí Yaruscuan Nathaly Janeth		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra, Ejido de Caranqui, Barrio 19 de enero		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:njtarupiy@utn.edu.ec">njtarupiy@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0988392190

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	“Inversión en tecnologías de información y comunicación en las instituciones de educación superior del Ecuador”
<b>AUTOR (ES):</b>	Tarupí Yaruscuan Nathaly Janeth
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	19/10/2020
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera en Economía mención Finanzas
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Econ. Vicente Xavier Dávalos Gonzales

## **1. CONSTANCIAS**

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de enero del 2021

**EL AUTOR:**



---

**Tarupi Yaruscuan Nathaly Jhaneth**

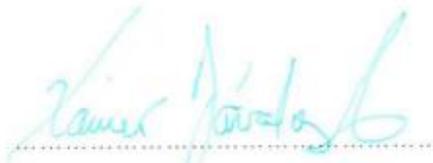
**C. I. 0450213129**

Ar  
Ve

## **CERTIFICACION DEL ASESOR**

En calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por la egresada TARUPI YARUSCUAN NATHALY JANETH, con C.I. 0450213129, para optar por el título de INGENIERA EN ECONOMÍA MENCIÓN FINANZAS, cuyo tema es **“INVERSIÓN EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR”**, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra a los 12 días del mes de diciembre del 2020



ECON. VICENTE XAVIER DÁVALOS GONZALES  
**DIRECTOR DE TESIS**

## Índice de contenido

Introducción.....	1
Objetivos .....	5
Objetivo general .....	5
Objetivos específicos .....	5
Hipótesis.....	5
Capítulo I: Estado del Arte .....	6
Marco teórico.....	6
Valor económico de la inversión en educación. ....	6
Teoría del capital humano en relación a la educación. ....	8
Teoría del filtro o credencialismo. ....	12
Teorías de las Tecnologías de Información y Comunicación en la educación. ....	14
El modelo de costo beneficio. ....	17
Método-fórmula de Coob-Douglas. ....	18
Modelo de Solow y el crecimiento económico. ....	18
Marco empírico.....	21
Capítulo II: Metodología .....	23
Enfoque y alcances.....	23
Explicación de las variables seleccionadas .....	24
Modelo DEA .....	27
Capítulo III: Discusión y resultados .....	32
Análisis de las Tecnologías de Información y Comunicación en las Instituciones de Educación Superior.....	32
Las TICs en las Instituciones de Educación Superior (IES). ....	32
Las Tecnologías de Información y Comunicación en la docencia.....	34
Las Tecnologías de Información y Comunicación(TIC) en el rendimiento académico. ..	36
Beneficios y limitaciones de las TIC en las Instituciones de Educación Superior. ....	39
La importancia de las tecnologías de información y comunicación en las instituciones de educación superior. ....	43
Análisis de las variables seleccionadas .....	47
Inversión en Tecnologías de Información y Comunicación en las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador. ....	47

VARIABLES DEPENDIENTES DEL MODELO DEA .....	48
Capital humano .....	49
Resultados econométricos.....	51
Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones.....	59
Conclusiones:.....	59
Recomendaciones.....	62
Bibliografía:.....	64

## Índice de gráficos

Gráfico 1: Número de institutos técnicos y tecnológicos .....	43
Gráfico 2: Número de universidades y escuelas politécnicas.....	44
Gráfico 3: Inversión en TIC en millones de dólares.....	47
Gráfico 4 : Tasa de graduación oportuna.....	48
Gráfico 5: Número de graduados .....	49
Gráfico: Número de graduados.....	50
Gráfico 7 : Número de matriculados .....	50

## Índice de tablas

Tabla 1: <i>Principales investigaciones de la incorporación de las TIC en la educación</i> .....	21
Tabla 2: <i>descripción de las variables</i> .....	25
Tabla 3: <i>Análisis de las tic en la educación superior</i> .....	39
Tabla 4: <i>Resultados de la regresión eficiencia</i> .....	53
Tabla 5: <i>Resultados del número de graduados</i> .....	57

## Índice de anexos:

Anexo 1: diferencias de las variables .....	74
Anexo 2 :Primera regresión tasa de graduación oportuna.....	75
Anexo 3: Test de multicolinealidad.....	75
Anexo 4:Heterocedasticidad.....	76
Anexo 5: Distribución Normal .....	76
Anexo 6:Autocorrelacion .....	77
Anexo 7: segundo modelo número de graduados.....	77
Anexo 8:Multicolinealidad .....	78
Anexo 9: Heterocedasticidad.....	78
Anexo 10: distribución normal.....	79
Anexo 11: autocorrelacion.....	79



## **Introducción**

La inversión en educación superior y la correcta distribución de dichos recursos ha sido una de las primordiales investigaciones en las últimas décadas desde finales del siglo XX donde se analizó la economía de la educación como un pilar importante para el desarrollo económico. El cambio de perspectiva de la educación fue de gran ayuda para análisis socioeconómicos de investigaciones actuales, este cambio comenzó en los países europeos desde mediados del siglo XX donde la educación obtuvo mayor importancia, el presupuesto en educación se incrementó, para el siglo XXI se incorporan a la educación nuevas herramientas tecnológicas con la finalidad de facilitar el aprendizaje de los estudiantes, mejorando las pedagogías de aprendizaje, siendo más didáctico y facilitando la búsqueda de información, conocida como la revolución tecnológica donde se efectuaron eventos relevantes en la sociedad, entre las cuales tenemos la incorporación de las TIC visualizada desde una economía a escala, logrando una mejora en el conocimiento de los estudiantes y de los docentes (Arias, Torres, & Yáñez, 2014).

La inversión en educación se ha incrementado en los últimos años, empezando en los países europeos a mediados del siglo XX y en Latinoamérica desde el siglo XXI la literatura teórica y empírica han demostrado que los factores primordiales para este incremento son: la demanda de conocimientos, la competitividad de los países, el progreso tecnológico, incremento de la productividad, mejorar las condiciones de vida, algunos autores como Schultz; Denison; Becker; Mincer; Kuznets analizaron que todos estos factores se encuentran dentro de la teoría de Capital Humano, que fue desarrollada por Schultz al analizar a la inversión en educación como incremento a la productividad mediante el desarrollo de “Capital Humano”.

En la década de los ochenta en el terreno educativo se incorporaron las llamadas tecnologías de información y comunicación, esto comenzó en primer plano en los países industrializados, debido a su mayor desarrollo económico y después en los países en vías de desarrollo, teniendo como resultado una excelente acogida en dichos países, se analizó un crecimiento acelerado tanto en el sector público como en el sector privado del sector educativo (Ramírez, 2006).

La inversión en Tecnologías de Información y Comunicación aparece en la era tecnológica y se vuelve más representativa desde el siglo XXI los estudios empíricos han demostrado

que la incorporación de estas nuevas tecnologías es de gran apoyo al sector educativo, esto se debe a que son un refuerzo para la enseñanza educativa, facilita la comprensión de contenidos desde una metodología didáctica, facilita la búsqueda de información, optimizan el tiempo, son el inicio a nuevos conocimientos digitales, es necesaria la implementación de las mismas ya que nos encontramos en una sociedad muy competitiva entre algunos autores los cuales afirman lo anteriormente mencionado tenemos a Marques (2010); Marín & Reche (2011) y Domingo & Fuentes (2010) cabe mencionar que todos estos factores se relacionan con la eficiencia educativa mediante la mejora del rendimiento académico, pero señalan que la incorporación de las TIC no es un trabajo fácil, debido a que se requiere de una fuerte y compleja planificación previa, la cual analice todos los puntos fuertes sin dejar ninguna de las partes excluida, logrando un trabajo en conjunto (Ruiz & Sánchez, 2014).

En Latinoamérica el gasto en educación creció a partir del año 2000, pasando en promedio de un 4,5% a 5,2% del PIB, de igual manera se analizó un incremento en la tasa de matrículas, esto se debe a que el acceso y cobertura de la educación superior mejoró eliminando barreras, pero cabe señalar que la tasa de graduados aún se mantiene baja esto se debe a que existen altos niveles de deserción de la carrera y en otros casos la postergación de la misma, es decir no se gradúan en el tiempo establecido, según datos obtenidos en el sistema de información de tendencias educativas en América Latina (SITEAL) muestra que el 18,3% del quintil más rico logra finalizar sus estudios y solamente un 0,7% del quintil más bajo logra culminar sus estudios de educación superior, es notoria la desigualdad existente en los países de América Latina, similares resultados fueron obtenidos en investigaciones realizadas Brunner & Villalobos (2014); Ezcurra (2011) quienes de igual manera mencionan que existen brechas socioeconómicas que imposibilita la igualdad de oportunidades. Por otro lado tenemos como factor relevante el bajo porcentaje que es destinado a las TIC, cabe resaltar que este promedio ha crecido con el pasar de los años pero de una manera mínima siendo en promedio 0,5% del PIB a diferencia de los países desarrollados cuyo promedio es de 2% del PIB, a nivel de América Latina, cabe destacar que Brasil ha sido el único país que logró incrementar este porcentaje al 1% seguido de Chile con un 0,75% como se puede analizar cuentan con un porcentaje mínimo el cual puede ser un obstáculo para la eficiencia de la educación superior ya que no podrán asumir desafíos actuales de la nueva sociedad del conocimiento, teniendo dificultades futuras en el sector productivo (Fernández & Pérez, 2016)

Se analiza una problemática preocupante para la sociedad actual y la futura , al encontrarse en un mundo totalmente globalizado y con cambios constantes sin contar con la preparación y las habilidades necesarias para afrontarlo, tiene como consecuencia volverlos vulnerables y menos competitivos en la sociedad, ya que no se encuentran preparados para los nuevos retos que se presentan y se presentarán durante el transcurso del tiempo, perdiendo oportunidades de desarrollo económico y de crecimiento profesional , por tal motivo es fundamental adaptar las TIC en nuestro entorno tanto social como profesional.

Cabe mencionar un punto importante del presupuesto que se encuentra destinado en la educación superior es la inversión en Tecnologías de Información y Comunicación estas nuevas tecnologías aparecieron a finales del siglo XX en la era digital conocida como la sociedad del conocimiento con la finalidad de satisfacer la demanda futura, nos encontramos en una mundo globalizado con cambios constantes , por tal motivo es necesario preparar a profesionales con los nuevos conocimientos, incorporando las nuevas tecnologías en su saberes para lograr una incremento en su productividad, pero cabe señalar que, al ser estas, nuevas estrategias de aprendizaje y que en muchos casos la parte docentes no cuentan con la capacitación previa para lograr aprovechar al máximo estas nuevas herramientas tecnológicas no se obtiene la eficiencia esperada, por lo tanto no se han obtenido los resultados esperados.

En el caso ecuatoriano, el estado invierte aproximadamente el 2% del PIB nacional siendo este un valor alto en comparación con países de América Latina, este porcentaje se incrementó desde el año 2008 con nuevas reformas educativas cuyo objetivo es una educación gratuita favoreciendo a los quintiles más bajos del país logrando de cierta manera una equidad y atacando directamente a la pobreza, ya que la educación incrementa las posibilidades de empleo mejorando la calidad de vida de las familias.

Las TIC en la educación superior ha mostrado cambios sorprendentes a nivel nacional, cabe tener en cuenta que en muchas instituciones de educación superior no poseen la información necesaria para analizar las determinantes principales de la inversión en TIC, ni tampoco las estrategias para la incorporación de estas nuevas tecnologías de aprendizaje a los sistemas educativos que se maneja, el mayor desafío que adopta la generación actual es la tratar de integrar los cambios de la globalización con la era de la información en la que nos encontramos (M. García, Reyes, & Godínez, 2018).

Por lo tanto, se analizará las determinantes más significativas para la inversión de tecnologías de información y comunicación en las universidades y escuelas politécnicas públicas del Ecuador periodo 2008-2018, de igual manera se estudiarán los cambios más relevantes que han existido entre la educación de décadas atrás y la época actual de la era globalizada en la cual la incorporación de las TIC se ha vuelto fundamental en el sector educativo.

El presente trabajo consta de cinco partes fundamentales, la primera parte la introducción en donde se resalta puntos importantes como la problemática, datos importantes que se analizaran en el transcurso de la investigación entre otros aspectos, la segunda parte el estado de arte en donde se recopila información y sustento teórico para el análisis de las variables estudiadas y de los cambios efectuados durante los años transcurrido, también consta del marco empírico con la finalidad de tener una base con la cual comenzar la investigación; el tercer apartado analiza la metodología en donde se encuentra las fuentes de investigación para la base de datos que se analizan en el modelo econométrico necesario para sustentar el trabajo, como cuarto punto está el análisis de resultados en donde se afirma o se rechaza la hipótesis planteada previamente mediante bases teóricas que sustentan los resultados obtenidos y por último punto las conclusiones obtenidas del trabajo en donde se analiza los hallazgos relevantes del trabajo.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Analizar las determinantes de la inversión en tecnologías de información y comunicación en las universidades y escuelas politécnicas públicas del Ecuador periodo 2008-2018

### **Objetivos específicos**

- Realizar un análisis de las Tecnologías de Información y comunicación en las instituciones de educación superior.
- Determinar la importancia de la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en las instituciones de educación superior del Ecuador.
- Analizar el efecto que tiene las tecnologías de información y comunicación en las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador.

## **Hipótesis**

La variación de la tasa de graduación oportuna y el número de graduados tienen una relación positiva con el incremento en la inversión en TIC en las universidades y escuelas politécnicas públicas del Ecuador.

## **Capítulo I: Estado del Arte**

### **Marco teórico**

#### **Valor económico de la inversión en educación.**

Los aportes del pensamiento económico clásico y neoclásico no centraron sus estudios en la educación como un punto importante para el crecimiento económico, sin embargo, varias interrogantes sobre el concebir a la educación como un valor económico surge en la etapa preclásica Sir William en el año 1623, quien estudia el tema del valor económico y la riqueza de un país a través de conocimientos, cuyos resultados obtenidos quedaron en testimonios y supuestos. Bajo una perspectiva diferente, el mercantilismo mencionando que el bien de la sociedad exige que el conocimiento no vaya más allá de lo necesario del trabajo diario, es decir la educación se define como una alteración en el orden social, en lo posterior tenemos a Becker antes del siglo XX señala que la inversión en “Capital Humano” no es importante para el desarrollo económico, los cuales eran visualizados desde una perspectiva de gastos y el presupuesto asignado era mínimo (Villares & Salcinesl, 2008).

Con el pasar del tiempo se han presentado teorías que muestran el desarrollo de la educación como una parte importante para el crecimiento económico de un país, los gobiernos actuales tomaron énfasis en el sistema educativo como un pilar fundamental en el incremento de la productividad humana mediante la inversión en capital humano, cambiando de esta manera la perspectiva errónea que se tenía acerca de la educación, y mostrarla como una inversión a mediano o largo plazo y no como un gasto. En la segunda mitad del siglo XX se dio importancia a la relación de educación y desarrollo económico a partir del capital humano, siendo patrocinadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- (UNESCO), dando como resultado que los países incrementaron su presupuesto

en la educación. En la primera mitad del siglo XX Denison realizó un estudio de los determinantes de desarrollo y crecimiento económicos de Estados Unidos, demostrando empíricamente que la cualificación era un factor trascendente al desarrollo económico, en el congreso de American Economic Association de 1960, Schultz acuñó el término “Capital Humano” en una exposición considera el acta del nacimiento de la economía de la educación, al invertir en educación los seres humanos incrementa sus posibilidades, mejorando su productividad y su bienestar (Villares & Salcinesl, 2008).

Cohn y Geske en su libro “The economics of education” define a la economía de la educación como el estudio que los hombres y la sociedad eligen, con o sin necesidad del uso de dinero, emplear recursos productivos escasos para producir diversos tipos de formación, el desarrollo de conocimiento, habilidades, carácter, especialmente por la educación formal, se centra en la distribución de recursos tomando en cuenta a la educación como un pilar muy importante para el crecimiento económico de un país (Morduehowicz, 2004,p.26)

Por lo tanto, la educación es una inversión a largo plazo, debido a que la productividad de los trabajadores aumenta, dando más importancia al capital humano a diferencia del capital físico, esto se debe a que el capital humano se prepara para los cambios futuros adquiriendo nuevos conocimientos y habilidades, se analiza un escenario en donde el avance tecnológico juega un papel muy importante en la sociedad, por lo tanto, se considera que el conocimiento se transforma en productividad.

Se analiza la relación existente entre la educación y el crecimiento económico, la cual se genera cuando se estima a la educación como un factor decisivo con el objetivo de incrementar la productividad, cabe señalar que para lograr dicho crecimiento es necesario vincular el capital humano y el capital físico. En la mitad del siglo XX varios autores se interesaron en analizar la economía de la educación, Walsh a principios del siglo XX plantea

los gastos en educación por parte de las familias como una decisión de inversión, las familias invierten un capital en el presente con la finalidad de que dicho capital sea devuelto en un futuro con beneficios adicionales (Ramos, Moreno, & Sierra, 2015).

La educación cambió la perspectiva de un gasto a una inversión desde mediados del siglo XX, muchos pensadores afirman que el incremento de la educación influye directamente a la productividad de los individuos, sin embargo no existía constancia alguna ya que eran ideas implícitas y muchos capitalistas estaban en contra de una sociedad preparada con conocimientos, debido a que ellos necesitaban someter al pueblo y prefieren mantener una sociedad que carezca de conocimiento alguno, una sociedad sumisa para poder someter con más facilidad, muchas personas pensaban que la educación era un privilegio de pocos, así que no todos la adquirían, con el pasar de los años esta situación cambió, los gobiernos se centraron en este sector, incrementaron el presupuesto en dicho sector con la finalidad de que la educación se vuelva un derecho para todos, sin importar la clase social.

### **Teoría del capital humano en relación a la educación.**

La educación de los individuos es esencial para ampliar sus capacidades y habilidades y por ende incrementar su productividad, es decir, una mejora en el capital humano obtenido mediante un valor agregado que es la educación, este cambio trae consigo mejorar la calidad de vida de las familias, comunicarse con más facilidad, libertad en la toma de decisiones, cabe mencionar que la educación no solo genera beneficios económicos también genera beneficios sociales como: mejorar las relaciones sociales, disminuir los índices de pobreza, la reducción de la violencia, beneficios intergeneracionales y aumentar la participación ciudadana (Briceño, 2011).

Según Schultz (1961) define al capital humano como “el conocimiento y habilidades que las personas adquieren a través de la educación”. El individuo incrementa su productividad al adquirir conocimientos mediante la inversión en educación y tiempo, de cierta manera también se mira una mejora en la calidad de vida de los individuos que realizan dicha inversión, tomando en cuenta factores como economía de escala, progreso tecnológico y el mejoramiento de la calidad de la fuerza laboral, Schultz también resalta que el empleado además de aportar la fuerza física y sus habilidades lleva consigo conocimientos los cuales fueron adquiridos mediante la educación.

Becker (1962) de igual manera define la teoría del capital humano como la acumulación de habilidades y capacidades productivas que adquiere el individuo, afirma que el individuo es quien decide su nivel óptimo de educación haciendo una comparación con los ingresos presentes y los ingresos que pueden percibir en un tiempo futuro, al aumentar un costo a su preparación profesional, cabe mencionar distinciones sobre el capital humano, señalaba que poseía dos niveles el general y el específico, el capital humano general se refiere como algo homologable a la educación formal, es decir las actividades laborales no tiene relación con los conocimientos que se adquiere mediante la educación, el capital humano específico se desarrolla en el trabajo de empresas particulares, las habilidades y conocimientos adquiridos serían de gran ayuda para la productividad (PiNo & Chile, 2013).

Denison en 1962 a través de su investigación titulada factores esenciales para el desarrollo económico analizó que el 23% del crecimiento del PNB norteamericano era debido al aumento del nivel educativo, lo cual permitió a los economistas demostrar que a partir de factores productivos y técnicas los países pueden incrementar su producción de bienes y servicios, mediante una investigación sobre la acumulación de conocimientos se obtuvo un residuo de Solow, mediante pruebas econométricas se demostró que este residuo es explicado

por la mejora de la fuerza del trabajo proveniente de la educación. Mincer muestra una relación entre ingresos y educación mediante un modelo denominado estimación de función mercenaria, dando el inicio de un modelo matemático que represente la teoría de “Capital Humano”, el cual explica diferencias de los salarios entre los puestos laborales, el grado de experiencia en el trabajo y la edad del trabajador, sin embargo, en cierto tiempo la productividad comienza a decrecer, se debe a factores biológicos relacionados a la edad de los trabajadores. Kuznets (1973) indica que el crecimiento económico es un proceso dinámico dado por el capital y la mano de obra con un cambio en la preparación profesional de los trabajadores (Ramos et al., 2015).

Becker (1962) considera que las inversiones en capital humano son aquellas actividades que repercuten sobre las rentas monetarias futuras a través del incremento de los recursos incorporados a los individuos, por ende, el mercado laboral como incentivo de dichas mejoras muestra un incremento en los salarios. Blaug (1970) sintetiza dicha teoría de dos formas los individuos emplean parte de su renta en sí mismos pensando en satisfacciones futuras y la demanda de educación es una función de los costos individuales directos e indirectos de adquirir educación (Verdú, González, & Mora, 2016).

Doeringer & Piore (1972); Piore (1972) y Thurrow desarrollan la teoría institucionalista en oposición al planteamiento de la teoría del capital humano, dicha teoría afirma que la productividad se encuentra vinculada al puesto de trabajo, es decir el rol que cada área de la empresa desempeña, la teoría de la socialización Bowles & Gintis (1975) señalan que la educación no proporciona la igualdad de oportunidades, si no lo contrario resalta las clases sociales, es decir, solo las familias de clase media y alta podían acceder a la educación. También la teoría del capital humano tuvo críticas por algunos economistas, pensaban que la teoría se encontraba incompleta, debido a que no se toma en cuenta el factor en el gasto en

educación y de cierta manera es rechazada la hipótesis de que la educación es un medio para aumentar la productividad, según lo afirma Spence, (2002) y Psacharopoulos plantean supuestos de la existencia de un problema de información asimétrica sobre la productividad del trabajador. Schaafsma; Gullason y Kodde y Ritzen definen que la educación podría simplemente ser motivo del deseo de adquirir conocimientos, es decir una satisfacción personal, plantean el factor consumo, suponiendo que la demanda en educación estaría motivada con el deseo de obtener conocimientos, la cual depende del costo del aprendizaje, MacConnell, Brue, y Macpherson, señala que una parte de los gastos en educación de un individuo genera beneficios de consumo y la otra parte se considera una inversión, no existe una manera razonable de diferenciarlos (Verdú et al., 2016).

La teoría de capital humana fundamenta que la inversión en educación acompañada del capital físico el progreso tecnológico muestra como resultado un incremento en la productividad, es una inversión a largo plazo la cual favorece al individuo, por medio de salarios altos y ayuda al crecimiento económico y social de los países , también cabe señalar que la educación es un medio para ampliar conocimientos y así incrementar los ingresos futuros, obteniendo mejores condiciones de vida y reduciendo el índice de pobreza. En la actualidad se puede analizar que la educación es más accesible para que los quintiles vulnerables obtengan las mismas oportunidades de preparación, esto se debe a que los gobiernos incrementaron su presupuesto al sector educativo; debido a que nos encontramos en una sociedad competitiva y tecnológica es necesario fortalecer al capital humano para evitar obstáculos en el desarrollo económico de los países, en especial a los países en desarrollo.

Acemoglu & Pischke (1999) señalan que la especificación de las habilidades se relaciona con la facilidad de manejarlas en las diferentes empresas, con lo cual también se genera más

habilidades mediante el avance de la tecnología, este es conocido como “valor residual”, el cual muestra un valor agregado al incremento del capital humano (PiNo & Chile, 2013).

La educación superior es fundamental para el desarrollo de capacidades, desarrollo humano y en el desenvolvimiento en la sociedad del conocimiento, para Sen (1999) las capacidades de las personas, adquiridas mediante la educación son oportunidades reales, que permite tomar decisiones vitales y profesionales más convenientes según el entorno y las circunstancias en las que se encuentre. Sen menciona que la educación tiene un valor personal, es el camino para el desarrollo de las capacidades de las personas permitiéndoles ampliar sus conocimientos (Bonil, Lozano, & Walker, 2010).

### **Teoría del filtro o credencialismo.**

la teoría del filtro es complementaria a la teoría de capital humano, uno de sus precursores Arrow (1971) menciona que la educación no favorece al desarrollo de competencias suplementarias de los individuos ni al incremento de su productividad. Los títulos académicos es un método rápido y barato para analizar las características de los individuos que se van a emplear, cabe mencionar que esta manera de selección no permite conocer el desempeño futuro del trabajador y se analizará las aptitudes del trabajador pero no sus capacidades cognitivas, en relación a la teoría del capital humano la educación incrementa la productividad del individuo y los logros académicos son utilizados por los empleadores para la selección de trabajadores (Herrera, 2010).

Collins (1995) en su libro titulado “la sociedad credencialista” realiza un análisis de la relación de las habilidades y conocimientos con los puestos de trabajo las cuales son determinadas por el empleador, el empleador es el que se encarga de escoger a los empleados según las característica y preparación que se necesite para cada puesto de trabajo, es decir los

puestos de trabajo busca al trabajador adecuado. Collins también señala que la educación es utilizada como credenciales de las posiciones sociales creando distinciones para la clase baja. Para Bills y Brown el credencialismo tiene tres partes fundamentales, la primera es una relación jerárquica profesional en base a los certificados adquiridos, segunda la demanda de adquirir mayores niveles de calificación para los puestos de trabajo y tercero la inversión en educación, tomando con punto relevante que los logros académicos adquiridos mediante la inversión en educación son muy importantes para obtener puestos de trabajo con una jerarquía superior, por lo tanto se produce una alta demanda en educación, con la final de obtener un beneficios a largo plazo, el cual es mejor la calidad de vida de los ciudadanos (Olguín, 2019).

La teoría del capital humano expuesta por cada uno de los pensadores que se analizó anteriormente afirman de manera micro que las familias invierten en educación planteándose objetivos a largo plazo, con la finalidad de conseguir un retorno de los costos invertidos con beneficios futuros adicionales, según el nivel de educación obtener puestos de trabajo más rentables mejorando su calidad de vida, un punto importante que se analiza son los avances tecnológicos los cuales muestran una demanda tecnológica esencial para la preparación profesional, así que parte de la inversión en educación está dirigida a TIC para la aplicación de nuevas herramientas tecnológicas en su entorno social y laboral.

Cabe señalar que de manera macro la inversión en TIC es importante para que los países se vuelvan cada vez más competitivos en la sociedad del conocimiento en la cual nos encontramos, preparando a profesionales capaces de adaptarse a los cambios constantes del entorno, los gobiernos actuales incrementaron el presupuesto en educación volviéndolo una prioridad en la sociedad.

## **Teorías de las Tecnologías de Información y Comunicación en la educación.**

Se crearon tres teorías del aprendizaje para la explicación del nuevo fenómeno educativo en relación a la incorporación de la tecnología, las cuales surgieron como un marco alternativo a las anteriores teorías del aprendizaje estas no previeron la aparición de la tecnología, entre ellas tenemos el conductismo, el cognitivismo, y el constructivismo.

Castells (1996) sugiere que en la educación es necesario involucrar el tema tecnológico, ya que este ayuda al desenvolvimiento de los estudiantes y así dinamizar el rol de cada docente actualizando sus competencias en el área tecnológica, manteniendo una postura investigativa en las aulas, compartiendo información a través de la web y de esa manera facilitando la búsqueda de información (B. García, Gutiérrez, López, & Henríquez, 2016).

El conductismo de Skinner lo define como proceso por medio del cual existe control sobre la conducta de cada individuo bajo determinadas circunstancias, es decir analiza el comportamiento de individuos y se considera al entorno como estímulos cambiantes, debido a la globalización y por ende la conducta se modifica con la finalidad de lograr adaptarse a los constantes cambios, un punto importante que se analiza es el refuerzo emitido por los docentes de forma didáctica utilizando la tecnología como fuente de apoyo para facilitar el aprendizaje y optimizar tiempo. El constructivismo de Piaget y Vygotski menciona al aprendizaje como creación de significados a partir de experiencias, porque la mente filtra lo que nos llega del exterior, los individuos adoptan maneras diferentes para interpretar lo que se encuentra a su alrededor o debido a las experiencias, se aprende mediante la interacción con su entorno y el cognitivismo trata de estímulos psicológicos como la memoria el lenguaje

la escritura entre otras, con la finalidad de mejorar el intelecto y capacidades de los estudiantes mediante estrategias de aprendizaje para evitar problemas en su etapa profesional (Figueroa, Muñoz, Vinício, & Zavala, 2017).

También se analiza el conectivismo mencionado por Siemens (2004) quien define al aprendizaje como proceso que tiene lugar en entornos de cambios difusos y que no están completamente bajo el control de los individuos, en otras palabras el conectivismo involucra al aprendizaje con métodos más amplios de información permitiendo la optimización de recursos y de tiempo, siendo esta una red que conecta paquetes de información, permitiendo ampliar conocimientos, la importancia de las TIC ha logrado cambios sorprendentes en la sociedad del conocimiento ya que utiliza las herramientas incorporadas en la era digital, tomando en cuenta la facilidad de comunicación debido a los entornos virtuales de aprendizaje permite que los estudiantes sean capaces de crear zonas de trabajo más estables (Islas & Delgadillo, 2016).

Siemens (2004) y Arboleda & Rama (2013) nuevamente analizan el conectivismo como un modelo en donde se vincula las tecnologías como conjunto de comunicación, aprendizaje y reorganización de los procesos educativos, cabe mencionar que existe un límite, el cual es el valor agregado que el estudiante da a lo aprendido. En el aspecto de la articulación de las TIC dentro de las IES, la teoría conductista se centra en los niveles organizativos, objetivos, retroalimentación y tutorías y el cognitivismo se centra en el procesamiento de la información en la relación a la memoria a corto, mediano y largo plazo, y el constructivismo como base importante para analizar cómo aprende el ser humano. Finalmente Gutiérrez (2012) señala que las corrientes tradicionales y constructivistas incorporan aprendizajes apoyados por la tecnología, debido a la entorno cambiante de la era digital en la que nos encontramos,

mostrando énfasis en la importancia de las personas analizando sus necesidades (Padilla, Vega, & Rincon, 2014).

Los modelos endógenos que demuestran el crecimiento a largo plazo en relación a la tecnología son Romer (1989), Aghion & Howitt (2010) y Acemoglu (2002) determina que el capital humano mejora el crecimiento económico con la innovación, Grossman y Helpman señalan de igual manera que el progreso tecnológico se debe a la búsqueda de innovación, la preparación en el capital humano facilita el progreso tecnológico debido a la formulación de nuevas ideas, la innovación muestra resultados favorables a largo plazo preparando buenos profesionales para el futuro (Torrez & Aruquipa, 2018).

Desde un punto diferente tenemos a Freire (2005) menciona que “el progreso científico y tecnológico que no responde fundamentalmente a los intereses humanos, a las necesidades de nuestra existencia pierde, para mí, su significación”. No es suficiente una integración de tecnologías a la sociedad cambiante, debido a la globalización, sino la manera como se asimila estas nuestras estrategias logrando sacar el mayor provecho de ellas, es decir, lograr un mayor beneficio tanto personal como para la sociedad, en algunos casos no muestra los resultados esperados, esto se debe a que son estrategias nuevas las cuales necesitan una incorporación adecuada. Franquesa & López (2009) de igual manera argumenta que las TIC son herramientas para facilitar el trabajo mediante la información como un recurso estratégico fundamental para el conocimiento (Padilla et al., 2014).

La incorporación de TIC en la educación es un tema de mucha controversia muchos autores como Skinner; Grossman & Helpman; Siemens afirman que las tecnologías son indispensables debido a la era digital en la que se encuentran, mediante la globalización los países se vuelve más competitivo en las diferentes áreas de producción, por lo tanto, es necesario crear estrategias de aprendizaje que ayude a los estudiantes en los procesos de

enseñanza, creando un entorno didáctico entre estudiantes y docentes mediante la investigación debido a la facilidad de información y así encontrarse preparados para los cambios tecnológicos. La tecnología ha sido y es de gran ayuda en los sistemas educativos ya que facilita procesos, optimiza tiempos y recursos y la facilidad de poder comunicarse ayuda al intercambio de información, pero el saber manejar estas tecnologías es un reto, debido a la gran cantidad de información que se posee y muchas personas no se encuentran en la capacidad para manejar esta información, cabe mencionar que son cambios necesarios que deben darse en la sociedad del conocimiento.

### **El modelo de costo beneficio.**

El análisis de costo beneficio nos ayuda a determinar la relación que existe entre la inversión en la educación y los beneficios sociales y económicos, tomando en cuenta lo que son los costos tanto directo como indirectos dando como resultado el incremento de la producción y del salario, según el nivel de educación adquirido. Se realiza un enfoque desde la perspectiva de las personas que optaron por una mayor preparación y las personas las cuales no lo hicieron, ya sea por motivos personales o económicos, este análisis toma en cuenta el salario, beneficios, oportunidades y cargos laborales como un resultado positivo de la inversión (Villalobos & Pedroza, 2009).

La inversión de TIC en la educación es una decisión tomada por los países con la finalidad de lograr un desarrollo económico, para conseguirlo es necesario realizar una inversión previa con un alto costo para la adquisición y cambio constante de las herramientas tangibles como intangibles ya que estas cambian rápidamente por el avance acelerado de la tecnología, muchos países no se encuentran de acuerdo con dicho costo, debido a que los resultados serán notorios a largo plazo, pero no toman en cuenta los beneficios sociales y económicos que trae consigo, ya que estos optimizan recursos y tiempo, un ejemplo de ello es Finlandia siendo

este uno de los países que más invierte en innovación tecnológica basándose en una economía competitiva mediante la innovación constante, logrando el éxito en el sector empresarial, el comercio y desde el ámbito social logrando una igualdad de oportunidades (Hermosa Del Vasto, 2015).

### **Método-fórmula de Coob-Douglas.**

Mide la productividad mediante los niveles de educación, la preparación de profesionales en diferentes áreas hace que las empresas pueden mejorar su productividad debido a la incorporación o imitación de tecnologías las cuales son manejadas por el capital humano, este método ayuda a controlar el presupuesto destinado para la educación según la demanda social, con la finalidad de analizar las utilidades que se obtiene de la inversión en educación y así demostrar los beneficios de la educación tanto a nivel personal como nacional, es decir favorece al crecimiento económico de los países (Villalobos & Pedroza, 2009).

### **Modelo de Solow y el crecimiento económico.**

La educación se muestra como una variable no cuantificada y una manera para poder demostrar el impacto de esta variable en el crecimiento económico se explica a través del residuo de Solow este modelo explica que el crecimiento económico no solo se basa en el trabajo y el capital físico, si no que hace falta un factor muy importante, por lo tanto, se plantea una función de producción en la cual se incluye a la tecnología. Al combinarse estas tres variables (tecnología, capital y trabajo) se determina el crecimiento de un país en relación al incremento de dichos factores a través de la mejora de los mismos. La tecnología es resultado de la innovación científica, el cual se determina como un factor exógeno, por lo tanto, un cambio en el nivel tecnológico significa un cambio en los productos marginales del capital y el trabajo (Ramos et al., 2015).

Se formó un modelo teórico informativo, Spence y Arrow a finales del siglo XX plantean que las empresas mediante el nivel educativo que alcanzan los individuos se identifican los trabajadores más productivos mediante el conjunto de conocimientos y habilidades, de cierta manera es una forma de incentivo a los individuos para invertir en educación, ya que esto incrementa las probabilidades de mejores puestos de trabajos, salarios de acorde a su preparación y ascensos, estos autores también afirman que la rentabilidad que se obtiene de los años de estudios, también es considerada como incentivos para continuar con la inversión en la educación y así la sociedad se volverá competitiva y llena de nuevos conocimientos. El modelo de competencia de Thurow muestra que existen dos colas donde se analiza la relación entre ingresos y educación, la primera cola denominada de los “puestos” los puestos de trabajo se encuentra de manera jerárquica según las diferentes responsabilidades, conocimientos, cualificaciones necesarios para ser manejados, en relación a su productividad y salarios, por lo tanto se analiza las características y conocimientos adquiridos por los individuos y de acuerdo a ello se posesionarán a cada nivel de trabajo, la segunda denominada “individuos” los cuales son ordenados según la educación y experiencia adquirida. Si un trabajador se encuentra más adelantado en la cola de los individuos su costo de formación es menor y la probabilidad de lograr un empleo en los niveles altos en la cola de los puestos, es decir que los individuos trataran de invertir en educación y experiencia para alcanzar los mejores empleos en la cola del puesto (Ramos et al., 2015).

Desde un enfoque microeconómico las familias consideran a la educación como un bien de consumo o de inversión, si nos enfocamos desde la parte del consumo el incremento de la demanda por educación se debe a la necesidad de adquirir nuevos conocimientos, debido a que dicho conocimiento provee satisfacción personal, desde el perspectiva de inversión la demanda de educación se debe a que en futuro se recibirá una recompensa salarial, el cual se

otorgara en el mercado laboral en relación al tiempo y dinero que fue invertido, mejorando así la calidad de vida.

## Marco empírico

TABLA 1: PRINCIPALES INVESTIGACIONES DE LA INCORPORACIÓN DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN

PAÍS	AUTOR(ES)	TEMA	METODOLOGÍA	PRINCIPALES RESULTADOS
Argentina	María Verónica Alderete y María Marta Formichella	El acceso a las TIC en el hogar y en la escuela: su impacto sobre los logros educativos	Una regresión econométrica de tipo multinivel, se realiza el cálculo de una ecuación por cada grupo y no el de una única ecuación sobre el conjunto total de estos, permitiendo obtener mejores estimadores de los coeficientes de regresión y de su variación (Alderete & Formichella, 2017).	El acceso de las TIC tanto en el ámbito educativo como en los hogares muestran un resultado positivo en el rendimiento académico, es decir, los dos niveles que se evaluaron por separados arrojaron resultados significativos y positivos (Alderete & Formichella, 2017).
Perú	Sonia Margaret Guillen Marquina y Juan Diego Carreño Mora	Eficiencia de la inversión en tecnologías de información y comunicación en relación al rendimiento académico de los estudiantes de instituciones educativas públicas en la provincia del Cusco, 2007 – 2017	Investigación científica correlacional, de tipo cuantitativa, con la finalidad de medir el grado de eficiencia que se ha tenido gracias a la inversión en tecnologías de información y comunicación, y medir el grado de impacto que tienen las variables independientes, mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA), Método de Tendencias, Método de los Mínimos Cuadrados (Guillen & Carreño, 2018).	La inversión en TIC aún es muy reducida, la variable inversión en TIC arroja valores positivos en cuanto a la eficiencia. Guillen & Carreño (2018) concluyen que el nivel de eficiencia alcanzado con respecto al nivel de inversión en sistemas de TIC es el deseable, ya que al poseer un grado de correlación positiva y ver que en el proceso de análisis los resultados positivos se explican a razón de esta
			La investigación se encuentra basada en un modelo cuantitativo-descriptivo correlacional, el método	la competencia digital y la formación en TIC y determinamos tuvo como resultado un nivel intermedio. La formación en TIC en estudiantes es más alta que en los

México	Beatriz Zempoalteca Durán, Barragán López, González Martínez, & Guzmán Flores	Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior	de diferencia de medias o valor “z”. para el cálculo de correlaciones respecto a la formación de TIC, se empleó correlaciones de Spearman y las correlaciones de Pearson (Zempoalteca, Barragán, González, & Guzmán, 2017).	docentes, la relación entre el uso de TIC para logros académicos arroja una correlación alto, los logros académicos incrementa a medida de que el uso de TIC se vuelve más representativo (Zempoalteca, Barragán, et al., 2017).
España	Ana García Valcárcel & Francisco Tejedor	Percepción de los estudiantes sobre el valor de las TIC en sus estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento	Utiliza observaciones descriptivas - cualitativas acerca de las estrategias del aprendizaje, mediante un análisis factorial con rotación varimax, obteniendo como resultado la una variable llamada valoración TIC la cual se aplica a estudiantes con diferentes rendimiento académico, dichas diferencias son demostradas mediante la curva ROC (A. García & Tejedor, 2017).	Los estudiantes valoran la incidencia de las TIC en el aprendizaje, ya que ayuda a la búsqueda de información y al desarrollo de estrategias de aprendizaje, también se analiza que los estudiantes con mayor rendimiento académico tiene una correlación positiva fuerte con la variable valoración en TIC a diferencia de los alumnos con un rendimiento normal, esto se debe a que estas estrategias son formas de aprendizaje autónomas (A. García & Tejedor, 2017).
Ecuador	Santiago Fernando Vinueza Vinueza, Verónica Patricia Simbaña Gallardo	Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador	La investigación es bibliográfica y de carácter descriptivo, realiza un análisis de la tecnología en bien de la comunidad educativa (Simbaña & Vinueza, 2017).	Simbaña & Vinueza (2017) señalan que los docentes deben fortalecer la presencia de las tecnologías de Información y Comunicación, con la finalidad que mejoren los procesos de enseñanza – aprendizaje y que la tecnología en la sociedad . Es una necesidad de los cambios en la sociedad competitiva.

## **Capítulo II: Metodología**

### **Enfoque y alcances**

El presente trabajo es una investigación con un enfoque cuantitativo, debido que la información y datos para realizar el trabajo se encontraron en la base de datos de la Secretaría de Educación Superior Ciencia y Tecnología (SENESCYT), específicamente dicha información será obtenida de los indicadores estadísticos que se visualiza en la base de datos de la página .Cabe señalar que se obtiene información de apoyo de la encuesta (Estudio de las tecnologías de la información y la comunicación en las universidades ecuatorianas) UETIC la información es actualizada del 2017 y de la base de datos de la página del Consejo de Educación Superior (CES).

La investigación también consta de un alcance descriptivo, debido a que se analizará situaciones, efectos, avances, inclusión y aceptación de las TIC en las instituciones de educación superior, con la finalidad de analizar las determinantes más relevantes y los cambios que estas nuevas tecnologías han presentado al sector educativo, se señala un alcance explicativo en donde se aplica el modelo DEA que consta de tres variables de entrada y dos variables de salida para poder analizar dichas determinantes de la inversión TIC, siendo una investigación ex – post se recoge información de años posteriores desde el año 2008 hasta el 2018, en la base de datos del SENESCYT.

El principal alcance es analizar las determinantes que tiene más influencia en la inversión de tecnologías de información y comunicación en el sector educativo, con la finalidad de indagar cuales son las variables más fuertes a las cuales dicha inversión está destinada, y analizar los cambios que esta inversión provocó en las instituciones de educación superior teniendo en cuenta que las variables que tiene una influencia mayor en el desarrollo pedagógico de los estudiantes, son las que reciben una significación superior y así se determinara las variables con mayor significancia para obtener una inversión óptima de TIC y se verá expresado en el desempeño académico y en un largo plazo en el desempeño productivo.

### **Explicación de las variables seleccionadas**

El propósito de la investigación es la relación que existe entre la eficiencia y la inversión en TIC a través del análisis de la tasa de graduación oportuna tomando como muestra de estudios datos desde el año 2008 hasta el 2018 y también se analizará la relación que existe entre el capital humano y la inversión en educación a través del número de graduados de educación superior, para ello se plantea el modelo DEA y se adiciona variables para mejorar la significancia del modelo.

TABLA 2: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

<b>Tipo de variable</b>	<b>Nombre de la variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Signo esperado</b>
<b>Variable dependiente</b>	Rendimiento académico(tasa de graduación oportuna)	Conjunto de conocimientos y habilidades de que se adquiere, se toma en cuenta el porcentaje de estudiantes aprobados en el tiempo oportuno.	Porcentaje	Positivo
<b>Variable dependiente</b>	Estudiantes egresados de las IES	La preparación de capital humano, se define con la cantidad de estudiantes que finalizaron una carrera técnica o superior	Número	Positivo
<b>Variable independiente</b>	Inversión en TIC	El presupuesto destinado a las tecnologías de información y comunicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacitaciones docentes</li> <li>– Laboratorios y campus virtuales</li> <li>– Implementación y mantenimiento de bibliotecas digitales</li> <li>– Implementación y mantenimiento de infraestructura digital.</li> </ul>	Miles de millones de dólares	Positivo

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Implementación y mantenimientos de recursos informáticos tangibles e intangibles.</li> <li>– Acceso a herramientas pedagógicas digitales.</li> </ul>		
<b>Variable independiente</b>	Tamaño de clase	La cantidad de alumnos matriculados	Número	Positivo
<b>Variable independiente</b>	Inversión en I+D	Los gastos en actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico tangibles e intangibles.	Porcentaje	Positivo Negativo
<b>Variable independiente</b>	Número de docentes	La cantidad de profesorado en las universidades y escuelas politécnicas.	Número	Positivo
<b>Variable independiente</b>	Número de cupos ofertados	Es la cantidad de cupos ofertados por el SENESCYT a las diferentes universidades y escuelas politécnicas	Número	Positivo Negativo
<b>Variable independiente</b>	Presupuesto general del estado	Los recursos financieros que posee el Ecuador	Porcentaje Miles de millones de dólares	Positivo

## **Modelo DEA**

Este modelo DEA señala las fuentes de producción en función a un conjunto de variables, midiendo el desempeño de las decisiones que se toman dentro de una empresa, desde otro punto de vista este mide la eficiencia técnica utilizando técnicas no paramétricas, es decir, sin restricción alguna en la función de relación entre aportes y resultados (Sanchez, 2012)

Charnes, Cooper, & Rhodes (1978) propuso el modelo DEA (Análisis Envoltente de Datos) que mide la eficiencia de las variables, para lo cual es indispensable contar con variables de entrada y salida (inputs y outputs). Este modelo se aplicó a varias investigaciones para medir la eficiencia de las universidades entre ellas tenemos el trabajo de Buitrago Suescú, Espitia Cubillos, & Molano García (2017) que fue realizado a las universidades de Colombia, Minaya & Fernández (2017) analizan el modelo DEA con la finalidad de determinar los índices de eficiencia y realizar una comparación entre los años 2014 y 2015 a las universidades autónomas de Bolivia. El modelo DEA el cual se utiliza en dicha investigación fue tomado de una tesis realiza en Perú, con el fin de analizar la eficiencia de la inversión en TIC en relación al rendimiento económico en los estudiantes de la provincia de Cusco.

## **Metodología econométrica**

El modelo DEA como se menciona anteriormente es utilizado para analizar la eficiencia según el sector que se desea investigar, se realizará dos regresiones lineales múltiples en el cual se analiza dos variables, cabe mencionar que para la realización de la regresión del modelo lineal múltiple, primeramente se unieron dos variables explicativas la inversión en TIC (sistemas y aplicaciones informáticos; redes inalámbricas) y los equipos de computación (computadoras, televisiones, impresoras, audiovisuales, multimedia, creando una sola variable denominada “inversión en TIC” con la finalidad de evitar la multicolinealidad, se realizaron dos regresiones, la primera que tiene como variable dependiente la tasa de graduación oportuna (eficiencia) y la segunda regresión tiene como variable dependiente el número de graduados de educación superior (capital humano), además se incorporaron más

variables a cada modelo con la finalidad de mejorar la significancia global del modelo, la descripción de las variables analizadas se muestran en la tabla 2.

Se utiliza el programa Excel para la recolección de los datos necesarios para la investigación, con el fin de señalar las determinantes más importantes al realizar la inversión en tecnologías en información y comunicación y los efectos de dicha inversión. Para realizar la estimación del modelo será necesario utilizar el programa estadístico STATA mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios considerando que es una regresión lineal que trabaja con datos históricos, el cual nos permite analizar los efectos de los inputs (porcentaje de inversión de TIC, equipos físicos, tamaño de clase, inversión en I+D, número de docentes, y el presupuesto general del estado, cupos ofertados y como outputs (rendimiento académico y estudiantes egresados de las IES, cabe señalar que el modelo actual estudiado se mantiene y también se añade variables independientes diferentes a cada regresión.

Con la finalidad de comprobar estadísticamente si la especificación del modelo es la adecuada se recurre a la realización de una serie de contraste, entre los cuales tenemos linealidad para verificar la relación entre la variable dependiente y las variables independientes, el test de multicolinealidad para evitar que las variables predictoras se relacionan, el test de homocedasticidad para verificar que la varianza del error se distribuya de manera constante, el test de normalidad para analizar si el error está distribuido normalmente el test de autocorrelacion para descartar que el término de error del modelo se encuentre auto correlacionado, debido a que se trabaja con datos de series temporales en donde fue necesario realizar un ajuste estacional.

**Modelo actual:**

$$RAit + EDit = INVTIC + RFit + TCit \quad (1)$$

**Dónde:**

- INVTIC = Inversión en tecnologías de información y comunicación
- RFit = Equipos de cómputo en relación Alumno- computadora
- TCit = Tamaño de clase, porcentaje de estudiantes en relación estudiante-docente
- \*RAit = Rendimiento académico de los estudiantes
- \*EDit = Estudiantes egresados de las IES

- **Primer modelo: tasa de graduación oportuna**

$$Tasagraduación = \beta_0 + \beta_1 InversionTIC + \beta_2 Nmatriculados + \beta_3 InversionID + \beta_4 Ndocentes + \beta_5 PGE + \varepsilon \quad (2)$$

**Donde:**

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$	=	Parámetros
Tasagraduación	=	Tasa de graduación oportuna
InversionTIC	=	Inversión en TIC
Nmatriculados	=	Número de matriculados
InversionID	=	Inversión en I+ D
Ndocentes	=	Número de docentes
PGE	=	Presupuesto general del estado
$E$	=	Término error

- **Segundo modelo: Número de graduados**

$$Número\ de\ graduados = \beta_0 + \beta_1 InversionTIC + \beta_2 Nmatriculados + \beta_3 Ncuposofertados + \beta_4 Ndocentes + \beta_5 PGE_{mm} + \varepsilon \quad (3)$$

**Donde:**

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$	=	Parámetros
Ngraduados	=	Numero de graduados
InversionTIC	=	Inversión en TIC
Nmatriculados	=	Número de matriculados
Ncuposof	=	Número de cupos ofertados
Ndocentes	=	Número de docentes
PGE <sub>mm</sub>	=	Presupuesto general del estado en millones
$E$	=	Término error

La base de datos analizada para la investigación es series de tiempo, por lo tanto se aplicó logaritmo para obtener una estabilidad en los regresores, eliminando el efecto de las unidades de las variables, también ayudo a delimitar el rango de los valores de las variables en uno más pequeño que el original, debido a que se analiza valores en miles de millones de dólares, reduciendo la sensibilidad de las estimaciones en las observaciones atípicas, con ayuda de la prueba raíz unitaria de Dickey- fuller y así analizar si es necesario la aplicación de diferencias a las variables de estudios, también se aplicó logaritmo en el caso de las variables de porcentajes y así evitar resultados espuria (Novales, 2016). con estos cambios realizados el modelo queda de la siguiente manera:

- **Primer modelo aplicando diferencias y logaritmos**

$$D2Tasagraduación_o = \beta_0 + \beta_1 LInversionTIC + \beta_2 D2LNmatriculados + \beta_3 D2InversionID + \beta_4 D1LNdocentes + \beta_5 D1PGE + E \quad (4)$$

**Donde:**

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$	=	Parámetros
D2Tasagraduación_o	=	Segunda diferencia tasa de graduación oportuna
LInversionTIC	=	Logaritmo inversión en TIC
D2LNmatriculados	=	Segunda diferencia, log número de matriculados
D2InversionID	=	Segunda diferencia inversión en I+ D
D1LNdoc	=	Primera diferencia, Log número de docentes
D1PGE	=	Primera diferencia presupuesto general del estado
E	=	Término error

- **Segundo modelo aplicando diferencias y logaritmos**

$$LNgraduados = \beta_0 + \beta_1 LInversionTIC + \beta_2 D2Nmatriculados + \beta_3 D2LCuposof + \beta_4 D1LNdocentes + \beta_5 LPGEmm + \varepsilon \quad (5)$$

**Donde:**

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$	=	Parámetros
---	---	------------

LNgraduados	=	Logaritmo número de graduados
LInversionTIC	=	Logaritmo Inversión en TIC
D2Nmatriculados	=	Segunda diferencia número de matriculados
D2LNcuposof ofertados	=	Segunda diferencia, log número de cupos ofertados
D1LNdocentes	=	Primera diferencia, log Número de docentes
LPGE <sub>mm</sub>	=	Logaritmo presupuesto general del estado en millones
<i>E</i>	=	Término error

Cabe mencionar que en el modelo actual se analiza el tamaño de clase, como la cantidad de alumnos de cada aula y en los dos modelos de regresión lineal el tamaño de clase está determinado por el número de matriculado en las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador.

Para realizar el análisis del modelo será necesario utilizar el programa estadístico STATA, para analizar los efectos de los inputs (porcentaje de inversión de TIC, equipos físicos y tamaño de clase y como outputs (rendimiento académico y estudiantes egresados de las IES, también se utilizar el programa Excel para la recolección de los datos, con el fin de señalar las determinantes más importantes al realizar la inversión en tecnologías en información y comunicación y los efectos de dicha inversión.

### **Capítulo III: Discusión y resultados**

#### **Análisis de las Tecnologías de Información y Comunicación en las Instituciones de Educación Superior**

##### **Las TIC en las Instituciones de Educación Superior (IES).**

En el año 1998 en la conferencia mundial de educación superior muestra el escenario del estudiante frente a las tecnologías de información y comunicación, el gobierno se ve en la responsabilidad de garantizar el acceso equitativo de las TIC en la educación en todos los niveles, como una herramienta indispensable para la formación de profesionales, apoyo en los procesos de infraestructura tecnológica, innovación en la docencia, entre otros (Iriarte, Barreto, Ordoñez, & Astorga, 2017).

A finales de siglo XX muchos gobiernos resaltan importancia en la incorporación de las TIC en la educación, debido a los beneficios educativos que estas brindan a los estudiantes y docentes, facilitando la comprensión de los estudiantes, mediante estrategias pedagógicas avanzadas y la gran cantidad de información que los estudiantes poseen, gracias al manejo de las nuevas tecnologías que la globalización nos impone.

En la sociedad del conocimiento en la cual nos encontramos, la educación asume nuevos retos y de igual manera demanda nuevas exigencias pedagógicas, ya que se debe buscar un equilibrio entre la educación actual y los cambios en la sociedad. En el siglo XXI se exige un desarrollo de destrezas y habilidades tecnológicas, para ello es indispensable resaltar la importancia de las tecnologías de información y comunicación, son una herramienta para potenciar los contextos educativos en la gestión de información y comunicación. Hargreaves (2003) señala que los docentes de la era digital, deben ser capaces de reconocer el potencial de las TIC y examinar los procesos de enseñanza y aprendizaje para innovar sus prácticas educativas (Said, Valencia, & Silveira, 2016).

Batson señala los motivos por los cuales a los docentes les dificulta adaptarse a los beneficios de las tecnologías de información y comunicación entre las cuales tenemos las siguientes: la mayoría de estudiantes que ingresan a las universidades están acostumbrados a las clases tradicionales por tal motivo la incorporación de las nuevas herramientas tecnológicas al entorno educativo se vuelven más complejo para los docentes, debido a que los nuevos métodos exigen un mayor esfuerzo, también se debe a los procesos de evaluación

que se aplica a los estudiantes, estos no toman en cuenta la innovación de las TIC y por último señala que los programas no muestran incorporación de las TIC, por tal motivo estos son obstáculos para la innovación en los docentes al impartir sus clases y la competencia digital es baja, a pesar de estos obstáculos se muestra un dedicación de los docentes para introducir estos cambios tecnológicos, mediante la digitalización de información, incorporación de TIC en los procesos de aprendizaje e información (Zempoalteca, Barragánz, Martínez, & Guzmán, 2017).

Como lo señala Brun (2011) que la preparación de docentes para el uso de TIC en la región ha aumentado, pero aún es deficiente y que los docentes estarían formados para una educación tradicional causando problemas futuros a las nuevas generaciones del conocimiento tecnológico, para ello es necesario preparar a los docentes para trabajar de manera efectiva con el uso de TIC cambiando sus herramientas pedagógicas, Small y Vorgan señalan que debe desarrollarse diferentes capacidades tecnológicas, a pesar de que en los últimos años mostraron mejoras es necesario un mayor esfuerzo y exigencia para lograr los resultados óptimos.

El cambio tecnológico ayuda en muchos aspectos a mejorar la educación, debido a que los estudiantes abordan nuevas estrategias de búsqueda de información, métodos de aprendizaje, clases más didácticas, pero en muchos casos esta relación no es la adecuada, los docentes aún tienen una visión tradicional al momento de impartir sus clases, basándose en modelos aprendizaje tradicionales, provocando una reacción negativa sobre las tecnologías en la sociedad del conocimiento, se necesita una previa capacitaciones tanto de docentes como estudiantes para el correcto uso de las tecnologías de información y comunicación dado más relevancia a estas nuevas estrategias informáticas, con el fin de aprovechar estas oportunidades tecnológicas.

La incorporación de las TIC en los docentes universitarios es un tema complejo en la sociedad del conocimiento, López (2007) menciona que “ el uso de las TIC en las universidades del mundo es un elemento indispensable para conseguir el cambio y la adaptación a las nuevos métodos de hacer y pensar”, por lo tanto obliga a los docentes a reestructurar el quehacer académico y la responsabilidad con los estudiantes y así dotarlos de conocimientos para enfrentarse a los cambios constantes de la sociedad, también en el ámbito organizacional se ha visto mejoras, facilitando el acceso a la información por parte de

estudiantes y docentes, por ende se considera a las TIC como una herramienta didáctica y dinámica para mejorar el desempeño en los docentes mejorando sus prácticas pedagógicas.

Díaz Levicoy (2009) señala que la incorporación de las TIC en la educación superior ayuda a los procesos educativos, debido a que tiene como propósito innovar las prácticas pedagógicas con el uso de las nuevas tecnologías, Pardo, Izquierdo, & Sanchez (2010) considera que la utilización de las TIC en la educación superior representa la transformación de la práctica pedagógica de los docentes y el desarrollo profesional, esto se debe hacer debido a la demanda de la era digital en la cual nos encontramos, para ello es necesario realizar una planificación de las TIC en los contextos educativos, buscando una mejor aceptación sin perjudicar a los estudiantes.

Las universidades al incorporar las TIC en su entorno educativo realizan una planificación previa, según la estructura educativa que manejen, según los planes educativos de cada carrera universitaria, también tiene un peso importante los métodos que manejan cada docente ya que a estos métodos deben incorporarse las nuevas tecnologías y así evitar problemas futuros en el área de estudio, dicha planificación es propia de cada institución de educación superior.

### **Las Tecnologías de Información y Comunicación en la docencia.**

Hopenhayn (2003) menciona la necesidad de replantear el papel del estado en las prácticas pedagógicas en las instituciones educativas, es decir, implementar nuevas estrategias de aprendizaje en las cuales están inmersas las TIC por parte de los docentes. Tenemos a Bonilla (2003) quien señala que “ las nuevas tecnologías no fueron concebidas para la educación, por lo tanto no son demandadas por la comunidad docentes y no se adaptan con facilidad al uso pedagógico”, por este motivo, el docente debe otorgar importancia al momento de incorporar estas nuevas herramientas, para que los resultados en el aula sean positivos y potencialice las habilidades de los estudiantes en el ámbito investigativo, tenemos a Bustos (2005) y Cabero (2006) ellos consideran que los roles de los docentes, la didáctica en la enseñanza, los recursos para el aprendizaje, la retroalimentación y la evaluación son aspectos que se deben analizar de manera minuciosa, debido a la incorporación de las nuevas tecnologías que se presenta en la era digital (Iriarte et al., 2017).

Area (2008) señala que el proceso de cambio se refleja cuando los docentes toman la decisión de emplear las nuevas tecnologías, en la cual abarca nuevos conocimientos,

habilidades y cambio de actitudes, involucrando procesos de enseñanza- aprendizaje en estudiantes y docentes, Salinas, De Benito, & Lizana (2014) resalta la importancia de desarrollar competencias comunicativas en los nuevos escenarios de los docentes, para que el estudiante se acople al nuevo entorno, es indispensable que el docente domine con naturalidad el entorno tecnológico para así poder transmitir los nuevos conocimientos a los estudiantes (Zempoalteca, Barragán, et al., 2017)

Padilla, Vega & Rincon (2014) analiza la influencia de las TIC en las personas y sociedad, señala que la reforma educativa tecnológica no es suficiente solo con la educación y la aplicación de recursos digitales, por lo tanto, es indispensable establecer fundamentos para desarrollar la innovación educativa, con la finalidad de resolver conflictos presentes, para ello se debe replantear el rol del docente, ya que este es la parte esencial para la adquisición de conocimientos, es decir, son la vía para transmitir, guiar y dirigir a los estudiantes dentro de un modelo educativo en el cual está incorporado las TIC, los docentes asumen una responsabilidad muy grande, ya que ellos son los encargados de forjar nuevos profesionales en la sociedad del conocimiento, con revolución informática, cambios tecnológicos, esto se vuelve una tarea más compleja e importante para cumplir. Desde la docencia universitaria, es importante y urgente mejorar y desarrollar prácticas pedagógicas para preparar profesionales de calidad que se encuentren calificados para abordar los nuevos puestos laborales que se ofertan en la actualidad (Iriarte et al., 2017).

Algunos autores explican la importancia de los docentes en la incorporación de las TIC, en síntesis, muestran que los docentes cumplen un papel muy importante en las adaptación nuevas tecnologías, ya que ellos son la base para implementar, guiar y dirigir los procesos para dicha aplicación en sus estrategias pedagógicas, para ello se ve indispensable que los docentes asuman esta responsabilidad con preparación previa, ya que ellos son los encargados de formar profesionales capacitados para la sociedad y de cierta manera la formación de profesionales tiene relación con el incremento de la productividad.

Coll señala que en las universidades se han implementado la TIC como un apoyo para el trabajo del docente, pero toma en cuenta que no han mostrado un cambio significativo en las estrategias pedagógicas por parte de los docentes, esto se debe a la mínima importancia que se da a las TIC y a los métodos de innovación en las dinámicas de aprendizaje, también resalta lo novedoso de las TIC que es la manera que el docente y el estudiante se organizan en el aula, en el proceso de enseñanza- aprendizaje, es decir, es el resultado de un proceso de

negociación. Las tecnologías de información y comunicación deben funcionar de manera que mejore la creatividad, aprendizajes significativos, espacios de diálogo, promueva el empleo de competencias, para poder enfrentar las dificultades y retos que se plantean en la sociedad del conocimiento (Iriarte et al., 2017).

Las TIC con apoyo de los docentes ayudan a mejorar el desempeño de los estudiantes, promover el trabajo colaborativo y aumentar el desempeño, por su parte Moral, Villalustre, & Neira (2014) afirma que los docentes perciben un impacto positivo al incorporar las TIC en el aula, debido a que los estudiantes obtienen más habilidades y facilita el aprendizaje, tenemos a Pozuelo (2014) muestra que la capacitación en competencias digitales del profesorado es clave para el cambio de las metodologías de aprendizaje de los docentes y hace hincapié en que los docentes más capacitados tecnológicamente utiliza las TIC con mayor frecuencia promoviendo la competencia de TIC en los estudiantes, cabe señalar que Avello, López, & Vázquez (2016) señalan que es necesario un proceso permanente en la formación de TIC en los docentes, esto se debe al rápido desarrollo y cambios tecnológicos los cuales deben incorporarse a la educación.

Cada autor toma énfasis en la incorporación de TIC en la educación, cada uno con diferentes argumentos y perspectiva, pero todos tienen el mismo enfoque, las TIC son una fuente de ayuda para el aprendizaje de los estudiantes ya que nos encontramos en la era digital, con cambios de constantes, avances tecnológicos, competitividad, por tal motivo los estudiantes deben prepararse para abordar estos cambios y para ello es indispensable que los docentes manejen las TIC con profesionalidad, responsabilidad y naturalidad para así cambiar su metodología de enseñanza y sacar el máximo provecho de las TIC, por tal motivo los docentes deben replantear sus estrategias tradicionales, pero muchos docentes no lo hacen, esto se debe a que no se ha recibido una capacitación previa acerca de estas tecnologías y su uso, por eso los autores menciona una capacitación previa para lograr un impacto positivo en la incorporación de TIC.

### **Las Tecnologías de Información y Comunicación(TIC) en el rendimiento académico.**

El rendimiento académico de los estudiantes se encuentra relacionado con diferentes ámbitos como: sociales, familiares, económicos, por ende, las nuevas tecnologías han significado un gran apoyo para la pedagogía generando externalidades positivas, para Marquès (2001) facilita la búsqueda de información por parte de los estudiantes y genera

beneficios a los docentes debido a que permite el envío de tareas desde cualquier lugar y en cualquier momento. Cenich, Santos, Cenich, & Santos (2005) afirman que las TIC mejora la eficiencia educativa ya que se desarrollan nuevos métodos de aprendizaje didácticos, por tal motivo estas tecnologías se han incorporado rápidamente en los procesos de enseñanzas, según lo señala Ferro, Martínez, & Otero (2009) la implementación de las tecnologías de información y comunicación elimina las barreras espaciales y temporales, es decir, el aprendizaje no solo se da en un espacio físico sino también en el espacio digital, la cual ayuda a satisfacer necesidades de formación, también se ha logrado mejorar la comunicación entre docentes y estudiantes.

Según lo señala Negre (2003) el motivo principal del bajo aprovechamiento de las TIC se debe a los sistemas ineficientes de la formación de los docentes y a una deficiencia de las aplicaciones didácticas en la pedagogía de enseñanza, Cerezo & Casanova (2004) afirman que la motivación en los estudiantes es importante, ya que tiene una alta incidencia significativa en el rendimiento académico, de igual manera Area (2005) señala que la formación de los docentes no debe únicamente abarcar la acumulación de conocimientos técnicos, también es importante estimular un cambio en las actitudes y aptitudes de los docentes, según lo señala Álvarez, González, & García (2007) es necesario la motivación de los profesores hacia los alumnos, pero este es un gran problema debido a que muchos estudiantes tienen falta de motivación, asisten a clases con el único fin de cruzar el año y no con el fin de aprender, finalmente Tello & Aguaded (2009) mencionan que el profesor es el mediador entre los conocimientos y los estudiantes, siendo este un elemento clave en el desarrollo académico de los alumnos, es el encargado de la preparación profesional de los individuos.

Existen una gran cantidad de trabajos empíricos, en los cuales se analiza dicha relación, estos trabajos tienen un enfoque cualitativo, son pocos los estudios con carácter cuantitativo según lo señala Lee & Wu (2012) el cálculo del desempeño de las TIC en la educación es un análisis difícil de entender debido a que existen factores no observables que influyen en dicho rendimiento, por otro lado tenemos a Fuchs & Woessmann (2005) mediante una investigación con los resultados PISA analizó una relación negativa entre las TIC y el rendimiento académico, llegando a la conclusión que el uso de computadoras en casa y en el aula no aportan positivamente a la eficiencia académica, en el estudio de Meelissen y Drent

que toma como muestra estudiantes holandeses presenta resultados positivos ya que las TIC estrictamente con usos educativos mejora el desempeño escolar.

El estudio realizado por Notten & Kraaykamp (2009)) encuentran una relación positiva en el desempeño escolar mediante pruebas realizadas para cada asignatura, cabe mencionar que no en todas las asignaturas se tiene una relación positiva, Aypay realizó una investigación a estudiantes turcos, la cual muestra que no existe una relación significativa, llegando a la conclusión, que en la mayoría de los casos dichas tecnologías con aplicadas para el entretenimiento. La incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación van en aumento a pesar de los resultados obtenidos, estas nuevas tecnologías son de gran apoyo, pero para obtener el mejor desempeño es necesario que tanto docentes como estudiantes se capaciten para el uso adecuado de TIC sea dentro o fuera del aula, ya que al ser una nueva tendencia se necesita una aceptación previa y correcta antes de ser utilizadas (Botello & López, 2014).

El rendimiento académico de los estudiantes depende de factores externos e internos, en la actualidad nos encontramos en la era digital por tal motivo es indispensable la incorporación de Tecnologías de Información y Comunicación en el sector educativo, con la finalidad de adaptar a los individuos a los cambios del entorno, pero dichas tecnologías deben ser utilizadas de una manera adecuada para aprovechar al máximo sus beneficios.

## Beneficios y limitaciones de las TIC en las Instituciones de Educación Superior.

TABLA 3: ANÁLISIS DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

AUTOR(ES)	BENEFICIOS ESTUDIANTES	LIMITACIONES
(Marquès, 2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad en los espacios e instrumentos para el trabajo colaborativo.</li> <li>• Mayor universalización de la información.</li> <li>• Fomenta actividades que promuevan el aumento de capacidades para la lectura.</li> <li>• Ofertas de cursos virtuales, posibilitando la extensión de sus estudios a colectivos que no pueden acceder a las aulas.</li> <li>• Mejora la eficacia educativa al poder desarrollarse nuevas metodologías didácticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiente infraestructura informática.</li> <li>• las tecnologías se emplean con mayor frecuencia en aspectos de entretenimiento y diversión en internet.</li> <li>• Falta de control en el uso de TIC en el hogar</li> </ul>
(Álvarez et al., 2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante conoce sus propios procesos cognitivos y maneja el control de su aprendizaje.</li> <li>• El alumno no se limita a adquirir conocimiento si no que lo construye con ayuda de las herramientas tecnológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de motivación del alumnado (preocupados por el aprobar que por el aprender).</li> <li>• Falta de organización en los materiales informativos.</li> </ul>
Botello Peñaloza & López Alba (2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la comunicación entre los agentes de enseñanza- aprendizaje, logrando un espacio virtual de aprendizaje.</li> <li>• Optimización de tiempo en la búsqueda de información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La falta de capacitación docente para el uso de las TIC dentro de los programas educativos.</li> <li>• Escasa infraestructura informática.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el desempeño académico de los estudiantes, mediante el uso efectivo de TIC dentro del aula.</li> </ul>	
(Huertas & Pantoja, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece la adquisición de conocimientos en los alumnos, mejorando su rendimiento académico.</li> <li>• Fomenta al trabajo grupal, logrando una comunicación más fluida y motivada con ayuda de las herramientas didácticas.</li> <li>• Clases más activas y participativas, mejorando la concentración de los estudiantes.</li> <li>• Facilita el acceso a la información.</li> <li>• Facilita el aprendizaje autónomo de los estudiantes y fomenta la igualdad de oportunidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de recursos tecnológicos</li> <li>• Falta de interés y motivación por parte del profesorado en el incorporación de las TIC en el aula.</li> </ul>
(Iriarte et al., 2017)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite potenciar competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales en el aprendizaje.</li> <li>• Fomenta a la participación activa, el interés y la motivación de los estudiantes en la construcción de sus propios aprendizajes</li> <li>• Facilita el acceso a la información posibilitando un intercambio y la comunicación permanente.</li> <li>• Repositorios de videos educativos que fomenta a la educación autónoma.</li> <li>• Cursos online que ayuda a la preparación profesional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de sociabilidad o la aparición de dolencias.</li> <li>• Escaso acceso de las herramientas informáticas fuera de la institución educativa.</li> <li>• Mala utilización de las herramientas tecnológicas.</li> </ul>

## DOCENTES

(Ferro et al., 2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita el desarrollo de habilidades de expresión escrita, gráfica y audiovisual en el aula.</li> <li>• Crea entornos de estudios digitales.</li> <li>• Optimiza tiempo y recursos.</li> <li>• Mejora las competencias profesionales de los docentes.</li> <li>• Crea actividades complementarias prácticas y didácticas para el apoyo del aprendizaje.</li> <li>• Tutorías virtuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cansancio visual y otros problemas físicos provocados por malas posturas ocasionadas por un exceso de tiempo trabajando ante el ordenador.</li> </ul>
(Tello & Aguaded, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la calidad de enseñanza por parte del profesorado.</li> <li>• Facilita al desarrollo de habilidades y estrategias informáticas.</li> <li>• Clases más innovadoras fomentando el espíritu investigativo de los estudiantes.</li> <li>• Facilita el envío de tareas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema educativo tradicional.</li> <li>• Brecha digital (no todos cuentan con las herramientas informáticas necesarias)</li> <li>• No existe capacitación previa del uso de TIC.</li> </ul>
(Huertas & Pantoja, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la relación entre estudiante- docente, logrando una comunicación más precisa.</li> <li>• Desarrollo de nuevas metodologías docentes.</li> <li>• Deja de ser únicamente el transmisor de conocimiento para convertirse en un facilitador y orientador del conocimiento .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El rechazo de los docentes del uso de TIC en el aula.</li> <li>• Sistema deficiente de formación del profesorado y falta de aplicaciones didácticas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transforma las prácticas pedagógicas de los docentes, y ayuda a la mejora en el desarrollo profesional de los mismos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subutilización de los recursos informáticos.</li> <li>• Paradigmas tradicionales de educación.</li> </ul>

(Iriarte et al., 2017)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crean estrategias de evaluación más efectivas y didácticas</li> <li>• Facilita el diálogo deliberativo del aula desde los escenarios digitales actuales.</li> <li>• Fomenta al desarrollo de clases audiovisuales logrando obtener con más facilidad la concentración de los estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasa demanda de herramientas tecnológicas por parte de los docentes.</li> <li>• Pocas habilidades, conocimientos y experiencia en el uso de estas tecnologías.</li> <li>• Inadecuada implementación de las TIC en las prácticas pedagógicas.</li> </ul>
<b>INSTITUCIONAL</b>		
(Salinas et al., 2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la organización de las instituciones educativas.</li> <li>• Desarrolla y aplica estándares de accesibilidad y usabilidad en las herramientas tecnológicas.</li> <li>• Facilita la creación de nuevos escenarios de aprendizaje.</li> <li>• Reducción de costos en el proceso de inscripciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• transformación del modelo educativo.</li> <li>• Costo elevado en la actualización constante de las herramientas informáticas ya que estas desarrollan a un ritmo muy acelerado</li> </ul>
(Moral et al., 2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita el proceso de matriculación en las diferentes carreras universitarias.</li> <li>• Optimiza las tareas y la comunicación entre los diferentes departamentos del área administrativo.</li> <li>• Mejora el modelo educativo y por ende la categoría o calificación de la institución.</li> <li>• Mejora la transparencia de las actividades que se realizan en las instituciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos limitados en la adquisición de estas herramientas.</li> <li>• Paradigmas sociales tradicionales.</li> <li>• Escaso manejo de las herramientas tecnológicas.</li> <li>• Mantenimiento constante de las herramientas tecnológicas.</li> </ul>

## La importancia de las tecnologías de información y comunicación en las instituciones de educación superior.

El gobierno ecuatoriano por medio del Ministerio de Economía y Finanzas y el Consejo de Educación Superior, asigna el presupuesto para las Instituciones de Educación Superior, Ecuador es el país de América del Sur, el cual destina más recursos a la educación Superior, el cambio fue muy notorio desde la etapa de la revolución ciudadana, periodo en el cual el sector educativo mostró un incremento histórico, esto se debe a un cambio en la distribución de los recursos públicos del país.

El Sistema Nacional de Educación Superior del Ecuador está conformado por alrededor de 300 instituciones de educación superior con diferentes tipos de financiamiento (público, particular cofinanciada y particular autofinanciada) que se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 60 universidades y escuelas politécnicas de las cuales; 33 tiene un financiamiento público, 19 particular Autofinanciada y 8 particular Cofinanciada como se puede observar en el gráfico 1. Cabe mencionar que también existen alrededor de 241 institutos superiores técnicos y tecnológicos que se encuentran financiados de la siguiente manera; 120 particular autofinanciada; 112 con financiamiento público; 9 particular cofinanciada como se puede observar en la gráfico 2.

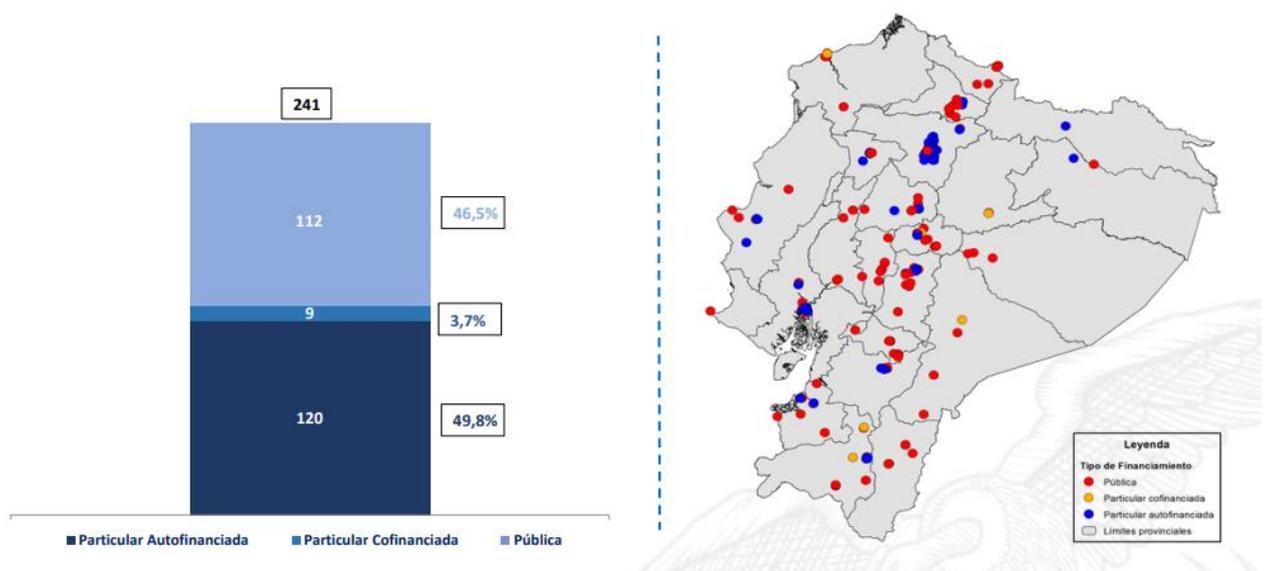


GRÁFICO 1: NÚMERO DE INSTITUTOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS

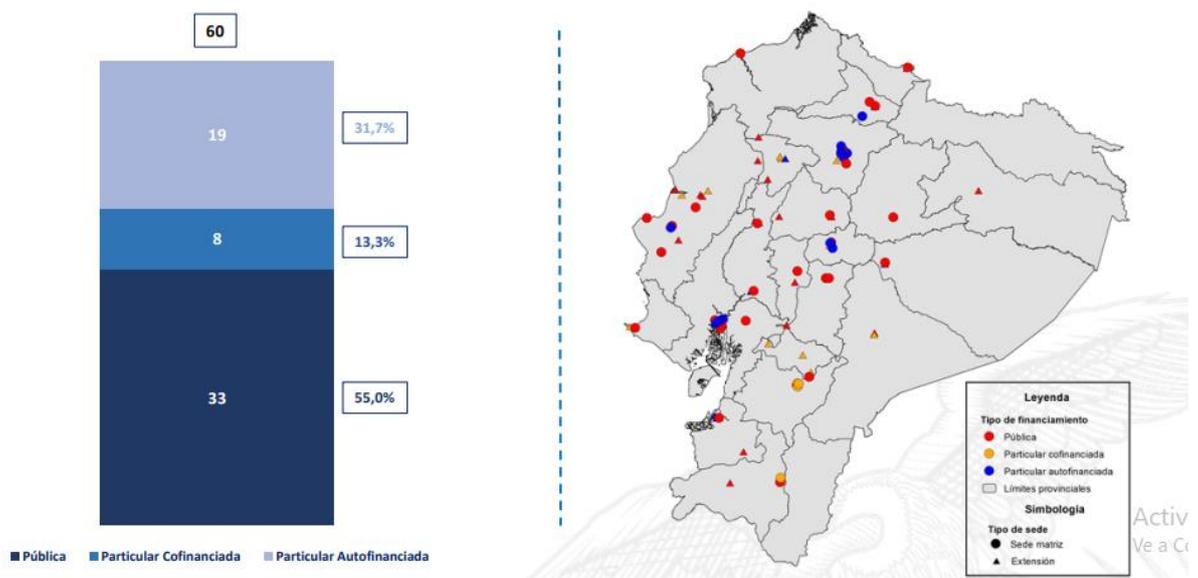


GRÁFICO 2: NÚMERO DE UNIVERSIDADES Y ESCUELAS POLITÉCNICAS

El país invierte alrededor del 2% de su PIB en educación superior, siendo un porcentaje alto a nivel de Sudamérica, el cual debe ir destinado a las diferentes instituciones educativas para invertir en los objetivos planteados en cada institución superior entre los cuales se encuentra la incorporación de los avances tecnológicos en el entorno de estudio, el cual debe abastecer a la demanda adquirida por lo estudiantes. Las universidades y escuelas politécnicas ofertan alrededor de 1800 carreras con un promedio de alrededor de 200 000 estudiantes y 40000 docentes.

Los avances tecnológicos que se han desarrollado han sido de gran importancia para las instituciones de educación superior, permitiendo la creación de nuevas carreras con modalidad a distancia, brindando más oportunidades de desarrollo profesional. Las TIC han incidido en todas las áreas educativas, mediante la transformación y la optimización de una gran parte de los procesos administrativos, el desarrollo de metodologías innovadoras en los procesos de enseñanza- aprendizaje, el acceso a la formación superior de nuevos grupos de personas y a una mejora en los modelos educativos.

la incorporación de las TIC en las instituciones de educación superior del Ecuador es muy importante, ya que esta ayuda a dar solución y responder de la manera adecuada a los constantes cambios de la sociedad actual y poder satisfacer a las nuevas necesidades tecnológicas. También es indispensable mejorar el sistema educativo volviéndolo más competitivo profesionalmente en las diferentes áreas laborales, para ello es necesario dejar atrás paradigmas tradicionales, para adaptarse a los cambios tecnológicos, por ende, una de

las misiones más importantes que tiene la educación superior es la capacitaciones del profesorado en los diferentes campos educativos para orientar a los estudiantes, esto ha logrado cambiar los procesos de enseñanza para incorporar los avances tecnológicos, señalando que la educación tiene la obligación de estar ligada a la utilización y optimización de todos los recursos constituidos por las TIC y así formar una educación activa, generadora de conocimientos y herramientas para incorporarse a la nueva sociedad del conocimiento en la cual el uso de TIC se ha vuelto fundamental (Cobos, 2018).

Esta integración facilita a la mejora proceso educativo, fomentando la educación autónoma y colaborativa por parte del alumnado, también se visualiza una mejora en la participación de los estudiantes en el proceso de vinculación con la sociedad creando nuevos lazos de comunicación, crea programas basados en la innovación e investigación, ayuda en la inscripción de programas o materias necesarias para la obtención de títulos académicos, incrementa nuevas ofertas académicas online para la preparación del alumnado.

La incorporación de las TIC son esenciales para el aprendizaje de los estudiantes, facilita la búsqueda de información, muestra una amplia gama de estrategias y herramientas didácticas, cabe señalar que con una correcta disciplina se puede obtener el máximo provecho de las mismas, pero para ello necesario la vinculación de ciertos factores esenciales uno de ellos es la disciplina de los estudiantes para lograr una educación autónoma eficiente, en la cual los propios estudiantes se interesen por el aprendizaje, por la investigación y despertar en ellos un apego a conocer y descubrir nuevos conocimientos, los cuales serán esenciales en su desarrollo tanto profesional como personal.

Desde la perspectiva docente estas herramientas son de gran ayuda para impartir sus clases en el aula, ya que logran obtener una clase didáctica donde no solo sea teórico sino práctico logrando una conexión más amplia entre los estudiantes y los temas de clases impartidos, muchos docentes están a favor de la incorporación de los TIC debido al gran impacto académico que estas pueden lograr si son utilizadas de la mejor manera, es necesario mencionar que muchos docentes no tiene una correcta capacitación para la incorporación de las TIC para ello es necesario que los magistrales reciban una capacitación previa y constante de dichas herramientas ya que están evolucionan con gran rapidez y así puedan lograr obtener estrategias pedagógicas efectivas al momento de impartir sus clases.

Cabe mencionar que la incorporación de las TIC no solo depende de los docentes, también está involucrada la parte administrativa de los centros educativo mediante la innovación de dicha herramienta, ya que está optimiza tanto el tiempo como los recursos, mediante la instalación de sistemas informáticos que ayudan a facilitar el proceso del acceso a la educación, la creación de vínculos entre el personal administrativo y así lograr una eficiente labor conjunta que sea beneficiosa para los estudiantes.

## **Análisis de las variables seleccionadas**

### **Inversión en Tecnologías de Información y Comunicación en las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador.**

Ecuador destina un promedio de 1,5%-2% del PIB Nacional siendo este un porcentaje elevado en comparación a otros países de América del Sur, situándose en uno de los eslabones más altos en comparación a los países latinoamericanos, cabe señalar que los promedios establecidos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) menciona que los países más ricos invierten 1,70% a la educación superior y los países de América del Sur menos del 1% según su PIB, de la inversión en educación superior que realiza Ecuador un promedio que se encuentra alrededor de 1,88% son destinados a la innovación y tecnología, con la finalidad de mejorar los sistemas educativos para el acceso a la educación, optimizar tiempo, generar nuevas pedagogías educativas, igualdad de oportunidades entre otras, la información fue obtenida de la página de información del Consejo Nacional de Educación (Borja, Feijoo, Gutiérrez, Jaramillo, & Orellana, 2014)

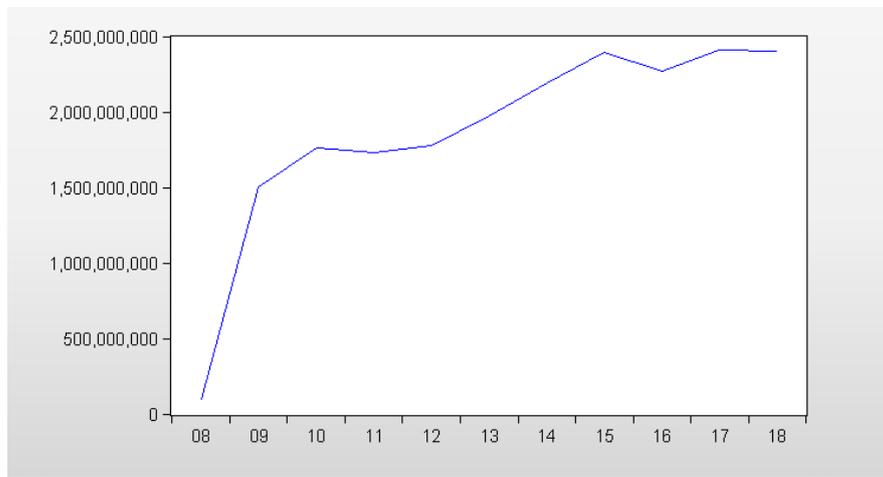


GRÁFICO 3: INVERSIÓN EN TIC EN MILLONES DE DÓLARES

También se puede visualizar que no tiene un comportamiento lineal positivo, existe períodos de tiempo en el cual el monto aumenta y en otros periodos tiende a disminuir, esto se debe a que la inversión de TIC depende del PIB nacional, la asignación de estos recursos tiene una relación directa con la calificación que obtienen cada universidad pública y escuela politécnica.

Cabe mencionar que la variable independiente (inversión en TIC) menciona todo desembolso de dinero realizado por las instituciones a la área tecnológica, como sistemas informáticos que facilitan el acceso a la información por parte del estudiante, docente y personal administrativo, capacitaciones, implementación y mantenimiento de herramientas tecnológicas, campus virtuales, biblioteca digital; páginas web; programas educativos entre otras con el fin de mejorar la calidad educativa y facilitar la investigación, por otro punto tenemos la adquisición de bienes para el correcto funcionamiento de dichos sistemas de información tecnológica, es decir que abarca los equipos de cómputo pero no solamente estos equipos sino también equipos electrónicos necesarios para la pedagogía educativa.

### **Variables dependientes del modelo DEA**

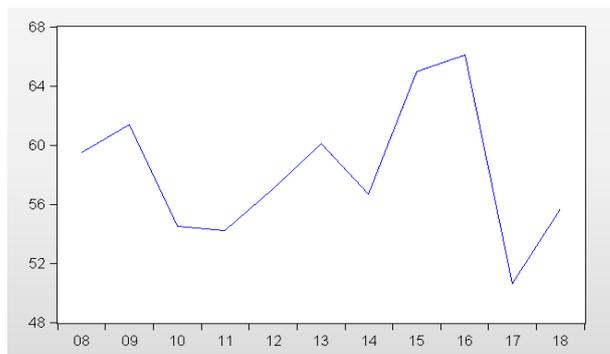


GRÁFICO 4 : TASA DE GRADUACIÓN OPORTUNA

El modelo DEA utilizado para el desarrollo de la investigación muestra dos variables de respuesta; la primera es la eficiencia, la cual se analiza desde los valores obtenidos de la tasa de graduación oportuna, es decir, todos los estudiantes que logran terminar sus estudios en el tiempo estimado sin retardo alguno como por ejemplo abandono de la carrera. Este es un problema frecuente en Ecuador ya que muchas estudiantes no terminan su carrera universitaria o la postergan, en muchos casos este problema se debe a las pérdidas de asignaturas, debido a que los estudiantes no logran comprender con facilidad la clase impartida, y al ser una educación de tercer nivel es necesario que el estudiante opte por la educación autónoma, desarrollando su capacidad investigativa, por ello las universidades realizan una inversión en TIC para incentivar la innovación tecnológica y desarrollar la autonomía educativa en el alumnado. Otro punto importante de analizar es la elaboración de la tesis siendo este el último requisito para obtener el título de la carrera universitaria, este es un motivo por el cual existe retardos para conseguir la finalización de la carrera, esto se debe a que muchos estudiantes tienen una deficiente capacidad de investigación, escaso manejo

de herramientas tecnológicas y mal uso de la información encontrada en internet, este es el motivo fundamental por el cual un gran porcentaje de estudiantes termina la carrera, sin obtener el título universitario.

En la gráfica se puede analizar que la variable no tiene un patrón comportamiento tendencial, es decir no cuenta con un rumbo preciso, debido a que presenta fluctuaciones durante el periodo analizado, debido a que esta variable tiene periodos de crecimiento y de recesión.

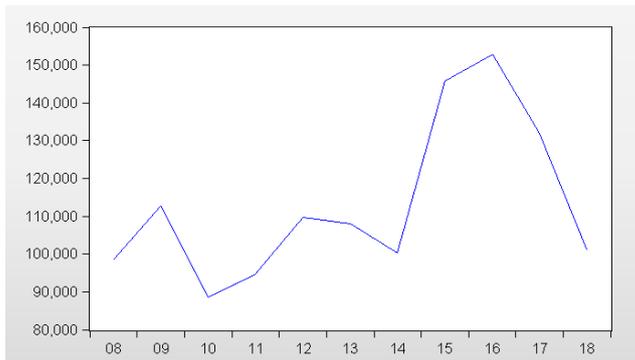


GRÁFICO 5: NÚMERO DE GRADUADOS

La segunda variable de respuesta es el número de graduados de educación superior, esta variable analiza la cantidad de estudiantes que logran obtener su título ya sea en el tiempo previsto o en un tiempo postergado, de igual manera la variable muestra un comportamiento estacional, se visualiza un incremento para el año 2015, pero esto en gran parte se debe a que en el año 2013 el Consejo de Educación Superior estableció que las personas que hayan egresado de las universidades tengan la posibilidad de obtener su título sin tener que realizar tesis sino mediante exámenes complexivos, lo cual facilitó que muchos estudiantes se gradúen.

### Capital humano

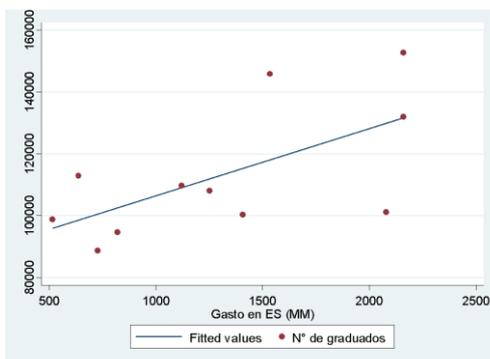


GRÁFICO 6: NÚMERO DE GRADUADOS

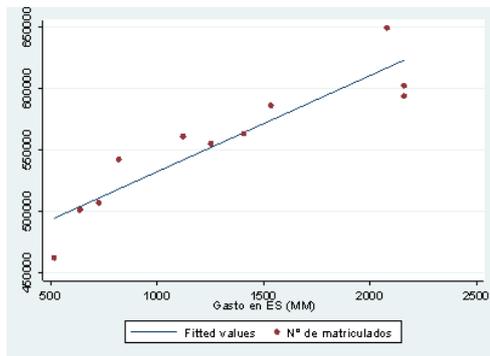


Gráfico 7 : número de matriculados

Tomando como base la teoría del “Capital Humano” de Schultz (1961) y Becker (1962) afirman que las personas adquieren conocimientos y habilidades mediante la inversión en capital humano, es decir a través de la educación con la finalidad de mejorar la calidad de vida y a largo plazo esperar un retorno de dicha inversión además de beneficios económicos y personales, lo cual influye en que las personas se preparen teniendo más oportunidades y posibilidades, ya que invierte en tiempo y recursos para lograr obtener más conocimientos y habilidades laborales y obtener condiciones estables y óptimas para trabajar, cabe mencionar que con el pasar del tiempo y el avance tecnológico la sociedad se vuelve más exigente y por ende es fundamental la incorporación de las TIC en la preparación universitaria, siendo esta parte de la inversión de educación. Según lo señala Area (2008) las empresas exigen conocimientos más amplios y complejos en el manejo de herramientas tecnológicas en el entorno laboral y volverse más competitivas a nivel nacional.

Desde un aspecto económico la educación es un pilar fundamental para el crecimiento económico de los países, debido a que incrementa la productividad de las personas volviéndose más eficientes en su trabajo, esto lo define en la economía de la educación, por ende los gobiernos incrementaron los presupuestos para la educación, logrando que el índice de personas analfabetas y analfabetismo tecnológico disminuya mediante las facilidades de acceder a la educación, con el objetivo de mejorar la capacidad del capital humano para incrementar su productividad.

En las dos gráficas se puede analizar que existe una diferencia entre la correlación de sus variables, la primera gráfica relaciona el gasto en educación superior por parte del gobierno en relación del número de graduados se visualiza una relación positiva moderada con una

correlación de 0,63, la segunda gráfica muestra una correlación del gasto en educación superior por parte del gobierno y el número de matriculados, de igual manera señala una relación positiva fuerte con una correlación de 0,91.

Este cambio se debe a factores externos para el acceso a la educación superior, el más relevante es la gratuidad de la educación universitaria aprobada en el año 2008 y así los quintiles bajos lograron acceder a la educación y por ende el número de matriculados incremento, también se debe a las herramientas tecnológicas incorporadas en el área administrativa que son de gran ayuda para la transparencia de la oferta académica y lograr la selección de carrera, otro evento importante se analiza en el 2012 es la aplicación del examen para el acceso a las universidades, ENES realizado por el SENESCYT y también se analiza el cierre de universidades de mala calidad, son dos medidas con resultados opuestos pero con un mismo objetivo mejorar la calidad en la educación, en primer plano la gratuidad incrementó la tasa de matriculación, dando más posibilidades a los quintiles bajos eliminando las “barreras de acceso” dando resultados positivos para los años siguientes, el número de matriculados fue creciendo hasta el año 2014, para el año siguiente hubo una reducción drástica del número de matriculados, esto se debe a los efectos de la implementación del examen de ingreso el cual dio resultados no muy favorables y otro factor influyente es el cierre de universidades de mala calidad disminuyendo la oferta de instituciones educativas superior (Ponce & Carrasco, 2017).

### **Resultados econométricos**

La hipótesis que fue planteada con anticipación, la cual supone que la inversión de Tecnologías de información y Comunicación destinada a las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador aportan de manera positiva a la eficiencia y mejora de la tasa de graduación oportuna, es rechazada debido a que la variable de inversión en TIC es significativa pero no aporta de manera positiva, debido a que se obtuvo un coeficiente con signo negativo tabla 4.

Al haber realizado la investigación con datos de serie de tiempo del periodo 2008-2018 tomando como base el modelo DEA, que está compuesto por dos variables de respuesta, por lo cual se realizó dos regresiones lineales por separadas para demostrar si la inversión en Tecnologías de Información y Comunicación es significativa en la tasa de graduación oportuna (eficiencia) y el número de graduados (capital humano), los resultados obtenidos concuerdan con el sustento teórico de las teorías analizadas del capital humano, el óptimo de

Pareto, teoría del procesamiento de la información, teoría de la regulación económica, el análisis de costo beneficio y la teoría de la economía de la educación. En el primer modelo realizado, muestra que la eficiencia y las tecnologías de información y comunicación están relacionadas negativamente y significativamente.

Resultados similares fueron obtenidos por Fuchs & Woessmann (2005) Area (2008) afirmaron que el rendimiento académico de los estudiantes que han incorporado TIC en su entorno educativo muestra una efectividad mínima y en otros casos nula esto se debe a que las tecnologías de información y comunicación son complejas y los resultados depende de la forma en la que se aplican por parte del docente y del estudiante, ya que son una estrategia reciente debe ser manejada de la mejor manera para lograr resultados positivos, por lo tanto es indispensable cambiar la pedagogía tradicional de los docentes para lograr una incorporación adecuada de TIC, estas tecnologías se van desarrollando con el pasar de los años a pesar de que no muestran los resultados esperados de manera general, existen efectos positivos para la eficiencia educativa pero se encuentran limitados por la falta de información del correcto uso de TIC, esto lo señala Meelissen y Drent quien realizó una investigación a estudiantes holandeses, dando como resultados una relación positiva y significativa, esto se debe a las previas capacitaciones que fueron impartidas tanto para docentes como estudiantes para el correcto uso de las TIC, en comparación a la investigación realizada a estudiantes turcos por Aypay en el año 2010 quien no encontró una relación entre el uso de TIC y rendimiento académico debido a que la mayoría de las nuevas tecnologías son empleadas para el entretenimiento (Botello & López, 2014).

En el estudio realizado por Godoy analiza que es complicado demostrar el impacto del uso de las TIC en el desempeño de los estudiantes esto se debe a los factores no observables que inciden en dicha relación, afirma que no existe nada claro que demuestre que las tecnologías ayuden a la mejora del aprendizaje los dos autores llegan a conclusiones similares, cabe mencionar que con el pasar de los años las TIC ejercen mayor representación en el sector educativo con mejoras en la pedagogía mediante estrategias de aprendizaje y capacitación a docentes y estudiantes, por otro punto tenemos a Means quien muestra un impacto favorable en el rendimiento académico con la implementación de TIC ya que ayuda a desarrollar la capacidad investigativa por parte de los estudiantes optimizando tiempo (Borja et al., 2014).

Schultz (1961) y Becker (1962) muestran ideas similares acerca del “Capital Humano” de forma general ellos afirman que es la acumulación de conocimientos y habilidades que el individuo adquiere mediante el transcurso de su vida educativa, con la finalidad de mejorar la calidad de vida y tener más oportunidades mejorar el desarrollo social, la producción y concientización ambiental, analizando que dicha inversión influye en los niveles salariales, cabe mencionar que las familias con más ingresos son las que optan por los estudios superiores ya que cuentan con una economía estable, en Ecuador la tasa de matrículas era baja esto se debe a que la educación superior era considerado un gasto muy elevado para las familias ecuatorianas, debido a que el mayor porcentaje de las familias son de economía baja, pero esto dio un giro histórico, el gobierno incentivo a mejorar dicho índice con la gratuidad de la educación superior (Montenegro, 2017).

Los resultados del modelo DEA obtenidos a partir de la primera regresión lineal múltiple, en donde se analiza como variable dependiente la tasa de graduación oportuna (Eficiencia) son los siguientes:

TABLA 4: RESULTADOS DE LA REGRESIÓN EFICIENCIA

<b>Variable dependiente</b>	
<b>D2Tasa de graduación oportuna</b>	
	<b>(1)</b>
D2Log_Numero de matriculados	3.130* (0.58046)
Log_Inversión en TIC	-0.720** (0.09106)
D2Inversión en I+D	-346.8* (63.2839)
D1Presupuesto general del estado	4.979* (1.34422)
d1log_Numero de docentes	-0.813 (0.33165)
Constante	15.46** (1.95691)
Observaciones	9
Prueba F	0.0124*

Rcuadrada	0.9486
Corrección de multicolinealidad	si
<i>Nota:</i> Errores estándar en paréntesis	
p<0.001	* p<0.05, ** p<0.01, ***

**Fuente:** SENESCYT (2019)

Antes de analizar el modelo regresión múltiple cabe mencionar que a la regresión fue necesario aplicar ROBUST dando como resultado una mejora en la probabilidad de las variables independientes mejorando su nivel de significancia y de igual manera la significancia global del modelo mejoro con un nivel global actual de 0,0377 pasa a 0, 0124.

El modelo DEA aplicado en el caso ecuatoriano periodo 2008-2018 podemos observar en la tabla 4, que es globalmente significativo, debido a que la Prob > F es menor a los porcentajes de significancia del 10% y del 5%, es decir las variables independientes explican la variable dependiente. Cabe mencionar que al modelo actual DEA se añadieron variables con la finalidad de obtener una mejora en la significancia global entre ellas tenemos (la inversión I+D, presupuesto general del estado y los números de docentes), se visualiza una bondad de ajuste de casi el 95% , es decir la variable dependiente “tasa de graduación oportuna” está explicada por el número de matriculados, inversión en TIC, inversión en I+D, número de docentes y el presupuesto general del estado, entre mayor sea R cuadrado más explicativo es el modelo.

Se analiza en la tabla 4, que todas las variables explicativas son estadísticamente significativas con una probabilidad menor del 5%, excepto la variable número de docentes debido a que es mayor al nivel de significancia del 5% la variable no es estadísticamente significativa en el modelo. Manteniendo constantes las variables que complementan el modelo como; la inversión en I+D, número de matriculados, número de docentes, presupuesto general del estado, se analiza que la variable inversión en TIC al incrementar una unidad de dólares en la inversión la tasa de graduación oportuna disminuirá en 0,7% a largo plazo. Por otro lado, la variable número de matriculados muestra que al incrementar en una unidad en el nivel de matrículas la tasa de graduación incrementa en 3,13%. La variable presupuesto general del estado al aumentar 1% del presupuesto la tasa de graduación oportuna incrementa un 4,97%, siendo esta la variable con mayor representación del modelo lineal, otras variables como la inversión en I+D y el número de docentes son significativas para el modelo, pero no aportan una representación positiva en la tasa de graduación oportuna, como se puede analizar estos coeficientes cuentan con signo negativo.

Tomando en cuentas los postulados del Capital Humano, la Economía de la Educación y las herramientas tecnológicas se puede analizar que a mayor inversión en educación y en herramientas tecnológicas incrementa la cantidad de capital humano, la cual se analiza desde la tasa de graduación oportuna, el gobierno incrementa dicho presupuesto con la finalidad de incrementar la productividad siendo este un pilar importante para la economía y las familias invierten en educación con el objetivo de obtener más posibilidades de empleos con salarios bien remunerados, es decir es un trabajo conjunto con el estado y las familias obteniendo un bien en común sin afectar el bienestar de ninguna de las partes, tal como se lo analiza en el óptimo de Pareto.

Mediante la literatura investigada se analiza que el número de docentes no es significativo para el modelo, este resultado se debe a que muchos de los docentes no incorporan adecuadamente los métodos pedagógicos a la demanda de la sociedad que en este caso son las TIC nuevas estrategias aprendizajes, Tello & Aguaded, (2009) señala que el profesor es el mediador entre el aprendizaje y el desarrollo de las capacidades de los estudiantes y si este no cuentan con una correcta capacitación de las nuevas tecnologías el conocimiento impartido a sus estudiantes será erróneo causando problemas directos a los nuevos profesionales, una perspectiva similar muestra Negre (2003) señala que el nivel bajo que existe en el uso de TIC en el aula se debe aún ineficiente sistema de formación de docentes, por lo tanto es necesario una capacitación de docentes para lograr un cambio positivo en las determinantes analizadas anteriormente.

Cabe mencionar que la variable analizada, por la cual se realizó la siguiente investigación (inversión TIC) no dio resultados positivos esto se debe a muchos factores externos, en primer plano se analiza que dicha inversión es mínima y que al incrementar el número de matriculados la inversión también debería hacerlo, pero según los datos analizados este porcentaje aún es reducido un factor que se encuentra relacionado a este fenómeno es la inversión realizada por parte del gobierno que mostró interés en incrementar dicho presupuesto a partir del año 2008 y que estas nuevas tecnologías no se encuentran adaptadas debido a que no se incorporaron correctamente y en la caso de la tasa de graduación oportuna se analiza un incremento en el año 2015 este incremento no se debe solamente al incremento en TIC se debe a muchos factores externos que facilitaron la obtención del título universitario esto se determina con el análisis de correlación de las variables tasa de graduación oportuna

y la inversión en TIC la cual dio como resultado una correlación positiva muy débil por tal motivo no se logra el porcentaje de eficiencia esperada en los años analizados .

El modelo de regresión lineal múltiple fue validado por los 5 supuestos que deben cumplirse para que los coeficientes sean significativos, entre ellos tenemos la linealidad entre la variable dependiente y variables independientes, el supuesto de normalidad de igual manera dio un resultado positivo después de ser aplicado el test mostró una normal distribución en el error, la prueba de homocedasticidad demostró que la varianza del error es constante, la prueba de multicolinealidad mostró como resultado que las variables independientes no se encuentran relacionadas y por último el test de autocorrelación demostró que no existe autocorrelación en el término de error, es decir el error es independiente.

Los resultados del modelo DEA obtenidos a partir de la segunda regresión lineal múltiple, en donde se analiza como variable dependiente los números de graduados de educación superior (Capital Humano) son los siguientes:

TABLA 5: RESULTADOS DEL NÚMERO DE GRADUADOS

	Variable dependiente
	Log_Numero de graduados
	(1)
D2Log_Numero de matriculados	-2.952*** (0.11563)
Log_Inversión en TIC	-0.184 (0.06518)
D2log_Cupos ofertados	-0.100* (0.02688)
Log_Presupuesto general del estado	0.542*** (0.01955)
d1log_Numero de docentes	-2.782*** (0.07315)
Constante	10.17** (1.24872)
Observaciones	11
Prueba F	0.0001***
Rcuadrada	0.9974
Corrección de multicolinealidad	si

*Nota:* Errores estándar en paréntesis

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

**Fuente:** SENESCYT (2019)

Tal y como se analizó en la primera regresión lineal múltiple se realizó ajustes en las variables para la segunda regresión lineal múltiple como aplicación de logaritmos y análisis de diferencias en las variables explicativas logrando una mejor estimación de los resultados, también se aplicó robust para una mejor precisión de las variables explicativas.

La segunda parte del modelo DEA de igual manera aplicado en el caso ecuatoriano periodo 2008-2018 podemos observar en la tabla 5 que el modelo es globalmente significativo, debido a que es menor a los porcentajes de significancia del 10%, del 5% y del 1%, es decir las variables independientes explican en un porcentaje alto a la variable

dependiente en este caso número de graduados, cabe mencionar que a la segunda regresión del modelo actual se añadieron variables con el objetivo de tener una significancia global mejorada, las variables que se agregaron son (número de cupos ofertados , presupuesto general del estado en miles de millones de dólares y los números de docentes), en este caso se visualiza una bondad de ajuste del 99% , un valor alto en comparación a la primera regresión, es decir la variable dependiente “número de graduados” está explicada por el número de matriculados, inversión en TIC, número de cupos ofertados , presupuesto general del estado en miles de millones de dólares y los números de docentes.

En segundo plano se visualiza en la tabla 5 que todas las variables explicativas son estadísticamente significativas con un nivel de significancia menor al 5%, excepto la variable analizada la inversión en TIC debido a que es mayor al 5% la variable no es significativa en el segundo modelo, esto se debe a factores externas que tienen más relevancia en el incremento de número de graduados. Manteniendo constantes las variables que complementan el modelo como la inversión en TIC, , número de docentes, presupuesto general del estado expresado en miles de millones de dólares, número de cupos ofertados se analiza que la variable número de matriculados al incrementar una unidad en las matrículas el número de graduados disminuye en 2.95 el número de graduado, esto se debe a que existen factores externos que afectan directamente a la tasa de graduación como por ejemplo el abandono de la carrera por factores personales y económicos.

Por otro lado, la variable presupuesto general del estado al aumentar en una unidad en el presupuesto el cifra de graduados se incrementa en 0,54 unidades en la cantidad de graduados, siendo esta la única variable que muestra un resultado positivo en el número de graduados, de igual manera como se analiza en los estudios empíricos este resultado se debe a que existen variables inobservables que afectan a la variable dependiente, otras variables como el número de cupos ofertados y el número de docentes son significativas para el modelo, pero no aportan una representación positiva en el número de graduados , como se puede analizar estos coeficientes cuentan con signo negativo.

## **Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones**

### **Conclusiones:**

La investigación empírica de TIC en la educación superior mostró que las determinantes relevantes para la incorporación de estas nuevas herramientas son el desempeño académico que muestran los estudiantes mediante: la adquisición de nuevos conocimientos, desarrollo de su capacidad investigativa, educación autónoma, la búsqueda de información, la preparación profesional mediante cursos online, eliminación de barreras de espacio temporal, mejora en el trabajo grupal organizativo y logrando una mejora en la comunicación con los docentes. La segunda determinante es el capital humano ya que son la base fundamental para la inversión de TIC; las personas invierten en la educación para lograr una satisfacción personal, mediante la adquisición de nuevos conocimientos tecnológicos, logrando adaptarse a los nuevos entornos laborales de la era tecnológica.

Mediante una base de datos de series de tiempo, acompañada de una regresión lineal múltiple se demuestra que por cada unidad que se incrementa en la Inversión de TIC existe una reducción del 0,7% en la tasa de graduación es decir en la eficiencia universitaria un resultado un poco desfavorable para la investigación. Esto en gran parte se debe al uso inadecuado de estas nuevas tecnologías ya que en muchos casos son fuentes de entretenimiento, la inapropiada incorporación de TIC ya que es necesario obtener capacitaciones previas.

En relación a la segunda determinante “capital humano” la cual se analizó mediante el número de graduados de educación superior muestra que no es significativa con la inversión en TIC, esto en gran parte se debe a que la inversión en TIC en las universidades no se encuentra distribuida de la manera más óptima y en algunas casos hay escasez de herramientas tecnológicas, también se debe a que no existe capacitaciones constantes del manejo adecuado de TIC en el profesorado ocasionando una brecha de conocimientos tecnológicos por parte del docente y el estudiante, otro punto importante es el tiempo de estudio estimado ya que las TIC se fueron incorporando al sector educativo a principios del siglo XXI y se incrementó esta inversión a partir del año 2008 es un tiempo muy corto para analizar el impacto de estas tecnologías en relación al número de graduados y también se debe al mal uso que los estudiantes muestran en la navegación en internet .

Las TIC son una herramienta muy complejas de manejar y con una gran cantidad de información que se encuentra a la disposición de todas las personas, las cuales permiten abrir el camino a la era digital, en el sector educativo son de gran apoyo para el aprendizaje didáctico estas tienen influencias en tres planos primordiales; en primer plano la docencia mediante el cambio de la pedagogía tradicional a una pedagogía tecnológica con herramientas de aprendizaje, pero como se analizó en investigaciones previas este factor es el que incide negativamente para lograr un rendimiento académico óptimo, esto se debe aún ineficiente sistema de preparación de los docentes, ya que los docentes son el vínculo entre el conocimiento y los estudiantes, , el docente de cierta manera puede influir mediante una interacción motivacional para orientar a los estudiantes al correcto uso de las TIC, por ende es necesario una capacitación previa para el correcto uso de las TIC logrando obtener la mayor productividad posible de estas herramientas, desde el aspecto estudiantil las TIC ayuda a la búsqueda y facilidad de información, pero no son aprovechadas correctamente y en muchos casos son utilizadas como distractores, por tal motivo no todos los estudiantes aprovechan estas herramientas en sí solo los que desean prepararse y mejorar sus conocimientos obtiene los mayores beneficios de estas nuevas tecnologías, desde el ámbito administrativo facilita el acceso a la educación eliminando barreras y brindando más oportunidades.

Finalmente, tomando en cuenta postulados de la teoría de “Capital Humano” se analiza que en las dos regresiones realizadas una de las variables que se incorporó con la finalidad de mejorar la significancia del modelo, mostró una significancia positiva, dicha variable es el presupuesto general del estado, a mayor presupuesto emitido por el gobierno a educación superior incrementa el número de graduados, esto se debe a que tiene una relación directa con el número de matriculados, es decir las tres variables se relaciona o se complementan, al incrementar el presupuesto la accesibilidad de la educación se vuelve más eficaz logrando que los sectores más vulnerables puedan acceder a la educación y así aumentar la tasa de matriculados y por tal motivo al incrementar dicho número el número de graduados se incrementa de igual manera, pero en la misma proporción debido a que existe un porcentaje alto de deserción de la carrera ya sea por motivos económicos o personales.

Con base a los resultados obtenidos de la investigación y con ayuda de investigaciones empíricas previamente realizadas, se rechaza la hipótesis ya que esta es significativa en la variación de la tasa de graduación, pero su impacto es negativo; de igual manera en la variación de capital humano la variable analizada es significativa con impacto negativo, es necesario un incremento en la inversión de TIC, logrando capacitaciones constantes para el uso correcto de estas herramientas tecnológicas en el profesorado y adquisición e implementación constante de estas herramientas ya que estas cambian con rapidez.

Muchos de los estudios realizados a nivel nacional acerca de las TIC son investigaciones descriptivas y en algunos casos más específicas, ya que se estudia el impacto de estas herramientas en un objeto de estudio en particular. El principal aporte de esta investigación son los modelos econométricos los cuales brindan resultados cuantitativos y el tamaño de muestra a nivel nacional ya que se estudia a las universidades y escuelas politécnica públicas mostrando resultados más generales; convirtiéndose así este trabajo en una propuesta metodológica con un alcance general para la toma de decisiones a nivel macroeconómico.

La principal limitante de esta investigación fue la búsqueda de datos, la principal fuente de investigación fue encontrada en los indicadores estadísticos de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), pero cabe señalar que los datos se encontraban expresados en cantidades anuales, lo cual fue un pequeño obstáculo para los datos de series de tiempo debido a las pocas observaciones que se logró recopilar, esto se debe a que SENESCYT comenzó sus labores a partir del año 2010, para la búsqueda de datos históricos se recurrió al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador (SNIESE), en donde se encontró muchos problemas ya que esta página no cuentan con ninguna base de datos, mediante oficios enviados al SENESCYT se logró recopilar los datos faltantes para la investigación.

## **Recomendaciones**

Los resultados obtenidos demostraron que la inversión en TIC no aporta un impacto positivo a la eficiencia es decir a la tasa de graduación oportuna, esto se debe a la deficiencia del uso de dichas tecnologías, siendo este uno de los factores influyentes para la mejorar la calidad en la educación es necesario que los centros educativos superiores cuenten con la tecnología necesaria para un correcto uso de los sistemas informáticos, buenas instalaciones para evitar inconvenientes y con los equipos suficientes que abastezcan el número de estudiantes de cada centro universitario, también es relevante el conocimiento de los docentes acerca de estas herramientas, con la finalidad de mejorar sus estrategias de enseñanza, cabe mencionar que el docente no solo debe transmitir conocimientos sino motivar a los estudiantes, tratar de cambiar la mentalidad errónea de muchos estudiantes, que no tenga como objetivo primordial el aprobar la materia si no de adquirir conocimientos, el sentirse autorrealizado, el maestro debe enfocarse en lograr que el estudiante no se prepare por obligación si no por voluntad propia y así por sí mismo aprovechará al máximo las nuevas tecnologías de la era digital .

Ecuador es uno de los países que invierten más en educación superior, peros según investigaciones más del 50% de dicha inversión se encuentra distribuida en el área administrativa y no en el área netamente académica, por ello es necesario realizar un reajuste en la distribución de los recursos, realizar una distribución de recursos más eficiente y justa, en el cual la mayoría de los recursos se encuentren distribuidos a laboratorios, bibliotecas, centros de cómputo entre otros, con la finalidad de que los estudiantes cuentan con la infraestructura adecuada y los equipos suficientes para su preparación profesional.

Finalmente se deduce el impacto que tiene la de la inversión en TIC en la educación superior, mediante un análisis de eficiencia ayudando a determinar la eficiencia que se ha logrado con la incorporación de dichas tecnologías, creando una nueva fuente de estudios con resultados cuantitativos que aún no se ha realizado en el país, ya que solo existe estudios con información descriptiva ya sea por la falta de observaciones, debido a que las TIC son estrategias recientemente incorporadas, de igual manera se ayuda al fortalecimiento de investigaciones previas.

Investigaciones futuras pueden acudir a la información utilizada en este trabajo y los resultados encontrados con el fin de desarrollar nuevas líneas de investigaciones ya sea local o regional, enfocándose en diversos temas como el desarrollo del Capital Humano, los

avances tecnológicos, la eficiencia por parte de los docentes, la correcta distribución de los recursos educativos entre otros, para ello sería necesario la búsqueda e incremento de fuentes teóricas según el fin de estudio.

## Bibliografía:

Acemoglu, D. (2002). Directed Technical Change. *Review of Economic Studies*, 69(4), 781–809.

Acemoglu, D., & Pischke, J. S. (1999). Beyond becker: Training in imperfect labour markets. *Economic Journal*, 109(453), 112–142. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00405>

Aghion, P., & Howitt, P. (2010). The Economics of Growth. In *Economic Record* (Vol. 86). <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2010.00622.x>

Alderete, M. V., & Formichella, M. M. (2017). El acceso a las TIC en el hogar y en la escuela: su impacto sobre los logros educativos. *Revista de Economía Del Rosario*, 19(2), 221. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.5626>

Álvarez, B., González Mieres, C., & García Rodríguez, N. (2007). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 5(2), 1. <https://doi.org/10.4995/redu.2007.6275>

Arboleda, N., & Rama, C. (2013). La Educación Superior a distancia y virtual en Colombia: Nuevas Realidades. In *Virtual Educa*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Area, M. (2005). La escuela y la sociedad de la información. *Nuevas Tecnologías, Globalización y Migraciones*, 13–54. Retrieved from <https://manarea.webs.ull.es/materiales/udtic/Escuela-SocInformacion.pdf>

Area, M. (2008). *La innovacion pedagogica y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales*.

Arias, M., Torres, T., & Yáñez, J. (2014). El desarrollo de competencias digitales en la educación superior. *Ilu*, 19, 355–366. [https://doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2014.v19.44963](https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.44963)

Arrow, K. J. (1971). The theory of discrimination. *Discrimination in Labor Markets*, pp. 3–33.

Avello, R., López, R., & Vázquez, S. (2016). Competencias TIC de los docentes de las escuelas de Hotelería y Turismo cubanas. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 63–69.

Becker, G. S. (1962). The Journal of Political Economy. In *The Journal of Political Economy* (Vol. 5).

Blaug, M. (1970). Economic Theory in Retrospect. *Revue Économique*, Vol. 21, p. 131. <https://doi.org/10.2307/3500119>

Bonil, A., Lozano, J., & Walker, M. (2010). La educación superior desde el enfoque de capacidades : una propuesta para el debate. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 13, 123–131.

Bonilla, J. (2003). *Políticas nacionales de educación y nuevas tecnologías*.

Borja, L., Feijoo, E., Gutiérrez, N., Jaramillo, R., & Orellana, M. N. (2014). La Educación Superior Y El Proceso De Transformación Social En El Ecuador. *Quipukamayoc*, 22(42), 187. <https://doi.org/10.15381/quipu.v22i42.11061>

Botello, H., & López, A. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico: evidencia de la prueba PIRLS en Colombia 2011. *Academia y Virtualidad*, 7(2), 15. <https://doi.org/10.18359/ravi.315>

Botello Peñaloza, H., & López Alba, A. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico: evidencia de la prueba PIRLS en Colombia 2011. *Academia y Virtualidad*, 7(2), 15. <https://doi.org/10.18359/ravi.315>

Bowles, S., & Gintis, H. (1975). Theory of human capital.pdf. *The American Economic Review*, Vol. 65, pp. 74–82.

Briceño, A. (2011). La educación y su efecto en la formación de capital humano y en el desarrollo económico de los países. *Apuntes Del CENES*, Vol.30(51), pp.45-59.

Brun, M. (2011). Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza. *Revista General de Marina*, 258(1), 59–68.

Brunner, J. J., & Villalobos, C. (2014). Políticas de Educación Superior en Iberoamérica, 2009-2013. *Catedra UNESCO Políticas Comp. Educ. Super.*, 145.

Retrieved from [http://www.brunner.cl/wp-content/uploads/2014/07/IIIEncuentro\\_PolíticasIBE2009-2013-copia.pdf](http://www.brunner.cl/wp-content/uploads/2014/07/IIIEncuentro_PolíticasIBE2009-2013-copia.pdf)

Buitrago Suescú, O. Y., Espitia Cubillos, A. A., & Molano García, L. (2017). Análisis envolvente de datos para la medición de la eficiencia en instituciones de educación superior: una revisión del estado del arte. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 147. <https://doi.org/10.21830/19006586.84>

Bustos, A. (2005). Estrategias didácticas para el uso de TiC's en la docencia universitaria presencial. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Cabero, J. (2006). La calidad educativa en el e.Learning: sus bases pedagógicas. *Revista de La Fundación Educación Médica*, 9(S02), 7. <https://doi.org/10.33588/fem.9s02.45>

Castells, M. (1996). La era de la información. *Economía Sociedad y Cultura*, 1, 1–29.

Cenich, G., Santos, G., Cenich, G., & Santos, G. (2005). Para citar este artículo, le recomendamos el siguiente formato: Propuesta de aprendizaje basado en proyecto y trabajo colaborativo: experiencia de un curso en línea A Learning Proposal Based on Project and Collaborative Work: An Online Course Experience. *Revista Electrónica de Investigación*, 7(2). Retrieved from <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-cenich.html>

Cerezo, M. T., & Casanova, P. (2004). Diferencias de género en la motivación académica de los alumnos de Educación Secundaria Obliga. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 2(3). <https://doi.org/10.25115/ejrep.3.125>

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)

Cobos, J. (2018). *La Educación Superior en el Ecuador. Situación actual y perspectivas de futuro desde el contexto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación*. 11. Retrieved from [http://www.hottopos.com/isle29\\_30/29-](http://www.hottopos.com/isle29_30/29-)

Collins, R. (1995). *Cuatro Tradiciones Sociológicas*.

Díaz Levicoy, D. (2009). TIC en Educación Superior: Ventajas y desventajas. *Revista Educación y Tecnología*, (4), 44–50. Retrieved from <http://0-dialnet.unirioja.es/ubucat.ubu.es/servlet/articulo?codigo=5072156&orden=1&info=link%5Cnhttp://0-dialnet.unirioja.es/ubucat.ubu.es/servlet/extart?codigo=5072156>

Doeringer, P., & Piore, M. (1972). Internal Labor Markets and Manpower Analysis. *Industrial and Labor Relations Review*, 25(2), 273. <https://doi.org/10.2307/2521766>

Domingo, M., & Fuentes, M. (2010). Innovación Educativa: Experimentar Con Las Tic Y Reflexionar Sobre Su Uso. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (36), 171–180.

Ezcurra, A. (2011). Igualdad en Educación Superior. *עולמנו*, 66(2011), 37–39. Retrieved from [http://www.brunner.cl/wp-content/uploads/2014/07/IIIEncuentro\\_PolíticasIBE2009-2013-copia.pdf](http://www.brunner.cl/wp-content/uploads/2014/07/IIIEncuentro_PolíticasIBE2009-2013-copia.pdf)

Fernández, N., & Pérez, C. (2016). La educación superior latinoamericana en el inicio del nuevo siglo. Situación, principales problemas y perspectivas futuras. *Revista Española de Educación Comparada*, 0(27), 123. <https://doi.org/10.5944/reec.27.2016.15044>

Ferro, C., Martínez, A., & Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EduTec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (29), 5. <https://doi.org/10.21556/edutec.2009.29.451>

Figuerola, H., Muñoz, K., Vinício, E., & Zavala, D. (2017). ANÁLISIS CRÍTICO DEL CONDUCTISMO Y CONSTRUCTIVISMO, COMO TEORÍAS DE APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN. *Revista Órbita Pedagógica*, 4(1), 1–12.

Franquesa, D., & López, D. (2009). “Marco en TIC y RSC. Sostenibilidad para una universidad tecnológica.” *XIX Congreso de EBEN (European Business Ethics Network) España*.

Fuchs, T., & Woessmann, L. (2005). Computers and Student Learning: Bivariate and Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School. *SSRN ELibrary*, (October), 34. <https://doi.org/10.2139/ssrn.619101>

García, A., & Tejedor, F. (2017). Percepción de los estudiantes sobre el valor de las tic en sus estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento. *Educacion XXI*, 20(2), 137–159. <https://doi.org/10.5944/educXX1.13447>

García, B., Gutiérrez, C., López, M., & Henríquez, M. (2016). Paradojas, contrastes y aproximación ética en el uso de las TIC desde la Educación Superior. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 15(29), 29–48. <https://doi.org/10.21703/rexe.20162929482>

García, M., Reyes, J., & Godínez, G. (2018). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos / The ICT in higher education, innovations and challenges. *RICSH Revista Iberoamericana de Las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12), 299–316. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>

Guillen, S., & Carreño, J. (2018). *Universidad andina del cusco* (UniversidadAndina del Cusco). Retrieved from [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/803/1/Tatiana\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/803/1/Tatiana_Tesis_bachiller_2016.pdf)

Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones Connectivism as a learning theory: Concepts, Ideas, and possible limitations. *Revista Educación y Tecnología*, 1, 111–122. Retrieved from [www.earlingspace.org](http://www.earlingspace.org),

Hargreaves, A. (2003). Enseñar en la sociedad del conocimiento (La educación en la era de la inventiva). *Education in the Knowledge Society*, 5(1). <https://doi.org/10.14201/eks.14361>

Hermosa Del Vasto, P. M. (2015). The Influence of the Information and Communication Technology (ICT) in the Teaching-Learning Process: a progress on digital competencias. *Revista Científica General José María Córdova*, 13(16), 121–132. Retrieved from <https://www.revistaesmicgjm.com/index.php/esmic/article/view/34>

Herrera, S. (2010). La importancia de la educación en el desarrollo: la Teoría del Capital Humano y el Perfil Edad - Ingresos por Nivel Educativo en Viedma y Carmen de Patagones, Argentina. *Revista Pilquen*, 1–9.

Hopenhayn, M. (2003). *Educación, comunicación y cultura*. Retrieved from [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7791/1/S03124\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7791/1/S03124_es.pdf)

Huertas, A., & Pantoja, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las tic sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educacion XXI*, 19(2), 229–250. <https://doi.org/10.5944/educXX1.14224>

Iriarte, F., Barreto, C., Ordoñez, M., & Astorga, C. (2017). Las Tic en educación superior. In *Las Tic en educación superior* (Universida). <https://doi.org/10.2307/j.ctt2050wh0>

Islas, C., & Delgadillo, O. (2016). La inclusión de TIC por estudiantes universitarios: una mirada desde el Conectivismo. *Apertura*, 8(2), 116–129. <https://doi.org/10.18381/Ap.v8n2.845>

Kuznets, S. (1973). *Modern Economic Growth*. 63(3), 247–258.

Lee, Y. H., & Wu, J. Y. (2012). The effect of individual differences in the inner and outer states of ICT on engagement in online reading activities and PISA 2009 reading literacy: Exploring the relationship between the old and new reading literacy. *Learning and Individual Differences*, 22(3), 336–342. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.01.007>

López de, la M. (2007). Uso de las TIC en la educación superior de México. Un estudio de caso. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 7(7), 63–81. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=28627028&lang=es&site=ehost-live&scope=site>

Marín, V., & Reche, E. (2011). *La alfabetización digital del alumnado que accede a la Universidad de Córdoba*. 35, 1–13. Retrieved from <http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec35/>

Marques, G. (2010). *Claves para una buena integración de las TIC en los centros docentes 5 claves para una buena integración de las TIC en los centros docentes*. 1–5. Retrieved from <http://www.slideshare.net/peremarques/claves-para-la-integracin-educativa-de-las-tic>

Marquès, P. (2001). Algunas notas sobre el impacto del as TIC en la universidad. *Educar*, (28), 83–98.

Minaya, W. R. J., & Fernández, G. M. Q. (2017). Aplicación Del Análisis Envolvente De Datos En Las Universidades Autónomas De Bolivia. Caso Carreras Ciencias Empresariales. *European Scientific Journal, ESJ*, 13(28), 155. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n28p155>

Montenegro, E. T. (2017). El capital humano y los retornos a la educación en Ecuador. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 1(1), 81–94. <https://doi.org/10.32719/25506641.2017.1.4>

Moral, M., Villalustre, L., & Neira, M. (2014). Oportunidades de las TIC para la innovación educativa en las escuelas rurales de Asturias. *Aula Abierta*, 42(1), 61–67. [https://doi.org/10.1016/S0210-2773\(14\)70010-1](https://doi.org/10.1016/S0210-2773(14)70010-1)

Morduehowicz, A. (2004). *Discusiones de economía de la educación* (Losada; Moreno, Ed.). Argentina.

Negre, F. (2003). TIC y discapacidad: implicaciones del proceso de tecnificación en la práctica educativa, en la formación docente y en la sociedad. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 0(21), 5–14. <https://doi.org/10.12795/pixelbit>

Notten, N., & Kraaykamp, G. (2009). Home media and science performance: A cross-national study. *Educational Research and Evaluation*, 15(4), 367–384. <https://doi.org/10.1080/13803610903087045>

Novalés, A. (2016). Series temporales. Estacionariedad, raíces unitarias. *Universidad Complutense*, 1–54. Retrieved from [https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/Series temporales.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/Series%20temporales.pdf)

Olgún, M. D. J. (2019). *Teorías clásicas en la sociología de la educación* (Vol. 11).

Padilla, J., Vega, P., & Rincon, D. (2014). *Tendencias y dificultades para el uso de las TIC en educación superior*. 10, 25.

Pardo, M., Izquierdo, J., & Sanchez, L. (2010). *EL PROCESO DE FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR SUSTENTADO EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES*.

Paulo. (2005). PEDAGOGÍA DE LA AUTONOMÍA: Saberes necesarios para la práctica educativa. In *African American Studies Center*. <https://doi.org/10.1093/acref/9780195301731.013.41350>

PiNo, N. D., & Chile, ceartas G. (2013). *A través de las nociones de Capital Humano*. 6(2), 7–15.

Piore, M. (1972). Notes for a theory of labor market stratification. *Working Papers*.

Ponce, J., & Carrasco, F. (2017). Acceso y equidad a la educación superior y posgrado en el Ecuador, un enfoque descriptivo. *Mundos Plurales - Revista Latinoamericana de Políticas y Acción Pública*, 3(2), 9. <https://doi.org/10.17141/mundosplurales.2.2016.2841>

Pozuelo, J. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera? Competencias digitales para el cambio metodológico. *Caracciolos*, 2(1), 1–13. Retrieved from <http://www3.uah.es/caracciolos/index.php/caracciolos/article/view/17>

Ramírez, J. (2006). Las Tecnologías De La Información Y De La Comunicación En La Educación En Cuatro Países Latinoamericanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11, 61–90.

Ramos, L., Moreno, J., & Sierra, P. D. la P. (2015). *RED INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y DESARROLLO* (Universida; P. Lafont & C. M. Orozco, Eds.). Retrieved from [http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین&option=com\\_dbook&task=readonline&book\\_id=13650&page=73&chckhashk=E D9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component](http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhashk=E D9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component)

Romer, P. M., Becker, G., Shell, K., Lucas, R., Grossman, G., & Helpman, E. (1989).

Romer 1989 (1991) *Endogenous technological growth*. (3210), Working Paper No. 3210 NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH.

Ruiz, A. B. M., & Sánchez, F. A. G. (2014). Rendimiento académico y TIC. Una experiencia con webs didácticas en la Universidad de Murcia. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (44), 169–183. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36829340012>

Said, E., Valencia, J., & Silveira, A. (2016). Factores determinantes del aprovechamiento de las TIC en docentes de educación básica en Brasil Un estudio de caso. *Perfiles Educativos*, 38(151), 71–85.

Salinas, J., De Benito, B., & Lizana, A. (2014). Competencias docentes para los nuevos escenarios. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 28(1), 145–163. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27431190010>

Sanchez, C. (2012). 5\_Modelos\_DEA\_Basicos.pdf. *Economia y Negocios*.

Schultz, T. (1961). Investment in Human Capital. *Nuclear Medicine Communications*, 17(5), 400–409. <https://doi.org/10.1097/00006231-199605000-00009>

Sen, A. (1999). *Evaluative Reason* : Oxford: Oxford University Press.

Siemens, G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. *Conectados En El Ciberespacio*, (5), 1–10. Retrieved from [http://books.google.es/books?id=JCB0jleuU\\_oC](http://books.google.es/books?id=JCB0jleuU_oC)

Simbaña, V., & Vinuesa, S. (2017). Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador. *Revista Publicando*, 4(11), 355–368. Retrieved from <https://rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/530%0Ahttp://www.rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/30>

Spence, M. (2002). La señalización y la estructura informativa de los mercados. *RAE: Revista Asturiana de Economía*, (25), 49–94.

Tello, J., & Aguaded, J. (2009). desarrollo profesional docente ante los nuevos retos de las tecnologías de informacion y la comunicacion en los centros educativos. *Revista*

*de Medios de Educacion.*

Torrez, F. V., & Aruquipa, S. R. Q. (2018). *Distancia a la frontera tecnológica y educación: Alternativas de crecimiento económico para países en desarrollo.* (December 2017).

Verdú, C., González, C., & Mora, J. (2016). La demanda de educación superior: breve revisión de la literatura. *Ensayos de Economía*, 26(48), 209–228. <https://doi.org/10.15446/ede.v26n48.60020>

Villalobos, G., & Pedroza, R. (2009). Perspectiva De La Teoría Del Capital Humano Acerca De La Relación Entre Educación Y Desarrollo Económico. *Tiempo de Educar*, 10(20), 273–306.

Villares, O., & Salcinesl, V. (2008). EL VALOR ECONÓMICO DE LA EDUCACIÓN A TRAVÉS DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO EN EL SIGLO XX. *Revista de La Educación Superior*, 37(147), 45–61. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602008000300004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602008000300004&script=sci_arttext)

Zempoalteca, B., Barragán, J., González, J., & Guzmán, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones de educación superior públicas. *Zempoalteca Durán, Beatriz Barragán López, Jorge Francisco González Martínez, Juan Guzmán Flores, Teresa 2017 Formación En TIC y Competencia Digital En La Docencia En Instituciones de Educación Superior Públicas Apertura: Revista de Innovación Educativa* 9, 9. <https://doi.org/10.18381/Ap.v9n1.922>

Zempoalteca, B., Barragán, J., Martínez, J., & Guzmán, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura*, 9(1), 80–96. <https://doi.org/10.32870/ap.v9n1.922>

## ANEXOS

Variables	Series	DFA		Prob
		t-statistic	t-critical	
<b>Lcupoofer</b>	Nivel	-0846261	-2.747676	0.7600
	1ra diferencia	-2.167097	-2.771129	0.2275
	2da diferencia	-3.407858	-2.801384	0.0446
<b>LGastoedu</b>	Nivel	-1.519498	-2.747676	0.4833
	1ra diferencia	-2.939839	-2.771129	0.0829
	2da diferencia	-2.599572	-2.801384	0.1352
<b>LNdocentes</b>	Nivel	-1.312602	-2.771129	0.5791
	1ra diferencia	-2.784580	-2.771129	0.0981
<b>LNmatricula</b>	Nivel	-1.127784	-2.747676	0.6588
	1ra diferencia	-2.874558	-2.771129	0.0959
	2da diferencia	-3.637870	-2.874558	0.0294
<b>LPIBmm</b>	Nivel	-1.9030169	-2.747676	0.3075
	1ra diferencia	-5.306495	-2.747676	0.0044
<b>LPGEmm</b>	Nivel	-1.711570	-2.747676	0.3969
	1ra diferencia	-3.374512	-2.771129	0.0425
	2da diferencia	-5.149068	-2.747676	0.0070
<b>Tasagraduac</b>	Nivel	-2.783356	-2.771129	0.0983
	1ra diferencia	-3.826230	-2.801384	0.0259
	2da diferencia	-4.773549	-2.841819	0.0103
<b>InversionID</b>	Nivel	-2.309321	-2.747676	0.1867
	1ra diferencia	-1.350274	-2.771129	0.5569
	2da diferencia	-3.178014	-2.801384	0.0604
<b>PGE</b>	Nivel	-2.508058	-2.747676	0.1415
	1ra diferencia	-4.323537	-2.771129	0.0114

ANEXO 1: DIFERENCIAS DE LAS VARIABLES

Modelo econométrico que analiza la eficiencia, por medio de la tasa de graduación oportuna

```
. regress d2Tasadegraduacionoportuna d2Nlog_Ndematriculados log_InversionTIC d2inversionID d1PGE d1log_Ndocentes,robust
```

```
Linear regression                Number of obs   =           9
                                F(5, 3)         =          24.27
                                Prob > F           =          0.0124
                                R-squared          =          0.9486
                                Root MSE       =          .04256
```

d2Tasadegraduacionop~a	Robust					[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.	t	P> t			
d2Nlog_Ndematriculados	3.129946	.5804689	5.39	0.012	1.282635	4.977257	
log_InversionTIC	-.7196853	.0910613	-7.90	0.004	-1.009483	-.4298875	
d2inversionID	-346.8349	63.28396	-5.48	0.012	-548.2327	-145.4371	
d1PGE	4.978968	1.344225	3.70	0.034	.7010445	9.256891	
d1log_Ndocentes	-.8133062	.3316553	-2.45	0.091	-1.868781	.2421689	
_cons	15.45787	1.956913	7.90	0.004	9.230099	21.68564	

ANEXO 2 :PRIMERA REGRESIÓN TASA DE GRADUACIÓN OPORTUNA

### Validez del modelo 1

```
.
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
d2Nlog~lados	2.12	0.472587
log_Invers~C	2.07	0.482046
d1PGE	1.74	0.574056
d2inversio~D	1.33	0.753251
d1log_Ndoc~s	1.24	0.807110
Mean VIF	1.70	

ANEXO 3: TEST DE MULTICOLINEALIDAD

### Breush-Pagan

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of d2Tasadegraduacionoportuna
```

```
chi2(1) = 0.35
Prob > chi2 = 0.5556
```

### White

White's test for  $H_0$ : homoskedasticity  
 against  $H_a$ : unrestricted heteroskedasticity

chi2 (8) = 9.00  
 Prob > chi2 = 0.3423

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

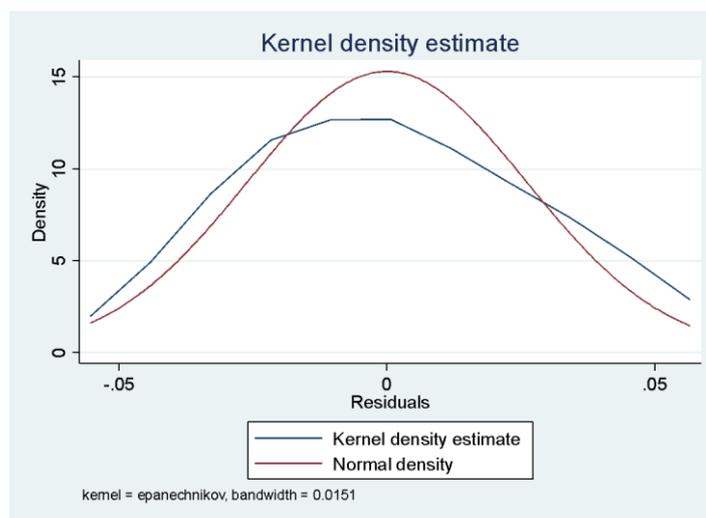
Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	9.00	8	0.3423
Skewness	2.53	5	0.7717
Kurtosis	0.74	1	0.3911
Total	12.27	14	0.5848

#### ANEXO 4: HETEROCEDASTICIDAD

#### Jerque Bera

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr (Skewness)	Pr (Kurtosis)	joint	
				adj chi2 (2)	Prob>chi2
error	9	0.7663	0.7023	0.23	0.8894



#### ANEXO 5: DISTRIBUCIÓN NORMAL

```

. estat dwatson

Durbin-Watson d-statistic( 6, 9) = 1.156641

```

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	1.832	1	0.1759

HO: no serial correlation

#### ANEXO 6: AUTOCORRELACION

Segundo modelo econométrico donde se analiza el número de graduados como variable de respuesta

```

. regress log_Ndegraduados log_InversionTIC d2Nlog_Ndematriculados d1log_Ndocen
> tes d2Nlog_Ndecuposofertados log_PGEMM ,robust

```

```

Linear regression                               Number of obs   =           9
                                                F(5, 3)         =       842.04
                                                Prob > F        =       0.0001
                                                R-squared       =       0.9974
                                                Root MSE       =       .01618

```

log_Ndegra~s	Robust		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
log_Invers~C	-.1836953	.0651783	-2.82	0.067	-.3911218	.0237313
d2Nlog~lados	-2.95188	.1156271	-25.53	0.000	-3.319857	-2.583903
d1log_Ndoc~s	-2.782406	.073154	-38.03	0.000	-3.015214	-2.549597
d2Nlog~tados	-.1001748	.0268799	-3.73	0.034	-.1857187	-.0146309
log_PGEMM	.5418843	.0195478	27.72	0.000	.4796744	.6040943
_cons	10.16846	1.248723	8.14	0.004	6.194468	14.14246

#### ANEXO 7: SEGUNDO MODELO NÚMERO DE GRADUADOS

### Validación del modelo 2

```
.
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
log_Invers~C	<b>3.37</b>	<b>0.297115</b>
log_PGEMM	<b>3.07</b>	<b>0.325858</b>
d1log_Ndoc~s	<b>1.88</b>	<b>0.530719</b>
d2Nlog~lados	<b>1.55</b>	<b>0.646581</b>
d2Nlog~tados	<b>1.53</b>	<b>0.655311</b>
Mean VIF	<b>2.28</b>	

## ANEXO 8: MULTICOLINEALIDAD

### Breush-Pagan

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of log_Ndegraduados
```

```
chi2(1)      =    0.47
Prob > chi2  =    0.4949
```

### White

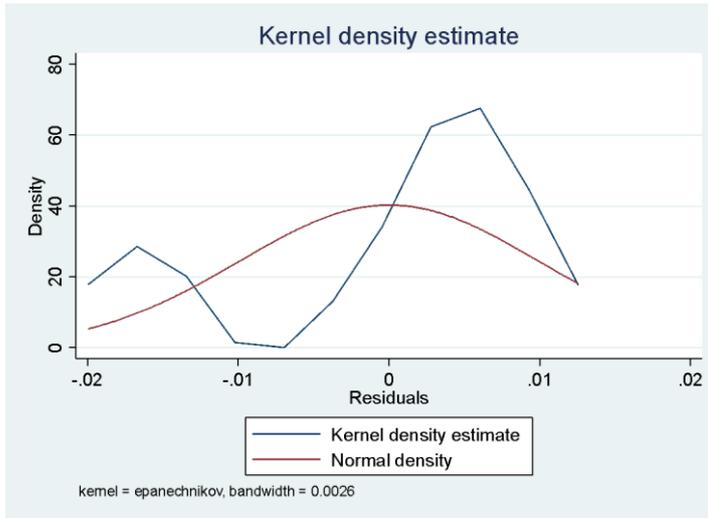
```
White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity
```

```
chi2(8)      =    9.00
Prob > chi2  =    0.3423
```

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

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	<b>9.00</b>	<b>8</b>	<b>0.3423</b>
Skewness	<b>7.24</b>	<b>5</b>	<b>0.2036</b>
Kurtosis	<b>0.25</b>	<b>1</b>	<b>0.6165</b>
Total	<b>16.49</b>	<b>14</b>	<b>0.2845</b>

## ANEXO 9: HETEROCEDASTICIDAD



Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	joint	
				adj chi2(2)	Prob>chi2
error2	9	0.0949	0.8017	3.43	0.1804

#### ANEXO 10: DISTRIBUCIÓN NORMAL

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	2.400	1	0.1214

H0: no serial correlation

. estat dwatson

Durbin-Watson d-statistic( 6, 9) = 2.867077

#### ANEXO 11: AUTOCORRELACION