

**EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS SECTORES EDUCATIVOS PÚBLICOS A
PARTIR DE LA INVERSIÓN PÚBLICA 2010-2016 EN LOS DEPARTAMENTOS
DE COLOMBIA**

**EDWIN HERNANDO RODRÍGUEZ LARA
ROBERTH DANILO RUBIO RÍOS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2018

**EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS SECTORES EDUCATIVOS PÚBLICOS A
PARTIR DE LA INVERSIÓN PÚBLICA 2010-2016 EN LOS DEPARTAMENTOS
DE COLOMBIA**

**EDWIN HERNANDO RODRÍGUEZ LARA
ROBERTH DANILO RUBIO RÍOS**

Trabajo de Grado para Optar al título de Economista

DIRECTOR

JORGE LUIS NAVARRO LEÓN

Economista

CODIRECTOR

CARLOS ALFONSO MANTILLA

M.Sc. en Estadística Aplicada

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser nuestra guía y permitirnos culminar este ciclo.
A nuestros padres y hermanas que aportaron para la realización de este sueño y siempre estuvieron brindando su apoyo en todo momento.
A nuestro director de Proyecto que fue una pieza fundamental para la realización de este trabajo de investigación.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. MARCO REFERENCIAL	15
1.1 ANTECEDENTES	15
1.2 MARCO TEÓRICO	17
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	22
3. OBJETIVOS.....	25
3.1 OBJETIVO GENERAL	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
4. ASIGNACIÓN DEL PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO AL SECTOR DE LA EDUCACIÓN DEL PERIODO 2010-2016.....	26
4.1 GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN	27
5. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS.....	38
5.1 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	40
5.1.1 Perfil de las Variables para la Aplicación del Análisis envolvente de datos. .	41
5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	41
6. ANALISIS DE RESULTADOS METODOS DE ESTIMACION DATOS PANEL .	58
6.1 MODELO DE EFECTOS FIJOS	59
6.2 MODELO DE EFECTOS ALEATORIOS.....	60
6.3 PERFIL DE LAS VARIABLES PARA APLICACIÓN DE DATOS DE PANEL ..	62
6.4 RESULTADOS TEST DE HAUSMANT.....	66
7. CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFIA.....	72

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfico 1. Gasto e inversión pública en educación departamental 2010-2016	28
Gráfico 2. Promedio departamental y anual del gasto público en educación 2010-2016	29
Gráfico 3. Promedio departamental y anual del gasto público en educación 2010-2016	30
Gráfico 4. Eficacia del manejo de recursos públicos en los departamentos 2010-2016	31
Gráfico 5. Eficiencia del manejo de recursos públicos en los departamental 2010-2016	32
Gráfico 6. Distribución del gasto educativo público departamental 2010-2016	33
Gráfico 7. Promedio pruebas Saber 11 2010-2016	34
Gráfico 8. Promedio competencia específica y general Saber PRO Departamental 2010-2016	35
Grafica 9. Eficiencia técnica departamental 2010	50
Grafica 10. Eficiencia técnica departamental 2011	51
Grafica 11. Eficiencia Técnica departamental 2012	52
Grafica 12. Eficiencia técnica departamental 2013	53
Grafica 13. Eficiencia Técnica departamental 2014	54
Grafica 14. Eficiencia Técnica departamental 2015	55
Grafica 15. Eficiencia Técnica departamental 2016	56
Grafica 16. Variación temporal de la Eficiencia Técnica departamental 2010-2016	67

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estadística descriptiva. Media y Total de datos de la Muestra.....	41
Tabla 2. Eficiencia técnica departamental 2010-2016	43
Tabla 3. Estadística descriptiva. Media y total de datos de la Muestra.....	62
Tabla 4. Resultados modelo efectos fijos	62
Tabla 5. Resultados modelo de efectos Aleatorios	64
Tabla 6. Variacion de la eficiencia tecnica	67

RESUMEN

TÍTULO: EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS SECTORES EDUCATIVOS PÚBLICOS A PARTIR DE LA INVERSIÓN PÚBLICA 2010-2016 EN LOS DEPARTAMENTOS DE COLOMBIA*

AUTORS: ROBERTH DANILO RUBIO RIOS, EDWIN HERNANDO RODRÍGUEZ LARA **

PALABRAS CLAVES: Eficiencia, Departamentos, Inversión, Calidad, Recursos y Distribución.

DESCRIPCIÓN

La meta principal de este proyecto ha sido analizar el manejo que le hacen a los recursos asignados a cada departamento y lo eficientes que logran ser técnicamente por medio de diferentes métodos econométricos y estadísticos. Todo esto partiendo de una explicación descriptiva muy detallada de la inversión asignada a los departamentos de Colombia, del mismo modo, describe otras variables como la eficiencia y eficacia gubernamental, y los resultados en las pruebas Saber 11 y Saber PRO, con la intención de facilitar el entendimiento de los datos utilizados. Seguido de esto, se aplica el método econométrico Análisis envolvente de datos (DEA), con la intención de conocer la eficiencia técnica de cada Departamento en todos los años del periodo estudiado, en estos resultados llaman la atención la ineficiencia técnica de un departamento con los mayores recursos asignados, como Bogotá DC, y del mismo modo, llaman la atención algunos departamentos que logran ser Eficientes Técnicamente, pero que los recursos con los que cuentan son muy poco, como lo son Choco y San Andrés. Por último, a estos resultados se aplica un modelo econométrico de datos panel, con la intención de conocer que aspecto del sector educativo mejoraría la eficiencia técnica de los departamentos, en los resultados estimados se observa que aumentar los recursos asignados a la calidad de la educación no garantiza que un departamento mejore su eficiencia técnica, ya que hay otros aspectos diferentes a la calidad que si afectan de una manera positiva a la eficiencia técnica de cada departamento.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director. Jorge Luis Navarro León, Economista

ABSTRACT

TITLE: TECHNICAL EFFICIENCY OF THE PUBLIC EDUCATIONAL SECTORS FROM THE PUBLIC INVESTMENT 2010-2016 IN THE DEPARTMENTS OF COLOMBIA.*

AUTHORS: ROBERTH DANILO RUBIO RIOS AND EDWIN HERNANDO RODRÍGUEZ LARA.**

KEY WORDS: Efficiency, Departments, Investment, Quality, Resources and Distribution.

DESCRIPTION

The main goal of this project has been to analyze the management of the resources assigned to each department and how efficient they can be technically by means of different econometric and statistical methods. All this beginning with a very detailed descriptive explanation of the investment assigned to the departments of Colombia, in the same way, describes other variables such as government efficiency and effectiveness, and the results in the Saber 11 and Saber PRO tests, with the intention of facilitating the understanding of the data used. Following this, the econometric method Data Envelopment Analysis (DEA) is applied, with the intention of knowing the technical efficiency of each department in all the years of the period studied, in these results the technical inefficiency of a department with the greater allocated resources, such as Bogotá DC, and in the same way, some departments that manage to be Technically Efficient attract attention, but that the resources they have are very little, such as Choco and San Andrés. Finally, an econometric data panel model is applied to these results, with the intention of knowing which aspect of the education sector would improve the technical efficiency of the departments, in the estimated results it is observed that increase the resources assigned to the quality of education it does not guarantee that a department improves its technical efficiency, since there are other aspects different from the quality that affect in a positive way the technical efficiency of each department.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director. Jorge Luis Navarro León, Economista

ABREVIATURAS

DEA: DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

EE: ENTIDADES EDUCATIVAS

ET: EFICIENCIA TECNICA

FPP: FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PRODUCCION

MEN: MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

OCDE: ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO
ECONÓMICOS

PIB: PRODUCTO INTERNO BRUTO

TIC: TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN

INTRODUCCIÓN

En Colombia, la educación es un componente muy importante porque es el medio para poder transmitir conocimiento, formar ciudadanos, reducir la ignorancia, y a su vez, es una herramienta muy útil para el progreso y el desarrollo del país. No obstante, se presentan desigualdades al momento de la asignación de recursos educativos entorno a los departamentos, ya que la distribución de dichos recursos se da a través la población atendida, población por atender en condiciones de eficiencia y en la equidad¹, sin tener en cuenta otras de las necesidades que presentan los departamentos estudiados. Por lo manifestado anteriormente, es necesario analizar el uso y manejo que los departamentos le hacen al dinero recibido de la nación, y del mismo modo, analizar los impactos y los efectos que éstos tienen sobre la educación.

Cabe resaltar que, en la actualidad la educación pública que se brinda en el país no es la mejor, y esto se ve reflejado en los resultados de las pruebas saber 11 y Saber PRO de los colegios y universidades oficiales, aun cuando esta juega un papel muy importante en la agenda de los principales mandatarios del estado colombiano. Por lo anterior, es necesario analizar lo que ocurre con los resultados de la inversión de los recursos públicos en la educación pública. Esto puede hacerse, desde una perspectiva cuantitativa, a través de estadística descriptiva, el análisis envolvente de datos y el método de datos de panel, en la medida que facilita el estudio de lo realizado en los departamentos. Todo ello, con el fin de conocer que destino tienen los recursos, que tan eficientes son los departamentos y que variables pueden afectar más a la eficiencia calculada para cada uno de ellos.

¹ El artículo 16 de la ley 715 del 2001.

Por otro lado, el estado colombiano manifiesta por medio del Artículo 67 de la Constitución política que: “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función Social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura”². Del mismo modo agrega que: “El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica. La educación será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos”³. Hay que agregar, que La dirección, financiación y administración de los servicios educativos estatales, estarán a cargo de La Nación y Las entidades territoriales⁴.

Teniendo claridad en todo lo manifestado anteriormente, este trabajo de investigación procede a analizar la distribución y el manejo que se les hace a los recursos asignados al sector educativo público de los departamentos en el periodo 2010-2016. Con la intención de demostrar que, si el ministerio de educación realiza una mejora en la planificación, hace un manejo adecuado y óptimo de los recursos para mejorar la calidad de la enseñanza y obtener un aumento en la cobertura, la calidad educativa y le eficiencia departamental presentara una mejoría notable a nivel nacional. Partiendo de este contexto, se presenta un primer capítulo donde se plasma y se realiza un análisis descriptivo de los recursos asignados a cada departamento. Del mismo modo, se encuentra plasmado lo eficiente y lo eficaz que fue cada departamento, los resultados de las pruebas Saber 11 y Saber Pro de las instituciones oficiales y la explicación de la inversión asignada a cada departamento, todos estos datos son del periodo 2010-2016.

² Artículo 67 de la Constitución Política del año 1991.

³ Artículo 67 de la Constitución Política del año 1991.

⁴ Son entidades territoriales los departamentos, los distritos, los municipios y los territorios indígenas.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

En Colombia se han realizado varias investigaciones sobre la eficiencia del sector educativo en donde se aplica el método del análisis envolvente de datos, para el 2005 se desarrolló un trabajo investigativo para conocer la magnitud y los factores que explican las diferencias entre la eficiencia de las empresas establecidas en Cartagena y las empresas establecidas en distintas ciudades y departamentos de Colombia, mediante la estimación de los niveles de eficiencia técnica para una muestra de 862 empresas manufactureras que operaron en el país entre los años 2001 y 2004, utilizando como insumos el número de empleados y las propiedad, planta y equipo de cada una de las empresas y como producto observaron los ingresos operacionales y la variación de inventarios de productos terminados, la medición de la eficiencia técnica para cada una de las empresas le sirvió para concluir que las empresas ubicadas en Cartagena y en el departamento de Bolívar fueron las más eficientes de la región caribe en ese periodo, y unas de las más eficientes de Colombia, superando a las ubicadas en Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, los 3 centros industriales más grandes del País⁵.

Para el 2010 se presentó un trabajo de investigación por el economista José David Piñeros que mediante el análisis envolvente de datos calculó la eficiencia relativa de los departamentos en Colombia y su distrito para los años 2002 y 2009 en cuestión de calidad y cobertura, en este trabajo utilizó como variables de insumo el nivel educativo de los docentes, la cantidad de alumnos, el tamaño del salón de clases y la cantidad de establecimientos educativos, y como productos observados utilizó las pruebas de estados y la tasa de cobertura de cada departamento, luego

⁵ QUINTERO, J. Competitividad en la industria manufacturera de Cartagena: Un análisis de eficiencia técnica en el periodo 2001-2004. Cámara de comercio de Cartagena. 2005. ISSN 1909-0587.

de la aplicación de este método el autor concluyó que las medidas de eficiencia presentan un leve retroceso entre el año inicial y el último año del periodo estudiado, y que la variable del nivel educativo de los docentes puede ser una fuente para elevar los niveles de eficiencia en la mayoría de los departamentos, finalmente llegó a la conclusión de que los departamentos con menos recursos asignados son los que obtienen un nivel de eficiencia por debajo del promedio nacional⁶

En el 2014 un documento de trabajo presentado por Luis Amaranto Galvis y publicada en diciembre del año 2015 el Banco de la Republica, se analizó el gasto territorial destinado al sector educativo público con recursos del Sistema General de participación, utilizando la metodología del análisis envolvente de datos empleó como entradas el número de docentes oficiales, inversión en educación, espacios en metros cuadrados del aula y el número de profesores escalafonados y como productos observó el número de alumnos oficiales que obtuvieron calificación en el ICFES por encima de nivel promedio para poder medir la eficiencia en la calidad de los municipios y el número de alumnos matriculados desde preescolar hasta educación media para medir la eficiencia en cobertura. En cuestión de calidad y cobertura esta investigación concluyó que hay mayor eficiencia en las capitales y en los municipios más cercanos a la capital, debido que pueden tener una mayor oferta de maestros, que si no habitan en el municipio donde trabaja, pueden desplazarse a los municipios aledaños a cumplir con su labor. En el caso de los municipios dispersos y alejados son menos eficientes, ya que no logran prestar el servicio de forma adecuada⁷.

En el caso internacional para el 2004 se presentó un artículo por Amparo Seijas Diaz donde se realizó un análisis de la eficiencia técnica en la educación secundaria, para tal fin si empleó la técnica del análisis envolvente de datos, donde se tuvieron

⁶ PIÑEROS, J. Descentralización, gasto público y sistema educativo oficial colombiano: Un análisis de la eficiencia y calidad. 2010. Bogotá DC.

⁷ GALVIS, L. Eficiencias en el uso de los recursos del SGP: los casos de la salud y la educación. 2014. ISSN 1692- 3715

como insumos Gastos de funcionamiento de cada centro escolar dividido por el total de alumnos matriculados en esos centros y el número total de profesores de cada centro escolar dividido por el número total de alumnos matriculados y como productos observados se tuvieron en cuenta nota media de las pruebas PAAU de los estudiantes de secundaria que presentan estas pruebas y el número de estudiantes que la aprueban, llegando a la conclusión de que el nivel de eficiencia técnica de las instituciones estudiadas de la provincia de la Coruña es muy elevado y que el papel de los factores no controlables, como lo son el número de docentes de cada centro y los gastos de funcionamiento de los centros escolares desempeñan un papel fundamental en esta estimación⁸.

1.2 MARCO TEÓRICO

El concepto de eficiencia fue manifestado en primera instancia por el economista estadounidense Tjalling Koopmans⁹, haciendo énfasis a la capacidad de producir la mayor cantidad de productos (outputs) con la menor cantidad de insumos (inputs), que son los factores disponibles de producción con los que cuenta una empresa¹⁰. A su vez, resaltó la eficiencia técnica como la combinación factible de recursos y productos que se alcanza cuando es imposible aumentar la producción sin aumentar al mismo tiempo algún recurso o cuando es imposible reducir los recursos sin aumentar sin disminuir algún producto. En lo manifestado por Koopmans no existe ningún aporte en cómo medir la eficiencia, solo menciona su propia concepción del término.

Por otro lado, se encuentran los aportes de MJ Farrell en 1957, estos constituyen la base para realizar la medición de la eficiencia, ya que sus comprobaciones lograron

⁸ SEIJAS, A. Análisis de la eficiencia técnica en la educación secundaria. Revista Galega de Economía, vol. 13, núm. 1-2 (2004), pp. 1-19. ISSN 1132-2799.

⁹ Tjalling Charles Koopmans fue un economista estadounidense de origen holandés. Fue laureado con el Premio del Banco de Suecia en Ciencias Económicas en memoria de Alfred Nobel

¹⁰ CUERVO, A. El papel de la empresa en la competitividad. Papeles de Economía Española, 1993. ISSN 363-378. p. 56.

impulsar nuevas investigaciones que eran basadas en el análisis de los inputs y outputs de algún trabajo para analizar su nivel de eficiencia. Para el investigador MJ Farrell, uno de los problemas para medir la eficiencia en la industria estaba ligado con los problemas que maneja la teoría económica y la política económica. Y es que consideran la eficiencia técnica relativa, como algo subjetivo y empírico, por lo que los intentos de determinar un método de medición de la eficiencia no habían tenido éxito alguno, sin embargo, todos sus intentos se iban hacia una misma conclusión, y era que había que centrar la atención en las Inputs y los Outputs de un proyecto¹¹. De todo esto, se concluye que el secreto para poder medir la eficiencia está en que se dé una relación adecuada en las varias que puedan maximizar el desempeño de las unidades que serán estudiadas¹². Farrell también definía la eficiencia técnica como la lograda al producir lo máximo posible a partir de unos inputs dados.

Por su parte el licenciado Emilio Albi aludía a la eficiencia como la capacidad de cumplir los objetivos y las metas por medio de una relación deseable entre los insumos y los productos obtenidos, en otras palabras, manifestaba que la eficiencia es la existencia de la máxima productividad de los insumos y recursos que sean empleados y el mínimo coste de obtención del producto¹³.

Por su parte, Samuelson¹⁴, manifestaba que la eficiencia es el uso más eficaz de los recursos para satisfacer las necesidades y deseos de las personas. Y que lograr la eficiencia de una actividad económica implica generar los máximos beneficios sin necesidad de afectar a los demás agentes económicos, como lo son el consumidor y el productor, si todo esto es posible se podrá brindar el mayor bienestar en general.

¹¹ FARELL, M. The Measurement of productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. 1957. ISSN 253- 281

¹² RODRIGUEZ, Daniel, et al. Medición de la Eficiencia Técnica Relativa de los Proyectos de Cimentación Profunda de Geo fundaciones S.A. Durante el Año 2012 para la Ciudad de Bogotá aplicando el Análisis Envolvente de Datos – DEA. Bogotá. 2014.

¹³ ALBI, E. "Evaluación de la eficiencia pública (El control de eficiencia del Sector Público)", Hacienda Pública Española. 1992. ISSN 0210-1173, pp. 299-316.

¹⁴ Fue un economista estadounidense de la escuela Nekeynesiana. Es especialmente conocido por el planteamiento general del método de las estáticas comparativas que hizo en su libro Foundations of Economic Analysis de 1947.

Charnes, W. Cooper y Banker (1984) manifestaban que el concepto de eficiencia técnica se podía descomponer en eficiencia técnica pura y eficiencia técnica a escala. La primera hace referencia a la utilización óptima de los factores productivos que permitan optimizar el producto, mientras que la segunda mide el grado en que una unidad productiva trabaja en una dimensión óptima, es decir, que considera el tamaño de la planta y está asociada a la existencia de rendimientos variables a escala¹⁵.

El Análisis Envolvente de Datos es una de las técnicas matemáticas que se genera a partir de la necesidad específica de medir eficiencia de unidades homogéneas conocido como DEA por su traducción al inglés Data Envelopment Analysis. La primera aportación importante en este campo, la realizó Michael Farrell en el 1957, proponiendo la medida de la eficiencia empresarial por medio de la combinación de dos componentes, la eficiencia técnica y la eficiencia de asignación, dando como resultado la eficiencia global, o económica. Manifestando también que solo había que concentrarse en la en las entradas y en las salidas de una actividad productiva. En su estudio, propuso la identificación de la frontera de producción mediante la estimación a partir de una muestra de datos.

Tras la idea propuesta por Farrell en el año 1957, fueron Charnes, Cooper, Rhodes en 1978 quienes concretarían la forma en cómo medir la eficiencia, aplicando los orígenes de esta idea para la realización de una tesis en la Universidad de Pittsburg en Estados Unidos¹⁶. Esta tesis fue dirigida por William Cooper y se basaba en el estudio de los programas de educación para alumnos desaventajados aplicados en las escuelas públicas de Estados Unidos, entre los que se destacaban los alumnos negros o hispanos.

¹⁵ BANKER, R. et al. Algunos modelos para estimar las ineficiencias técnicas y de escala en el análisis de la envolvente de datos. 1984

¹⁶ CHARNES, A, et al ., . Measuring the efficiency of decision making units. 1978 Pag 429-444.

Mediante esta técnica lo que se buscaba era realizar un estudio del conjunto de escuelas, sin embargo, a pesar de que se contaba con una gran cantidad de información, utilizando como insumos las horas de estudio o las horas que las madres dedicaban a leer con sus hijos y como outputs los resultados académicos o la motivación en los alumnos, los resultados de este estudio no fueron del todo satisfactorios.

Por otro lado, Iván Cachanosky¹⁷ manifestaba que, la eficiencia técnica es la que puede reflejar si los recursos son explotados al máximo de toda su capacidad productiva o no, es decir, si hay una parte de los factores productivos que no están siendo utilizados o si están siendo utilizados por completo. Para representar esta idea, existe en economía algo llamado frontera de posibilidad de producción. Esta frontera, ayuda a conocer si los recursos están siendo utilizados al cien o si no se están usando los insumos por completo. Pero, si se encuentra un tanto por debajo de la Frontera de posibilidad de producción significa que no se están usando todos los recursos productivos con los que se cuenta. Si el punto se encuentra ubicado sobre la Curva de FPP, significa que se están utilizando todos los recursos disponibles, lo que significa que alcanza el punto de la eficiencia. Pero si el punto se encuentra por encima de la curva de FPP, esto se conoce como una producción inalcanzable, ya que no se van a contar con los insumos necesarios para alcanzar dicha producción¹⁸.

Debido a esto, enfoque del trabajo de grado a presentar está basado en analizar y exponer la eficiencia técnica de los procesos educativos públicos respecto a su correspondiente inversión del gasto público en Colombia, en relación con los departamentos del territorio colombiano. Todo esto, partiendo de que la eficiencia ha sido definida por diferentes autores, como la maximización de los recursos, es

¹⁷ Iván Cachanosky es un licenciado en Administración de Empresas y candidato a Magister en Economía Aplicada de la Universidad Católica Argentina. Es investigador de la Fundación Libertad y Progreso.

¹⁸ CACHANOSKY, Iván. Eficiencia Técnica, Eficiencia Económica y Eficiencia Dinámica. 2012. Revista Europea de Economía Política. ISSN 1697-6797. p. 51-88

decir, tener mejor resultado posible utilizando el mínimo de los recursos Todo esto lo que significa es que la gran mayoría de los esfuerzos ya sea de una institución, entidad o sujeto, están dirigidos a aprovechar al máximo los recursos y con estos poder generar la mayor producción que les sea posible.

Y que la forma correcta de proceder a este tipo de análisis está fundamentada en la utilización de técnicas en base a una frontera de producción que delimite la especificidad dada una función de producción estimada mediante técnicas paramétricas o no paramétricas, en donde para cualquiera de estas se procede a definir la eficiencia técnica aquellas que se encuentren exactamente sobre tal frontera e ineficientes todos aquellos resultados por encima o debajo de la misma. Por lo que considera que el estudio y estimación de medidas de eficiencia en las instituciones educativas requieren de este tipo de mediciones flexibles (frontera de posibilidades) para la medición de eficiencia técnica de los componentes que conformen el sector educativo, para tal caso, el análisis envolvente de datos confronta en buena medida el tipo de estimación que el ejercicio requiere al ser suficiente un sistema que maneje entradas y salidas de observaciones similares.¹⁹

¹⁹ DIAZ, Seijas. Análisis de la eficiencia técnica en la educación secundaria. 2005. Estudios de la Economía Aplicada Vol. 23-2. ISSN 1997-5731. p. 229-322

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Históricamente, la UNESCO²⁰ presenta informes anuales respecto al seguimiento educativo a nivel mundial, en el cual dedican varios de sus capítulos a la asignación de los recursos financieros y su relación con las diferentes determinantes de un sistema educativo óptimo. Sin embargo, se manifiesta que la falta de financiación adecuada y equitativa es una de las razones principales por las que el mundo no cumplió los objetivos de la educación esperados en varios de los países tanto desarrollados como en vía desarrollo para el año 2015. Dichos objetivos están plasmados en el “Marco de Acción de Educación 2030, en el que se propusieron dos indicadores como «puntos de referencia fundamentales: asignar al menos entre el 4 % y el 6 % del PIB a la educación, y/o asignar al menos entre el 15 % y el 20 % del gasto público a la educación.”²¹

Con relación a lo anterior, Colombia a través de los años 2010-2016, ha asignado más recursos públicos en relación con el PIB para la educación e incluso ubica tal inversión en el rango óptimo establecido por los informes anteriormente citados, puesto que el porcentaje del PIB destinado a la educación supera el 4%, generando un impacto positivo en la sociedad. Sin embargo, una mayor asignación de recursos para la educación no garantiza un impacto positivo, pues no se trata sólo de invertir más, sino de administrar bien los recursos designados al sector y de realizar una distribución equitativa que pueda favorecer a aquellos departamentos que presenten mayores deficiencias en este sector.

Así mismo, es función del estado, y en específico, del Ministerio de educación²²

²⁰ La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

²¹ UNESCO. Informe De seguimiento de educación en el mundo 2016, La educación al servicio de los pueblos y el planeta. ISSN 978-92-3-300064-3. Cap. 20. p. 396

²² El Ministerio de Educación es el encargado de fomentar una el crecimiento de una educación competitiva y de calidad que pueda generar oportunidades para el progreso y la prosperidad de los jóvenes.

formular las políticas generales y velar por la seguridad y la calidad del servicio en todas las regiones del territorio nacional. Esta calidad, es promovida a través de SNA²³ en los cuales las instituciones educativas deben cumplir una serie de requisitos, asegurando condiciones mínimas para la prestación de un servicio de calidad. El Ministerio, también es quien determina las competencias y habilidades básicas con las que cada estudiante debe tener al culminar cada grado estudiantil; de igual forma, establece los estándares educativos para cada nivel escolar. No obstante, las variaciones que se presentan durante los últimos años en el país, tanto en el nivel administrativo como en sus respectivas inversiones y su correspondiente distribución dedicadas al sector. Tales como, las variaciones en gestiones de calidad educativa generan un particular interés por determinar las relaciones existentes entre las variables y los posibles efectos que terminan repercutiendo en un indicador de desarrollo nacional.

Según Willian Schultz²⁴ es preciso propagar políticas para la equidad de oportunidades en la educación, mencionó la importancia de invertir en el capital humano y su relevancia en el desarrollo de un país, ya que es por medio de los conocimientos y habilidades que el individuo adquiere que logra alcanzar el desarrollo, para que pueda desempeñarse en el ámbito social y laboral eficientemente.

Aunque, el Ministerio de Educación Nacional (máxima institución en cuestiones educativas) es un instrumento que guía los procesos de modernización del sistema educativo, con el fin de mejorar la calidad educativa y garantizar el acceso y la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo. Desde la reforma constitucional de 1991, el sistema actual presenta diversidad de deficiencias en sus niveles de calidad y eficiencia. Mientras que, la inversión en educación se ha

²³ Sistema Nacional de Acreditación.

²⁴ Economista estadounidense que recibió el premio Nobel de Economía de 1979 por todos sus estudios sobre el capital humano y su contribución teórica para el desarrollo económico.

incrementado, es posible que se asignen más recursos a determinantes como a la infraestructura, el transporte de los estudiantes, matrículas de los estudiantes, entre otros. No por esto, es una equivocada inversión, si determina en ocasiones la reducción de ingresos hacia los aspectos que puedan determinar o dirigir su atención a mejoras de calidad académica, como lo pueden ser la capacitación de los docentes de las instituciones públicas, investigación, desarrollo y las oportunidades socioeconómicas para el ingreso a la educación superior. Tal como lo mencionó Schultz, “El conocimiento adquirido es algo que acompaña al individuo donde quiera que este vaya”. Es decir, aunque la infraestructura favorece el confort de quienes la usan, no es el factor principal donde se debe dirigir la inversión.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar los efectos temporales generados por la distribución del gasto público en la eficiencia técnica del manejo de los recursos en la educación pública en Colombia durante el periodo 2010-2016.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la asignación del Presupuesto general del Estado al sector de la educación pública del periodo 2010-2016.
- Determinar la eficiencia técnica del manejo de los recursos en la educación pública en Colombia, a nivel de departamentos.
- Medir los efectos diferenciados de la asignación del gasto público a nivel de departamentos.

4. ASIGNACIÓN DEL PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO AL SECTOR DE LA EDUCACIÓN DEL PERIODO 2010-2016

Utilizar la estadística permite realizar una evaluación entre las proposiciones y pronósticos realizados sobre la información, con el fin de obtener resultados y conclusiones a partir de la base de datos que se emplee. Además, es posible extraer la información contenida en la base de datos y entender con más claridad la situación que representa cada variable. Es por ello, que aplicar la estadística descriptiva²⁵ en el análisis de la asignación del presupuesto general del Estado al sector de la educación del periodo 2010-2016 ayudará a comprender la organización de los datos, y a su vez proporciona la detección del comportamiento general de los departamentos año tras año con los recursos asignados.

Este método de estadística descriptiva se aplica porque permite que la interpretación de los datos que se van a utilizar sea de una manera más fácil y sencilla, lo que permite eliminar dudas y confusiones al momento de leer el documento. Otra de las razones por la cual es importante utilizar la estadística descriptiva en trabajos investigativos es que permite la realización de predicciones y estimaciones sobre los departamentos que se van a estudiar y así conocer el desarrollo cuantitativo.

Como se mencionó en el párrafo anterior, se aplica la estadística descriptiva por medio información numéricas y de gráficas, ya que esta es una herramienta muy importante que facilita el análisis realizado a cada departamento, puesto que por medio de ella, se podrá entender con más facilidad cuales fueron los departamentos con mayor inversión en la calidad de la educación, cuáles fueron los departamentos que más recursos recibieron para invertir en el campo educativo, los departamentos

²⁵ La Estadística descriptiva resulta ser una herramienta muy útil porque brinda técnicas y procedimientos que son aplicados al momento de realizar el análisis de los datos.

que lograron una mayor o menor eficiencia, los que fueron más eficaces, y del mismo modo, conocer con mayor facilidad los que lograron los mejores resultados en las pruebas Saber 11 y Saber Pro en el sector educativo público.

En Colombia, se han realizado varios trabajos investigativos sobre los recursos asignados a la educación, en muchos de ellos, aplicando la metodología de análisis envolvente de datos²⁶ y lo que se va a tratar en este primer capítulo que es la estadística descriptiva. Rodríguez y Gonzales (2013) para analizar la eficiencia del gasto público en la educación: Universidad de Cartagena en un periodo de tiempo que va del año 2009 al año 2011, aplico la estadística Descriptiva, y sus resultados indican que cuando hay un incremento en los ingresos de la universidad y a su vez se presenta una disminución en los gastos, se obtiene un avance en cuanto a cobertura logrando un incremento en el número de los estudiantes que son matriculados en esta institución. También encuentran que, si se presenta un aumento en los ingresos y que al mismo tiempo hay ingresos en los gastos, se logran en materia de calidad programas con registro calificado, en ese periodo lograron 13 programas²⁷. En el presente capítulo se realiza algo similar, un análisis detallado a la distribución de recursos a todos los departamentos.

4.1 GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN

El Estado como promotor de desarrollo, es el encargado de garantizar las condiciones de acceso y permanencia de su respectiva población durante sus respectivos procesos educativos, para ello busca ofrecer o más bien facilitar los posibles ingresos y estrategias socioeconómicas en pro de tal fin. De tal modo, las entidades públicas²⁸ son de gran relevancia para las diferentes fases del desarrollo

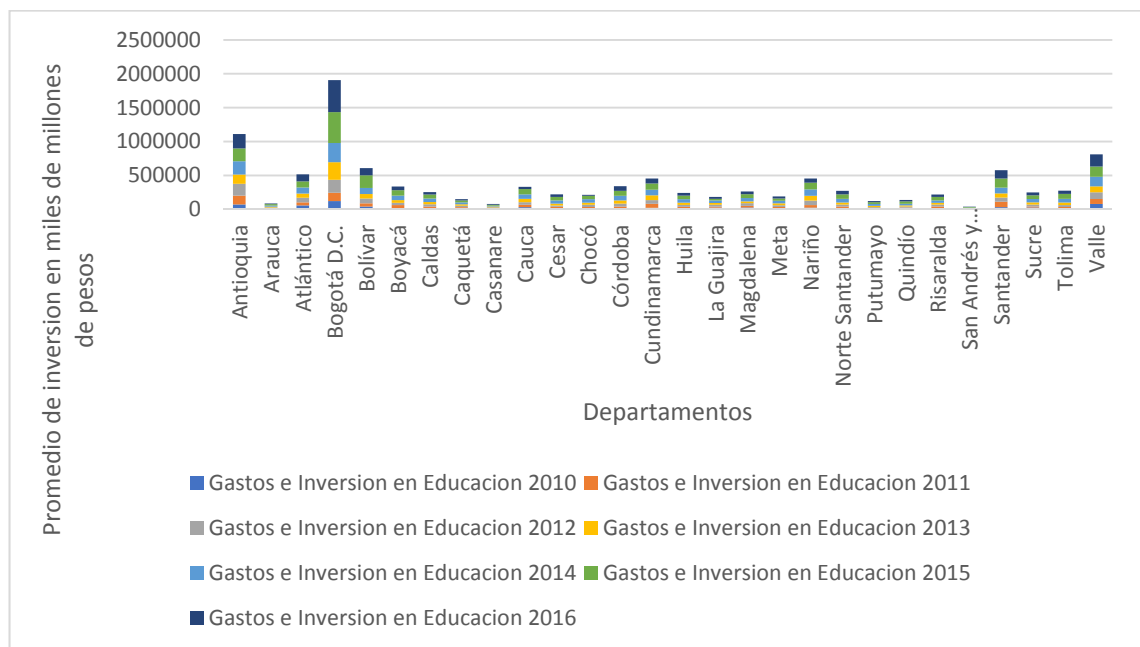
²⁶ El análisis Envolvente de Datos es un procedimiento no paramétrico que utiliza una técnica de programación lineal que permite la evaluación de la eficiencia relativa de un conjunto de unidades productivas.

²⁷ Rodríguez C; Gonzales P, (2013). Análisis de la Eficiencia del Gasto público: Universidad de Cartagena 2009-2011. Tesis de Pregrado. Universidad de Cartagena.

²⁸ ICETEX, ICFES, FODESEP, Instituto Técnico Central, Instituto Técnico Nacional de Comercio "Simón Rodríguez" Intenalco Educación Superior, Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional de San Andrés y Providencia, ITFIP

educativo continuo de las personas que poseen todas las condiciones requeridas. No obstante, tienen ciertas limitaciones de tipo económico, tales como la distribución y administración dada a este recurso monetario, la presencia de fenómenos de corrección por parte de los agentes que ocasionan el desvío de intereses generales por aquellos de tipo particular, entre otros. Debido a esto, es importante considerar tanto el financiamiento vía oferta como el gasto que realizan las universidades públicas de Colombia.

Gráfico 1. Gasto e inversión pública en educación departamental 2010-2016



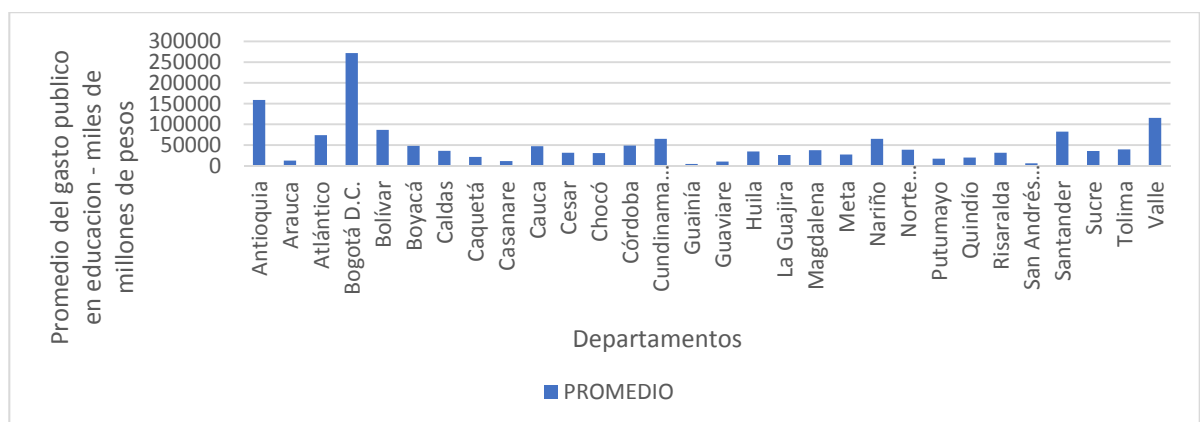
Fuente: Elaborado por los autores, con base en los informes de Regionalización presupuesto de inversión 2010-2016 DNP

Las participaciones en el sector educativo de los ingresos percibidos por el país en el periodo 2010 – 2016, han estado bastante diversificados. Como se puede apreciar en el gráfico, los aportes del gobierno nacional²⁹ al sector educativo

²⁹ El gobierno nacional de Colombia durante los años comprendidos entre el 2010 y 2016 destino a la educación un aproximado de 10.702.513 millones de pesos de los cuales se distribuyeron en 3.205.206 millones a sectores investigativos y de calidad, los restantes 7.497.307 millones fueron destinados a sectores como infraestructura, cobertura, entre otros.

reposan principalmente en las capitales del territorio colombiano, a saber: Antioquia, Santander y Valle del Cauca, reforzando así, la concentración poblacional que encierra el triángulo de oro de la geografía nacional. Por otra parte, los departamentos con menos atención en este sector (Arauca, Casanare, San Andrés,) que se encuentran algo más alejados de los intereses comerciales y sociales debido a factores demográficos y geográficos no convenientes y de poca importancia, proporcional a su inversión y atención. De este modo, podemos analizar qué tan disperso se encuentra la distribución del gasto público en el sector educativo en Colombia y la intensidad que se le dio a este mismo anualmente.

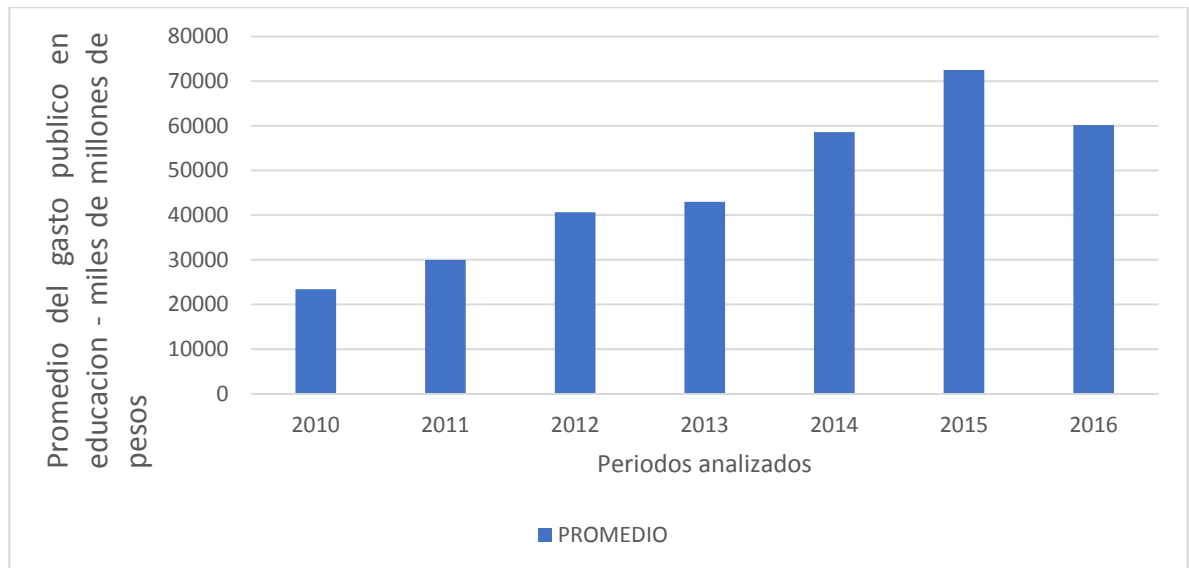
Gráfico 2. Promedio departamental y anual del gasto público en educación 2010-2016



Fuente: Elaborado por los autores, con base en los informes de Regionalización presupuesto de inversión 2010-2016 DNP

Según la anterior gráfica, el promedio del gasto público en educación se encuentra distribuido con una mayor proporción en los departamentos de: Bogotá, Antioquia, Cundinamarca, Nariño, Santander y Valle del Cauca. Mientras que, los departamentos no privilegiados de este recurso son: Casanare, Putumayo, Quindío, San Andrés y Providencia.

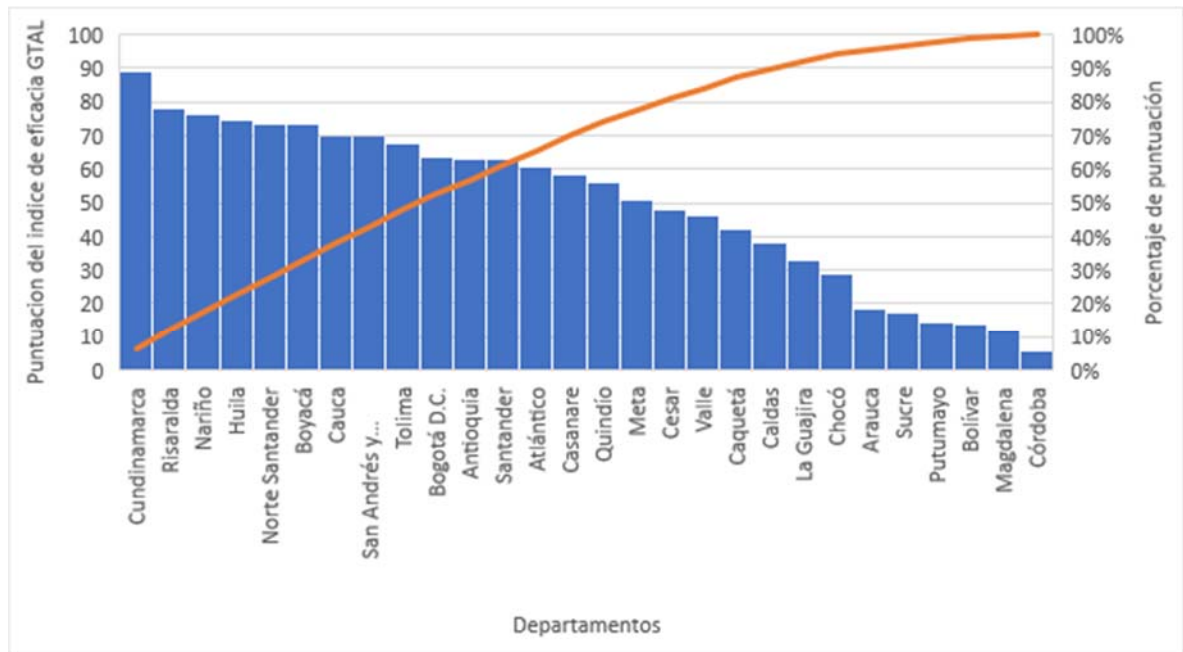
Gráfico 3. Promedio departamental y anual del gasto público en educación 2010-2016



Fuente: Elaborado por los autores, con base en los informes de Regionalización presupuesto de inversión 2010-2016 DNP

En esta ilustración se puede señalar el promedio de las inversiones anuales que tuvo el gasto público en el sector educativo en Colombia. Representado con una tendencia creciente desde el 2010 con una cifra de 23.419 millones de pesos, hasta llegar a su pico más alto en el 2015 con 72.500 millones. Además, se presenta un leve descenso para el 2016 último año a analizar con una participación de 60.171 millones de pesos.

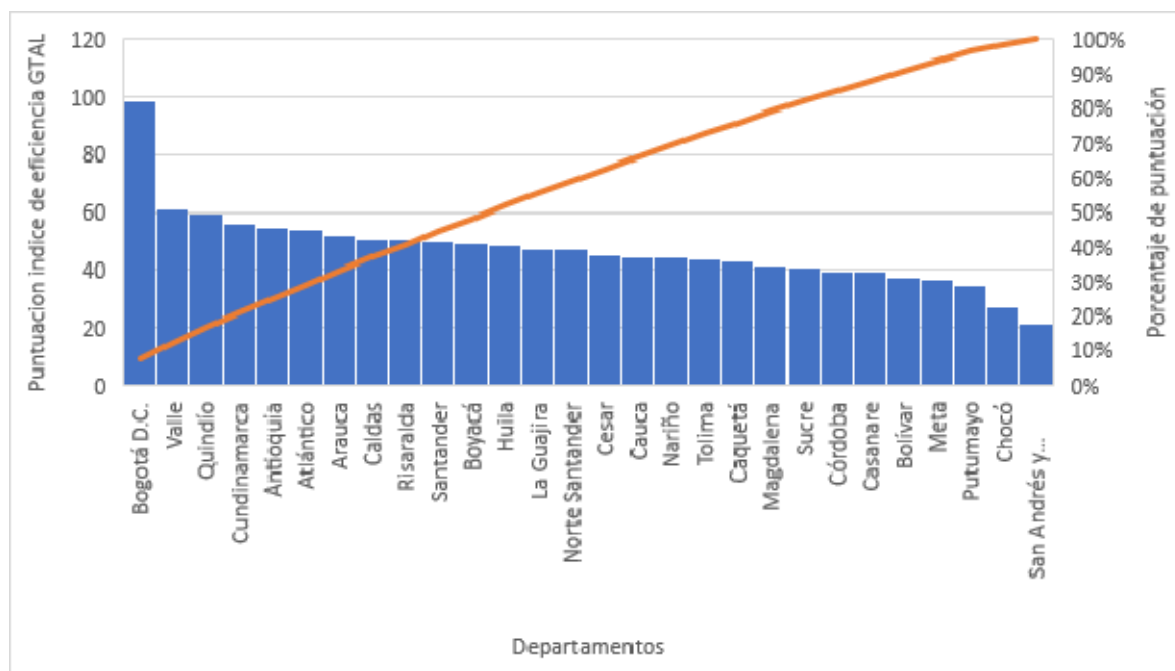
Gráfico 4. Eficacia del manejo de recursos públicos en los departamentos 2010-2016



Fuente: Elaborado por los autores, con base en los informes de medición de desempeño departamental DNP 2010-2016

Aquí, se puede observar los diferentes niveles de eficacia gubernamental en cada departamento en forma descendente respecto al uso de los recursos entrantes, dejando a la vista un comportamiento más eficaz en las zonas de: Cundinamarca, Risaralda, Nariño, Huila, Norte de Santander, Boyacá, Cauca, Tolima, Boyacá, Antioquia, San Andrés y Santander. Mientras que, aquellos que representan menos actividad en el cumplimiento de objetivos son los departamentos de: Atlántico, Casanare, Quindío, Meta, Cesar, Valle, Caquetá, Caldas, Choco, Arauca, Sucre, Putumayo, Bolívar, Magdalena, Córdoba, Amazonas.

Gráfico 5. Eficiencia del manejo de recursos públicos en los departamental 2010-2016



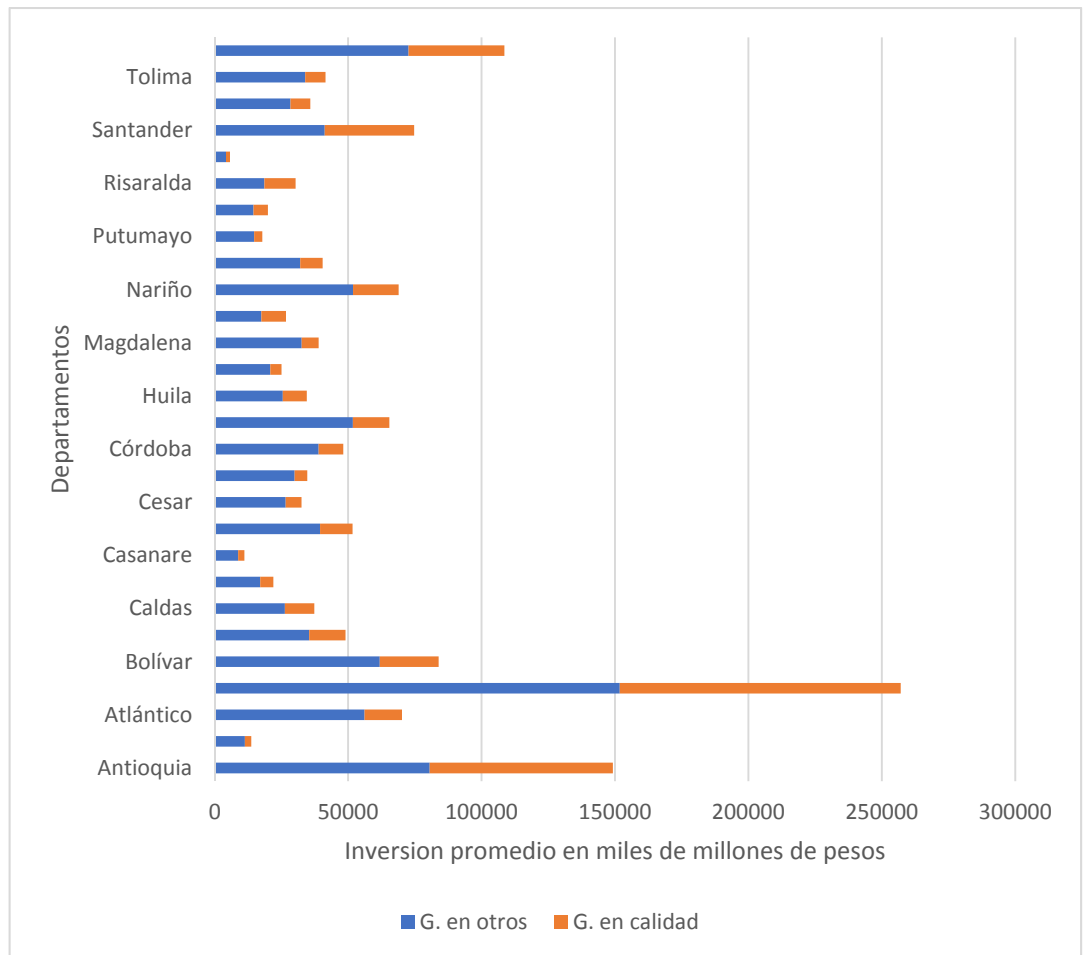
Fuente: Elaborado por los autores, con base en los informes de medición de desempeño departamental DNP 2010-2016

En esta gráfica, se puede observar los diferentes niveles de eficiencia y eficacia gubernamental³⁰ en cada departamento en forma descendente respecto al uso de los recursos entrantes, dejando a la vista un comportamiento más eficaz en la zona de Bogotá, Valle del Cauca, Quindío, Antioquia, Atlántico, Arauca, Caldas, Risaralda, Santander y Boyacá. Por otra parte, los departamentos restantes³¹ manifiestan una tendencia más decreciente en términos de eficiencia gubernamental especialmente los territorios del Chocó y San Andrés.

³⁰ La eficacia gubernamental es el nivel de cumplimiento de las administraciones territoriales con relación a las metas de producto definidas en los planes de desarrollo y la eficiencia gubernamental tiene como objetivo medir la relación entre productos obtenidos e insumos utilizados por un municipio en el proceso de producción de bienes y de prestación de servicios básicos.

³¹ Bolívar, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, San Andrés y providencia, Sucre, Tolima.

Gráfico 6. Distribución del gasto educativo público departamental 2010-2016

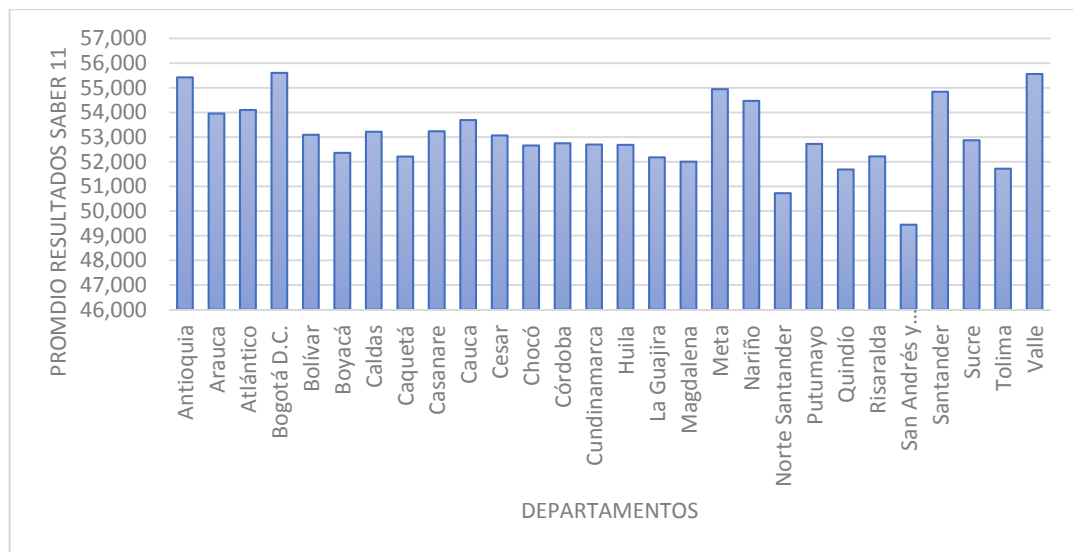


Fuente: Elaborado por los autores, con base en los informes de Regionalización presupuesto de inversión 2010-2016 DNP

En la gráfica anterior se puede apreciar cómo están repartidos los gastos efectuados por el estado en el sector educativo público para los años 2010-2016, en donde la partición de los gastos en capital humano y capital físico en promedio se distribuyen 13.875 millones de pesos y 32.456 millones, los cuales representan una alta preferencia en cuanto a las cantidades invertidas a factores que no necesariamente contribuyen al incremento de la calidad educativa en Colombia.

En efecto, de una manera más específica se puede observar en cada una de las gráficas, aquellas diferencias distributivas del gasto público en cada uno de los territorios nacionales durante la mayoría de los periodos estudiados con algunas excepciones en pocos periodos y en pocos departamentos. Dicho caso se presenta durante el 2016 en Bogotá, Antioquia y el Valle del Cauca, dando una mayor relevancia al gasto en calidad educativa. En el 2015 ocurrió de igual forma en el departamento de Bolívar y durante el 2012 el mismo fenómeno en Bogotá, Antioquia, Nariño y el Valle del Cauca. En tanto que, en el 2011 solo se manifestó esta observación en Bogotá mientras que el resto de las medidas se mantuvieron con la misma tendencia.

Gráfico 7. Promedio pruebas Saber 11 2010-2016

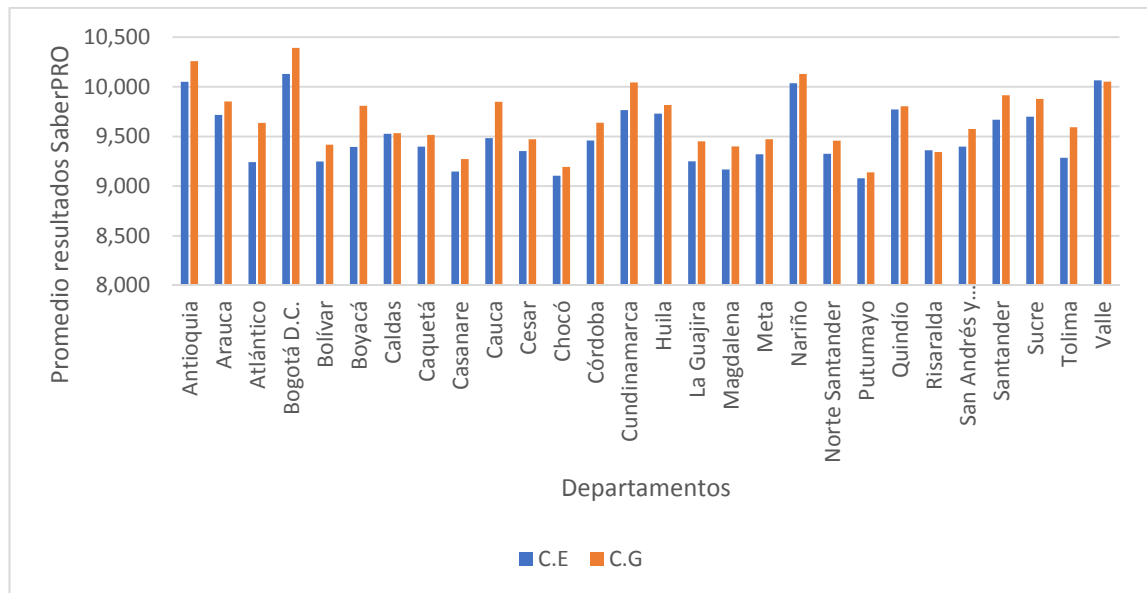


Fuente: Elaborado por los autores, con base en los informes de resultados ICFES 2010-2016

Ahora bien, en este gráfico se ubican los promedios generales de las pruebas Saber 11 de todos los departamentos del territorio colombiano durante el periodo estudiado para esta investigación. Se puede observar, un comportamiento no uniforme de los resultados ubicando los mejores promedios en los departamentos de Antioquia (55,425), Bogotá (55,607), Meta (54,944), Nariño (54,468), Santander

(54,841) y Valle del Cauca (55,561). Mientras que, los más bajos corresponden a Norte de Santander (50,722), San Andrés y Providencia (49,443).

Gráfico 8. Promedio competencia específica y general Saber PRO Departamental 2010-2016



Fuente: Elaborado por los autores, con base en los informes de resultados IC FES 2010-2016

Según la ilustración anterior es correcto afirmar que los promedios más altos generados por la totalidad de las pruebas Saber PRO a nivel departamental están ubicados en las zonas de Antioquia (10,050 – 10,258), Bogotá (10,129 – 10,392), Cundinamarca (9,766 – 10,043), Nariño (10,036 – 10,129) y Valle del Cauca (10,064–10,053) en cada una de sus respectivas competencias, competencia específica (C.E) y competencia general (C.G) mientras que del lado opuesto de los resultados se ubican los promedios Amazonas (8,733 – 8,867), Casanare (9,147-9,273), Choco (9,105 – 9,193), Putumayo (9,079 – 9,139), Vaupés (8,903 – 8,929) y Vichada (8,754 – 8,769).

Además es posible observar también una clara tendencia de los departamentos de sobresalir en las competencias generales sobre las específicas, efecto que podría estar determinado por la calidad de las entidades educativas de nivel superior o inclusive la falta de las mismas en algunos departamentos, no obstante, el comportamiento de un mejor rendimiento en las competencias generales a nivel departamental es similar al observado en el párrafo anterior donde inclusive las zonas de promedios más altos también sobresalen más en este tipo de competencia.

Este capítulo ha ilustrado los cambios que Colombia ha realizado en el comportamiento de los resultados educativos mediante el nivel de ingresos recibido por cada departamento y aquellas variables que determinan el uso de los mismos, con una atención a la constante posibilidad de mejorar los empeños por enriquecer detenidamente y proyectar sus reformas futuras en pro de una calidad educativa óptima y eficiente. Si bien Colombia ha logrado avances importantes en la última década respecto a los ingresos y al uso de estos en el sector educativo también es posible observar que no en todos los años del periodo analizado presentan la misma tendencia positiva hacia los niveles de distribución de los recursos y su efecto en la calidad del capital humano, y equidad de la educación en general. Colombia está emprendiendo la planificación de acciones que demuestran que reconoce estas prioridades y ha emprendido operaciones de reforma.

Este capítulo también ha ilustrado los diferentes niveles de eficiencia y eficacia a nivel departamental respecto al manejo de sus ingresos, el cual nos permitirá entablar efectos de causalidad, si los hay, frente a los resultados académicos públicos del territorio colombiano. Por otro lado en esta sección también se identifican y se evalúan los diferentes resultados académicos de las pruebas Saber 11 y Saber PRO del estado en cada uno de los departamentos nacionales para así determinar el rendimiento académico y establecer que variables de las trabajadas en este trabajo tienen efecto sobre estas pruebas del conocimiento para producir

resultados educativos y mejoras en la calidad del conocimiento, por lo tanto aquí se describe los resultados académicos de estas pruebas en las diferentes áreas y segmentos de la población estudiantil básica media, y superior.

Así entonces con lo abordado anteriormente, en el siguiente apartado abriremos paso a un análisis mucho más profundo de las relaciones existentes entre las variables reconocidas en el presente capítulo como determinantes o dependientes de los niveles de eficiencia técnica en el sector educativo público en Colombia durante el periodo 2010-2016 mediante los procesos estadísticos de análisis envolvente de datos.

5. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

Esta metodología nace a raíz de una tesis doctoral que fue propuesta por Rhodes en 1978 teniendo como base el trabajo seminal y los aportes que hizo el economista británico Michael Farrell en el año 1957³². Técnica que ha sido ampliamente aplicada en un gran número de trabajos investigativo en las décadas siguientes. Esta metodología es básicamente una técnica de programación matemática que permite la elaboración de una frontera de eficiencia a partir de los datos disponibles del conjunto de unidades que se van a estudiar, de manera que las unidades que determinan la frontera de eficiencia son denominadas unidades eficientes y aquellas que no pertenecen a la misma frontera o a la superficie envolvente son consideradas unidades ineficientes. Para poder medir la eficiencia es necesario primero que todo, estimar la frontera eficiente de producción desconocida. Que en este caso.

Partiendo de lo que manifestaban Chanes, Cooper y Rhodes ³³, la eficiencia técnica puede ser calculada a través de dos orientaciones básicas, la primera puede una medida con orientación al input (insumo) y la segunda una medida orientación al output (producto), la primera busca la máxima reducción proporcional en el Vector de Insumos, mientras los productos obtenidos permanecen en la frontera de posibilidades de producción. En este caso una unidad no es eficiente si es posible disminuir cualquier insumo sin alterar sus productos. La segunda orientación busca el máximo incremento proporcional de los productos permaneciendo dentro de la frontera de la frontera de posibilidades de producción manteniendo fijos los inputs utilizados, en esta orientación una unidad puede ser caracterizada como eficiente si es posible incrementar cualquier producto sin incrementar ningún insumo.

³² Farrell, M. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A.* 120, 3 (1957), 253–290

³³ Rhodes, E. 1978. Data envelopment analysis and approaches for measuring the efficiency CAPÍTULO 4. DEA EN R 91 of decision-making units with an application to program follow-through in u.S. education. PH. D. dissertation, School of Urban; Public Affairs, Carnegie-Mellon University.

Ya teniendo las orientaciones definidas, se puede afirmar que una unidad será considerada eficiente si, y solo si, no es posible incrementar las cantidades de productos manteniendo fijas las cantidades de Inputs utilizada, ni es posible disminuir las cantidades de insumos empleadas sin alterar las cantidades de outputs obtenidas (Charnes, Cooper y Rhodes, 1981)³⁴. Del mismo modo se puede resaltar lo que indicaba Timothy Coelli, Prasada Rao y Battese y era que los modelos orientados al Input y los modelos orientados a los productos estiman la misma frontera, por lo tanto, el mismo conjunto de unidades eficientes. Por último, solo las medidas de eficiencia asociadas a las unidades ineficientes pueden diferir entre los modelos³⁵.

El modelo de análisis envolvente de datos en termino de cociente sería:

$$(FP0) \max_{u,v} Ho = \frac{\sum_{r=1}^{\delta} UrYr0}{\sum_{i=0}^m ViXi0}$$

$$\text{Donde: } \frac{\sum_{r=1}^{\delta} UrYrj}{\sum_{i=0}^m ViXij} \leq 1 \quad j=1, 2, \dots, n.$$

Donde x_{ij} ($x_{ij} \geq 0$) representa las cantidades del insumo utilizadas y

y_{rj} ($y_{rj} \geq 0$) representa las cantidades outputs observadas.

El resultado de esta ecuación está sujeto a que el resultado debe ser igual o inferior a 1.

Para nuestro caso las X_i serán representadas por la eficacia gubernamental, la eficiencia gubernamental, la inversión en calidad y la inversión distinta a otros aspectos distintos a la calidad. Mientras que las Y_r serán representadas por las pruebas saber 11, las pruebas saber Pro-competencias específicas y las pruebas saber Pro-competencias genéricas.

$$u_r, v_i \geq 0$$

³⁴ Charnes. A, Cooper. W, Y Rhodes, E. 1981. Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science*. 27, 6 (1981), 668–697

³⁵ Coelli, T., Prasada Rao, D. and Battese, G. 1998. An intro to efficiency and productivity analysis. Kluwer Academic Publishers, Boston

El modelo FP0, problema no lineal, pretende obtener el conjunto óptimo de multiplicadores $\{ur\}$ y $\{vi\}$ que maximicen la eficiencia relativa, H_o , de la unidad 0 definida como el cociente entre la suma ponderada de productos y la suma ponderada de insumos, sujeto a la restricción de que ninguna unidad puede tener una puntuación de eficiencia mayor que uno usando estos mismos pesos.

El modelo orientado al Input en términos lineal sería:

$$\begin{aligned}
 (LPo) \max_{u,v} \quad & wo = \sum_{r=1}^{\delta} UrYro \\
 & \sum_{i=1}^m \delta iXio = 1 \\
 & \sum_{r=1}^{\delta} UrYrj - \sum_{i=1}^m \delta iXij \leq 0 \quad j=1,2,\dots, n \\
 & Ur, \delta i \geq \varepsilon
 \end{aligned}$$

Donde: $Ur = tu r$, $\delta i = Tvi$, $t = \frac{1}{\sum_{i=1}^m viXio}$ y $\varepsilon > 0$

La solución del problema dado por el modelo anterior, que de nuevo debe ser resuelto para cada una de las unidades consideradas, determinará los valores óptimos de los pesos Ur y δi , es decir, Ur y δi . Además, debe tenerse en cuenta que cualquier múltiplo de estos valores será óptimo en el modelo (FP0).

Para nuestro trabajo utilizamos el análisis envolvente de datos en términos de cociente, con la intención de poder calcular la eficiencia técnica de cada uno de los departamentos estudiados en esta investigación, es decir, conocer que si los departamentos están usando de manera óptima los recursos que le son asignados para el sector educativo público.

5.1 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para este capítulo se utiliza como Insumos las variables la eficiencia gubernamental, la eficacia gubernamental, la inversión en calidad en sector educativo público y la

inversión en otros aspectos distintos a la calidad en sector educativo público, y como producto se utilizan los resultados de las pruebas Saber Pro competencias específicas, saber pro competencias genéricas y las pruebas Saber 11, en donde se buscará obtener la eficiencia técnica de cada departamento por medio de esta metodología. Para este caso se utilizan solo 28 departamentos, ya que los 5 departamentos restantes que son Vichada, Vaupés, Guainía, Guaviare y Amazonas no brindan información alguna sobre las pruebas saber Pro.

Por otra parte, hay que manifestar que para que un departamento sea considerado eficiente técnicamente, el resultado calculado por el DEA debe ser netamente 1, es decir, debe encontrarse en el punto de la frontera de posibilidades de producción, de lo contrario será considerado como un departamento ineficiente técnicamente.

5.1.1 Perfil de las Variables para la Aplicación del Análisis envolvente de datos.

Tabla 1. Estadística descriptiva. Media y Total de datos de la Muestra

	Insumo	Insum.	Insumo	Product.	Product	Producto
Ítem	Ef. G.	Ef. G.	Inv. por E.	S. 11	S. Pro-E	S. Pro-G
Datos Incluidos	196	196	196	196	196	196
Media	61,11	55,213	5990986	53,076	9,573	9,571

Fuente: Cálculos elaborados por autores basado en los informes de regionalización presupuestos de inversión DNP 2010-2016.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Eficacia gubernamental: es el nivel de cumplimiento de las administraciones territoriales con relación a las metas y objetivos de producto definidas en los planes de desarrollo, para este trabajo de investigación utilizaremos la eficacia como insumo en la aplicación del método Análisis envolvente de datos.

Eficiencia gubernamental: tiene como objetivo medir la relación entre productos obtenidos y los insumos utilizados por un municipio en el proceso de producción de bienes y de prestación de servicios básicos. Para este trabajo de investigación utilizaremos la utilizaremos como insumo en la aplicación del análisis envolvente de datos.

Inversión en Calidad: esta variable es la cantidad de recursos que la nación asigna a cada departamento en cuestión de la calidad en el sector educativo público, es decir, el sueldo de los docentes, las pruebas de estado realizadas a los estudiantes de institución públicas y las pruebas de control de calidad realizadas a los docentes. La utilizamos como insumo en la aplicación del análisis envolvente de datos.

Inversión en otros aspectos distintos a la Calidad: esta variable es la cantidad de recursos que la nación destina a la al sector educativo público en otros aspectos que son ajenos a la calidad, que de alguna u otra manera pueden mejorar el sector educativo público, estos recursos son destinados a la infraestructuras de las instituciones oficiales, al transporte que facilita la llegada de los estudiantes a las instituciones, la alimentación que reciben los estudiantes en la educación media y superior, y herramientas que facilitan el aprendizaje de los estudiantes. Variable que también utilizamos como insumo en el análisis envolvente de datos.

Pruebas Saber 11: es el examen comprueba el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la educación media. Consta de dos sesiones en las que se realizan cinco pruebas. Para este trabajo de investigación solo se tomaron los resultados de los estudiantes pertenecientes a las instituciones públicas de cada departamento.

Pruebas Saber Pro: es un examen de carácter oficial y obligatorio que evalúan las competencias genéricas y las competencias específicas comunes de los estudiantes de programas profesionales y técnicos que hayan aprobado el 75% de

los créditos académicos. El examen se compone de cinco módulos que evalúan las competencias genéricas³⁶. El examen se realiza en dos sesiones, la primera obligatoria y la segunda sólo para aquellos estudiantes que hayan sido inscritos por su institución de educación superior para presentar entre 1 y 3 módulos específicos relativos a su área de formación. Los resultados utilizados para este trabajo de investigación son solo de los estudiantes de las instituciones públicas.

Luego de la aplicación de este modelo se estimó la eficiencia técnica por cada departamento en la cual se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 2. Eficiencia técnica departamental 2010-2016

DPTO	ET 2010	ET 2011	ET 2012	ET 2013	ET 2014	ET 2015	ET 2016
Antioquia	1	0,918	0,794	0,885	0,994	1	0,765
Arauca	0,691	0,838	0,744	0,671	0,797	0,815	0,7157
Atlántico	0,596	0,829	0,685	0,708	0,938	0,869	0,787
Bogotá	0,6121	0,716	0,502	0,744	0,874	0,625	0,718
Bolívar	0,972	1	1	0,914	0,991	0,976	1
Boyacá	0,932	0,939	0,814	0,729	0,939	0,897	0,759
Caldas	0,7263	0,895	0,804	0,627	0,800	0,788	0,801
Caquetá	0,6827	0,924	0,760	0,715	0,825	0,888	0,812
Casanare	0,9821	0,944	0,989	0,710	0,998	1	0,926
Cauca	0,7429	1	0,817	0,743	0,841	0,864	0,958
Cesar	0,9928	0,963	0,880	0,800	1	0,989	0,914
Chocó	1	1	1	0,992	0,965	0,889	0,951
Córdoba	1	1	1	0,969	1	0,955	1
C/marca	1	0,927	0,731	0,715	1	1	0,734
Huila	0,989	0,998	0,720	0,722	0,858	0,964	1
Guajira	0,663	0,984	0,829	0,816	0,954	1	0,758
M/dalena	0,948	0,988	0,997	1	1	1	0,955
Meta	0,9700	1	0,836	0,757	1	1	0,799
Nariño	0,870	0,985	0,749	0,706	0,777	0,833	0,751
N. S/der	0,839	0,944	0,703	0,749	0,907	0,965	0,828
P/mayo	1	1	1	0,783	0,930	0,922	1
Quindío	0,628	0,899	0,624	0,603	0,846	0,727	0,697
Risaralda	0,775	0,840	0,693	0,684	0,879	0,761	0,758
S.Andrés	1	0,887	1	1	1	1	0,995
S/der	0,886	0,841	0,813	0,695	0,950	0,860	0,800
Sucre	0,953	0,974	1	1	1	1	1
Tolima	0,995	1	0,790	0,848	0,895	0,987	0,841
Valle	0,730	0,867	0,864	0,957	1	1	0,892
Promedio por Año	0,863	0,932	0,826	0,794	0,927	0,913	0,854

³⁶ Lectura crítica, razonamiento cuantitativo, competencias ciudadanas, comunicación escrita, ingles.

En la tabla anterior se muestran los resultados obtenidos de la estimación realizada a través de la metodología Análisis envolvente de Datos, en ella se puede observar detalladamente la eficiencia técnica de cada uno de los departamentos del territorio colombiano en su respectivo año, en el periodo que consta del año 2010 al año 2016. En esta tabla se pueden observar aquellos departamentos que lograron ser eficientes técnicamente en alguno de sus años analizados cuya estimación debe corresponder al valor de 1, del mismo modo se revelan aquellos departamentos cuya eficiencia técnica no alcanza el punto de la frontera de posibilidades de producción. La ineficiencia técnica calculada para los departamentos se puede justificar por el incumplimiento a los objetivos y a las metas trazadas por cada departamento para el sector de la educación.

En esta tabla también sorprende la eficiencia Técnica de algunos departamentos, puesto que algunos presentan una eficiencia Técnica muy baja en el sector educativo, pero cuentan con grandes recursos asignados como lo es el Caso de Bogotá DC, mientras que hay departamentos que logran ser eficientes técnicamente, pero cuentan con recursos asignados muy bajos y sus resultados en las pruebas estudiadas no son los mejores, entre estos se encuentran San Andrés, Córdoba y Choco.

Para el caso de Bogotá DC se justifica esta ineficiencia con varias razones, la primera es que para el periodo del año 2012-2016 la Alcaldía se comprometió a la elaboración de 59 colegios para la educación media en este territorio y finalmente elaboro solo elaboro 10 colegios, cumpliendo así con solo el 18% de la meta establecida. La meta consistía en elaborar 4 colegios en año 2012, de los cuales no se elaboró ninguno, 15 colegios en el 2013 y solo se elaboró 1, 20 colegios para el 2014 y solo se construyeron 2, mientras que otros 7 quedaron como proyectos en obra, para el 2015 se pretendía construir 31 colegios de los cuales solo se construyeron 7, mientras 1 quedo en proyecto de obra, así es como lo manifiesta el plan de acción de la alcaldía de Bogotá para estos años. La segunda razón que

justifica la ineficiencia Técnica de Bogotá DC es que para este mismo periodo estudiado, la alcaldía de Bogotá tenía como objetivo que 29.657 estudiantes de los estratos 1, 2 y 3 pudieran estar matriculados y acceder a la educación superior, sin embargo, solo 4.354 estudiantes lograron acceder a la educación, este objetivo no fue cumplido debido a que la asignación presupuestal del programa en lo corrido del plan de desarrollo era muy baja, y para el cumplimiento de esta meta se requería una inversión significativa. Otras de las razones que justifica este resultado de ineficiencia técnica en Bogotá DC es la alta reprobación de los alumnos de secundaria y deserción estudiantil que presentaba para este periodo, puesto para el año 2010 los estudiantes reprobados eran cerca de 90.000 y la tasa de deserción de los estudiantes eran 3,9%, ya para el año 2012 la tasa de reprobación era del 8,2%, es decir, los estudiantes reprobados eran cerca de 75.000 mientras que la tasa de deserción de los estudiantes era de 3,1%, es decir, cerca de 28.000 estudiantes los que se retiraban del colegio. Para los años finales del periodo estudiado un poco menos de 20.000 estudiantes de secundaria se retiraban del colegio mientras que la tasa de reprobación de estudiantes en Bogotá DC paso a ser del 6,4%³⁷. Estos últimos resultados son mejores en comparación con los primeros años estudiados, sin embargo, son aspectos que afectan seriamente los objetivos establecidos por el departamento. Otros de los aspectos que puede justificar la ineficiencia técnica que se da en Bogotá DC es el gran número de estudiantes y de colegios oficiales que hay en el territorio, ya que al haber esta cantidad significativa de estudiantes se puede ver afectado de alguna u otra manera los resultados promedios que obtiene Bogotá DC en las pruebas el estado, del mismo modo, al haber muchas instituciones los recursos que son asignados para este territorio se pueden quedar cortos para el cumplimiento de los objetivos y las metas establecidas.

³⁷ Secretaria de Educación del Distrito. Plan de Desarrollo Bogotá Humana, Sector Educación. Consultado el 6 de octubre del 2017. Disponible en internet: https://www.educacionbogota.edu.co/archivos/sector_educativo/estadisticas_educativas/2015/caracterizacion_sector_educativo_de_bogota_2015.pdf

En el caso del departamento de San Andrés y Providencia, cuyos resultados muestran que es un departamento eficiente técnicamente en la mayoría de los años estudiados, se puede justificar en dos razones, la primera en la disminución significativa que ha tenido en la deserción estudiantil en este periodo, puesto que para el año 2010 su tasa de deserción era un poco mayor al 4% y para último año del periodo estudiado, el 2016, su tasa de deserción paso a ser del 2,26%³⁸, a esto hay que agregarle que para el año 2012, donde San Andrés presento una eficiencia técnica de 1, la tasa de deserción fue del 3,9%, mientras la tasa deserción en los departamentos fronterizos fue del 4,82% y la tasa de deserción a nivel nacional fue del 4,28%³⁹, ubicándose así en los departamentos con menor deserción a nivel nacional. La segunda razón que justifica la eficiencia técnica del departamento de San Andrés es la mejora que ha presentado en los resultados de las Pruebas Saber PRO, ya que para el año 2010 su promedio en las pruebas Saber PRO en competencias específicas y Genéricas era de 9,021 y 9,031 respectivamente, mientras que para el año 2016 sus resultados en competencias específicas y genéricas fueron de 10,147 y de 10,377 respectivamente.

En efecto, a través de los resultados obtenidos se pueden percibir ciertos departamentos que resaltan un particular interés en sus niveles óptimos de eficiencia técnica en varios de los periodos analizados, a pesar de ciertas circunstancias socioeconómicas que se les atribuyen generalmente a los departamentos con grandes dificultades y aspectos geopolíticos conflictivos. Son el caso tal de departamentos como: Córdoba, Choco, Cundinamarca, San Andrés y Providencia. Razón por la cual se acudió la información brindada por las secretarías de educación de cada departamento y observar el comportamiento de este sector con el objetivo de agregar peso argumentativo a tal comportamiento.

³⁸ GOBIERNO DIGITAL COLOMBIA. Estadísticas en Educación Básica por Departamento. Datos Abiertos. Consultado el 07 de octubre del 2017. Disponible en Internet: <https://www.datos.gov.co/educaci-n/estadisticas-en-educacion-basica-por-departamento/ji8i-4anb/data>

³⁹ Departamento Nacional de Planeación. Prosperidad para todas las fronteras de Colombia. Consultado el 07 de octubre del 2017. Disponible en internet: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3805.pdf>.

Así entonces, Cundinamarca presenta un particular interés debido principalmente a unas condiciones socioeconómicas desfavorables, pese a esto, su eficiencia técnica en el sector educativo fue observable en 3 periodos y dos de estos en forma consecutiva (2010, 2014 y 2015), no obstante, sus déficits socioeconómicos no interfirieron en el cumplimiento de sus metas y planes de mejoramiento educativo, dados los lineamientos del plan de desarrollo 2012-2016 “Cundinamarca, calidad de vida” con base en su objetivo estratégico DESARROLLO INTEGRAL DEL SER HUMANO y con la aplicabilidad de MÁS Y MEJOR ESTUDIO, se pudo establecer que del total de las actividades comprendidas en las metas a cumplir presentó un 92,22% de avances.”⁴⁰ Por otro lado y en relación a lo anterior, el manejo de recursos disponibles por parte de la secretaria de educación presento un informe afirmando que los resultados obtenidos por este avance reflejan un adecuado manejo de los recursos puestos a disposición, empleando en su administración acertados estándares, pautas económicas, eficiencia y equidad, fueron aspectos que dieron lugar al cumplimiento de programas metas y planes propuestos.

Sin embargo, no en todos los años del periodo analizado Cundinamarca presento eficiencia técnica en sus resultados, razones correspondidas y contrarias a las anteriores, este es el caso del plan de mejoramiento presentado para el 2013 en el que según el mismo informe de la secretaria de educación no dio cumplimiento a ciertos al 26% de los puntos decretados en él, por lo tanto, los resultados obtenidos por el modelo DEA para este departamento presentan un mayor respaldo de peso económico.

Del mismo modo otros departamentos presentaron comportamientos semejantes, tales son los casos del Choco y Córdoba, en el primero de estos se pudo observar una eficiencia técnica optima durante el 2010 al 2012 y el resto de periodos con una eficiencia no optima pero si bastante competente debido principalmente según

⁴⁰ Dirección operativa de control gubernamental. Secretaria de educación de Cundinamarca. Informe de auditoría gubernamental con enfoque integral. ISSN PM01-PR06 F05. p. 6

informes de la secretaria de educación al cumplimiento y seguimiento de sus metas y objetivos propuestos: El cumplimiento en un 100% de las actividades de acompañamiento situado y la retroalimentación virtual estudiantil, en sus procesos educativos y planes de mejoría institucional por parte de la secretaria, en ambos de los dos casos los establecimientos pertinentes han recibido las orientaciones y fortalecimientos pertinentes para el proceso académico.

Por otro lado el nivel de acompañamiento para los procesos de implementación de proyectos transversales en aspectos pedagógicos para la mejoría de los estudiantes es del 86%, otro aspecto que justifica la eficiencia técnica departamental del choco es debido a que el 78% de los docentes de la sed continúan sus procesos de formación avanzada para su autocapacitación y mejoramiento de los establecimientos educativos, también se observa en el informe un cumplimiento de actividades etno-educativas del 92%, el porcentaje de docentes de educación preescolar, básica y media que cuentan con formación en el uso de tecnologías de la información y la comunicación presenta resultados excelentes del 116% debido principalmente al aumento de dichos docentes de 300 a 600 de estos, y finalmente el porcentaje de instalaciones educativas que cuentan con equipo tecnológico por estudiante y el acceso a internet de este mismo, promedia alrededor del 80% , por lo tanto los resultados de la medición del DEA también están justificados a razón de lo anterior y otras variables socioeconómicas.

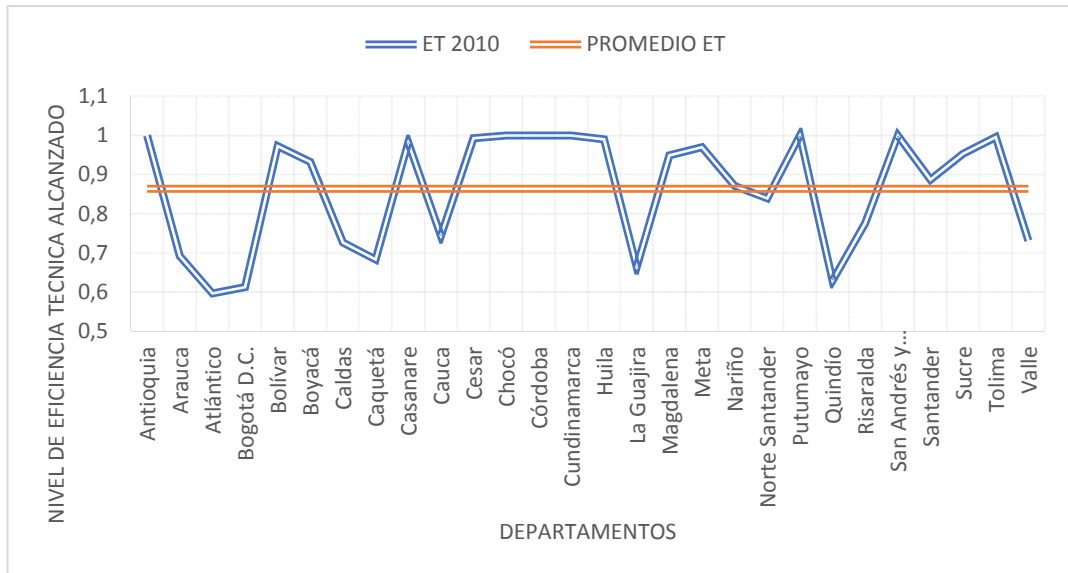
Así mismo, es el caso de Córdoba, uno de los departamentos con presencia de dificultades socioeconómicas y geopolíticas que dificultan sus procesos de desarrollo, sin embargo, lo observado en referencia a su eficiencia técnica en el sector educativo público, el cual manifestó un óptimo resultado en 5 de los periodos analizados no es semejante a la situación de sus demás aspectos de desarrollo, esto puede deberse principalmente a las estrategias utilizadas por la institución encargada de controlar, reforzar y aumentar los esfuerzos en pro de resultados educativos positivos del departamento.

Aquellas estrategias de implementación se ubican en el informe de la secretaria de educación⁴¹ en donde algunas se destacan principalmente como un fuerte argumento frente a los resultados de la medición DEA. Una de estas es quizás su constante empeño en el control constante a las variables significantes a la deserción estudiantil y a sus métodos y esfuerzos por frenar la misma y en un sentido paralelo buscan la fórmula para lograr una permanencia a largo plazo, tal estrategia conjunta presento una constancia del 90% durante los periodos analizados. Por otro lado, el mismo informe revelo una constancia del 87% en sus planes de mejoramiento y seguimiento a las actividades de infraestructura o adecuaciones fiscal en el sector educativo del departamento.

Ahora bien, en cuestiones de asistencia y mejoramiento en la calidad se presentó un avance del 74% en asistencia técnica virtual y telefónica conforme a la necesidad que se presente por parte del responsable de evaluación docente asistido por talleres de asistencia técnica y pedagógica a los EE focalizados, además, la implementación de estrategias con el fin de desarrollar mesas de trabajos con las autoridades municipales, alcaldías y directivos docentes a los 20 EE con bajo ISCE para implementar estrategias que redundan en el mejoramiento de las pruebas Saber, añadiendo también la formación en TIC a 880 estudiantes de grado 9, 10 y 11 de los EE zona urbana en el municipio de Planeta Rica con el fin de prepararlos para mejorar las pruebas Saber, mientras que para el conglomerado de docentes se propuso la formación de innovación TIC a 500 docentes de las diferentes áreas del Departamento con la fundación telefónica. Entre otras actividades y planificaciones que logran corroborar en mejor medida los resultados del modelo aplicado para determinar la eficiencia técnica en el sector educativo público en Colombia.

⁴¹ Secretaria de educación del departamento de Córdoba. Boletín Estadístico 2015. Consultado 11 de octubre del 2017. Disponible en Internet: <http://www.cordoba.gov.co/educacion/index.php/planeacion-educativa/boletin-estadistico-2015>

Grafica 9. Eficiencia técnica departamental 2010



Fuente: Elaborado por los autores, con base en los resultados de la aplicación de la metodología DEA.

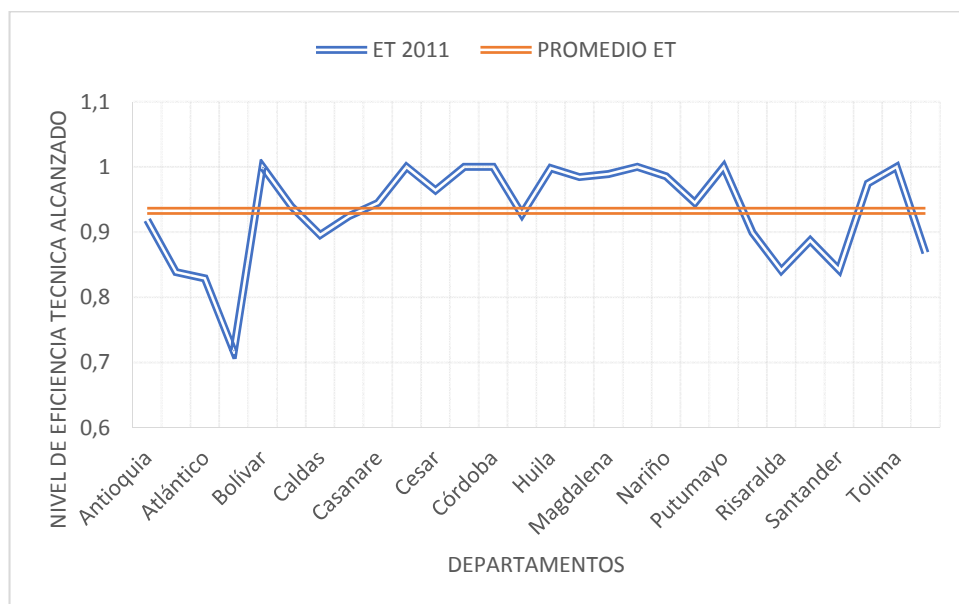
En la gráfica 9 se muestra la eficiencia técnica de cada departamento para el año 2010, en la misma, también se observa la eficiencia técnica promedio estimada para este año. Esta grafica presenta aquellos departamentos que lograron ser eficientes técnicamente, los que no lograron ser eficientes, pero se encontraron cerca de su punto de eficiencia o superaron el promedio general y, los que infortunadamente estuvieron lejos de su punto óptimo y se encontraron por debajo del promedio estimado. Hay que resaltar a Antioquia, Bolívar, Casanare, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Putumayo, San Andrés y Sucre, que fueron los departamentos que para este año lograron ser eficientes técnicamente, pues, fueron los únicos departamentos que utilizaron sus insumos de una manera óptima.

Por otro lado, se presentan los departamentos que se encontraron lejos de su punto óptimo en la frontera de posibilidades de producción y no lograron ser eficientes técnicamente, ya que sus resultados no compensaban la inversión realizada en estos territorios, entre esos departamentos se resaltan Arauca, Atlántico, Bogotá

DC, Caldas, Caquetá, Cauca, La Guajira, Quindío, Risaralda, y Valle del Cauca, hay que resaltar que algunos de estos departamentos logran buenos resultados, sin embargo, no compensan con los recursos que le fueron asignados para este año.

Por último, se muestra a aquellos departamentos que no logran ser eficientes técnicamente, pero se encuentran muy cerca del punto óptimo de la FPP, además de ello, son departamentos que con su porcentaje de eficiencia técnica logran ubicarse por encima del promedio estimado para ese año, en otras palabras, son departamentos que están muy cerca de lograron los resultados óptimos con sus respectivos recursos de producción, entre ellos sobresalen el Departamento de Santander y Boyacá.

Grafica 10. Eficiencia técnica departamental 2011



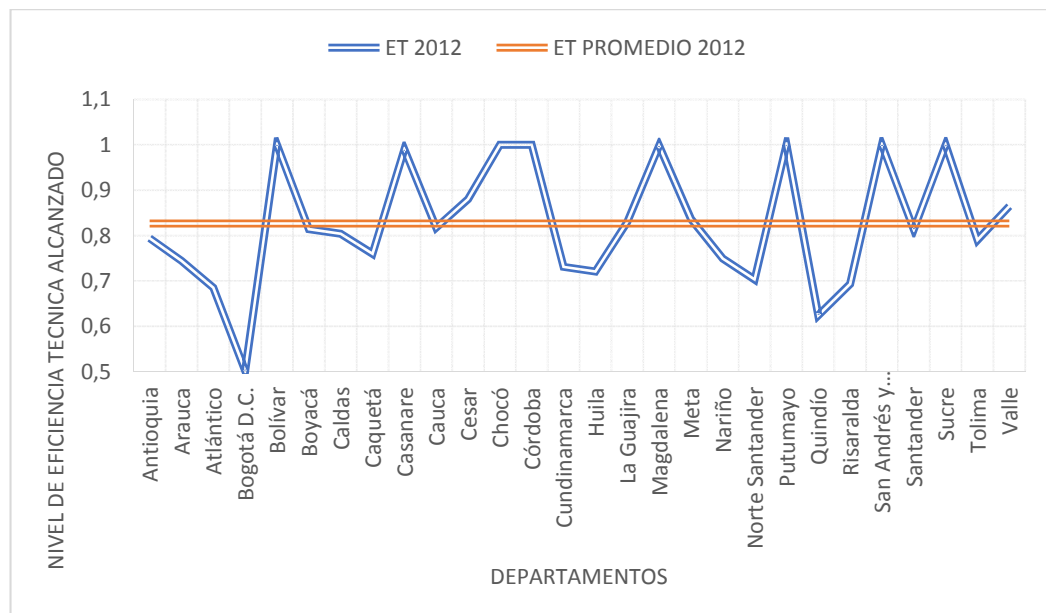
Fuente: Elaborado por los autores, con base en los resultados de la aplicación de la metodología DEA.

Esta grafica 10 muestra que para este año Bolívar, Cauca, Chocó, Córdoba, Meta, Putumayo y Tolima fueron los departamentos que lograron ser eficientes técnicamente, ya que lograron utilizar la inversión recibida para obtener los mejores

resultados posibles para ellos. Por su parte Antioquia, Casanare, Cundinamarca, Putumayo y Sucre que fueron departamentos que se mostraron eficientes técnicamente en la gráfica del año anterior, para este año solo lograron ubicarse encima del promedio estimado para este año, no lograron ser eficientes nuevamente, pero si se mantuvieron cerca del punto óptimo en la FPP.

Por último, muestra a los departamentos que no logran acercarse al porcentaje óptimo de eficiencia técnica y que a su vez se encontraron por debajo del porcentaje promedio departamental estimado para ese año, en ellos que sobresalen Bogotá DC, Arauca, Caquetá, Risaralda, Santander y Valle del Cauca.

Gráfica 11. Eficiencia Técnica departamental 2012



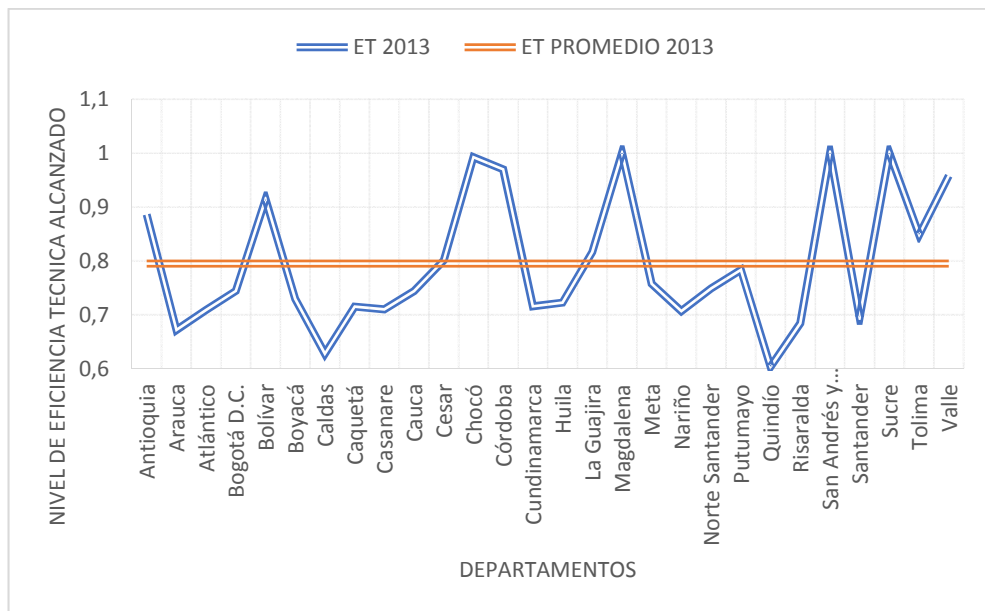
Fuente: Elaborado por los autores, con base en los resultados de la aplicación de la metodología DEA.

La grafica 11 manifiesta que los departamentos con mayores inputs son los que más alejados se encuentran de ser eficientes técnicamente, como lo es el caso de Antioquia y Bogotá DC, son los departamentos que más recursos obtienen en el

sector educativo, pero son algunos de los departamentos que se encuentran por debajo del promedio de ET estimado para este año, esto es debido a que los productos obtenidos no son los esperados para estos departamentos.

Del mismo modo, presenta los departamentos que logran ser eficientes técnicamente aprovechando al máximo los insumos utilizados, entre estos departamentos se destacan Bolívar, Casanare, Choco, Córdoba, Magdalena, Putumayo, San Andrés y Sucre.

Grafica 12. Eficiencia técnica departamental 2013



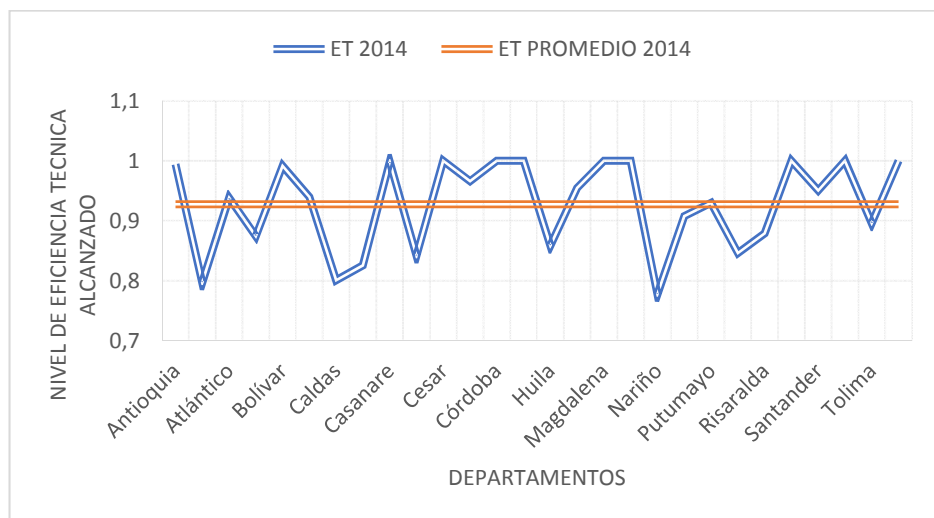
Fuente: Elaborado por los autores, con base en los resultados de la aplicación de la metodología DEA.

En La grafica 12 se muestra que son pocos los departamentos que logran se eficientes técnicamente para el 2013, esto se debe a que la inversión ha ido aumentando para todos los departamentos, por ende, los resultados exigidos para todos los territorios también aumentan, y aquellos departamentos que no hacen un uso adecuados de los recursos que le son asignados, difícilmente logran ser eficientes técnicamente. En este año solo Choco, Magdalena, Sucre y San Andrés

lograron ubicarse en el punto óptimo de la FPP, grosso modo, fueron los departamentos que lograron los resultados exigidos por la inversión que recibieron.

Por otro lado, Caldas, Bogotá, Atlántico, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Quindío y Santander, fueron los departamentos que no lograron superar el promedio de ET estimado para este año, sus resultados estuvieron lejos de compensar los recursos utilizados en este sector.

Grafica 13. Eficiencia Técnica departamental 2014

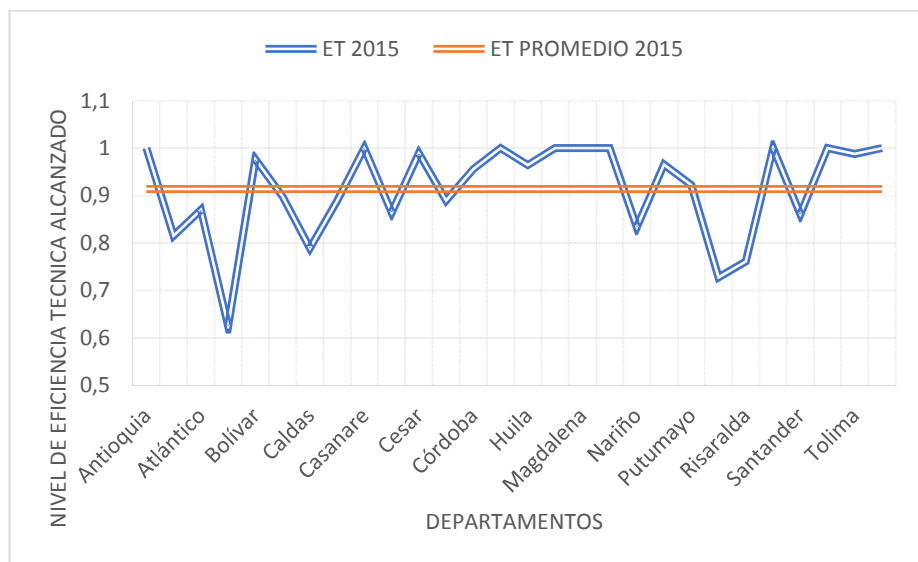


Fuente: Elaborado por los autores, con base en los resultados de la aplicación de la metodología DEA.

La grafica 13 muestra que para el año 2014 aumento el número de departamentos que lograron ser eficientes técnicamente, en este año Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Meta, San Andrés, Sucre y Valle del Cauca, fueron los departamentos que obtuvieron los resultados óptimos correspondientes a los insumos que utilizaron, mientras que Antioquia, Bolívar, Casanare, Chocó y la Guajira, no lograron una eficiencia técnica optima, pero se ubicaron muy cerca de la FPP.

Por otro lado, Bogotá DC, Nariño, Quindío, Risaralda, Arauca, Caldas, Huila, Cauca y Caquetá, son departamentos que se ubicaron por debajo del promedio de ET estimado para este año. Para este año hay que resaltar a Bogotá DC, que fue un departamento que aumento su porcentaje de eficiencia Técnica en comparación con años anteriores, sin embargo, sigue sin obtener los resultados exigidos debido a la cantidad de insumos que utiliza.

Grafica 14. Eficiencia Técnica departamental 2015

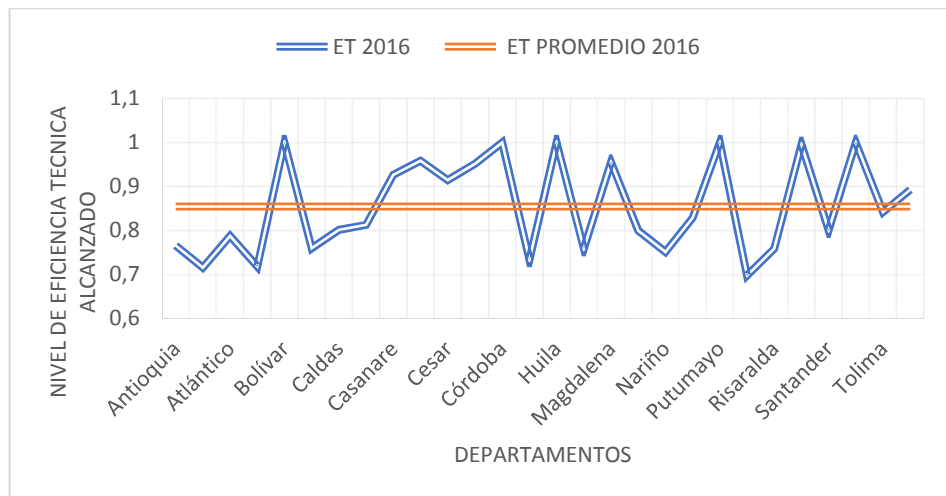


Fuente: Elaborado por los autores, con base en los resultados de la aplicación de la metodología DEA.

La grafica 14 presenta que solo la mitad de los departamentos logran un porcentaje de eficiencia técnica por encima del promedio, mientras que solo 9 logran ser eficientes técnicamente, en lo que sobresalen Antioquia y Valle, que son dos de los 3 departamentos que más recursos reciben para el sector educativo, los departamentos que al igual que Antioquia y Valle están aprovechando de manera óptima los recursos son: Casanare, Cundinamarca, La guajira, Magdalena, Meta, San Andrés y Sucre. Del valle del Cauca también hay que resaltar que es un departamento que aumentado su porcentaje de ET con el transcurrir de los años,

logrando ser un departamento técnicamente eficiente en este año. Por otro lado, Bogotá volvió a disminuir su porcentaje de eficiencia para este año en comparación con el año anterior, mientras que Arauca, Atlántico, Caldas, Cauca, Nariño, Quindío, Risaralda y Santander volvieron a encontrarse por debajo de la eficiencia técnica estimada.

Grafica 15. Eficiencia Técnica departamental 2016



Fuente: Elaborado por los autores, con base en los resultados de la aplicación de la metodología DEA.

En la gráfica 15 se observa que solo los departamentos Bolívar, Córdoba, Huila, San Andrés y Sucre fueron los únicos que lograron ubicar en el punto óptimo de la frontera de posibilidades de producción, mientras que los departamentos con más inputs utilizados como lo son Valle del Cauca, Antioquia y Bogotá, se ubicaron un poco alejados de lograr la eficiencia técnica. Del mismo modo, además de los departamentos que lograron la EF, solo 5 departamentos lograron superar el promedio de ET estimado para este año, ellos fueron los departamentos del Magdalena, Choco, Cauca, Cesar, y Casanare. Por ultima, también se encuentran aquellos departamentos que estuvieron lejos de ser ubicarse en la frontera de posibilidades de producción, entre los departamentos que no presentaron resultados exigidos o cercanos a ellos se encuentran Antioquia, Arauca, Atlántico,

Boyacá, Cundinamarca, Bogotá Caldas, Caquetá, La Guajira, Meta, Nariño, Quindío, Risaralda y Santander. Departamentos cuyos resultados en las pruebas Saber 11 y las pruebas Saber PRO no han sido los esperados.

6. ANALISIS DE RESULTADOS METODOS DE ESTIMACION DATOS PANEL

Este modelo consiste en combinar las agrupaciones de dimensión temporal con cada una de las dimensiones de corte transversal. En estos modelos de tipo panel, como lo manifiesta Badi H. Baltag⁴², cuentan con algunas ventajas respecto a los modelos de corte transversal o los modelos series de tiempo, porque en ellos no existen límite para heterogeneidad de los datos, proporcionan mayor cantidad de datos informativos y a su vez puede detectar y medir mejor algunos efectos, del mismo modo minimizan el sesgo que resulta de una agregación total de los datos (Gujarati, 2004)⁴³. Además de ello, los datos panel nos permite controlar características específicas e inobservables de los condados que pueden estar correlacionadas con las variables del modelo. Ya que ignorar dicha heterogeneidad inobservada puede llevar a estimaciones inconsistentes de los coeficientes y las variables del modelo⁴⁴

La principal Novedad que tienen los modelos tipo Panel consiste en agrupar las observaciones temporales por cada una de las unidades transversales. Por ejemplo, si tenemos datos sobre los recursos asignados a los departamentos estudiados desde el 2010 hasta el año 2016, por cada uno de los 28 departamentos, recopilándolos tendríamos un poco más de 200 observaciones para cada una de las variables que estudiaremos en el modelo. Ya luego procedemos la estimación del Modelo que permitirá identificar y medir los efectos que son generados por la inversión de los recursos en la eficiencia técnica de los departamentos estudiados.

La ventaja principal de elaborar un modelo econométrico de datos de panel es que permite estimar coeficientes de regresión múltiple que no se podrían estimar con

⁴² Profesor de Economía en la Universidad de Siracusa en New York.

⁴³ Gujarati, D. (2004) Ciudad de México. Econometría Quinta Edición. Pag 613.

⁴⁴ Navarro, J. L., & Martin Segura, J. (2007). Metodología econométrica para el análisis económico del delito. Los modelos de datos de panel.

datos de corte transversal o con datos de series temporales. Del mismo modo, al combinar las series de tiempo de las observaciones de corte transversal, los datos de panel proporcionan “una mayor cantidad de datos informativos, más variabilidad, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y una mayor eficiencia”⁴⁵.

Para este Caso Utilizamos como variable dependiente la Eficiencia técnica departamental calculada para los departamentos en Colombia y como variables explicativas utilizamos la inversión por estudiantes destinadas a los aspectos de calidad en el sector educativo público departamental y la inversión por estudiante destinada a otros aspectos distintos a la calidad en el sector educativo público. Con esta estimación lo que buscamos es conocer los efectos temporales que tienen los tipos de inversión sobre eficiencia técnica, y a su vez, conocer cual tipo de inversión tendría efectos positivos sobre el nivel de eficiencia departamental.

Esta estimación se puede hacer a través de 2 modelos, el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios.

6.1 MODELO DE EFECTOS FIJOS

Para tratar los efectos fijos se emplea el estimador intragrupo (within), el cual asume que el efecto individual está correlacionado con las variables explicativas. Este supuesto relaja la condición impuesta por el estimador de efectos aleatorios, tratando el efecto individual separadamente del término de error.

$$cor(\alpha_i, X) \neq 0$$

Siendo: α_i =Efectos individuales & X_i = Variables explicativas

⁴⁵Gujarati, D. (2004) Ciudad de México. Econometría Quinta Edición. Pag 613.

La ecuación para esta modelo seria:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \mu_{it}$$

6.2 MODELO DE EFECTOS ALEATORIOS

Para tratar los efectos aleatorios se emplea el Método Generalizado de Momentos (MGM). Este estimador asume la condición de que los efectos individuales no están correlacionados con las variables explicativas el modelo, es decir:

$$cor(\alpha_i, X) = 0$$

La ecuación para esta modelo seria:

$$Y_{it} = \beta X_{it} + (\alpha_i + \mu_{it})$$

Siendo: α_i =Efectos individuales & X_i = Variables explicativas

Para conocer cuál es la estimación más acertada para nuestro trabajo se procede a la aplicación del Test de Hausman, Este test lo que hace es comparar los β obtenidos por medio del estimador de efectos fijos y efectos aleatorios, identificando si las diferencias entre ellos son o no significativas.

Por tanto, primero se debe estimar por el método menos eficiente pero consistente (efectos fijos) y posteriormente por el estimador eficiente y consistente (efectos aleatorios). En ambos casos la matriz de pesos debe ser homocedástica⁴⁶.

Finalmente, lo que hace este test es plantear dos hipótesis, la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternita (H_a), y finalmente un criterio de rechazo que es que manifiesta cuál de los modelos es el más adecuado.

⁴⁶ Gujarati, D. (2004) Ciudad de México. Econometría Quinta Edición. Pag 613.

Ho: No diferencia sistemática entre los coeficientes

Ha: Si hay diferencia sistemática entre los coeficientes

Criterio de Rechazo: Si la $Prob > \chi^2$ es mayor a 0.05 no rechazamos Ho, es decir, no hay correlación entre los efectos individuales y las variables explicativas, lo que indica que el estimador de efectos aleatorios debe ser utilizado. En caso contrario, si $Prob > \chi^2$ es menor a 0.05, rechazaríamos la hipótesis nula y emplearíamos el estimador de efectos fijos.

A continuación se presentan los resultados de la estimación estadística mediante los procesos econométricos de datos panel, el cual nos permitió establecer un sistema con datos de tipo espacial y otro de características temporales, donde 28 departamentos de Colombia corresponderán a los individuos espaciales, mientras que el periodo estudiado entre los años 2010 y 2016 será entonces el aspecto temporal, a su vez las variables de interés que se pretende observar para dichos objetos espaciales dentro del periodo de estudio determinado son la inversión en calidad por estudiante, la inversión en otros aspectos distintos a la calidad por estudiante y como una variable dependiente los resultados de la eficiencia técnica departamental obtenida en el capítulo anterior.

Por su parte la inversión en la calidad por estudiante es el recurso promedio asignado para cada estudiante en cuestión de su calidad educativa, ya sea en el salario de sus docentes calificados o en las capacitaciones que estos reciben para mejorar la enseñanza, mientras que la inversión por estudiante en otros aspectos distintos a la calidad, son los recursos promedios asignados para los estudiantes en aspectos como su transporte a la institución educativa, su alimentación mientras se encuentren en la institución y otras herramientas que puede permitir un mejor desempeño académico.

6.3 PERFIL DE LAS VARIABLES PARA APLICACIÓN DE DATOS DE PANEL

Tabla 3. Estadística descriptiva. Media y total de datos de la Muestra

Categoría	Ítem	Variable X1	Variable X2	Variable Y
		Inv. Calidad estudiante	Inv. en Otros aspectos por estudiante	Eficiencia Técnica
Departamentos	Datos Incluidos	196	196	196
	Media	1572641	4418344	0,873

Fuente: Cálculos elaborados por autores basado en los informes de regionalización presupuestos de inversión DNP 2010-2016.

La estimación mediante los procesos de datos panel no representan una diferencia significativa comparado con los procesos de estimación lineales básicos, de hecho, consiste en el mismo procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios de coeficientes agrupados, sin embargo, la aplicación de un sistema de efectos fijos nos permitirá tener un punto de intercepto propio por cada individuo dado que cada observación presenta valores diferentes, de este modo tenemos:

Tabla 4. Resultados modelo efectos fijos

Variables	Y	X1	X2	Cons
	Eficiencia Técnica	Inv en otros Aspectos	Inv en Calidad	-
Coef	-	1.94e-07	-1.51e-07	.8782233
std. Err.	-	6.67e-08	4.88e-08	.006976
p> t	-	0.004	0.002	0.000
(95% Conf. Int)	-	6.20e-08	-2.47e-07	.8644503
Number of Obs	196	Number of Groups	28	-
Prob > F	0.0030	Within	0.0678	-
rho	.47983981	Between	0.1599	-
	-	Overall	0.0840	-

De acuerdo al sistema de efectos fijos es posible inferir que para la estimación elaborado se presenta la relación de cambio del individuo ismo alrededor del tiempo (0,0678), el cambio de estas mismas respecto a otros individuos (0,1599), lo que indica una mayor variación entre los departamentos analizados que entre los periodos observados, por otro lado se destaca que la correlación existente (0,1277)

entre la perturbación de cada individuo y las variables independientes resulta ser positiva, es decir, si existe una relación entre las mismas.

Por otro lado, es destacable el coeficiente de la probabilidad F conjunta (0,0030) menor al 5% lo que determina una significancia conjunta, también representado en la significancia de las probabilidades individuales de cada variable (0,004), (0,002). Además, se observan también los coeficientes de la varianza del error (0,0835) individuo por individuo (departamento por departamento) a lo largo del tiempo e Inter individuo (0,0870), es decir, entre cada departamento. Finalmente se logra detallar el elemento rho (0,4798) que representa la varianza general del modelo dadas las varianzas individuales y al manifestar un coeficiente alto las varianzas de los individuos están proporcionando una explicación lógica a nivel general.

De este modo, si utilizamos el modelo de efectos fijos, es a razón de que solo las covariables independientes (inversión por estudiante en otros aspecto a la calidad e inversión por estudiante en el subsector de calidad) representadas en los resultados, se afirma entonces que son estos los factores que influyen en los niveles de eficiencia técnica, es decir, que otros factores no influyen ni tienen peso en la variable de respuesta a largo plazo la tendencia permanecerá igual, que solo con las políticas de inversión, se pueden mejorar los resultados.

Finalmente, el modelo contempla la prueba F, la cual proporciona el termino de perturbación para cada individuo esperado (0). Lo que permite concluir que, si existe una relación e influencia de estos factores independientes en la variable de respuesta a largo plazo representado mediante el comportamiento de estas a través de tendencias crecientes, decrecientes o constantes, el modelo anterior (efectos fijos) evidencia una relación positiva en el incremento de inversión en aspectos diferentes a la calidad y más relacionados con la inversión dada a sectores como la infraestructura, cobertura y demás, además dado el intercepto (0.878) y

estadísticamente significativo se dice que esta es una tendencia creciente a largo plazo en dicho comportamiento.

En efecto los resultados anteriores son evidencia de una estimación bastante eficiente y significativa dados los datos y variables incorporados al modelo, sin embargo, es preciso estimar de manera análoga o paralela un proceso de efectos aleatorios con las mismas condiciones, excepto que para este caso específico se da cabida a la incorporación de la heterogeneidad de los individuos como un componente aleatorio de la regresión caso contrario al modelo de efectos fijos ya que en este se presenta el supuesto de homogeneidad. Y así establecer el proceso y resultado más óptimo para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este trabajo, por consiguiente, se obtiene:

Tabla 5. Resultados modelo de efectos Aleatorios

	Y	X1	X2	Cons
Variables	Eficiencia Tecnica	Inv en otros Aspectos	Inv en Calidad	-
Coef		2.16e-07	-1.67e07	.8781101
std. Err.		6.54e-08	4.79e-08	.0159072
p> t		0.001	0.000	0.000
(95% Conf. Int)		8.82e-08	t2.61e-07	.8469326
Number of Obs	196		Number of Groups	28
Prob > F	0.0006		Within	0.0676
rho	.42956488		Between	0.1638
-		-	Overall	0.0853

De acuerdo al sistema de efectos aleatorios es posible inferir que para la estimación elaborado se presenta la relación de cambio del individuo ismo alrededor del tiempo (0,0676), el cambio de estas mismas respecto a otros individuos (0,1638), lo que indica una mayor variación entre los departamentos analizados que entre los periodos observados, por otro lado se destaca que la correlación existente (0) entre la perturbación de cada individuo y las variables independientes resulta ser positiva, es decir, si existe una relación entre las mismas.

Por otro lado, es destacable el coeficiente de la probabilidad F conjunta (0,0006) menor al 5% lo que determina una significancia conjunta, también representado en la significancia de las probabilidades individuales de cada variable (0,001), (0,000). Por otro lado, se observan también los coeficientes de la varianza del error (0,0755) individuo por individuo (departamento por departamento) a lo largo del tiempo e Inter individuo (0,0870), es decir, entre cada departamento. Finalmente se logra detallar el elemento rho (0,4295) que representa la varianza general del modelo dadas las varianzas individuales y al manifestar un coeficiente alto las varianzas de los individuos están proporcionando una explicación lógica a nivel general.

No obstante, es preciso establecer cuál de las dos situaciones presenta los resultados mejor capacitados para así lograr los fines establecidos, es necesario entonces proceder a un sistema de pruebas de hipótesis, test de Hausmant⁴⁷, donde:

Ho= No diferencia sistemática entre los coeficientes

Ha= si hay diferencia sistemática entre los coeficientes

Cuando las diferencias son sistemáticas me debo quedar con el estimador más consistente y se debe utilizar efectos fijos, pero, cuando estas diferencias no son sistemáticas se debe utilizar el estimador más eficiente y debo utilizar efectos aleatorios.

Por lo tanto, si la Prob>chi2 es mayor a 0.05 no rechazo Ho, es decir, no hay correlación entre los efectos individuales y las variables explicativas, lo que indica que el estimador aleatorio debe ser utilizado. En caso contrario, Prob>chi2 es menor a 0.05, emplearíamos el estimador de efectos fijos, de este modo se obtiene:

⁴⁷ Es un test chi cuadrado estadístico que determina si las diferencias son sistemáticas y significativas entre dos estimaciones.

6.4 RESULTADOS TEST DE HAUSMANT

Luego de la aplicación de este test se obtuvo que el p valor del χ^2 es 0.2336, es decir, cae en la zona de rechazo de la hipótesis alternativa. Esto me indica que debo utilizar el estimador más eficiente debido a que las diferencias no se deben a diferencia sistemática entre los coeficientes. Esto es utilizar el modelo con efectos aleatorios.

Por lo tanto, a pesar de la similitud de coeficientes óptimos para los dos diferentes modelos (efectos fijos y efectos aleatorios) es correcto afirmar que según la prueba de hipótesis anteriormente realizada el modelo que mejor interpreta que, las condiciones, causas y efectos dados por el manejo de los recursos públicos sobre los niveles de calidad y eficiencia en la educación pública se justifican en mejor medida por la interpretación de efectos aleatorios ya que este nos permite observar el comportamiento de las variables y sus variaciones en el tiempo (es decir el componente tiempo pasa a ser un factor que determina un comportamiento de las variables) presenta un peso explicativo considerablemente alto sobre los impactos de la variable dependiente analizada.

Además, se deduce que las dos covariables que trabajan (inversión por estudiante en otros aspectos a la calidad e inversión por estudiante en el subsector de calidad), permiten que haya mejoría en los resultados, pero esos resultados también obedecen a factores externos, exógenos, variables socioeconómicas (ingresos de la madre, estrato del estudiante), entorno económico, entorno geográfico, entorno social de los estudiantes, las políticas de educación pública, son elementos que no pueden ser incluidos como covariables, pero que sí están afectando los resultados. Lo cual indica que si hay factores externos que afectan los resultados de las pruebas SABER11 Y SABERPRO que podrían incluirse pero no resultan medibles bajo términos de variables desagregadas ya que resulta muy complejo calcular un valor agregado de esas varias a nivel departamental, por lo que, es difícil interpretar estos

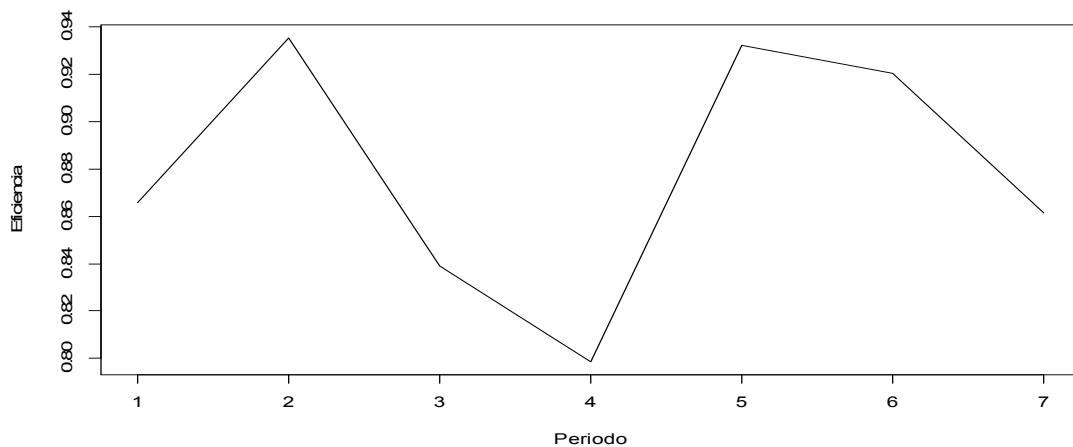
valores, y se requirira de un modelo mucho mas complejo, y al intentar proceder con un modelo tan complejo estas tecnicas tradicionales de prediccion no funcionarían, no sirven, se tendria que recurrir a otros metodos.

Finalmente, se presenta una tabla que muestra la variacion que hubo de la eficiencia tecnica en todos los años estudiado, y a su vez, una ilustracion que aclara de una mejor manera los efectos que causaron los dos tipos de inversion sobre los niveles de efeciencia tecnica promedio para cada año estudiado.

Tabla 6. Variacion de la eficiencia tecnica

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0.865	0.935	0.838	0.798	0.932	0.920	0.861

Grafica 16. Variación temporal de la Eficiencia Técnica departamental 2010-2016



En esta grafica se puede apreciar los efectos que tuvieron la inversion en calidad y la inversion en otros aspectos distintos a la calidad sobre la eficiencia tecnica en cada uno de los años estudiados. En primera instancia se observa que para el segundo año del periodo de estudio, los dos tipos de inversion causaron un efecto positivo aumentando el nivel de eficiencia tecnica promedio de los departamentos

en Colombia, aumento que puede ser justificada por un buen manejo de los recursos asignados para este año.

Luego se observa un efecto negativo sobre eficiencia técnica para los dos próximos años, en donde se observa una disminución notable en el nivel de la eficiencia técnica promedio de los departamentos, disminución que podría ser justificada con un uso inadecuado de la inversión pública recibida para estos dos años. Para el quinto año se presenta un aumento notable en el nivel de eficiencia promedio de los departamentos, mientras que para los dos últimos años se presenta un efecto negativo sobre el nivel de eficiencia, volviendo a tener un nivel de eficiencia técnica promedio similar al del año inicial, es decir, a largo plazo los tipos de inversión no han logrado tener un efecto significativo sobre el nivel de eficiencia técnica de los departamentos.

7. CONCLUSIONES

Este trabajo ha presentado el método Análisis Envolvente de Datos (DEA) y la metodología de Datos panel como un herramienta elemental para poder estudiar el desempeño que han tenido los departamentos colombianos en el sector educativo en el periodo 2010-2016, teniendo como insumos la inversión en calidad por estudiante y la inversión en otros aspectos distintos a la calidad por estudiantes que es realizada cada departamento y como producto las pruebas Saber 11, las pruebas Saber Pro competencias genéricas y las pruebas Saber Pro competencias Específicas. De esta forma, el análisis realizado por medio de estos métodos, nos permite identificar a aquellos departamentos que mejor desempeño han tenido en términos de su eficiencia técnica y la capacidad que tienen para darle un uso óptimo a los insumos utilizados. Del mismo modo nos permite identificar cuál de los tipos de inversión en el sector educativo es la recomendada para realizar aumentos de presupuesto. Para la aplicación de estos modelos se utilizaron 4 variables, como insumos La inversión en Calidad por departamento, la Inversión en otros Aspectos por departamento, y como producto se tuvieron en cuenta las pruebas Saber11 y las Pruebas Saber PRO

Además, los resultados obtenidos permiten observar que recibir una mayor inversión o ser el territorio con los mayores recursos asignados, no garantiza ser un departamento eficiente técnicamente, ya que al tener insumos más grandes que los demás territorios, las metas trazadas son más exigente, lo que genera que sean un poco más difíciles de cumplir, del mismo modo, lo resultados o productos que obtengan deben ser mejores y superior a los resultados de los demás departamentos que cuentan con los insumos de menor proporción. Por otro lado, se puede observar que recibir una inversión muy baja en comparación con los demás departamentos o ser uno de los departamentos con menores recursos asignados para este sector posiblemente no presentara ineficiencia tecnica, ya que

por los insumos utilizados en estos departamentos, los productos exigidos van a ser menos exigentes en comparación con los demás departamentos.

Otra de las cosas que se puede apreciar de los resultados obtenidos es que, si se presenta un aumento en la inversión en otros aspectos distintos a la calidad en el sector educativo, podría haber una mejora en la eficiencia técnica calculada para cada uno de los departamentos, todo esto basado en el modelo econométrico estimado de datos de panel en el tercer capítulo del proyecto. En este se puede observar que, el Beta para la variable inversión en otros aspectos distintos a la calidad fue un coeficiente mejor que el beta presentado por la variable de inversión en calidad. Esto concluye que invertir más en la calidad de la educación no garantiza que la eficiencia técnica calculada para cada departamento pueda presentar mejoría, y que son otros aspectos distintos a la calidad, los que están afectando de una manera más significativa a los resultados.

Se concluye también que un mejor manejo de los recursos asignados a cada entidad territorial garantiza una mejora en la eficiencia técnica calculada para cada departamento. Finalmente, la estructura de los diferentes planes de mejoramiento de cada departamento para el sector educativo responden en la mayoría de los casos de forma paralela a los resultados obtenidos de los modelos anteriores, no obstante dichos planes de mejoramiento carecen de tácticas de apoyo para sí mismos, en donde se apliquen con una mayor rigurosidad el seguimiento de estrategias como el fortalecimiento de los colegios, falencias de dotación adicional, la constante y permanente formación del personal académico, entre otros, que en diversos casos se encuentran ausentes de los programas de los candidatos presidenciales, documentos de planeación Nacional, CONPES de educación y demás, que resultan siendo apenas estéticos contrastados con los resultados generando deficiencias y bajos niveles de desempeño en las pruebas ICFES.

Grosso modo, el estudio realizado en este proyecto podría ser perfeccionado con otros trabajos que incluyan otros métodos econométricos u otras técnicas que puedan permitir la inclusión de datos desagregados que no se tuvieron en cuenta para esta investigación, del mismo modo incluir todos los demás departamentos de Colombia que no se tuvieron en cuenta para este trabajo de investigación para así poder obtener resultados más explícitos sobre lo que sucede en el sector educativo en Colombia a nivel departamental. En esos estudios se podrían agregar variables de políticas sociales como el ingreso de los padres, el estrato de los estudiantes y otras variables que no se utilizaron porque causaba una complejidad econométrica extra al proyecto.

A manera de recomendaciones se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos; Plantear un mejor y mayor cumplimiento de los programas gubernamentales enfocados en el manejo de recursos públicos destinados a la educación en Colombia, principalmente en aquellos departamentos con una eficiencia técnica baja.

Los departamentos tienen que ser conscientes de que la inversión en aspectos de calidad no genera frutos de manera inmediata. Tal vez ésta sea la razón por la que la mencionada variable no tuvo un efecto muy positivo en la explicación de los niveles de eficiencia técnica de los departamentos, ya que es posible que sea necesario mejorar primero las condiciones adecuadas para el óptimo aprendizaje de los estudiantes.

Finalmente es recomendable que las administraciones municipales y distritales tengan en cuenta estas variables como posibles instrumentos de la política pública, pues mostraron tener un efecto sobre la eficiencia técnica calculada.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo, D. (2011). GASTO PÚBLICO Y DESARROLLO HUMANO: CONSTRUCCIÓN DE UN ÍNDICE SINTÉTICO PARA EL ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN DEL GASTO PÚBLICO MUNICIPAL AL DESARROLLO HUMANO. Medellín

Aponte, L. A. (2014). LA EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN EN COLOMBIA. Cartagena.

AMAYA, Pedro José, et al. Colombia: Un país por construir: Problemas y retos presentes y futuros. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 2001.

Arias, C. A., & Gonzales Lara, P. (2013). ANALISIS DE LA EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO: UNIVERSIDAD DE CARTAGENA 2009-2011. Cartagena.

BARRIO, Belén Pascual. Calidad, equidad e indicadores en el sistema educativo español. España: Revista Pulso. 2006. ISSN 1577-0338. p. 43-58.

Camelo, M. A., & Gómez Meneses, F. E. (2011). Gasto público en educación frente. Finanzas y Política Económica, 13.

CASTILLO, R. R. (2009). Sobre la Evolución del Gasto Público en América Latina y su Papel para la Estabilización Económica. Revista de Economía y Estadística, 46-95.

CARDONA, Marleny, et al. Capital Humano una mirada desde la educación y la experiencia laboral. Medellín, Colombia: Serie de cuadernos de investigación. 2007. ISSN 1692-0694.

CHEDIAK, Francisco, VALENCIA, Luz. La eficiencia mediante la técnica del Analisis envolvente de Datos-DEA-. 2008. p. 70-81

CONTRERAS, Alejandra, FIGUEROA, Walter. La eficiencia del gasto público en educación y salud en Guatemala. Guatemala. Banco Interamericano de Desarrollo. 2013

Dirección operativa de control gubernamental. Secretaria de educación de Cundinamarca. Informe de auditoría gubernamental con enfoque integral. ISSN PM01-PR06 F05. p. 6

ESCOBAR, Laura De Pablos. El gasto público en educación: Algunos aspectos de interés. Documentos de Trabajo de la Facultad de Ciencias económicas y Económicas.1998. ISSN 2255-5471.

FARELL, M. The Measurement of productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. 1957. ISSN 253- 281

Galindo, L. A. (2015). IMPERATIVOS CONSTITUCIONALES Y GESTIÓN DEL GASTO PÚBLICO. Bogotá DC.

GARCÍA, Luis. La economía de la educación visión genera. Revista de educación, Año. XXIII. N° 236-237. 1975.

GOMEZ, Fabio Enrique, ZÁRATE, María Alexandra. Gasto público en educación frente al comportamiento de los principales agregados económicos en Latinoamérica. Colombia: Revista Finanzas y Política Económica. Vol.3. 2011. ISSN 2248-6046. p. 27-38.

Gujarati, D. (2004). *Econometría Quinta Edición*. Ciudad de México.

Hanushek, E. (2005). *Por qué Importa la Calidad de la Educación*. Finanzas y Desarrollo, 5.

Izquierdo, M. G. (2006). *ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN SUPERIOR: ENFOQUE TRANSVERSAL*. Madrid.

Jiménez, M. O. (2001). *Gasto educativo y políticas distributivas de la educación primaria en México*. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*.

Jordán, K. (2016). *“Inversión Pública en Educación y su Impacto en el Desarrollo Socio Económico, periodo 2007-2015*. Guayaquil.

LOPEZ, Olga; SUAREZ, Eliana. *Evaluación de la eficiencia de las Instituciones educativas oficiales de Bucaramanga mediante el Análisis Envoltante de Datos*.

MARTÍNEZ, María Eugenia. *El papel de la educación en el pensamiento económico*. México: Aportes, UNAM. Vol. 1. 1997.

Morales, A. M., Amate Fortes, I., & Guarnido Rueda, A. (2011). *El gasto público en educación en los países de la OCDE: condicionantes económicos e institucionales*. Bogotá.

Morales, W. A., & Bautista Céspedes, J. L. (2014). *Incidencia del Gasto Público Social en el Índice de Desarrollo Humano en Colombia*. Bogotá.

Navarro, J. L., & Martín Segura, J. (2007). *Metodología econométrica para el análisis económico del delito. Los modelos de datos de panel*.

OCDE. (2016). Educación en Colombia. Bogotá DC.

ONTIVEROS, Manuel. Gasto educativo y políticas distributivas de la educación primaria en México. México: Revista Latinoamericana de estudios educativos. 2001. p. 53-77. ISSN 0185-1284.

Pérez, R. P., Luna De Ávila, D. A., & Talaigua Méndez, E. J. (2014). DISTRIBUCIÓN Y EVOLUCIÓN DEL GASTO PÚBLICO SOCIAL EN LA GENERACIÓN DE CAPITAL SOCIAL INSTITUCIONAL EN EL MUNICIPIO DE SINCELEJO EN EL PERIODO

2008-2013. Sincelejo.

Rodríguez C; Gonzales P, (2013). Análisis de la Eficiencia del Gasto público: Universidad de Cartagena 2009-2011. Tesis de Pregrado. Universidad de Cartagena.

Sancho, A., Richter, C., & Vélez, C. M. (2001). ¿Hacia dónde va el gasto público en educación? Logros y desafío. Santiago de Chile. Trigueros, O. F. (2010). Gasto Público en Educación: ¿El efecto crowding-in o el efecto señalización sobre los niveles educativos y perfiles salariales de los individuos? Análisis para Colombia en el año 2008. Cali.

UNESCO. Informe De seguimiento de educación en el mundo 2016, La educación al servicio de los pueblos y el planeta. ISSN 978-92-3-300064-3. Cap. 20. p. 396

Vargas, D. A. (2014). Gasto Público y Desarrollo Humano: Construcción de un índice sintético para el análisis de la contribución del Gasto público Municipal al Desarrollo.

Velez, E. (1988). LOS ESTUDIOS SOBRE EDUCACION Y SOCIEDAD EN COLOMBIA. Bogotá DC.

WIESNER, Eduardo. La efectividad de las políticas públicas en Colombia un análisis Neo-institucional. Tercer mundo. Bogotá, Colombia, 1998.