

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA



**“EFICIENCIA DE GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN DE LOS
GOBIERNOS LOCALES Y SUS DETERMINANTES: UNA
APROXIMACIÓN DE FRONTERA DE POSIBILIDADES DE
PRODUCCIÓN PARA LOS DISTRITOS DE LA REGIÓN PUNO,
PERÍODO 2016”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. YESENIA FLORA MACHACA MAYTA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

PROMOCIÓN 2014-I

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA

“EFICIENCIA DE GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN DE LOS
GOBIERNOS LOCALES Y SUS DETERMINANTES: UNA
APROXIMACIÓN DE FRONTERA DE POSIBILIDADES DE
PRODUCCIÓN PARA LOS DISTRITOS DE LA REGIÓN PUNO,
PERÍODO 2016.”

TESIS
PRESENTADA POR:

Bach. YESENIA FLORA MACHACA MAYTA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:



Dr. TEODOCIO LUPA QUISOCALA

PRIMER MIEMBRO:



Dra. MARIA DEL PILAR BLANCO ESPEZUA

SEGUNDO MIEMBRO:



Dr. ANDRES VILCA MAMANI

DIRECTOR:



Dr. ERASMO MANRIQUE ZEGARRA

Línea: Políticas Públicas

Sub línea: Evaluación económica y social de programas y proyectos
sociales

Fecha de sustentación: 18/07/2019



DEDICATORIA

A Dios el Señor, principio de todo cuanto existe y sabiduría plena, quien dirige el destino de todo, a quien me alegra en conocerlo, por su cuidado y compañía.

A mis padres Juan y Maura, por mi existencia y el regalo de la vida y por nunca darse por vencidos en buscar un mejor futuro para sus hijos, por su incansable paciencia en la concreción de logros; aunque en póstuma dedicatoria a mi padre Juan quien cumplió eficientemente su labor de padre protector, proveedor y amante tutor.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería Económica, en la formación profesional; espacio de incontables experiencias académicas y por permitirme conocer compañeros de aula y amigos de toda la vida, notables, dedicados docentes y autoridades académicas que fueron pilares fundamentales que forjaron la culminación de este sueño de ser ingeniero economista.

Al Dr. Erasmo Manrique Zegarra, por su gentil asistencia y aceptación de asesoramiento, además de ser docente de pregrado en la universidad Nacional del Altiplano, por su desprendimiento de conocimientos, apoyo en la culminación de esta investigación.

Agradezco de la misma forma a todas las personas que me animaron a terminar esta investigación en primer lugar mi familia, que llevo en el pensamiento y el corazón.

Machaca Mayta, Yesenia Flora

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	xi
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I.....	14
INTRODUCCIÓN	14
1.1. Planteamiento de problema	16
1.2. Objetivo de investigación.....	18
CAPÍTULO II.....	20
REVISIÓN DE LITERATURA.....	20
2.1. Marco teórico	20
2.2. Evidencia empírica	30
2.3. Hechos estilizados.....	36
2.4. Hipótesis de investigación	51
CAPÍTULO III	52
MATERIALES Y MÉTODOS	52
3.1. Método y tipo de investigación	52
3.2. Población y muestra	52
3.3. Datos y definición de variables.....	52

3.4. Modelo económico, econométrico y técnicas de estimación.....	55
CAPÍTULO IV	64
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	64
4.1. Resultados de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales de la Región Puno.	64
4.2. Determinantes de la eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno	74
4.3. Resultado del modelo econométrico.....	77
DISCUSIONES	82
CAPÍTULO V	84
CONCLUSIONES	84
CAPÍTULO VI.....	85
RECOMENDACIONES	85
CAPÍTULO VII.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
ANEXOS	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Eficiencia técnica	22
Figura 2. Eficiencia Precio	23
Figura 3: Esquema de función de producción de educación	25
Figura 4. Gasto en educación como porcentaje del Producto Bruto Interno.....	36
Figura 5. Gasto en educación como porcentaje del Producto Bruto Interno.....	37
Figura 6. Gasto en educación por alumno de educación básica regular.....	38
Figura 7. Gasto en educación en los gobiernos locales de la región Puno, a nivel de Devengados	39
Figura 8. Resultados de la preaba PISA - 2015.....	41
Figura 9. Resultados de la prueba en el área de comunicación 4to grado de primaria... 42	
Figura 10. Resultados de la prueba en el área de matemática 4to grado de primaria.....	43
Figura 11. Logro educativo de población de 15 años a más, a nivel de distritos de la región Puno.....	44
Figura 12. Educación de jefes de hogar a nivel de distritos de la región Puno	46
Figura 13. Años promedio de educación de las mujeres a nivel de distritos de la región Puno.....	47
Figura 14. Logro educativo de población de 15 años a más a nivel de distritos de la región Puno.....	49
Figura 15. Años promedio de educación de jefes de hogar nivel de distritos de la región Puno.....	49
Figura 16. Años promedio de educación de las mujeres a nivel de distritos de la región Puno.....	50
Figura 17: Frontera de eficiencia: Metodología DEA	57

Figura 18. Mapa de índice de eficiencia de gasto público en educación, distritos de Puno	66
Figura 19. Mapa de eficiencia de gasto público en educación metodología de Análisis de Frontera Estocástica (SFA)	72
Figura 20. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y el avance de ejecución presupuestal en el sector educación.	74
Figura 21. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y las transferencias de canon y regalías mineras.....	75
Figura 22. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y altitud del distrito	76
Figura 23. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y el avance de ejecución presupuestal en el sector educación.	76
Figura 24. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y el avance de ejecución presupuestal en el sector educación.	77
Figura 25. Predicción del modelo.....	80
Figura 26. Prueba de normalidad de los errores	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Métodos de medición de la eficiencia en el sector público	27
Tabla 2. Ranking de 10 países con mayor y menor inversión en educación como porcentaje del PBI	37
Tabla 3. Gasto en educación en los gobiernos locales de la región Puno, a nivel de Devengados	39
Tabla 4. Logro educativo de población de 15 años a más, a nivel de distritos de la región Puno.....	45
Tabla 5. Educación de jefes de hogar a nivel de distritos de la región Puno	46
Tabla 6. Años promedio de educación de las mujeres a nivel de distritos de la región Puno.....	48
Tabla 7. Variables del modelo de estimación función de producción de educación y determinantes de la eficiencia a nivel distrital, región Puno.....	53
Tabla 8. Combinación de la función de producción dentro de la frontera de posibilidades de producción.	59
Tabla 9. Resultados de índice de eficiencia técnica (ET) de gasto público en educación bajo la metodología DEA.....	65
Tabla 10. Resultados de índice de eficiencia técnica (ET) de gasto público en educación y la mejora productiva bajo la metodología DEA.....	68
Tabla 11. Resultados de estimación del modelo de frontera estocástica (SFA).....	69
Tabla 12. Resultados de índice de eficiencia técnica (ET) de gasto público en educación bajo la metodología Análisis de Frontera Estocástica (SFA).....	71
Tabla 13. Resultados de la eficacia de gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno, periodo 2016.....	73
Tabla 14. Resultados de estimación del modelo de índice de eficiencia de gasto público en educación a través del método MCG.....	78



Tabla 15. Prueba de normalidad de los errores	80
Tabla 16. Prueba de homocedasticidad de White.....	81

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- DEA : Análisis Envolvente de Datos
- SFA : Análisis de Frontera Estocástica
- MCG : Mínimos Cuadrados Generalizados
- MCO : Mínimos Cuadrados Ordinarios
- ET : Eficiencia técnica
- MEF : Ministerio de Economía y Finanzas
- INEI : Instituto Nacional de Estadística e Informática
- DMU : Unidad de decisión representada por distritos de Puno
- Gasto1 : Gasto en educación promedio anual
- Gasto2 : Gasto en educación promedio de 4 años (una gestión)
- Gastoper : Gasto per cápita en educación promedio anual
- Gastoper4 : Gasto per cápita en educación promedio de 4 años (una gestión)
- educ : Logro educativo de población de 15 años a más
- educjefa : Años promedio Educación de conyugue o jefes de hogar
- educmujeres : Educación de mujeres
- efic_ins : Eficiencia de gasto en educación orientado al insumo,
DEA VRS
- efic_prod : Eficiencia de gasto en educación orientado al producto, DEA
VRS
- efic_ins-prod : Eficiencia de gasto en educación orientado al insumo-producto,
DEA VRS
- Efic_frontier : Eficiencia de gasto en educación, SFA
- transf : Transferencias mineras (Canon+regalías mineras)
- transfper : Transferencias percápitas mineras (Canon+regalías mineras)

- transpre :Transferencias mineras como porcentaje del presupuesto distrital
(Canon+regalias mineras)
- ava_prom : Avace de ejecución de gasto en educación
- alfab : Nivel de alfabetización de la población
- pobl : Población
- altitudis : Altitud del distrito
- RCE : Rendimientos constantes a escala
- RVE : Rendimientos variables a escala

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo analizar la eficiencia de gasto público en educación en los gobiernos locales de la región Puno, y asimismo encontrar sus factores determinantes, para el periodo 2016. Para ello, se partió de la función de producción de educación enmarcado dentro de la teoría microeconómica neoclásica del productor. La variable de insumo fue aproximada por el gasto público en educación per cápita del distrito, y la variable de producto por el logro educativo de población de 15 años a más, años promedio de educación de jefes de hogar y años promedio de educación de las mujeres. Posteriormente se estimó el índice de eficiencia a través de metodología de Análisis de Envoltante de Datos y Análisis de Frontera Estocástica. Asimismo, se estimó los determinantes del índice de eficiencia de gasto público en educación a través de la metodología de Mínimos Cuadrados Generalizados. Los resultados muestran en promedio de eficiencia de 49.7% en gasto público en educación; es decir los distritos podrían lograr los mismos indicadores de educación con menos de 50.3% del presupuesto destinado. Por otro lado, la eficacia es de 64.24, lo que indica que el 35.76% del presupuesto en el sector educación no ha sido ejecutado. Y los factores que determinan la eficiencia de gasto público en educación son la capacidad de gasto de los distritos, avance de ejecución presupuestal en educación de los gobiernos locales, la transferencia de canon y regalías mineras y escolaridad promedio de la población.

Palabras Clave: Gasto en educación, función de producción de educación, indicadores de educación, avance de ejecución en educación, canon y regalías mineras

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the efficiency of public expenditure on education in the local governments of the Puno region, and also to find its determining factors, for the 2016 period. For this, the education production function framed within the neoclassical microeconomic theory of the producer. The input variable was approximated by the public expenditure on education per capita of the district, and the product variable by the educational achievement of the population of 15 years and over, average years of education of heads of household and average years of education of women. Subsequently, the efficiency index was estimated through the methodology of Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis. Likewise, the determinants of the efficiency index of public spending on education were estimated through the Generalized Least Squares methodology. The results show on average inefficiency public spending on education; that is, the districts could achieve the same education indicators with only 50.3% of the budget allocated. And the factors that determine the efficiency of public spending on education are the spending capacity of the districts, advancement of budget execution in education of the local governments, the transfer of canon and mining royalties and average schooling of the population.

Keywords: Expenditure on education, education production function, education indicators, progress in education, canon and mining royalties.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente estudio está dirigido a investigar la eficiencia del gasto en educación desde el punto de vista de la teoría de la producción, comparando los resultados en educación entre los gobiernos locales de la región Puno.

En la última década el incremento de la inversión en educación a nivel de gobiernos locales ha aumentado de S/ 41,270,133 en 2006 a S/. 130,771,165 a 2016, en 216% respecto al año base. Representado en promedio 12.5% del presupuesto total de los gobiernos locales (PIM) (MEF, 2016) . Sin embargo, los resultados de educación dejan mucho por hacer. Lamentablemente los esfuerzo realidad durante décadas no ha dado frutos esperados. Según la MINEDU (2016) solo el 25.6% de alumnos de nivel primario han tenido logro satisfactorio en comprensión lectora y 27.4% en matemática, la brecha es muy significativa respecto a las regiones líder como Moquegua, Tacna y Arequipa, las cuales tienen cifras por encima del 50%, y son las regiones con menor nivel de inversión respecto al producto bruto interno.

Desde el punto de vista económico el gasto o inversión en educación está dirigido a aumentar el stock de capital humano, y este a su vez reducir el atraso económico, aumentar la productividad del trabajo, y mejorar los niveles de ingreso (Pereyra, 2002). Sin embargo, no necesariamente un mayor gasto implica una mejor educación. Asimismo, no gastar eficientemente en educación significa retroceder respecto de aquellos países que si lo hacen; un mal gasto en educación sea por no gastar lo adecuado o por gastar ineficientemente llevan a una pérdida de potencial del capital humano y consecuentemente al atraso, al deterioro de la calidad de vida y al aumento de

la violencia (Pereyra, 2002)

Por tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo analizar los niveles de eficiencia de gasto público en educación a nivel de gobiernos locales de la región Puno, y los factores que determinan dicha eficiencia.

Para ello se partió de la función de producción de educación basada en la teoría microeconómica del productor, la cual tiene como propósito transformar el insumo (*inputs*) en producto (*outputs*). A nivel de gobiernos locales la variable de insumo se aproximó a través del gasto per cápita en educación promedio anual, y para la variable del producto mediante los indicadores de logro educativo de población de 15 años a más, años promedio de educación de jefes de hogar y años promedio de educación de las mujeres, estos últimos tres indicadores fueron obtenidos de base censos. Posteriormente se estimó el índice de eficiencia de gasto público en educación a través de la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA) y Análisis de Frontera Estocástica (SFA por sus siglas en inglés).

Posteriormente se estimó lo determinantes de la eficiencia de gasto público en educación teniendo en cuenta las variables de capacidad de gasto de los distritos, transferencias de canon y regalías mineras y escolaridad promedio de la población, y de más variables que se presentan en la sección de metodología de investigación.

La presente investigación está compuesta por siete secciones. En la primera sección, se introduce el tema. En la segunda sección, se hace el estudio de la revisión de la literatura, evidencia empírica y hechos estilizados del modelo. La tercera sección hace estudio de metodologías y procedimiento de estimación. En la cuarta sección se muestran los resultados del índice de eficiencia de gasto público en educación y sus determinantes. En la quinta y sexta sección se muestran conclusiones del estudio y la

recomendación de política. Y finalmente en la séptima sección, se muestra la bibliografía del estudio.

1.1. Planteamiento de problema

En la última década, la inversión en educación ha sido prioridad para muchos países del Mundo. En ella, Cuba fue el país con mayor inversión con 12.84% del PBI (2016), cifra más alta en el continente americano y del mundo. El Perú se encuentra en el puesto 139 de 186 países en el mundo, con una inversión de 3.9% del PBI. A nivel de Sudamérica, la región que lidera la inversión en el sector es Bolivia con 6.44%, Brasil con 6.35%, Argentina y Chile con 5.14% y 4.55% respectivamente (Banco Mundial, 2016). Perú se encuentra en último lugar en la inversión en la región.

A nivel de las regiones del Perú, la cifra es aún heterogénea. Las regiones que más invierten en educación como porcentaje del PBI son Apurímac con 14.6% del PBI, seguida de las regiones Huancavelica, Amazonas, Huánuco, San Martín y Puno con 12.4%, 11.3%, 10.2%, 10.1%, 8.8% y 7.9% respectivamente, por encima del promedio nacional (MINEDU, 2016).

De hecho, la región Puno, es una de los cinco (5) regiones con mayor inversión a nivel de PBI. Sin embargo, en lo que se refiere a los logros educativos no se encuentra a la par de la inversión que realiza. Según el informe de Escale del Ministerio de Educación (2016) solo el 25.6% de alumnos de nivel primario han tenido logro satisfactorio en comprensión lectora y 27.4% en matemática. A pesar de la mejora en los logros respecto a los años anteriores, la brecha es muy significativa respecto a las regiones líderes como Moquegua, Tacna y Arequipa, las cuales tienen cifras por encima del 50%, y son las regiones con menor nivel de inversión respecto al producto bruto

interno.

A nivel de gobiernos locales de la región Puno, ha tenido un importante avance en la inversión. En la última década la inversión total en educación pasó de S/ 41,270,133 en 2006 a S/. 130,771,165 a 2016, en 216% respecto al año base. Esta inversión representó en promedio 12.5% del presupuesto total de los gobiernos locales (PIM) (MEF, 2016). A pesar de las cifras de inversión en el sector educativo, a nivel de logros ha sido muy pobre.

Llevando los anteriores a la teoría económica del comportamiento de mayor gasto público en educación y los bajos logros educativos, ha sido demostrado por teoría económica de la eficiencia económica. En el plano económico, según Mendoza (2006) el desarrollo económico está relacionado con la inversión de capital humano y este a su vez relacionada con el gasto del sector educativo. Sin embargo, la acumulación del capital humano no es posible solo con aumento de mayor gasto, sino también importa la eficiencia (Pereyra A, 2002). De hecho, este es uno de tres problemas del sector educativo, después de la calidad de la educación impartida y el grado de equidad en la provisión de la misma (Pereyra, 2002).

En la actualidad no se cuenta con estudios respecto a la eficiencia de gasto público en logro de indicadores de educación a escala de gobiernos locales en la región Puno, a pesar de que existe amplia evidencia empírica e información estadística. Si bien existen estudios a nivel de cada municipalidad, la eficiencia es estudiada en el concepto de cumplimiento de ejecución presupuestal o términos de la eficacia (devengado/PIM) (Huamán, 2016; Mamani, 2015), la cual no refleja el verdadero de concepto de eficiencia económica. En este contexto, dada la importancia y la cantidad de recursos

municipales, existe un interés en determinar cuán eficientemente se utilizan dichos recursos en las municipalidades de la región Puno y, en particular cómo las transferencias influyen en el nivel de gasto público de los gobiernos locales que las reciben. Por tanto, la investigación se plantea las siguientes interrogantes.

1.1.1. Pregunta general

¿Cuáles son los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales y sus determinantes para la región Puno en el período 2016?

1.1.2. Preguntas específicas

- ¿Cómo está el nivel de eficiencia de gasto público en educación a niveles de gobiernos locales de la región Puno?
- ¿Cómo la capacidad de gasto de los gobiernos locales influye en los niveles de eficiencia de gasto público en educación?
- ¿Cómo las transferencias del canon y las regalías mineras influyen en la eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales?
- ¿Cuál es el efecto de la escolaridad promedio de la población en los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales?

1.2. Objetivo de investigación

Analizar los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales y sus determinantes para la región Puno en el período 2016.

1.2.1. Objetivos específicos

- Determinar el índice de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno

- Determinar cómo la capacidad de gasto de los gobiernos locales influye en los niveles de eficiencia de gasto público en educación.
- Determinas cómo las transferencias del canon y las regalías mineras influye en la eficiencia de gasto público en educación.
- Determinar el efecto de la escolaridad promedio de la población en los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. *Eficiencia en el sector público*

Según el RAE se define la eficiencia como la ‘capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado’. La eficiencia se diferencia de la eficacia, ya que este último se refiere a ‘la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera’, en cambio, la eficiencia es la capacidad de lograr ese efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles o en el menor tiempo posible.

En términos económicos el concepto de la eficiencia aparece en la primera mitad del siglo XX. La teoría microeconómica se aproximó desde la perspectiva de Pareto. El criterio de eficiencia Pareto se cumple si ninguna persona puede quedar mejor sin que alguien empeore (Ebour, 2010). Farrell (1957) extiende la definición de la eficiencia como “la empresa logra producir el mayor producto posible a partir de un conjunto determinado de insumos”. Posteriormente muchos autores han definido la eficiencia entre las principales se tiene a Mokate (2000), para el autor la eficiencia, puede entenderse como el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hace que la iniciativa resulte ineficiente (o menos eficiente).

Siguiendo el estudio de Farrell (1957) existe tres tipos de eficiencia: la eficiencia técnica, de precios y global. Según Mendoza (2006) & Coll y Blasco (2006), la eficiencia técnica es la más adecuada en la evaluación de la eficiencia del sector público, ya que no incorpora el precio de los factores productivos.

Eficiencia técnica

Koopmans (1952) definió la situación de eficiencia técnica como aquella en la que un incremento en cualquiera de los *outputs* (salidas), exige una reducción en al menos alguno de los restantes o el incremento de alguno de los *inputs* (entradas), o bien, aquella situación en la que la disminución de un *input* cualquiera exige, al menos, el aumento de algún otro o la disminución de algún *output*.

Farrell (1957) define la eficiencia como cociente que representa la mayor reducción proporcional en todos los *inputs* que aún permite la producción de todos los *outputs*, o como uno más el mayor incremento proporcional factible en todos los *outputs* con el mismo consumo de *inputs*.

Por su parte Coll y Blasco(2006) la eficiencia técnica es la manifestación de la capacidad que tiene una Unidad para obtener el máximo *output* a partir de un conjunto dado de *inputs*, se obtiene al comparar el valor observado de cada Unidad con el valor óptimo que viene definido por la frontera de producción estimada (isocuanta eficiente).

La Figura 1 muestra la definición gráfica de la eficiencia técnica, considerando cuatro gobiernos locales (distritos): A, B, C y D cada una de las cuales obtiene un único *output* (y) empleando para ello dos *inputs* (x_1 y x_2). En la Figura, cada punto (\bullet) representa las coordenadas del “plan de producción” (x_1/y , x_2/y) observado para cada una de los referidos distritos. La isocuanta unidad de las Unidades eficientes viene representada por la curva $I I'$, de tal modo que aquellas que se encuentran por encima de la misma resultan ineficientes.

De la Figura tanto la Unidad B como la D son ineficientes técnicamente, puesto que ambas podrían reducir la cantidad de *inputs* consumidos y seguir produciendo una

unidad de *output*. La ineficiencia de estas unidades vendrá dada por la distancia $B'B$ y $D'D$, respectivamente. Por el contrario, las Unidades A y C son técnicamente eficientes puesto que operan sobre la isocuanta eficiente

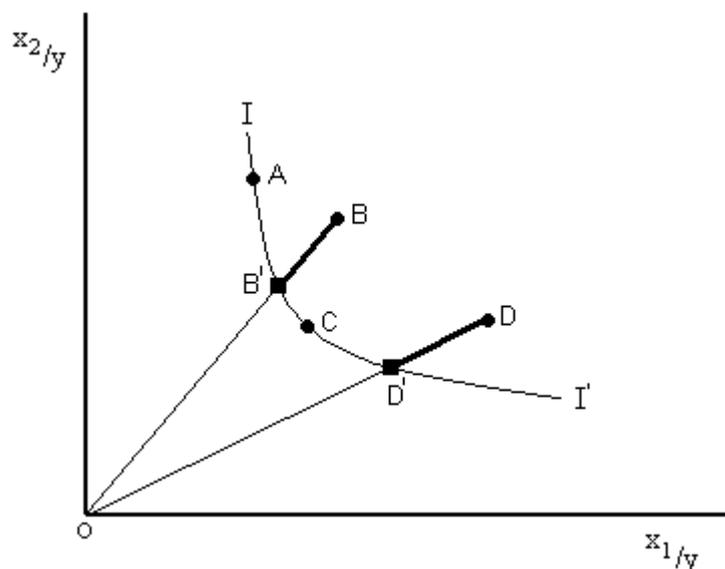


Figura 1. Eficiencia técnica
Fuente: Coll y Blasco (2006)

Numéricamente puede obtenerse la puntuación de eficiencia (relativa) como la relación entre la longitud de la línea desde el origen hasta el punto proyectado sobre la isocuanta eficiente de la Unidad considerada y la longitud de la línea que une el origen a la Unidad considerada. De tal manera la eficiencia para la B, se tiene:

$$\text{eficiencia técnica de } B = ET_B = \frac{OB'}{OB}$$

Eficiencia precio o asignativa

La eficiencia precio (también denominada asignativa) se refiere a la capacidad de la Unidad para usar los distintos *inputs* en proporciones óptimas dados sus precios relativos. Es un caso especial de las ineficiencias técnicas, el primer autor que lo señaló y dio nombre fue (Leibenstein, 1996). Las causas en este caso no son tecnológicas (ingenieriles o de organización de tareas), las causas vienen de los individuos que

forman parte de la organización económica estudiada. Los individuos pueden limitar su esfuerzo o comportarse de modo que se utilicen más factores de la producción que los necesarios para obtener el nivel de producto o servicio. La organización económica no se considera como una entidad única sino compuesta por personas que la manejan y que por no existir presiones suficientes de la estructura interna de la organización o del mercado, maximizan su propia utilidad en vez de tender a minimizar los costes. Según Coll y Blasco (2006), la eficiencia precio se refiere a la capacidad de la Unidad para usar los distintos *inputs* en proporciones óptimas dados sus precios relativos.

La diferencia con la eficiencia técnica, la eficiencia precio incorpora precio de los factores relativos. En la Figura 2 se puede definir la eficiencia desde el punto gráfico, en ella se muestra la línea de isocoste PP' . La pendiente de la isocoste representa la relación entre los precios de los *inputs* x_1 y x_2 .

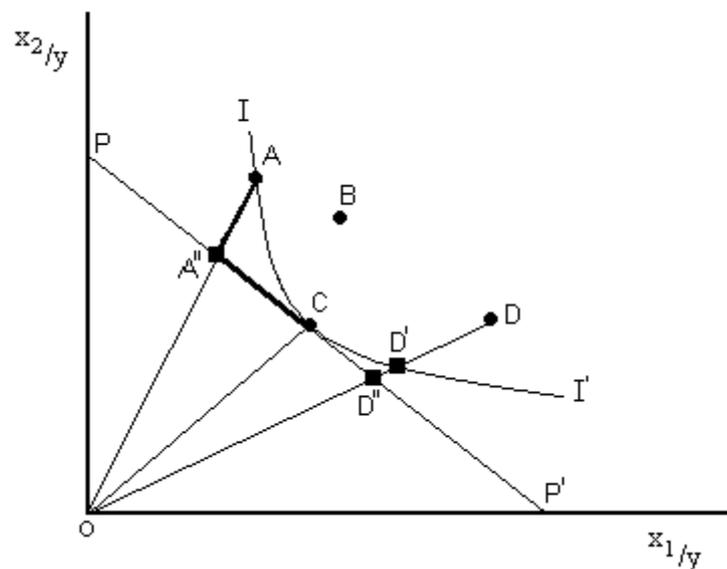


Figura 2. Eficiencia Precio
Fuente: Coll y Blasco (2006)

De la Figura 2, los Distritos A y C presentan eficiencia técnica puesto que operan sobre la isocuanta eficiente. Sin embargo, únicamente la Unidad C resulta ser también eficiente en precios, en tanto que la Unidad A debería reducir los costes totales

en la distancia o, alternatively, en la proporción $[1 - \frac{OA''}{OA}]$, para ser eficiente en el precio. Numéricamente la eficiencia precio del distrito A es la siguiente:

$$\text{Eficiencia precio de A} = EP_A = \frac{OA''}{OA}$$

Eficiencia global

Según Farrell (1957) la eficiencia global (comúnmente conocida como eficiencia productiva) es el producto de la eficiencia precio y la técnica. De haber ineficiencia técnica o precio, cada una implicará ineficiencia global; es decir, una intervención es eficiente económicamente cuando los beneficios sociales que reporta son mayores que sus costes. Cuanto mayor es la eficiencia técnica y/o asignativa de un gasto mayor será su eficiencia económica.

De la Figura 2, la eficiencia global del distrito D vendrá dado por:

$$\text{Eficiencia global de D} = EG_D = \frac{OD}{OD'} = \frac{OD'}{OD} * \frac{OD''}{OD'}$$

2.1.2. Medición de la eficiencia

La literatura económica para la medición de la eficiencia partió de la teoría microeconómica del productor. Para ello es importante, la definición de la función de producción del estudio.

Una función de producción hace referencia a la cantidad de bienes que se pueden producir como máximo teniendo una determinada cantidad de recursos. En el caso del sector educativo, la función de producción consiste en la manera como la escuela utiliza los recursos (*inputs*) que posee para producir un bien educativo como salida (*outputs*) que puede ser expresada en términos de rendimiento, matrícula (Miranda, 2011). El

punto de referencia más importante en cuanto al diseño de la función de producción de educación es el informe del Coleman en 1966, la cual identifico los determinantes del rendimiento académico (Miranda, 2011).

De acuerdo a Rajimon (2010) debe tener en cuenta el proceso productivo puede asimilarse al proceso productivo de cualquier bien o servicio, sin embargo se debe tener en cuenta modificaciones, porque en educación se actúa con seres humanos en contraste con la perspectiva económica, que utiliza otros insumos.

Según Carnoy & Moura (2006), el marco conceptual básico de una función de producción educativa sigue como trayectoria el siguiente esquema:

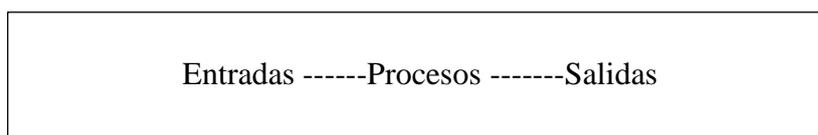


Figura 3: Esquema de función de producción de educación
Fuente: Carnoy & Moura (2006)

Siguiendo el estudio de Mizala & Romaguera (2000), el modelo básico basado en la teoría microeconómica de funciones de producción, es la siguiente.

$$L_i = f(F_i, P_i, S_i, A_i) + u_i, \quad i = 1, \dots, N$$

Donde: L_i es el rendimiento escolar del estudiante i , que representa el variable de producto educativo; F_i son factores acumulativos de la familia del estudiante i , P_i son características de los pares (ambiente) del estudiante i , S_i son características de la escuela y los profesores del estudiante i , A_i son características del estudiante i , u_i es el error aleatorio. F_i, P_i, S_i y A_i representa las variables de insumo educativo.

Expresando lo anterior en variables X (como insumos) e Y (como producto), una firma puede maximizar bajo ciertos supuestos los niveles la utilidad, maximizando la

producción o minimizando los costos. El problema económico que se enfrenta el productor produciendo resultados de educación con un solo insumo es la siguiente (Nicholson & Cole, 2008).

$$\text{Máx } \Pi(X_1, X_2, \dots, X_t) = pf(X_1, X_2, \dots, X_t) - \sum_{h=1}^t p_h X_h$$

Donde $f(X_1, X_2, \dots, X_t) = Y$ es la función de producción, $p(p_1, p_2, \dots, p_t)$ es el precio de cada uno de los insumos.

Las condiciones óptimas de producción de la firma, en nuestro caso los gobiernos locales, es la siguiente:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial X_h} = p \frac{\partial \Pi}{\partial X_h} - p_h = 0$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial X_h} = p \cdot PMg_h - p_h = 0 \quad \forall h = 1, 2, \dots, t$$

Es decir,

$$p \cdot PMg_h = p_h \quad \forall h = 1, 2, \dots, t$$

El producto por cada unidad producida (producto marginal) debe ser al costo marginal o gasto marginal, en este caso el gasto público en educación. Sin embargo, el modelo de maximización primal o dual no es muy adecuado para explicar la eficiencia, pero es un sustento teórico de los modelos y técnicas actual existentes.

2.1.2.1. Técnicas de medición de eficiencia

Las técnicas para la estimación de la eficiencia en el sector público son diversas, pero no todos sirven para estimar la eficiencia de gasto público en educación. Siguiendo

Coll y Blasco (2006), las metodologías se dividen en paramétricas y no paramétricas, y estos se subdividen en determinísticas y estocásticas (véase tabla 1). Muchos estudios consideran y sugieren que los métodos no paramétricos son las más adecuadas en la obtención de la eficiencia en el sector público, y de ellas la eficiencia técnica es la más adecuada, ya que no incorpora el precio de los factores productivos (Mendoza, 2006). En tanto, los métodos paramétricos son las más adecuadas para obtener la eficiencia económica, ya que estos si incorporan el precio de los factores productivos.

Tabla 1. Métodos de medición de la eficiencia en el sector público

Método no paramétrico	Método paramétrico
– Análisis Envolvente de Datos (DEA)	– Stochastic Frontier Approach (SFA)
- Estocástica	– Thick Frontier Approach (TFA)
– Free Disposable Hull (FDH) -	– Distribution Free Approach (DFA)
Determinística	– Efectos Fijos (EF)

Fuente: adaptado de estudios de Coll y Blasco (2006)

En nuestro estudio es estimara la eficiencia tanto con la metodología no paramétrica como la paramétrica: El Análisis Envolvente de Datos (DEA) y Aproximación de Frontera Estocástica (SFA por sus siglas en ingles), respectivamente¹.

2.1.3. Eficacia en el sector público

Según Lam y Hernández (2008) eficacia se refiere a los resultados en relación con las metas y cumplimiento de los objetivos organizacionales. Para ser eficaz se deben priorizar las tareas y realizar ordenadamente aquellas que permiten alcanzarlos mejor y más. Para Mokate (2000) una iniciativa resulta eficaz si cumple los objetivos esperados en el tiempo previsto y con la calidad esperada.

¹ Su definición y expresión matemática se muestra en la sección de la metodología de investigación.

La diferencia entre la eficacia y la eficiencia es que la primera es la relación de objetivos y los resultados, en tanto, la eficiencia es la relación de recursos y los resultados. Es decir, en el primer caso no importa cuántos recursos haya utilizado para lograr los resultados, si ha sido capaz de obtener el resultado es eficaz. En cambio, la eficiencia utiliza el menor recurso posible para obtener el producto (Mokate, 1999).

$$Eficacia = \frac{\text{Objetivos}}{\text{Resultados}}$$

$$Eficiencia = \frac{\text{Recursos}}{\text{Resultados}}$$

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) la eficacia cuantifica el grado de cumplimiento de los objetivos o resultados de la institución, programa o proyecto. Así en términos de ejecución de gasto en los gobiernos locales, la eficacia será el cumplimiento del presupuesto destinado:

$$eficacia\ de\ gasto = \frac{Devengados}{PIM}$$

Dónde: PIM es el Presupuesto Institucional Modificado

2.2.3. Determinantes de la eficiencia de gasto público en educación

Determinada la teoría sobre la eficiencia de gasto en educación y su medición, en esta sección se determina los factores que influyen dicha eficiencia. Para ello, se ha basado en la evidencia empírica. Los estudios demuestran que los principales determinantes son las siguientes.

Capacidad de gasto

La capacidad de gasto, se puede aproximar a través del avance de ejecución presupuestal de los gobiernos locales Stok (2013); los gobiernos que tienen mayor avance de ejecución presupuestal se dice que tienen mayor capacidad de gasto y esta puede influir positivamente en la eficiencia de gasto.

Canon y regalías mineras

Según el MEF, el canon y las regalías mineras representan en promedio 28% respecto al Presupuesto Institucional Modificado (PIM) en los gobiernos locales de la región Puno, la cifra más alta corresponde a los distritos con presencia minera como Antauta, Ajoyani que tienen más del 100% del PIM. Por tanto, cobra su importancia. Las municipalidades distritales evidentemente hacen uso de este recurso en financiamiento de gastos de capital, como infraestructuras en educación y salud por ende puede efecto en los niveles de eficiencia (Herrera & Francke, 2009).

Educación

La hipótesis plantea que un mayor porcentaje de población educada podría implicar mayor eficiencia (De Borger & Kerstens, 1996). Lo anterior debido a que el municipio dispone de una mano de obra más calificada, además de tener un control más estricto por parte de la comunidad hacia la municipalidad. Para aproximar el nivel de educación de la comuna se utiliza la variable Escolaridad Promedio de la Población Comunal.

Población

La hipótesis plantea que a mayor población comunal, se producen mayores economías de escala y, por lo tanto, las municipalidades podrían alcanzar mayores niveles de eficiencia al proveer sus servicios (Pacheco et al., 2013). Para efectos de este estudio, se puede usar el Porcentaje de Población Comunal en relación a la Población Regional

2.2. Evidencia empírica

En esta sección se muestran los trabajos referentes a la eficiencia de gasto del estado, asimismo trabajos específicos a la eficiencia de gasto público en educación. Entre los principales estudios se tiene a Pacheco et. Al (2013), analiza la eficiencia de gasto para las 345 municipalidades de Chile, para el periodo 2001-2010, desarrollando un modelo de fronteras estocásticas (SFA) que busca realizar una estimación del nivel de eficiencia municipal y sus determinantes. En particular, el modelo utilizado analiza cuán eficientes son los municipios en la provisión, al mínimo costo, de ciertos bienes y servicios públicos. Para realizar la estimación se utilizan datos de panel de gastos corrientes municipales, de ciertos bienes y servicios a ser provistos por los gobiernos locales como variables de insumo y, las variables de productos como la Escala municipal (población comunal), educación, salud pública, urbanización y vialidad urbano/rural, servicios de aseo y servicios sociales. Y asimismo para encontrar los determinantes de la eficiencia social mide el efecto de los factores demográficos, económicos y fiscales sobre los resultados de eficiencia como, Capacidad Fiscal (avance de ejecución de preusupuestos), educación, población, factores políticos.

Los resultados muestran que el nivel de eficiencia de los municipios estudiados es de 70,1% en promedio para el período 2008-2010. Esto significa que, en promedio, los

municipios analizados tienen casi un 30% más de costos que los requeridos para operar en la frontera eficiente de costos. Además, se observa que el 55% de los municipios estudiados presentan un nivel de eficiencia menor al 80% y que, de los municipios que se encuentran por sobre este nivel, el grupo más concentrado está en el tramo 90-95%, acumulando un 16% del total de los municipios estudiados. Por otra parte, los resultados muestran que la mayoría de los determinantes de la eficiencia son significativos al 5% con excepción de aquel que mide el tamaño del municipio, la distancia a la capital regional y la variable de política incluida como porcentaje oficialista en el Concejo Municipal.

Por su parte de muestra los estudios de Herrera & Francke (2009) quienes analizan la eficiencia del gasto local en 1686 municipalidades del Perú para el año 2003, mediante la interpretación de las actividades públicas locales como un proceso de producción que transforma *inputs* en *outputs*, estableciendo diversas fronteras de producción, construidas a partir de los mejores resultados dentro de grupos de municipalidades y luego se estima la eficiencia relativa como la distancia a dichas fronteras. El autor para medir la eficiencia de gasto de las municipalidades utiliza cinco metodologías para la estimación de las fronteras de producción: (i) 3 no paramétricas (Free Disposal Hull, FDH, y Data Envelopment Analysis, DEA-CRS y DEA-VRS) y (ii) dos paramétricas (una determinística y otra estocástica), las cuales se estimaron a través de las diez categorías de municipalidades (cuatro provinciales y seis distritales) definidas mediante una metodología de conglomerados. Finalmente, a partir del empleo de modelos de regresión de tipo TOBIT, se analizaron los determinantes fiscales, socioeconómicos y demográficos de los niveles de eficiencia encontrados

El modelo propuesto para el segundo caso fue:

$$\theta_i = \beta_0 + \beta_1 FCM + \beta_2 Canon + \beta_3 Denpob + \beta_4 CCL + \beta_5 Educ1 + \beta_6 Educ2 + \varepsilon_i$$

Donde: θ_i es la variable dependiente el puntaje de eficiencia promedio de las municipalidades, FCM es monto transferido por concepto de Foncomun en el año 2003 en términos per cápita, $Canon$ es el monto transferido por concepto de canon: minero, petrolero, hidroenergético, pesquero, forestal y gasífero; y la renta de aduanas para el año 2003 en términos per cápita $Denpob$ es el número de habitantes por kilómetro cuadrado, CCL es el número de miembros del consejo de coordinación local, $Educ1$ es el porcentaje de la población con secundaria completa, $Educ2$ es el porcentaje de la población con estudios universitarios y técnicos concluidos, β parámetro a ser estimado y ε_i es el termino de error.

Los resultados obtenidos son diversos y varían según la categoría del municipio analizado; a pesar que fue posible identificar algunas buenas prácticas municipales, los resultados a nivel nacional son preocupantes puesto que indican que se podría alcanzar la misma provisión de bienes y servicios municipales con 57,6% menos recursos. Entre los principales determinantes de este gasto ineficiente se encontraron las transferencias de los recursos del FONCOMUN y del canon, sobre todo a nivel distrital; mientras que uno de los factores que permitió una provisión más eficiente de los servicios públicos locales fue la participación ciudadana.

Por otro lado, Del Pozo et al.,(2017) al evalúa el nivel de eficiencia de las municipalidades de la región del Cusco en el 2013 y 2015 utilizando una técnica no paramétrica para la estimación de la frontera de producción llamada Free Disposal Hull (FDH). Las variables de *outputs* que utiliza se derivan en cinco actividades: el comercio (Ferias de promoción de MYPES), medio ambiente (cantidad de recolección de basura), salud (campañas de salud con MINSA), protección social (DEMUNA) y protección

social (vaso de leche) y, las variables *inputs* son los gastos que incurre en cada una de los *outputs* mencionadas. Los resultados muestran que la evolución de la eficiencia en la prestación de los servicios de las municipalidades distritales y provinciales en el periodo 2013 y 2015 ha sido heterogénea. En General, las municipalidades distritales ineficientes hubieran alcanzado el nivel de eficiencia de las que se ubican en la frontera, el 2013 hubieran ahorrado el 32% y en el 2015 el 35% de su presupuesto total ejecutado en las cinco actividades, cumpliendo con la misma provisión de bienes y servicios.

Olivos & Quiñonez (2015) analiza la eficiencia de gasto público de la Municipalidad Provincial de Chiclayo y su impacto socioeconómico para el periodo 2007 – 2009. El método de investigación descriptivo-explicativo-longitudinal. Los resultados de la investigación de la Municipalidad de Chiclayo son ineficientes, ya que el índice de eficiencia solo alcanza el 40.84% sobre la concreción de obras programadas y ejecutadas, niveles insuficientes para colmar las expectativas de la comunidad de Chiclayo.

Mendoza (2006) tiene por objetivo analizar la eficiencia del gasto público en el sector educativo peruano a nivel de departamentos o regiones utilizando la metodología de FDH. Para el análisis el autor utiliza como variable producto (*outputs*) el nivel de alfabetismo por departamento y la variable insumo (*inputs*) el nivel de gastos por alumno por departamento. Los resultados obtenidos, encuentran que los cinco departamentos que muestran un mayor grado de eficiencia relativa en el gasto público en la educación primaria son: Huánuco, Lambayeque, Ucayali, Jeja y Lima; en tanto que el resto de Los departamentos muestran ineficiencias relativas en menor o mayor grado. Finalmente, según el índice de eficiencia insumo-producto, los cinco departamentos relativamente más eficientes en el gasto público en educación son: Ucayali, Lambayeque, Lima, La

Libertad y Huánuco; en tanto que entre los más ineficientes o menos eficientes están: Moquegua, Ayacucho, Puno, Ancash y Apurímac. El departamento de Ucayali es el que muestra la mayor eficiencia de gasto, y Moquegua la menor.

Tam (2007) analiza el nivel de eficiencia técnica del gasto público en educación al interior de las regiones del país, mediante la metodología de *Análisis Envolvente de Datos (DEA)*. Las variables de resultado (outputs) que utilizaron fueron: Cobertura educativa, conclusión oportuna y logro académicos de los estudiantes; y las variables de insumo (inputs) fueron: Gasto público en educación por estudiantes, ratio de docentes alumnos, y disponibilidad de espacios educativos, equipamiento y servicios de la institución educativa.

Las estimaciones de puntajes de eficiencia en esta primera etapa identifican a 10 Unidades de Decisión eficientes, siendo estas las siguientes: Callao, Cusco, Junín, La Libertad, Lambayeque, Piura, Tacna, Arequipa, Ica y Moquegua. En otras palabras, estas Direcciones Regionales estarían ubicadas en la Frontera de Posibilidades de Producción y el resto, las que tienen un comportamiento ineficiente, por debajo de la frontera. No obstante, es importante indicar que, Ayacucho, Huancavelica, Puno, Loreto y Ucayali tienen los puntajes de eficiencia más bajos, obteniendo estas, entre el 90 y 93% de los resultados que podrían obtener, dado el nivel de recursos que manejan.

Hernandez (2014), sugiere la medición y evaluación de gasto público en educación mediante la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA) utilizando la variable de gasto público en educación por alumno como variable de insumo (input), y otros; por otro lado logros educativos tanto en la calidad educativa y cantidad como variables de producto (outputs), posteriormente identificar las regiones eficientes e ineficientes, a partir del índice calculado; una vez identificada sugiere comparar con los principales características de las regiones y estos son: regiones *con canon* y *sin canon*, la geografía (costa, sierra y selva), capacidad de gasto de los gobiernos regionales (avance de ejecución presupuestal), presencia de proyectos grandes en las regiones, conflictos sociales, falta de conectividad, PBI regional, ingresos fiscales, la pobreza, etc.

Y finalmente sugiere hacer una regresión con la eficiencia de gasto público en educación como variable dependiente y las variables explicativas como capacidad de gasto de los gobiernos regionales, canon, PBI y otras variables que se creen pueden tener efecto en la eficiencia.

El estudio en el contexto de la región Puno se han evaluado la eficiencia de gasto, sin embargo, es analizada a nivel de un municipio, y el concepto de la eficiencia está basada en la incidencia de logros y el cumplimiento de objetivos y metas presupuestales. De hecho, no analiza las funciones de producción de municipio, entre ellos se tiene la siguiente:

Huamán (2016) analiza la eficiencia de ejecución de la municipal provincial de Lampa para el periodo 2013 – 2014. Empleando la metodología descriptiva y deductiva, llegando a los siguientes resultados. El avance de ejecución de presupuestos fue en 77.35% en 2013 y 64.53% en 2014 respecto al PIM. Asimismo, obtiene el Indicador de Eficacia de Gastos con respecto al PIM durante el periodo 2013 fue de 0.77, y 0.65 en el año 2015, que indica que tuvo un menor grado de ejecución de Gastos respecto al PIM. Demostrándose así que en ambos periodos hubo una deficiente capacidad de gasto que incidió negativamente en el cumplimiento de los objetivos y metas presupuestales.

Mamani (2015) evalúa la ejecución presupuestaria de la municipalidad distrital Tiquillaca, para el periodo 2013 – 2014. La técnica empleada está basada en el análisis documental proporcionado por la municipalidad y la observación directa. Los resultados muestran el avance de ejecución presupuestal fue de 92.84% y 98.23% con respecto al PIM, para los periodos 2013 y 2014 respectivamente, concluyendo que la municipalidad fue eficiente.

2.3. Hechos estilizados

Es esta sección se revisa los hechos estilizados dentro de la función de producción de educación, teniendo principalmente en cuenta el gasto y los indicadores de educación, ello con la finalidad de obtener el índice de eficiencia y sus determinantes.

2.3.1. Gasto en Educación

La inversión en educación (*inputs*) es heterogénea a nivel mundial. Los 10 países que más invierten en educación como porcentaje del PBI fueron Lesotho (12.98), Cuba (12.84), Islas Marshall (12.24), Kiribati (11.99), Islas Salomon (9.85), Botsuana (9.49), Santo Tomas y Príncipe (9.48), Timor Oriental (9.46), Dinamarca (8.55) y Namibia (8.35). El Perú se encuentra en el puesto 139 de 186 países en el mundo, con una inversión de 3.9 por ciento del PBI.

A nivel de Sudamérica la región que más invierte en educación es Bolivia con 6.44%, Brasil con 6.35%, Argentina y Chile con 5.14% y 4.55% respectivamente. Perú es la región que menos de invierte, solo por encima de Guyana Francesa que tiene una inversión del 1.9% del PBI (véase tabla 2).

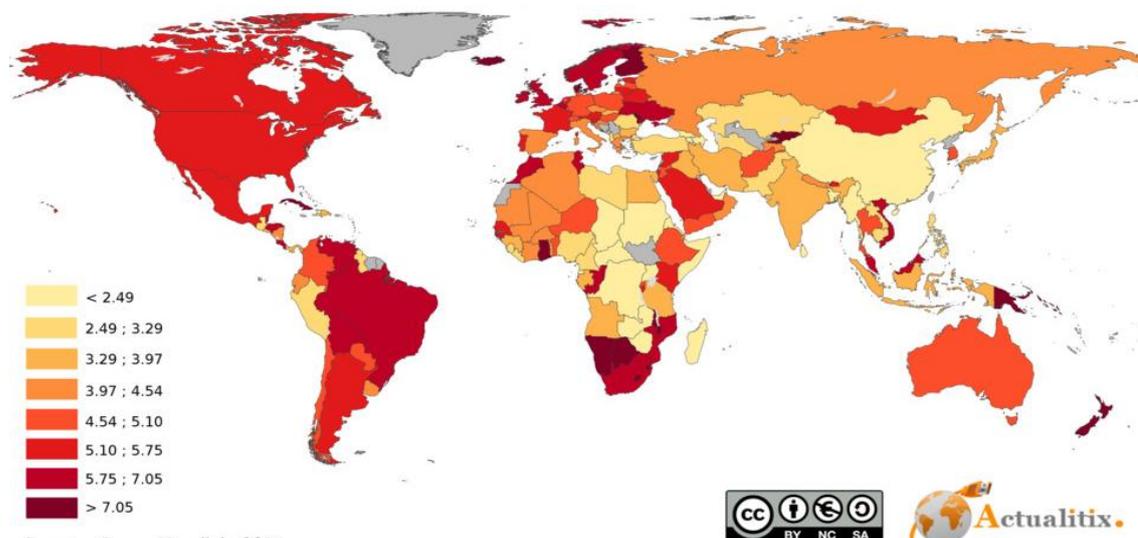


Figura 4. Gasto en educación como porcentaje del Producto Bruto Interno

Fuente: Banco Mundial (2016)

Tabla 2. Ranking de 10 países con mayor y menor inversión en educación como porcentaje del PBI

10 paises con mayor inversión				10 paises con menor inversión			
Rankin	Países	%PBI	Año	Rankin	Países	%PBI	Año
1	Lesotho	12.98	2008	177	Sri Lanka	1.72	2012
2	Cuba	12.84	2010	178	República Democrática del Congo	1.53	2010
3	Islas Marshall	12.24	2003	179	Manaco	1.33	2013
4	Kiribati	11.99	2001	180	Somalia	1.28	1973
5	Islas Salomon	9.85	2010	181	República Centroafricana	1.23	2011
6	Botsuana	9.49	2009	182	Myanmar [Birmania]	1.20	1995
7	Santo Tomas y Príncipe	9.48	2010	183	Emiratos A•rabes Unidos	1.11	1997
8	Timor Oriental	9.46	2011	184	Zambia	1.10	2008
9	Dinamarca	8.55	2011	185	Haití	1.07	1991
10	Namibia	8.35	2010	186	Guinea Ecuatorial	0.72	2002

Fuente: Banco Mundial (2016)

A nivel del Perú, la región que más invierte en educación como porcentaje del PBI es Apurímac con 14.6% del PBI, seguida de las regiones Huancavelica, Amazonas, Huánuco, San Martín y Puno con 12.4%, 11.3%, 10.2%, 10.1%, 8.8% y 7.9% respectivamente, por encima del promedio nacional (véase figura 5).

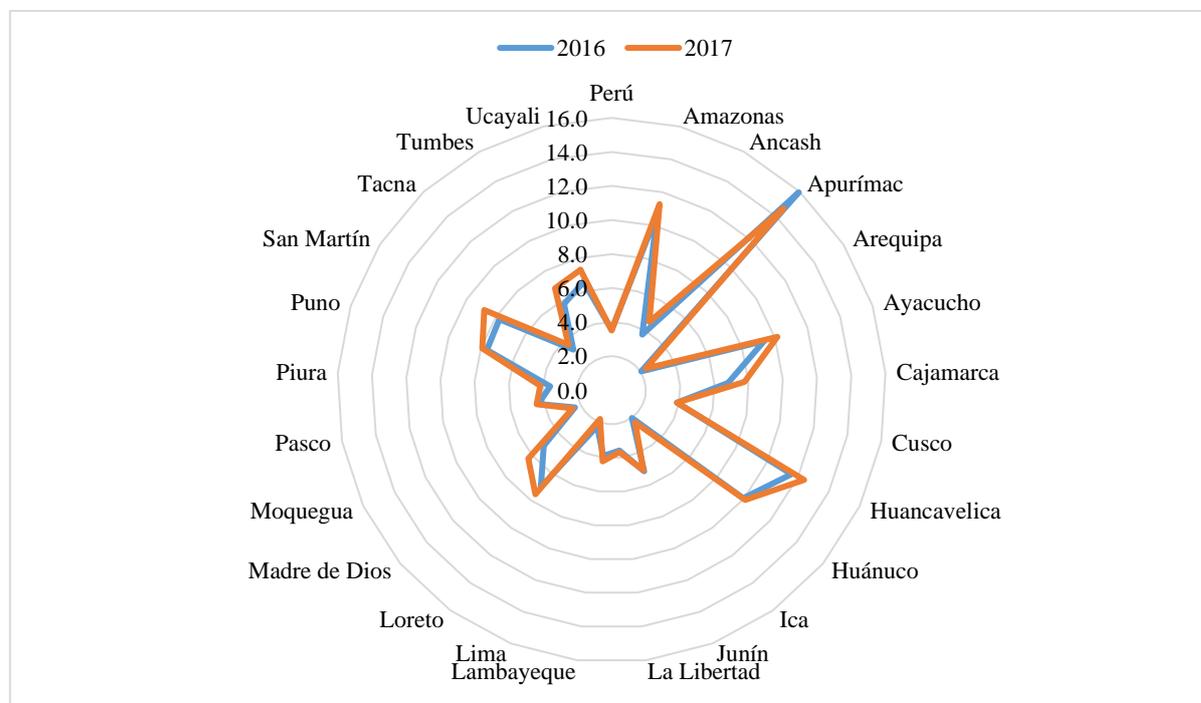


Figura 5. Gasto en educación como porcentaje del Producto Bruto Interno
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Escala-MINEDU

En términos gasto de educación por alumno de educación básica regular, la región Moquegua es el que más invierte en educación primaria, con 5 358 soles seguida de las regiones, Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Puno y Cusco con 4 384, 3951, 3927, 3423 y 3158 soles respectivamente, todos ellos por encima del promedio nacional de 2707 soles (véase figura 6). Respecto al a nivel secundaria las cinco regiones que lideran el ranking gasto en educación fueron Lima Metropolitana (5940), Madre de Dios (5318), Apurímac (4960), Moquegua (4664) y Pasco (4596).

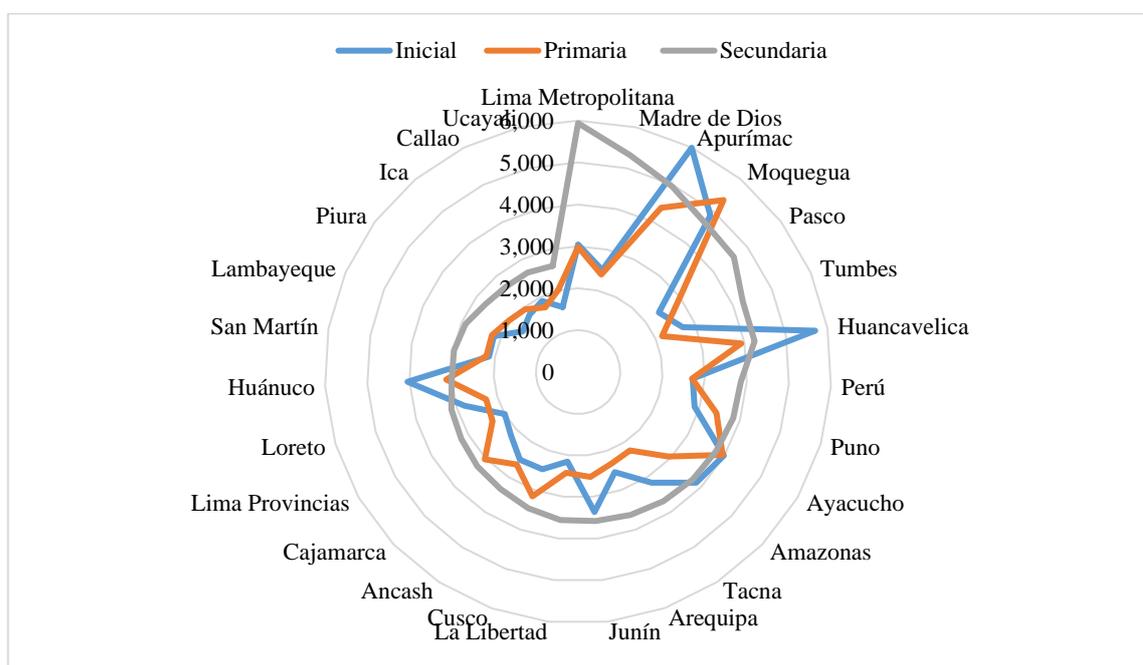


Figura 6. Gasto en educación por alumno de educación básica regular
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Escala-MINEDU - 2016

A nivel de gobierno locales, para la región Puno, el gasto en educación se muestra a través de la ejecución de presupuesto y a nivel de Devengado. En la figura 7 se muestra el gasto per cápita anual promedio anual y promedio de 4 años. En el panel A se muestra el gasto promedio en educación por persona de una gestión (4 años), y en el panel B se muestra el gasto per cápita en educación por un año, ambas muestran un comportamiento similar.

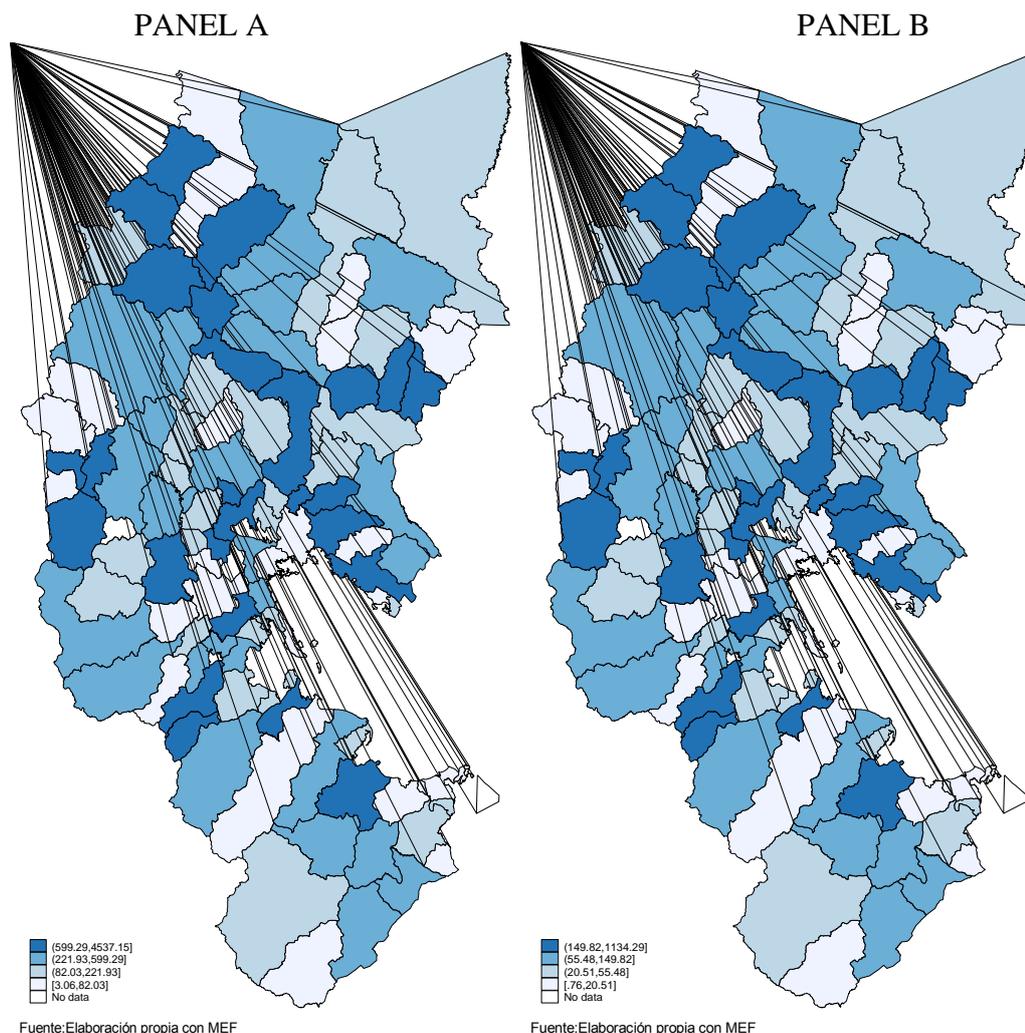


Figura 7. Gasto en educación en los gobiernos locales de la región Puno, a nivel de Devengados
 Fuente: Elaboración propia en base a datos de MEF - 2016

Tabla 3. Gasto en educación en los gobiernos locales de la región Puno, a nivel de Devengados

10 distritos con mayor gasto per cápita				10 distritos con menor gasto per cápita			
Ranking	distrito	Gasto per cápita en Educación (4 años)	Gasto per cápita Promedio anual	Ranking	distrito	Gasto per cápita en Educación (4 años)	Gasto per cápita Promedio anual
1	Sina	4537.15	1134.29	96	Rosaspata	15.64	3.91
2	Quiaca	2600.44	650.11	97	Capazo	12.59	3.15
3	Ituata	1599.88	399.97	98	Ollaraya	12.44	3.11
4	Inchupalla	1534.72	383.68	99	Desaguadero	11.84	2.96
5	Arapa	1376.13	344.03	100	Tinicachi	9.23	2.31
6	Cupi	1197.96	299.49	101	Llalli	7.92	1.98
7	San Gaban	1161.87	290.47	102	San Juan del Oro	7.04	1.76
8	Macusani	1103.4	275.85	103	Capachica	4.5	1.12
9	Juli	1094.41	273.6	104	Conima	3.72	0.93
10	Cuyocuyo	1093.15	273.29	105	Phara	3.06	0.76

Fuente: Elaboración propia con Ministerio de Economía y Finanzas - 2016

Teniendo en cuenta el gasto per cápita promedio anual para el año 2016, los

distritos que más invirtieron en educación fueron Sina, Quiaca, Ituata, INchupalla, Arapa, Macusani, July y Cuyucuyo todos ellos con una inversión per cápita de 1000 soles, en gran medida estos distritos se encuentran al norte de la región Puno. Y los distritos que menos invirtieron fueron Phara, Conima, Capachica y así hasta el distrito Rosaspata (Véase tabla 3), invirtiendo por debajo de 4 soles por persona.

2.3.2. Resultados e indicadores de educación

Continuando con la función de producción de educación, por lado de producto (*outputs*) se tiene los resultados o indicadores de logro de educación.

Partiendo del contexto internacional los indicadores de educación podemos aproximar a través de la prueba del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA por sus siglas en inglés), la cual evalúa en tres contextos: Rendimiento en ciencias, rendimiento de los estudiantes en matemática y lectura. Según el último informe del PISA 2015 (véase figura 8), Singapur supera en ciencias al resto de países/economías participantes. Japón, Estonia, Finlandia y Canadá son, por este orden, los cuatro países de la OCDE que mejores resultados obtienen, y cerca 8% de los estudiantes de los países de la OCDE (y el 24% de los estudiantes de Singapur) obtienen resultados excelentes en ciencias, es decir, alcanzan los niveles 5 o 6 con un puntaje de rendimiento media de 556. En esta prueba Perú se encuentra en el puesto 63 de 69 países, con un puntaje de 397. Con respecto a la prueba en comprensión lectora y matemática ocupó el puesto 61 y 62 de 69 países respectivamente, con los puntajes de 387 y 398 puntos. Cabe destacar que hubo mejorar desde la última prueba del 2012, donde se ocupó el último lugar.

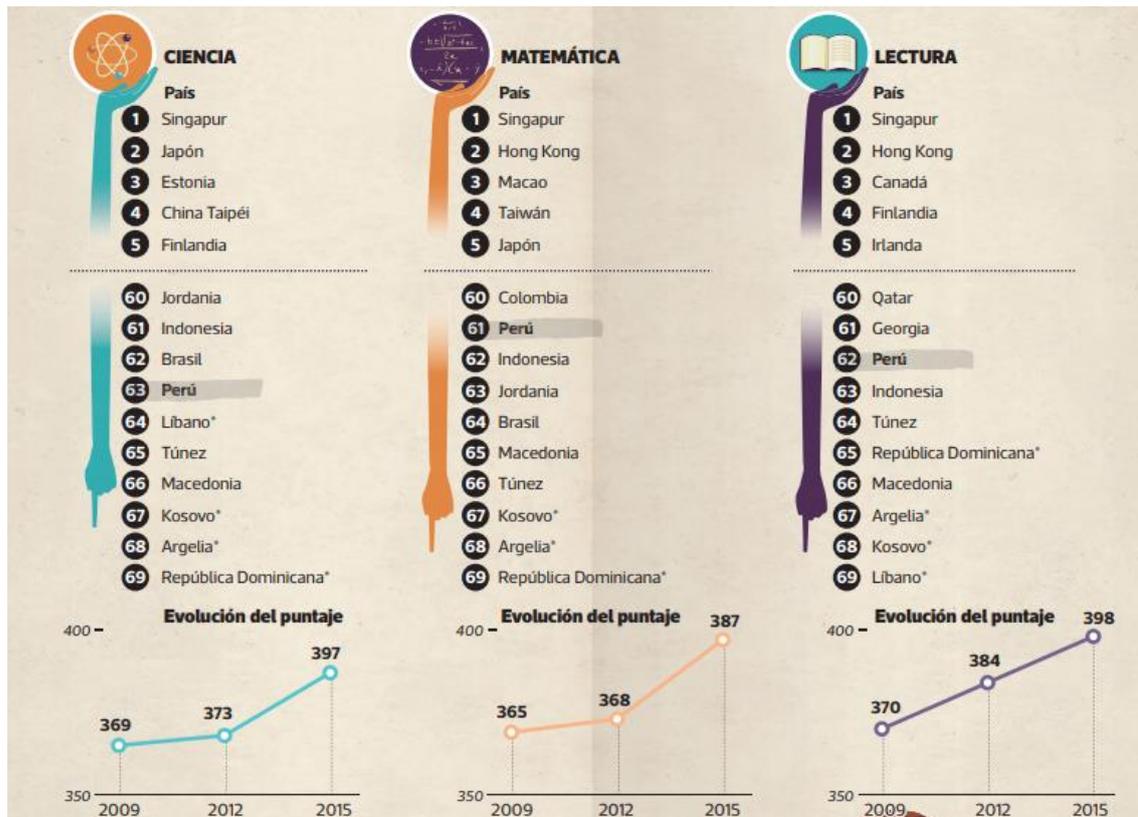


Figura 8. Resultados de la preaba PISA - 2015
 Fuente: Informe PISA - Infografía: Sergio Fernández (El Comercio)

A nivel de las regiones del Perú, concierne a los indicadores se educación se tiene a los resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) y los informes de resultados de educación del Ministerio de Educación (MINEDU), que toma en cuenta los resultados en comprensión lectura y matemática.

En la Figura 9, se muestra los resultados de la prueba de comprensión lectora en los estudiantes de cuarto grado de primaria educación básica regular (EBR), como se puede observar en la Figura, las regiones con mayor logro satisfactorio se encuentran en el Sur del Perú, siendo Tacna, Moquegua y Arequipa con 54%, 51.9% y 45.4% respectivamente. La región Puno con solo 25.6% de logro satisfactorio, 33%.6% en proceso, 30% en inicio y 10.1% previo al inicio.

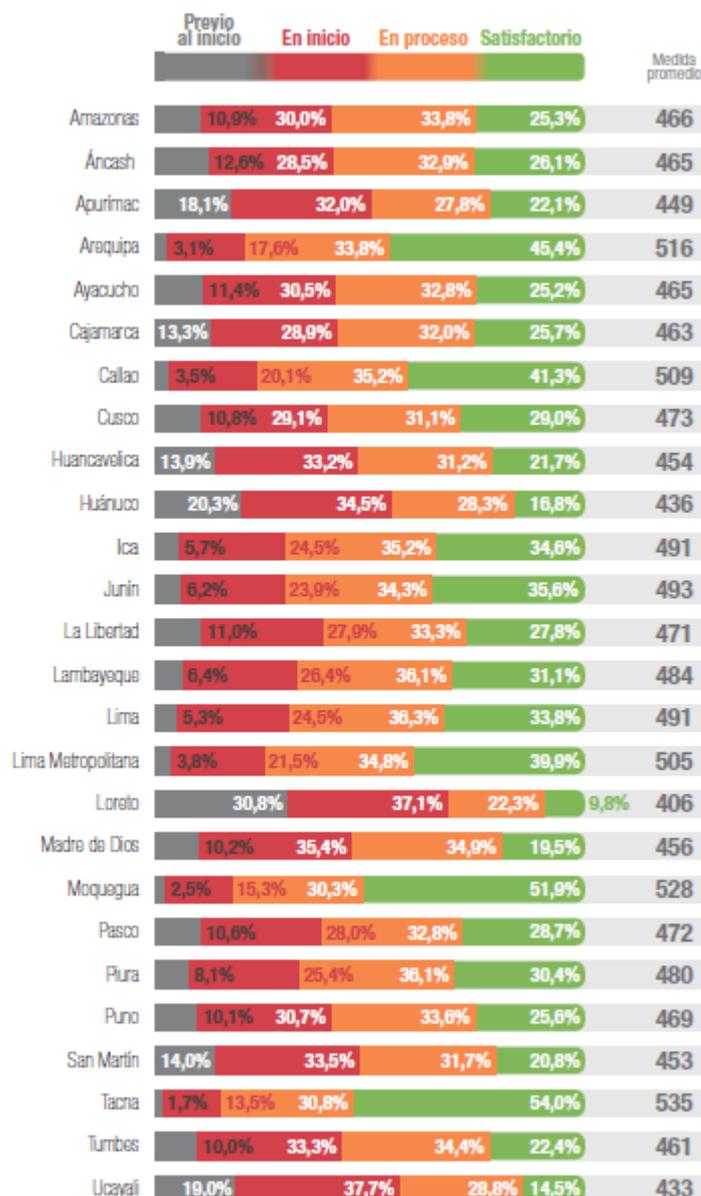


Figura 9. Resultados de la prueba en el área de comunicación 4to grado de primaria
Fuente: Evaluación Censal de Estudiantes - 2016

Con respecto a la prueba de comprensión de matemática Tacna y Moquegua lideran en el indicador con 53% y 47.5% respectivamente, a ella sigue Arequipa con 35.5%. La región Puno tiene 27.4% de estudiantes en logro satisfactorio, en proceso 42.6%, en inicio 21.5% % y previo al inicio 8.5%. las regiones que tienen menores niveles de logro satisfactorio fueron Loreto, Ucayali, Madre de Dios y Tumbes con 5%, 6.4%, 12.3% y 13.1% respectivamente (véase Figura 10).

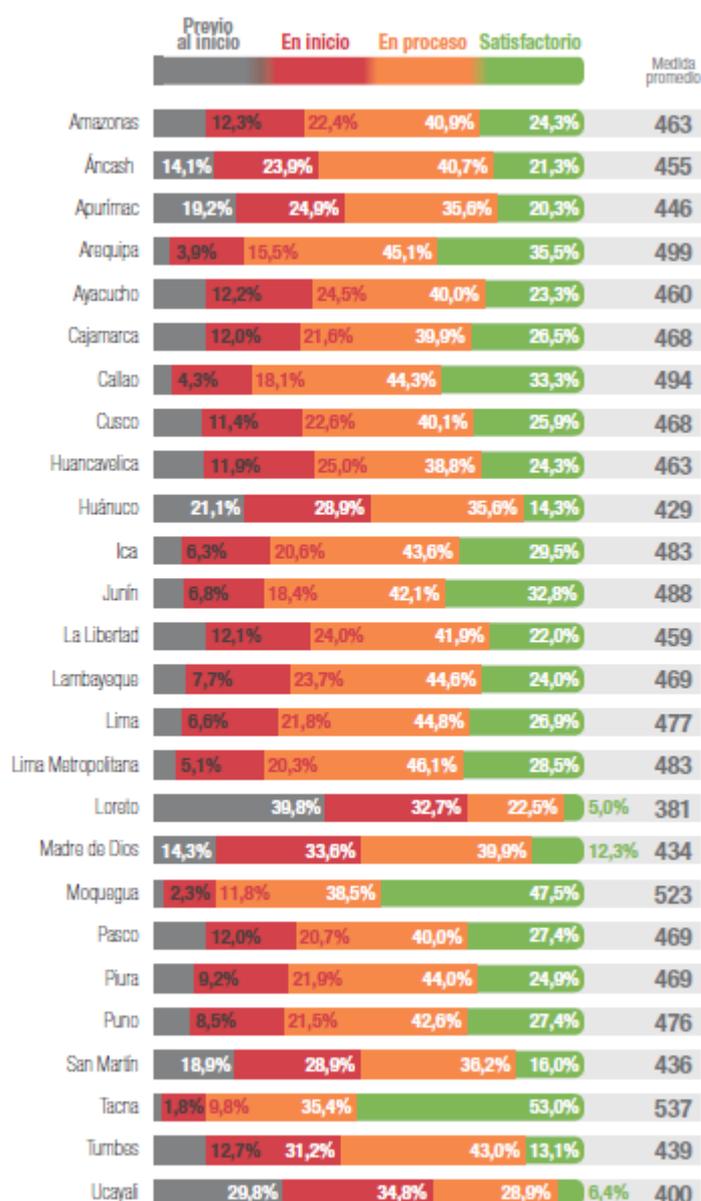
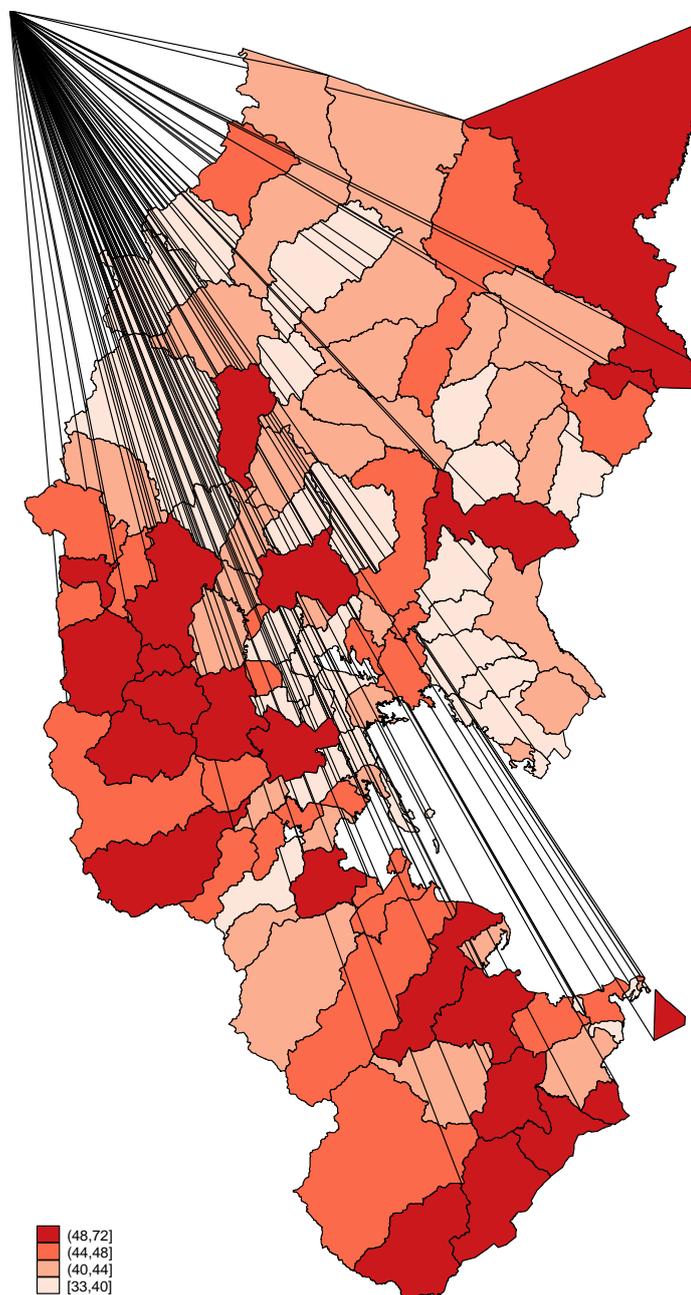


Figura 10. Resultados de la prueba en el área de matemática 4to grado de primaria
Fuente: Evaluación Censal de Estudiantes - 2016

En contexto de los gobiernos locales para la región Puno, referente a los indicadores de educación, se aproximado a través de los datos censales e informe de proyección del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2016. Los indicadores más importantes a nivel de distritos fueron el logro educativo de la población de 15 años a más, educación de jefes de hogar y educación de las mujeres y la tasa de alfabetismo regional.

En la Figura 11 se muestra el indicador de logro educativo de la población de 15 años a más de la región Puno, como se puede observar los distritos con mayor logro educativo de su población se encuentran al oeste la de región Puno.



Fuente:Elaboración propia con INEI

Figura 11. Logro educativo de población de 15 años a más, a nivel de distritos de la región Puno
Fuente: Elaboración propia en base a datos INEI - 2016

Puntualmente los distritos con mayor logro educativo en las región Puno son:
Puno, Juliaca, Desaguadero, Kelluyo, Ayaviri, Anapia, Vilavila, Ananea, Azangaro y

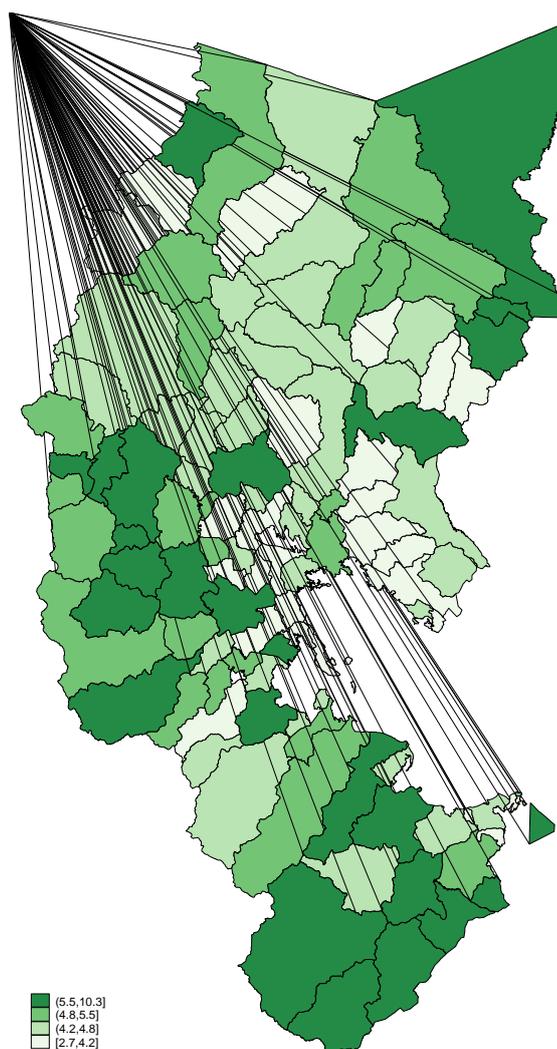
San Pedro de Putina Punco por encima del 50% (véase tabla 4). Y los distros con menores logro educativos Cuturapi, Patambuco, Ollaraya, Amantani, Tiquillaca, Capachica, Caminaca, Ollachea, Corani y Vilque Chico por debajo del 37%.

Tabla 4. Logro educativo de población de 15 años a más, a nivel de distritos de la región Puno

10 distritos con mayor logro educativo			10 distritos con menor logro educativo		
ranking	distrito	Educ (%)	ranking	distrito	Educ (%)
1	Puno	72	100	Cuturapi	37
2	Juliaca	63	101	Patambuco	36
3	Desaguadero	57	102	Ollaraya	36
4	Kelluyo	56	103	Amantani	35
5	Ayaviri	56	104	Tiquillaca	35
6	Anapia	55	105	Capachica	34
7	Vilavila	54	106	Caminaca	34
8	Ananea	54	107	Ollachea	34
9	Azangaro	53	108	Corani	33
10	San Pedro de Putina Punco	53	109	Vilque Chico	33

Fuente: Elaboración propia en base a datos INEI - 2016

En la figura 12, se muestra el indicador de educación de jefes de hogar y esta definido como años promedio de educación. Los distritos que tienen mayores años promedios de educación de jefes de hogar son Puno (10.3), Juliaca (8.4), Ananea (7.4), Ayaviri (7.3), Desaguadero (7.2), Kelluyo (7.0), San Pedro de Putina Punco (7.0), Anapia (7.0), San Juan del Oro (6.7) y Vilavila (6.6). Por otro lado, los distritos que muestran menor años estudio fueron Amantani (3.4), Caminaca (3.4), Tilali (3.4), Tiquillaca (3.3), Ollachea (3.3), Capachica (3.2), Corani (3.2), Saman (3.1), Vilque Chico (3.1) y Ollaraya (2.7)



Fuente:Elaboración propia con INEI

Figura 12. Educación de jefes de hogar a nivel de distritos de la región Puno

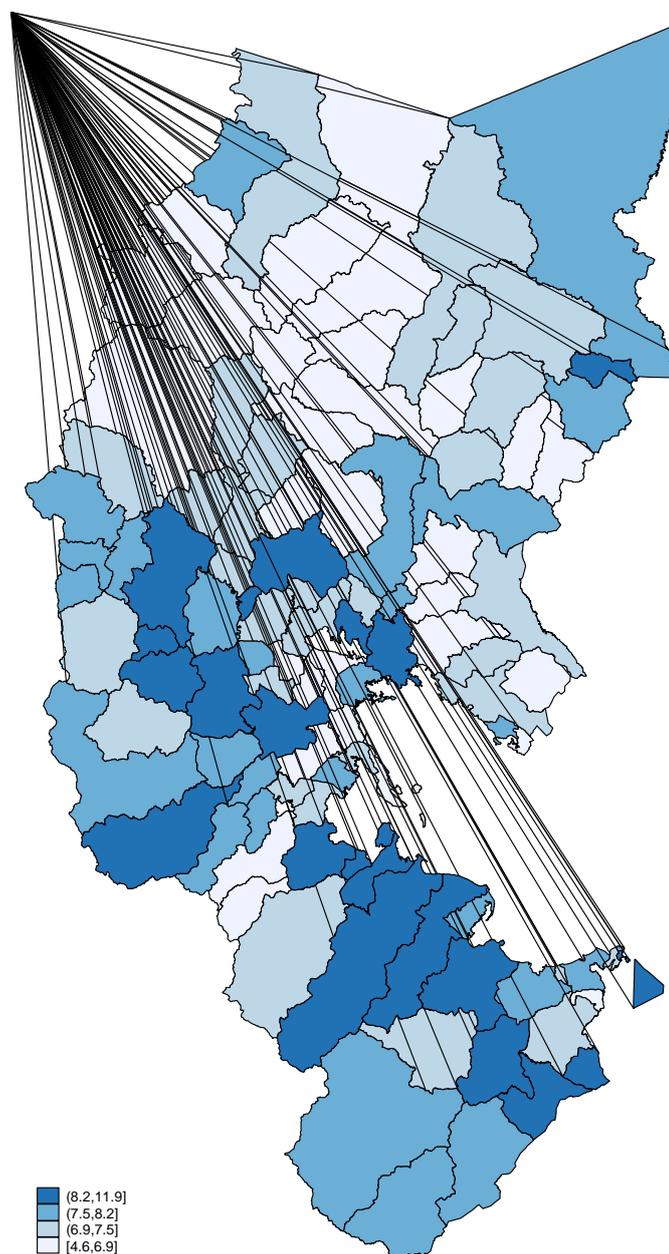
Fuente: Elaboración propia en base a datos INEI – 2016

Tabla 5. Educación de jefes de hogar a nivel de distritos de la región Puno

10 distritos con mayor educación de jefes de hogar			10 distritos con menor educación de jefes de hogar		
ranking	distrito	educjefa (%)	Ranking	distrito	educjefa (%)
1	Puno	10.3	100	Amantani	3.4
2	Juliaca	8.4	101	Caminaca	3.4
3	Ananea	7.4	102	Tilali	3.4
4	Ayaviri	7.3	103	Tiquillaca	3.3
5	Desaguadero	7.2	104	Ollachea	3.3
6	Kelluyo	7.0	105	Capachica	3.2
7	San Pedro de Putina Punco	7.0	106	Corani	3.2
8	Anapia	7.0	107	Saman	3.1
9	San Juan del Oro	6.7	108	Vilque Chico	3.1
10	Vilavila	6.6	109	Ollaraya	2.7

Fuente: Elaboración propia en base a datos INEI – 2016

Y finalmente en la figura 13 se muestra los años promedios de educación de las mujeres, evidentemente se muestra en los distritos capitales son mayores los años promedios de educación. Al norte de la región Puno, se encuentra menores niveles de educación, sin embargo, al lado sur de la región se encuentra mayores de educación.



Fuente:Elaboración propia con INEI

Figura 13. Años promedio de educación de las mujeres a nivel de distritos de la región Puno
Fuente: Elaboración propia en base a datos INEI – 2016

Puntualmente los 10 primeros distritos con mayores niveles de educación de las mujeres Puno, Juliaca, Ayaviri, Anapia, Desaguadero, Kelluyo, Plateria, Azangaro,

Chupa y Juli, estos distritos tienen en promedio entre 8.9 y 11.9 años de educación de las mujeres (véase tabla 6), y los distritos con menores años de estudio en las mujeres son Caracoto, Amantani, Caminaca, Saman, Ituata, Quiaca, Sina, Patambuco, Corani y Ollachea

Tabla 6. Años promedio de educación de las mujeres a nivel de distritos de la región Puno

ranking	distrito	educmujeres	ranking	distrito	educmujeres
1	Puno	11.9	100	Caracoto	6.6
2	Juliaca	10.3	101	Amantani	6.2
3	Ayaviri	9.6	102	Caminaca	6.2
4	Anapia	9.4	103	Saman	6.2
5	Desaguadero	9.3	104	Ituata	6.1
6	Kelluyo	9.3	105	Quiaca	6
7	Plateria	8.9	106	Sina	5.8
8	Azangaro	8.9	107	Patambuco	5.8
9	Chupa	8.9	108	Corani	4.8
10	Juli	8.9	109	Ollachea	4.6

Fuente: Elaboración propia en base a datos INEI – 2016

2.3.3. Relación en la función de producción de educación

En esta sección se muestra la relación entre las variables de insumo (inputs) y producto (outputs) a partir de la función de producción de educación. La hipótesis que se plantea es que ha mayores niveles de gasto per cápita en educación mayores son los niveles de logro educativo.

En la Figura 14 se muestra la relación entre el gasto per cápita en educación y el logro educativo de población de 15 años a más, como se puede ver en la figura se cumple la hipótesis de que a mayor gasto mayores son los logros educativos.

Asimismo, se muestra una relación positiva entre el gasto per capital en educación y los años promedios de jefe o jefa de hogar, es decir cuanto mayor es el gasto en educación mayores los años de estudio de las mujeres (véase figura 15).

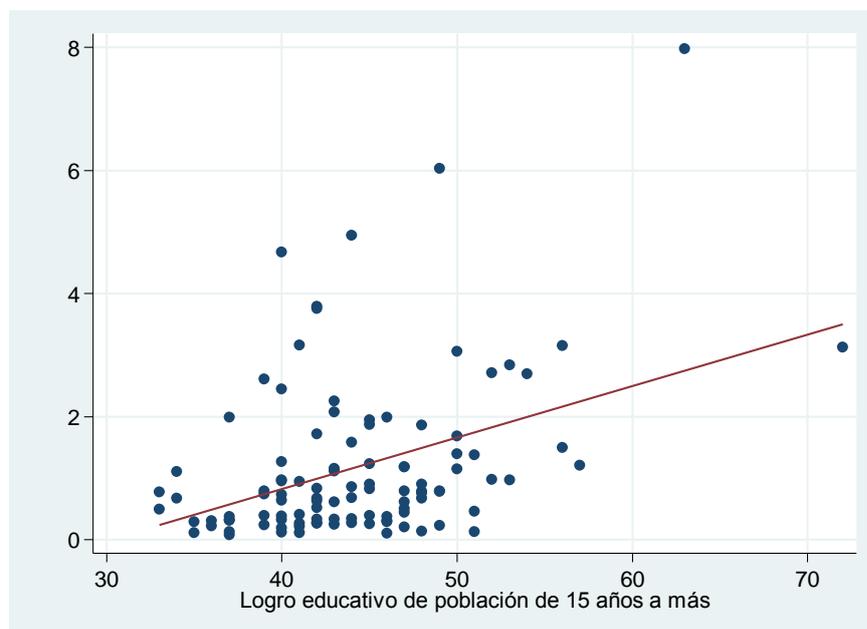


Figura 14. Logro educativo de población de 15 años a más a nivel de distritos de la región Puno
Fuente: Elaboración propia en base a datos INEI – 2016

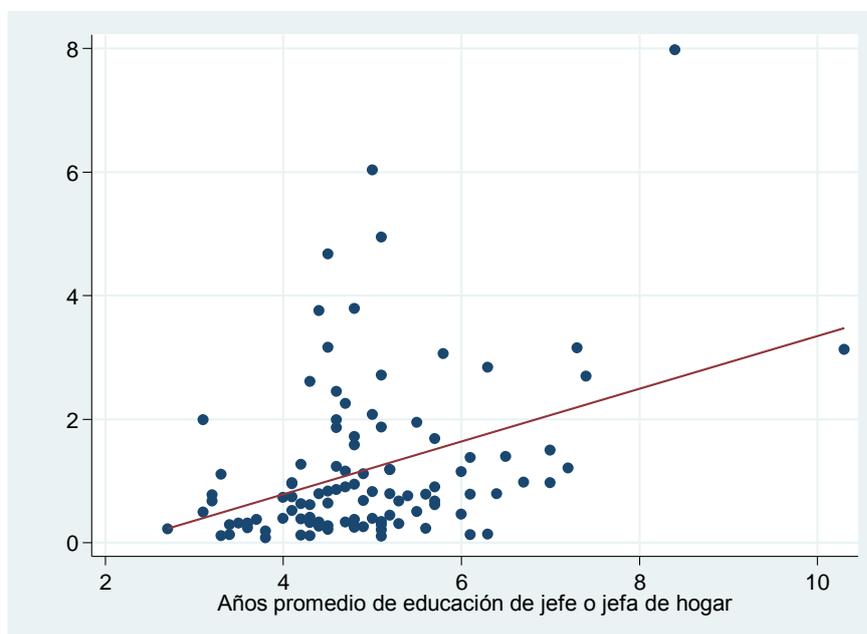


Figura 15. Años promedio de educación de jefes de hogar nivel de distritos de la región Puno
Fuente: Elaboración propia en base a datos INEI – 2016

Y finalmente en la figura 16, se muestra la relación entre el gasto per cápita en educación a nivel distrital y los años promedio de educación de mujeres. En la Figura se muestra una relación positiva, las cuales son coherentes con la teoría económica.

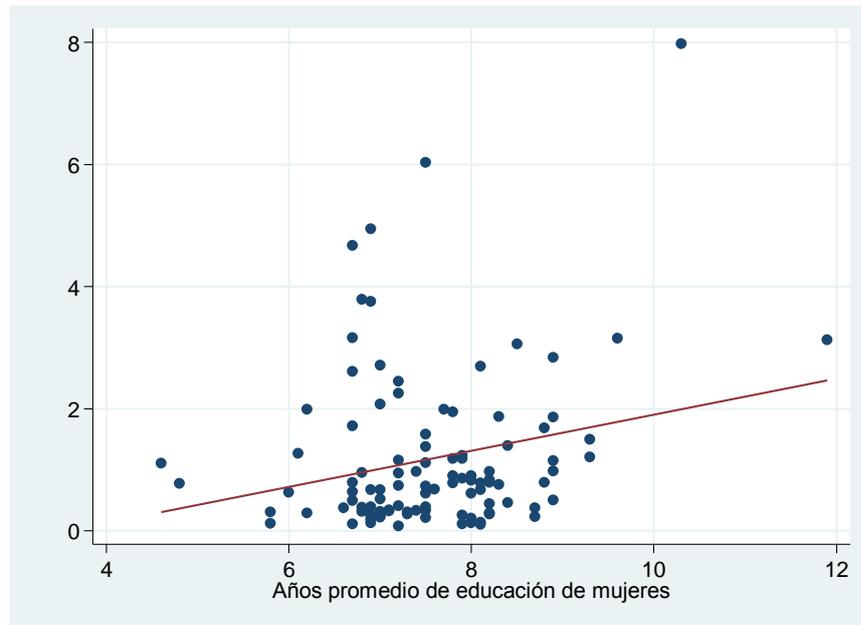


Figura 16. Años promedio de educación de las mujeres a nivel de distritos de la región Puno
 Fuente: Elaboración propia en base a datos INEI – 2016

2.4. Hipótesis de investigación

2.4.1. Hipótesis general

Existen diferentes niveles de eficiencia de gasto público en logro de los indicadores de educación, asimismo los determinantes son la capacidad fiscal, transferencias mineras y la escolaridad promedio de la población.

2.4.1. Hipótesis específicas

- Existe diferencia relativa en la ineficiencia en el gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno.
- La capacidad de gasto a través de avance de ejecución presupuestal de los gobiernos locales influye en los niveles de eficiencia de gasto público en educación.
- Las transferencias del canon y las regalías mineras influyen positivamente en la eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales.
- La escolaridad promedio de la población influye positivamente en los niveles de eficiencia de gasto público educación de los gobiernos locales.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Método y tipo de investigación

El método de investigación es el hipotético-deductivo (Mendoza, 2014), ya que a partir del marco teórico se derivan la hipótesis de estudio y se pone en prueba estadístico para el caso del estudio. El tipo de investigación es no experimental, cuyas variables de carecen de manipulación intencional, ella es correlacional y causal. El tipo de datos es de corte transversal.

3.2. Población y muestra

La población del presente estudio está conformada 109 municipalidades tanto distritales como provinciales. En el desarrollo de esta investigación se usarán datos censales, en consecuencia, la muestra es igual a la población.

3.3. Datos y definición de variables

Con la finalidad de llevar adelante la presente investigación, se obtienen los datos de diferentes fuentes oficiales. En la tabla 7, se muestran las variables del modelo de la función de la producción de educación, representados por las variables de insumo (inputs) y producto (outputs). Por otro lado, se muestra las variables del modelo de determinantes de la eficiencia de gasto público en educación.

El gasto en educación del distrito, es la variable de insumo (inputs) y está representado como promedio anual de devengados de gasto en el sector educación (*gasto1* al *gastoper4*). Según el MEF, corresponde al nivel máximo de agregación para la consecución de las acciones y servicios, en materia de educación a nivel de distritos,

asegurando la formación intelectual, moral, cívica y profesional de la persona, para su participación eficaz en el proceso de desarrollo socio-económico. Para cuestiones de estimación se ha considerado la variable como promedio de gasto anual y en términos per cápita.

Tabla 7. Variables del modelo de estimación función de producción de educación y determinantes de la eficiencia a nivel distrital, región Puno.

Variable	Descripción	Tipo de variable
distrito	dmu: unidades de decisión	dmu
Función de producción de educación		
<i>Gasto en educación (inputs) a/</i>		
Gasto1	Gasto en educación promedio anual	Inputs
Gasto2	Gasto en educación promedio de 4 años (una gestión)	Inputs
Gastoper	Gasto per cápita en educación promedio anual	Inputs
Gastoper4	Gasto per cápita en educación promedio de 4 años (una gestión)	Inputs
<i>Resultados de educación (outputs) b/</i>		
educ	Logro educativo de población de 15 años a más	Outputs
educjefa	Años promedio Educación de conyugue o jefes de hogar	Outputs
educmujeres	Educación de mujeres	Outputs
Determinantes de la eficiencia c/		
efic_ins	Eficiencia de gasto en educación orientado al insumo, DEA VRS	Endógena
efic_prod	Eficiencia de gasto en educación orientado al producto, DEA VRS	Endógena
efic_ins-prod	Eficiencia de gasto en educación orientado al insumo-producto, DEA VRS	Endógena
Efic_frontier	eficiencia de gasto en educación, SFA	Endógena
transf	Transferencias mineras (Canon+regalías mineras)	Exógena
transfper	Transferencias per cápitas mineras (Canon+regalías mineras)	Exógena
transfpre	Transferencias mineras como porcentaje del presupuesto distrital (Canon+regalías mineras)	Exógena
ava_prom	Avance de ejecución de gasto en educación	Exógena
alfab	Nivel de alfabetización del población	Exógena
pobl	Población	Exógena
altitudis	Altitud del distrito	Exógena

a/ Obtenida del MEF

b/ Obtenida del Censo del INEI

c/ primeras cuatro variables son construidas, las demás son obtenidas de MEF y Censo del INEI

Fuente: Elaboración propia en base a datos colectados

Los resultados de educación, son las variables de producto (outputs) y esta

representadas por tres indicadores; la primera corresponde logro educativo de la población de 15 años a mas (*educ*), la cual indica el porcentaje de la población educada, la segunda corresponde a los años de estudios de jefes de hogar o conyugue (*educjefa*), y finalmente la tercera representa el indicador de años promedio de estudio de mujeres (*educmujeres*).

Una vez definida las variables de la función de producción, quien de ella se obtendrá el índice de eficiencia de los distritos de la región Puno, siendo la misma la variable dependiente para el segundo modelo de determinantes de la eficiencia de gasto público en educación. La eficiencia se puede definir como el máximo nivel de producto obtenido (resultados de educación) dado el menor nivel de insumo utilizado (gasto público en educación). Según los modelos y enfoques para la determinación de la eficiencia son tanto método paramétrico y no paramétricos, y con orientación al insumo y al producto, y al insumo-producto (véase revisión de literatura). Por ello, en la tabla se muestra los diferentes niveles de eficiencia.

Definida el índice de eficiencia de gasto público en educación. El siguiente paso es definir los determinantes de dicha eficiencia. Siguiendo la evidencia empírica los determinantes de la eficiencia son la capacidad de gasto, se puede aproximar a través del avance de ejecución presupuestal de los gobiernos locales (Stok, 2013), los gobiernos que tienen mayor avance de ejecución presupuestal se dice que tienen mayor capacidad de gasto y esta puede influir positivamente en la eficiencia de gasto; en nuestro caso el avance de ejecución de presupuesto en educación distrital (*avan_prom*).

Otro de las variables determinantes es el canon y las regalías mineras transferidas a los distritos de la región (*trasnf*). Según el MEF, los distritos reciben las transferencias diferencias según a su población, necesidades básicas insatisfechas y según a su

producción minera. Las municipalidades distritales evidentemente hacen uso de este recurso en financiamiento de gastos de capital, como infraestructuras en educación por ende puede efecto en los niveles de eficiencia.

Asimismo, la educación (*alfab*). La hipótesis que se plantea que un mayor porcentaje de población educada podría implicar mayor eficiencia (De Borges & Kerstens, 1996). Lo anterior debido a que el municipio dispone de una mano de obra más calificada, además de tener un control más estricto por parte de la comunidad hacia la municipalidad. Para aproximar el nivel de educación de la comuna se utiliza la variable Escolaridad Promedio de la Población Comunal.

Y finalmente la población (*pobla*). La hipótesis plantea que a mayor población, se producen mayores economías de escala y, por lo tanto, las municipalidades podrían alcanzar mayores niveles de eficiencia al proveer sus servicios (Pacheco, et al, 2013). Para efectos de este estudio, se puede usar el Porcentaje de Población Comunal en relación a la Población Regional

3.4. Modelo económico, econométrico y técnicas de estimación

La presente investigación se implementa en dos etapas: en la primera etapa se estima el índice de eficiencia de gasto público educación a nivel de distritos de la región Puno, a partir de la función de producción de educación, y en las técnicas de estimación de Análisis Envolvente de Datos (DEA) y Análisis de Frontera Estocástica (SFA), en la segunda etapa se estiman los determinantes de dicha eficiencia a través de técnica de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG).

3.4.1 Técnica de Análisis Evolvente de Datos (DEA)

La medición de la eficiencia técnica, a través de la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA) se enmarca en el contexto de la teoría microeconómica del productor. La DEA estima una frontera de posibilidades de producción o frontera de eficiencia, las que muestran la mejor combinación de *inputs* y *outputs* dentro de una muestra de municipalidades de la región Puno. La ineficiencia relativa de otros distritos es igual a la distancia de su resultado respecto a la citada frontera.

Para obtener el índice de eficiencia técnica de gasto de los gobiernos distritales en educación, se parte de una función de producción, en el marco de la teoría microeconómica del productor, mediante la siguiente ecuación:

$$Y = f(X)$$

Dónde: Y son variables de producto (outputs) y X son variables de insumo (inputs) (véase tabla 07).

En términos gráficos la eficiencia se puede mostrar en términos de rendimientos constantes a escala (RCE) y rendimientos variables a escala (RVE). La DEA con rendimientos variables a escala, los puntos A, B, C y D son técnicamente eficientes. Sin embargo, los puntos A, C y D muestran ineficiencia respecto a RVE. Los puntos G, E y F muestran los puntos de ineficiencia (véase figura 17).

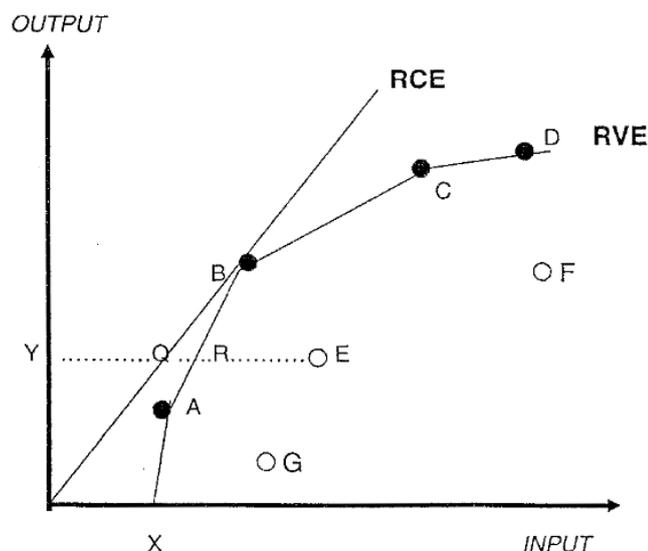


Figura 17: Frontera de eficiencia: Metodología DEA
Fuente: Adaptado de León (2006)

El resultado de la punto E, muestra el caso de una municipalidad relativamente ineficiente tanto en términos de RCE y RVE. El grado de eficiencia de E es igual a:

- Eficiencia relativa con rendimientos constantes a escala: PQ/PE
- Eficiencia relativa con rendimientos variables a escala: PR/PE

En lógica del modelo RVE las municipalidades A, B, C y D reciben el puntaje de 1, debido es la mejor salida (*output*) a entrada (*input*).

Modelo DEA – VRS con orientación al insumo

$$\begin{aligned}
 &Min_{\theta, \lambda} \theta \\
 &s.a. \\
 &- y_i + Y\lambda \geq 0 \\
 &\theta x_i - X\lambda \geq 0 \\
 &N1'\lambda = 0 \\
 &\lambda \geq 0
 \end{aligned}$$

Dónde, θ es la medida de eficiencia técnica bajo modelo orientado a insumos, λ es un vector de constantes y mide las ponderaciones usadas para calcular la ubicación de una Unidad de Decisión ineficiente si esta se volviera eficiente, $N1$ es un vector ($N \times 1$) de números unos, $N1'\lambda = 1$ impone la restricción de convexidad, Y es una matriz (Q

x N) de Q resultados diferentes obtenidos por N unidades de decisión diferentes, X es una matriz ($P \times N$) de P insumos diferentes usadas por N unidades de decisión diferentes, y_i es un vector ($Q \times 1$) de Q resultados diferentes para la i -ésima Unidad de Decisión y x_i es un vector de ($P \times 1$) de P insumos diferentes para la i -ésima Unidad de Decisión.

Modelo DEA – VRS con orientación al producto

$$\begin{aligned}
 & \text{Max}_{\phi, \lambda} \phi \\
 & \text{s.a:} \\
 & -\phi y_i + Y\lambda \geq 0 \\
 & x_i - X\lambda \geq 1 \\
 & N1' \lambda = 1 \\
 & \lambda \geq 0
 \end{aligned}$$

Dónde:

ϕ : es la medida de eficiencia técnica bajo el modelo orientado al producto.

La principal combinación de la función de producción dentro de la frontera de posibilidad de producción se ha previsto a través de tres modelos (véase la tabla 8). La primera es una combinación es de un insumo y un producto (1 inputs-1ouputs), la segunda de un insumo y dos productos (1 input – 2 outputs) y finalmente un insumo y tres productos (1 inputs – 3 outputs).

Tabla 8. Combinación de la función de producción dentro de la frontera de posibilidades de producción.

Modelo	Inputs	Ouputs	Combinación
1	ln(gastoper4)	Educ	1 inputs – 1 outputs
2	ln(gastoper4)	educ, educjefa	1 inputs – 2 outputs
3	ln(gastoper4)	educ, educjefa, educmujeres	1 inputs – 3 outputs

Fuente: elaboración propia en base a estudios

3.4.2 Estimación de Eficiencia por método paramétrico de Análisis de Frontera Estocástica (SFA)

Siguiendo a Pacheco et al (2013), el Análisis de Fronteras Estocásticas (SFA) es un modelo de estimación de fronteras de producción o fronteras de costos. Este utiliza el método de Máxima Verosimilitud para estimar la función de la frontera (i.e. máximo o mínimo) en una muestra dada. Asimismo, el SFA incorpora un componente para absorber aquellos shocks exógenos que son particulares a cada productor, por medio de descomponer las desviaciones de la frontera.

El modelo orientado a los insumos se establece en una función de costos $C(Y_i, \beta)$, define la cota mínima de gastos para la observación C_i (en nuestro caso gasto público en educación del distrito), necesarios para producir un vector de productos y/o servicios Y_i dados los precios de los insumos (en nuestro caso resultados o indicadores de educación). En ese sentido, el modelo puede expresarse como:

$$C_i = C(Y_i, \beta) \exp(v_i + u_i), \quad i = 1, \dots, N \quad \text{con} \quad u_i \geq 0$$

Donde C_i es el gasto público en educación del distrito i , de la región Puno; $C(Y_i, \beta)$ es la función determinística de gasto en educación, común para todas los distritos, Y_i es el vector de productos y/o servicios del distrito i (las variables son educ, educjefa y educmujeres), β es un vector de parámetros desconocidos a ser estimados,

v_i son variables aleatorias específicas para cada distrito, las cuales son asumidas independientes e idénticamente distribuidas (*iid*), con distribución $v_i \sim N(0, \sigma^2)$, u_i son variables aleatorias no negativas, las cuales corresponden al componente de ineficiencia en gasto, y su distribución dependerá de los supuestos establecidos en el modelo.

Las desviaciones entre el gasto observado C_i y la frontera pueden venir de dos fuentes: ineficiencias técnicas de los distritos (u_i) o factores aleatorios que no están bajo el control de ésta (v_i). Ambos términos de error se asumen independientes entre sí.

La técnica de fronteras estocásticas orientada a los costos consiste en estimar las variaciones de u_i y v_i para tener evidencia del efecto relativo de ambas en los costos. Por lo tanto, el nivel de eficiencia en gasto en educación (EC) de un distrito estará dado por el cociente entre los gastos observados y el mínimo costo alcanzable (sin ineficiencias u_i), para llegar al producto Y_i .

Así, la Eficiencia en Costos o gastos (EC) estará dada por:

$$EC_i = \frac{(Y_i, \beta) \exp(v_i)}{C_i} = \exp\{-u_i\}$$

Como $C_i \geq [C(Y_i, \beta) \exp(v_i)]$ se observa que: $EC_i \leq 1$. El valor de será igual a 1, sí y sólo si la firma i es completamente eficiente en términos de costos, es decir, está produciendo al menor costo posible. El término de ineficiencia no es observable, por lo que para la estimación de EC_i se debe utilizar el error compuesto $\varepsilon_i = v_i + u_i$. Por lo que entonces ε_{it} es asimétrico y al aplicar el término de esperanza se tiene:

$$E(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i = v_i - u_i) = E_u < 0$$

Para evaluar la aplicación de la frontera de producción mediante programación lineal, se considera los siguientes aspectos:

- Si $\varepsilon_{it} > 0 \Rightarrow (v_i - \varepsilon_{it})$ es sesgada y existe ineficiencia técnica.

- Si $\varepsilon_{it} < 0 \Rightarrow (v_i - \varepsilon_{it})$ es simétrica y los datos no reflejan la ineficiencia técnica.

3.4.3 Modelo de determinantes de la eficiencia gasto publico en educación

Una vez estimada el índice de eficiencia, la segunda etapa fue estimar los factores influyen en la eficiencia de gasto público en educación. Para ello se base en la evidencia empírica del estudio, Herrera & Francke (2009), y de la sección del marco teórico sobre determinantes de la eficiencia, Stock (2013), De Borges & Kerstens (1996) y Pacheco, et al. 2013):

$$efic_i = \beta_0 + \beta_1 avan_i + \beta_2 canon_i + \beta_3 alfabi_i + \beta_4 pobla_i + \beta_5 geo_i + \beta_6 X_i + \varepsilon_i$$

Dónde:

efic : es la eficiencia de gasto en educación, enfoque insumo-producto, bajo la metodología DEA VRS, también se considera la eficiencia por SFA. Ella es obtenida en el primer objetivo de investigación.

avan_i : Es la capacidad de gasto de los gobiernos distritales en la ejecución de gasto en educación, esta variable es aproximada a través del avance de ejecución presupuestal de las municipalidades.

canon_i : Son las transferencias de canon y regalías mineras a los distros respecto al PIM.

alfabi_i : Es el nivel de alfabetización del distrito

pobla_i : Es la población de distrito respecto a la población total regional

geo_i : Es la altitud del distrito en m.s.n.m

X_i : Son otras variables que pueden tener efecto en el índice de eficiencia de gasto público en educación.

β₀ : Es la constante del modelo

β_1, \dots, β_6 : Son los estimadores del modelo, que miden el impacto de las variables anteriormente mencionadas.

ε_i : Es la variable aleatoria, tiene una distribución normal con media cero y varianzas constantes $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$.

La técnica de estimación para el modelo de determinantes de la eficiencia de gasto público en educación, es el modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)

Este método es mejor en presencia de exogeneidad de las variables, además permite estimar el modelo robusto a heterocedasticidad. Se ha considerado la robusticidad en el modelo, ya que las municipalidades de la región de Puno, presentan heterogeneidad de las variables, en sus datos, por tanto, es muy probable que exista la heterocedasticidad. Al existir la heteroscedasticidad, las estimaciones suelen ser sesgada e inconsistentes.

El método MCG consiste en transformar un modelo que sufre de perturbaciones no esféricas del tipo $Var(u) = \sigma^2 \Omega$, convertirlo a un modelo que tenga perturbaciones esféricas. Para lo anterior, se debe multiplicar al modelo original ($\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}$ donde $E[\mathbf{x}'\mathbf{u}] = 0$, existe la **presencia de exogeneidad**, donde \mathbf{X} es un vector de $1 \times p$, que representan a las variables exógenas y control, $\boldsymbol{\beta}$ es un vector de parámetros de $1 \times p$ y u e y son escalares), por una matriz \mathbf{P} que contiene valores fijos de dimensión $n \times n$ tal que $\mathbf{P}'\mathbf{P} = \Omega^{-1}$. De esta forma, el modelo transformado es

$$\mathbf{Py} = \mathbf{Px}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Pu}$$

$$\mathbf{y}^* = \mathbf{x}^*\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}^*$$

con $\mathbf{y}^* = \mathbf{Py}$, $\mathbf{x}^* = \mathbf{Px}$ y $\mathbf{u}^* = \mathbf{Pu}$ donde:

$$E(\mathbf{u}^*) = \mathbf{0}$$

$$\text{Var}(\mathbf{u}^*) = \sigma^2 \mathbf{I}$$

El método de MCG consiste en aplicar el MCO al modelo transformado, el cual cumple con el supuesto de perturbaciones esféricas. De esta forma, el estimador de MCG es:

$$\hat{\beta}_{MCG} = (\mathbf{x}^{*\prime} \mathbf{x}^*)^{-1} \mathbf{x}^{*\prime} \mathbf{y}^*$$

$$\hat{\beta}_{MCG} = ((\mathbf{P}\mathbf{x})'(\mathbf{P}\mathbf{x}))^{-1} (\mathbf{P}\mathbf{x})'(\mathbf{P}\mathbf{y})$$

$$\hat{\beta}_{MCG} = (\mathbf{x}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{x})^{-1} (\mathbf{x}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{y})$$

$$\hat{\beta}_{MCG} = (\mathbf{x}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{x})^{-1} (\mathbf{x}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{y})$$

$$\hat{\beta}_{MCG} = (\mathbf{x}'\Omega^{-1}\mathbf{x})^{-1} (\mathbf{x}'\Omega^{-1}\mathbf{y})$$

Estimadores MCG son MELI, son más eficientes que los estimadores MCO.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales de la Región Puno.

En esta sección se estima la eficiencia de gasto público en educación a través de la metodología de análisis envolvente (DEA) y Análisis de Frontera Estocástica (SFA). En el caso DEA, los supuestos para el modelo, son los rendimientos variables a escala (VRS), con enfoque a orientación al insumo, orientación al producto y orientación de insumo-producto, para los tres (03) modelos propuestos en la metodología de investigación (véase Tabla 8). Y en el caso de SFA, el supuesto del modelo es los rendimientos constantes a escala, con enfoque a orientación al insumo. La diferencia entre la DEA y SFA, es que el primero es una estimación no paramétrica y la segunda es paramétrica, por tanto, los resultados son diferentes.

4.1.1. Resultado del índice de eficiencia por metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA).

En la Tabla 9, se muestran los resultados del índice de eficiencia de gasto público en educación para los tres modelos propuestos, con los tres enfoques anteriormente mencionadas, tomando los supuestos líneas arriba. En ella se puede observar que, a medida se pasa de un modelo al otro, el índice de eficiencia se mantiene para los distritos.

Tomando en consideración la mejor combinación, con enfoque insumo-producto (modelo 3). El índice promedio de la eficiencia es de 0.497, es decir se encuentra por

debajo de eficiencia técnica de 1. También podemos considerar que ineficientes en promedio.

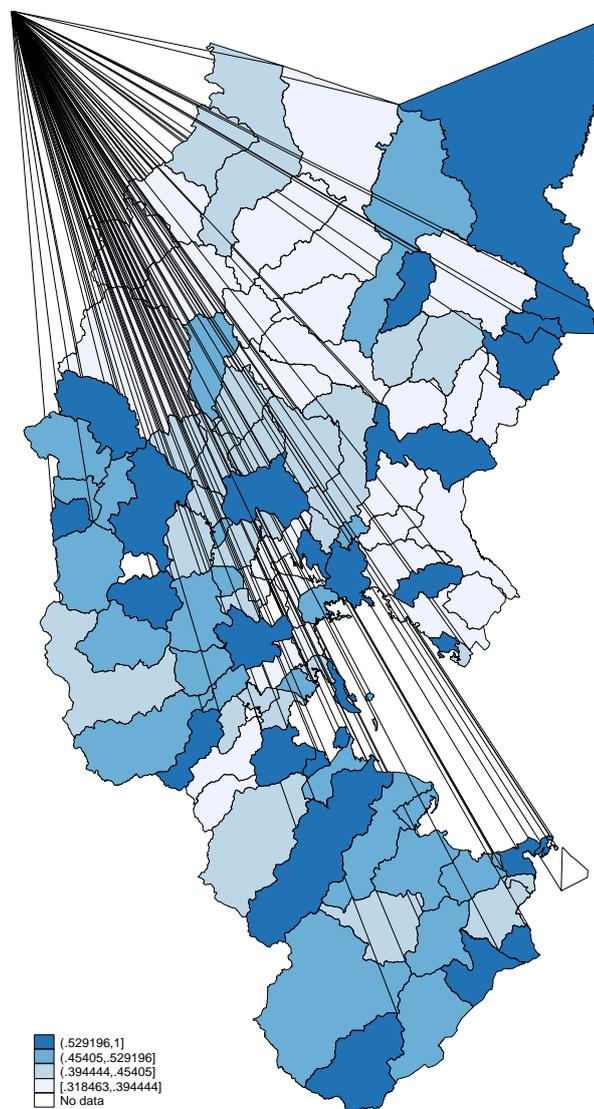
Tabla 9. Resultados de índice de eficiencia técnica (ET) de gasto público en educación bajo la metodología DEA

<i>10 distritos más eficientes</i>									
distrito	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
	Orientación al insumo	Orientación al producto	Orientación insumo-producto	Orientación al insumo	Orientación al producto	Orientación insumo-producto	Orientación al insumo	Orientación al producto	Orientación insumo-producto
Puno	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Desaguadero	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Conima	0.851	0.894	0.873	0.851	0.894	0.873	1.000	1.000	1.000
Phara	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
San Juan del Oro	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Juliaca	0.761	0.890	0.826	0.761	0.890	0.826	0.761	0.890	0.826
Capazo	0.729	0.888	0.808	0.729	0.888	0.808	0.729	0.888	0.808
Llalli	0.691	0.885	0.788	0.691	0.885	0.788	0.712	0.885	0.798
Capachica	0.744	0.713	0.728	0.744	0.713	0.728	0.744	0.842	0.793
Tinicachi	0.597	0.842	0.720	0.597	0.842	0.720	0.682	0.878	0.780
<i>10 distritos menos eficientes</i>									
Ollachea	0.165	0.472	0.318	0.165	0.472	0.318	0.165	0.472	0.318
Corani	0.220	0.458	0.339	0.220	0.458	0.339	0.220	0.458	0.339
Sina	0.133	0.556	0.344	0.133	0.556	0.344	0.133	0.556	0.344
Ituata	0.152	0.556	0.354	0.152	0.556	0.354	0.152	0.556	0.354
Saman Vilque	0.186	0.514	0.350	0.186	0.514	0.350	0.186	0.521	0.354
Chico	0.161	0.458	0.310	0.161	0.458	0.310	0.161	0.563	0.362
Ajoyani	0.162	0.556	0.359	0.162	0.556	0.359	0.162	0.563	0.363
Quiaca	0.142	0.583	0.363	0.142	0.583	0.363	0.142	0.583	0.363
Caracoto	0.174	0.514	0.344	0.174	0.514	0.344	0.174	0.555	0.364
Achaya	0.169	0.556	0.362	0.169	0.556	0.362	0.169	0.563	0.366
Promedio	0.305	0.642	0.473	0.307	0.642	0.475	0.323	0.672	0.497

Fuente: Elaboración propia en base datos colectados.

Analizando individualmente, los distritos técnicamente eficientes son Puno (1), Desaguadero (1), Conima (1), Phara (1) y San Juan del Oro (1), ya que se encuentran en índice más alto de eficiencia [0-1], se podrían considerar que estos distritos realizan combinación óptima de recursos en educación dentro de la frontera de posibilidades de producción (FPP); es decir logran mejores resultados en educación con bajo niveles de

gasto per cápita en educación. Asimismo, los distritos que se acercan a la eficiencia son Juliaca (0.826), Capazo (0.808), Llalli (0.793), Capachica (0.789) y Tinicachi (0.788), ya que están cercanas a la eficiencia técnica de 1.



Fuente:Elaboración propia con INEI

Figura 18. Mapa de índice de eficiencia de gasto público en educación, distritos de Puno – Metodología DEA

Fuente: elaboración propia en base a datos colectados

Por otro lado, los distritos que presentan baja eficiencia en gasto público en educación son los distritos Ollachea (0.318), Corani (0.339), Sina (0.344), Ituata (0.354), Saman (0.354), Vilque Chico (0.362), Ajoyani (0.363), Quiaca (0.363), Caracoto (0.364) y Achaya (0.366).

La Figura 18, se muestran estos resultados del índice de eficiencia de gasto público en educación para los 109 distritos de la región Puno. Como se puede observar los distritos con mayores niveles de eficiencia o cercanas a la eficiencia se encuentran en la parte central de la región. Y la gran parte de la ineficiencia de los distritos de la región se encuentra al nor-este de la región Puno.

Mejora de eficiencia en educación de los municipios

Sobre la base de los resultados DEA, con enfoque de orientación insumo-producto (tercer modelo), que tiene un índice de promedio de eficiencia de 0.497, se podrían aumentar en promedio su producción en los resultados de educación o indicadores de producción, manteniendo el mismo nivel de gasto, en 50.3% o reducir el gasto en las misma, manteniendo el mismo nivel de producción.

Los distritos Puno, Desaguadero, Conima, Phara y San Juan del Oro se encuentran en la eficiencia productiva y también en la eficiencia de gasto, por tanto, no se podría hacer propuestas de mejora sobre ellas, ya que realizan la mejor combinación de insumo y producto para el logro de los indicadores de producción. Los distritos Juliaca, Capazo, Llalli, Capachica y Tinicachi como distritos cercanos a la eficiencia deberían aumentar su producción en 17.4%, 19.2%, 20.2%, 20.7% y 22.0% respectivamente para alcanzar la eficiencia técnica de 1, manteniendo el mismo nivel de gasto, o podrían reducir en misma proporción el nivel de gasto, manteniendo el mismo nivel de producción (véase tabla 10).

En cambio los distritos que presentan baja eficiencia como Ollachea, Corani, Sina, Ituata, Saman, Vilque Chico, Ajoyani, Quiaca, Caracoto y Achaya tienen que aumentar su nivel de producción en 68.2%, 66.1%, 65.6%, 64.6%, 64.6%, 63.8%,

63.7%, 63.7%, 63.6% y 63.4% respectivamente, para ser considerados eficiente manteniendo el mismo gasto público en educación.

Tabla 10. Resultados de índice de eficiencia técnica (ET) de gasto público en educación y la mejora productiva bajo la metodología DEA

10 distritos más eficientes			Cuantificación de mejora productiva			
Modelo 3						
Distrito	Orientación al insumo ET_1	Orientación al producto ET_2	Orientación insumo-producto ET_3	Orientación al insumo $MP = 1 - ET_1$	Orientación al product $MP = 1 - ET_2$	Orientación insumo-producto $MP = 1 - ET_3$
Puno	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
Desaguadero	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
Conima	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
Phara	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
San Juan del Oro	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
Juliaca	0.761	0.890	0.826	0.239	0.110	0.174
Capazo	0.729	0.888	0.808	0.271	0.112	0.192
Llalli	0.712	0.885	0.798	0.288	0.115	0.202
Capachica	0.744	0.842	0.793	0.256	0.158	0.207
Tinicachi	0.682	0.878	0.780	0.318	0.122	0.220
10 distritos menos eficientes						
Ollachea	0.165	0.472	0.318	0.835	0.528	0.682
Corani	0.220	0.458	0.339	0.780	0.542	0.661
Sina	0.133	0.556	0.344	0.867	0.444	0.656
Ituata	0.152	0.556	0.354	0.848	0.444	0.646
Saman	0.186	0.521	0.354	0.814	0.479	0.646
Vilque Chico	0.161	0.563	0.362	0.839	0.437	0.638
Ajoyani	0.162	0.563	0.363	0.838	0.437	0.637
Quiaca	0.142	0.583	0.363	0.858	0.417	0.637
Caracoto	0.174	0.555	0.364	0.826	0.445	0.636
Achaya	0.169	0.563	0.366	0.831	0.437	0.634
Eficiencia promedio	0.3229	0.6715	0.497	0.6771	0.3285	0.503

ET: es la eficiencia técnica

MP: es la mejora productiva (véase metodología de investigación)

Fuente: elaboración propia en base a datos colectados

4.1.2. Resultados del índice de eficiencia por metodología de Análisis de Frontera Estocástica (SFA)

La metodología de Análisis de Frontera Estocástica (SFA) a diferencias de la DEA, es paramétrica. Sin embargo, la desventaja del modelo es que es solo orientado al insumo o gasto público en educación, caso que en DEA hay múltiples opciones.

Tabla 11. Resultados de estimación del modelo de frontera estocástica (SFA)

VARIABLES	(1) modelo1	(2) modelo2	(3) modelo3
educ	-0.0296 (0.0219)	0.0194 (0.0634)	0.0888 (0.0774)
educjefa		-0.2915 (0.3501)	-0.1465* (0.3878)
educmujeres			-0.6249*** (0.2056)
Constant	8.3505*** (1.0118)	7.6202*** (1.3473)	8.5526*** (1.4556)
/lnsig2v	-1.0456** (0.5213)	-1.1004** (0.5054)	-1.4613** (0.6660)
/lnsig2u	1.6519*** (0.2158)	1.6596*** (0.2082)	1.6390*** (0.2123)
sigma_v	0.593 (0.155)	0.577 (0.146)	0.482 (0.160)
sigma_u	2.284 (0.246)	2.293 (0.239)	2.269 (0.241)
sigma2	5.569 (1.037)	5.590 (1.019)	5.382 (1.010)
lambda	3.853 (0.355)	3.975 (0.337)	4.712 (0.359)
Observations	105	105	105

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Para obtener los resultados del índice de eficiencia, en primera etapa, se ha corrido un modelo de frontera estocástica (SFA) para encontrar las elasticidades de función de producción (véase Tabla 11). De acuerdo al tercer modelo (la más adecuada), se puede observar que las variables *educjefa* y *educmujeres* son significativas al 5% y 10%, aunque no necesariamente muestran signos adecuados. En el caso de *educ* muestra un signo positivo, sin embargo, ella no es significativa.

La relación de las variables es difícil de interpretar, ya que no hay causalidad directa en las variables; es decir, se explica a la variable de insumo (variable independiente) a través de las variables de producto (variable dependiente). Asumiendo que existe la causalidad, se puede interpretar que un aumento (disminución) de 1% logro educativo de la población de 15 años a más (*educ*), *ceteris paribus*, llevaría a un aumento (disminución) en 0.88% de gasto público en educación de los distritos de la región Puno. En tanto un aumento (disminución) de 1 un año más de educación de jefes o jefas de hogar (*educjefa*), *ceteris paribus*, llevaría a una disminución (aumento) de gasto público en educación en 1.46%. Y finalmente un aumento (disminución) de un año más de estudio de educación de las mujeres (*educmujeres*), *ceteris paribus*, llevaría a una disminución (aumento) del gasto público en educación de los distritos en 6.24%.

Una vez elegido el modelo adecuado se ha calculado a través del residuo del modelo la eficiencia de gasto público en educación (véase metodología de investigación). Los resultados de índice de eficiencia se muestran en la Tabla 12, como se puede observar la ejecución de gasto en el logro educativo de los distritos fue ineficiente en promedio

En la tabla 12 se muestran los resultados de la estimación del índice de eficiencia de gasto público en educación con la metodología de Análisis de Frontera Estocástica (SFA), para los tres modelos propuestos. De acuerdo a los modelos propuestos, Phara es el distrito más eficiente en la región Puno, ya que la eficiencia técnica es de 1; es decir, no existe otro distrito que mejore manteniendo los mismos recursos mejorar sin empeorar al otro, y los distritos que se acercan a frontera eficiente son Capachica y Conima con un puntaje de eficiencia de 0.976 y 0.981 respectivamente (modelo 2), los demás distritos son consideradas ineficientes.

Tabla 12. Resultados de índice de eficiencia técnica (ET) de gasto público en educación bajo la metodología Análisis de Frontera Estocástica (SFA)

distrito	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	ET	Ranking.	ET	Ranking.	ET	Ranking.
<i>10 distritos más eficientes</i>						
Phara	1.000	1	1.000	1	1.000	1
Capachica	0.920	2	0.976	3	0.435	3
Conima	0.905	3	0.981	2	0.446	2
Llalli	0.377	4	0.420	5	0.317	4
San Juan del Oro	0.367	5	0.341	7	0.242	5
Tinicachi	0.336	6	0.367	6	0.227	7
Ollaraya	0.336	7	0.446	4	0.197	8
Rosaspata	0.263	8	0.286	8	0.152	11
Capazo	0.219	9	0.228	9	0.238	6
Desaguadero	0.196	10	0.200	11	0.165	10
<i>10 distritos menos eficientes</i>						
Sina	0.0048	105	0.0049	105	0.0035	105
Quiaca	0.0051	104	0.0053	104	0.0041	95
Ituata	0.0057	103	0.0059	102	0.0046	93
Cupi	0.0058	102	0.0060	100	0.0039	99
Inchupalla	0.0058	101	0.0062	99	0.0039	100
San Gaban	0.0059	100	0.0057	103	0.0040	98
Juli	0.0059	99	0.0060	101	0.0036	103
Arapa	0.0060	98	0.0062	98	0.0036	102
Macusani	0.0062	97	0.0062	97	0.0048	89
Ocuviri	0.0062	96	0.0073	90	0.0095	62

ET: es la eficiencia técnica

Fuente: Elaboración propia en base a datos colectados

En la figura 19, se muestra el mapa de eficiencia de gasto público en educación a través de la metodología SFA (PANEL A), como se puede observar los resultados son similares con la metodología no paramétrica de Análisis Envoltante de Datos (PANEL B), por tanto los resultados son válidos.

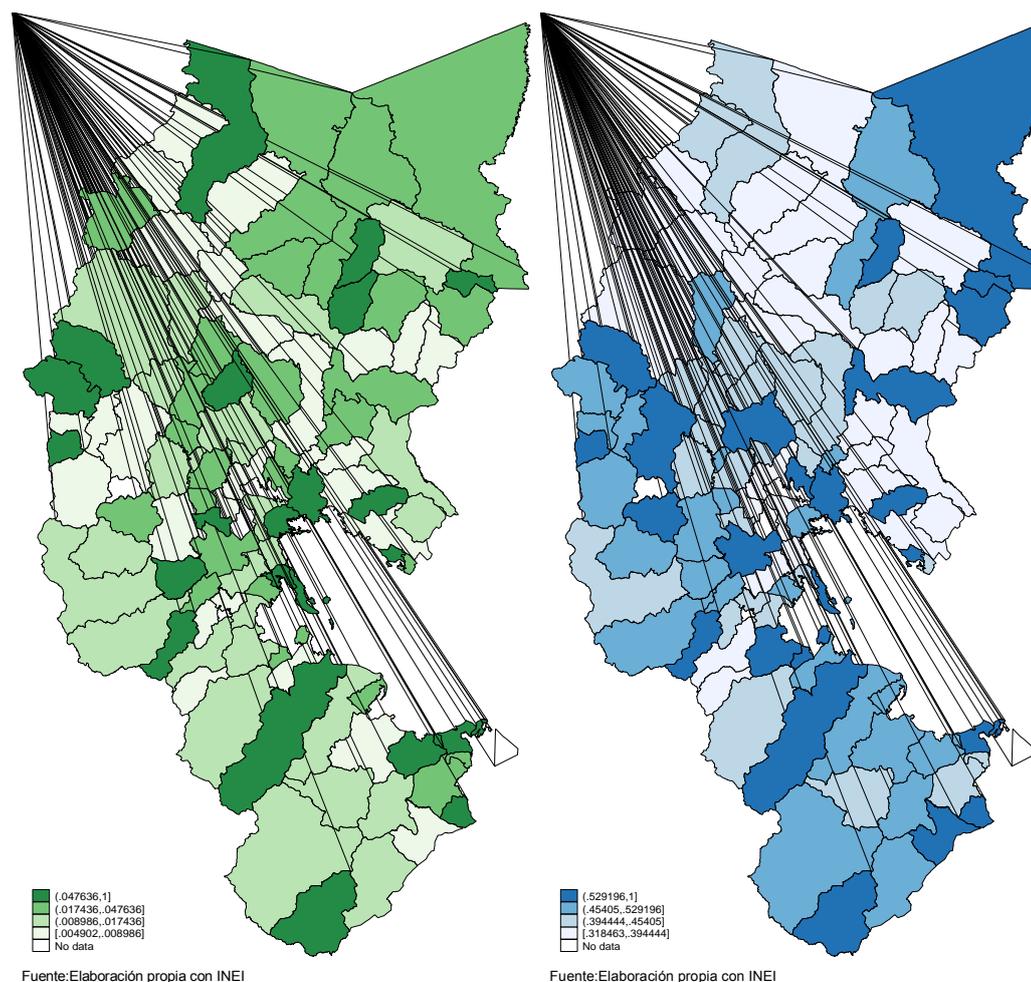


Figura 19. Mapa de eficiencia de gasto público en educación metodología de Análisis de Frontera Estocástica (SFA)

Fuente: Elaboración propia en base a datos colectados

4.1.3. Resultados de la eficacia de gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno.

Siguiendo el cálculo de la metodología de la eficacia. Para el caso de sector educativo, será expresado como la parte del presupuesto ejecutado (devengando) sobre el Presupuesto Institucional Modificado (PIM). La información proviene directamente del Ministerio de Economía y Finanzas, de ejecución de proyectos de inversión. Por tanto, la eficacia es calculada solo de gasto o inversión en capital, y no de transferencias corrientes.

$$eficacia\ de\ gasto\ en\ educación = \left(\frac{Devengado\ en\ educación}{PIM\ en\ educación} \right)$$

En la tabla 13, se muestran el ranking de eficacia de gasto público de los gobiernos locales de la región Puno, considerando 15 distritos con mayor y menor eficacia. La eficacia promedio de los gobiernos locales de la región Puno es de 64.24%; es decir una ineficacia del 35.64%. Lo que indica que, se cumplieron los objetivos de presupuesto para la inversión en educación en 64.24%.

A nivel de distritos los más eficaces tuvieron ejecución de gasto en educación por encima del 86%, siendo más cercanos los distritos Corani y Cupi por encima del 96%. Y los distritos menos eficaces ejecutaron por debajo 42.18%.

Tabla 13. Resultados de la eficacia de gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno, periodo 2016.

Distritos más eficaces			Distritos menos eficaces		
Eficacia promedio = $\frac{\text{Devengado}}{\text{PIM}} = 64.24$					
Distrito	Eficacia	Ranking	Distrito	Eficacia	Ranking
Corani	96.025	1	Puno	42.18	95
Cupi	96	2	Paucarcolla	41.55	96
Alto Inambari	95.725	3	Ayapata	40.23	97
Acora	95.325	4	San Jose	38.85	98
Cojata	93.975	5	Amantani	33.20	99
Jose Domingo Choquehuanca	91.35	6	Patambuco	25.00	100
Antauta	91.075	7	Phara	25.00	101
Tilali	90.95	8	Ollaraya	25.00	102
San Juan de Salinas	90.825	9	Capachica	24.70	103
Sandia	90.775	10	Mañazo	24.43	104
Caracoto	89.85	11	Muñani	23.00	105
San Pedro de Putina Punco	89.575	12	Rosaspata	22.10	106
Inchupalla	89.45	13	Tinicachi	16.28	107
Arapa	87.15	14	Pilcuyo	12.25	108
Pisacoma	86.8	15	Vilque	9.15	109

Fuente: Elaboración propia en base a datos de MEF.

4.2. Determinantes de la eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno

En la segunda etapa se identificó los determinantes de la eficiencia de gasto público en educación de los distritos de las regiones, para ello se tomó como referencia el índice de eficiencia bajo la metodología DEA, como variable dependiente. Y las variables independientes el avance de ejecución presupuestal en educación, transferencias de canon y regalías mineras, altitud del distrito, tasa de alfabetización y la población.

En la figura 20 se muestra la relación del índice de eficiencia de gasto público en educación con el avance de ejecución presupuestal en sector educación, como se puede observar la relación es negativa, es decir que el mayor avance de ejecución presupuestal llevaría a una disminución de la eficiencia, siendo el resultado no esperado.

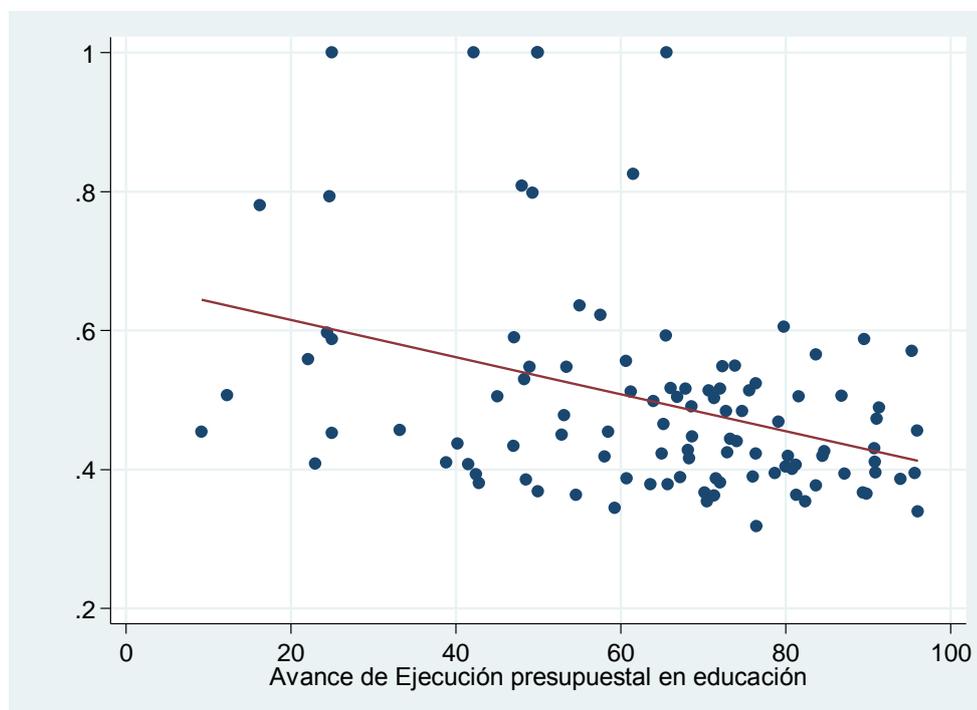


Figura 20. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y el avance de ejecución presupuestal en el sector educación.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 se muestra una relación esperada entre el índice de eficiencia de gasto en educación y las transferencias de canon y regalías mineras, es decir, una mayor transferencia de canon y regalías mineras llevaría a un aumento del índice de eficiencia en los distritos de la región Puno, lo cual muestra una respuesta coherente.

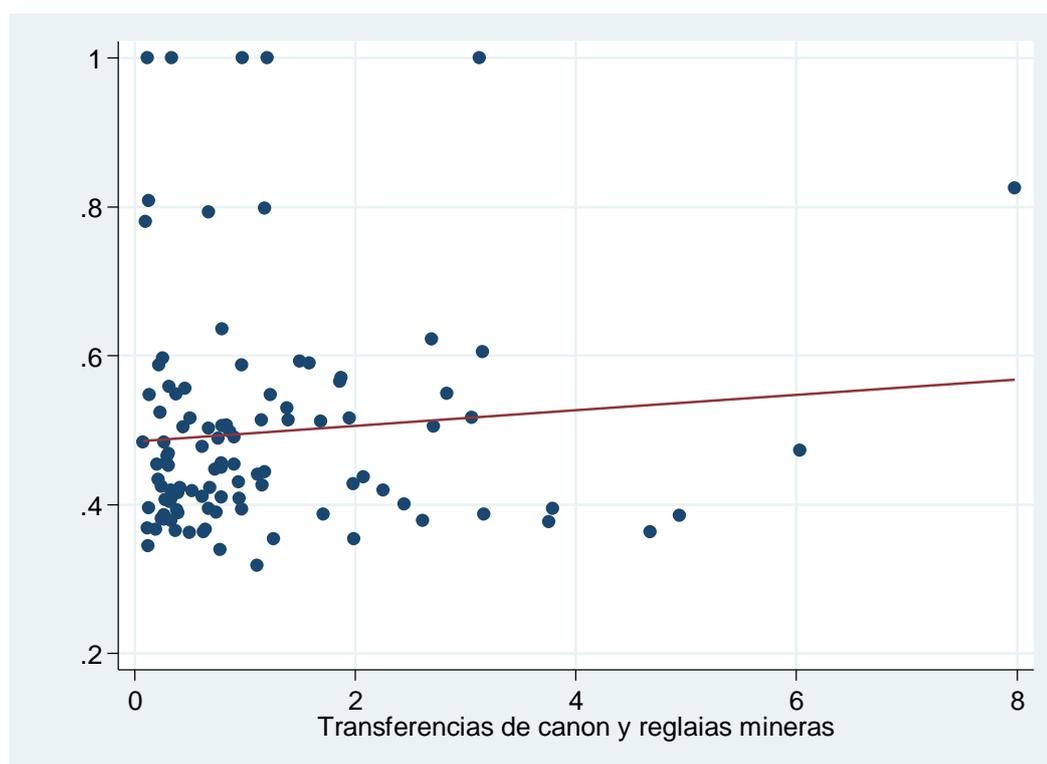


Figura 21. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y las transferencias de canon y regalías mineras.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 22 se muestra una relación esperada entre el índice de eficiencia de gasto público en educación y la geografía del distrito (altitud del distrito m.s.n.m), es decir a mayor altitud que se encuentra el distrito menores serán los niveles de eficiencia de gasto en educación, este resultado puede indicar que a mayor altitud dificulta lograr mejores niveles de producción educación, entre las cuales pueden estar reflejado por el acceso accidentado a las instituciones educativas, entre otros.

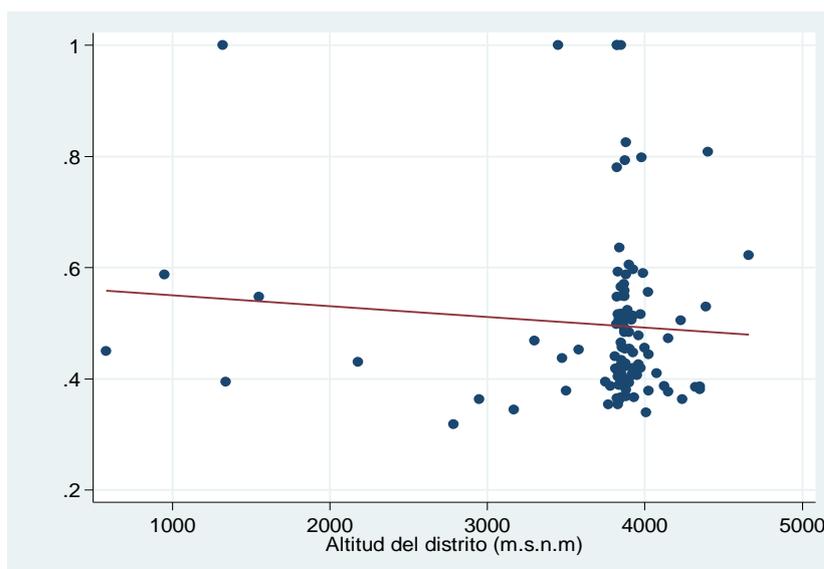


Figura 22. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y altitud del distrito
 Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 se muestra la relación entre el índice de eficiencia de gasto en educación y la tasa alfabetización del distrito, como se pudo observarse en la metodología, la hipótesis de mayor nivel de educación induce a ejecutar muy bien el gasto en educación, llevando así a la eficiencia. Por tanto, el resultado es esperado, aunque no es muy significativa.

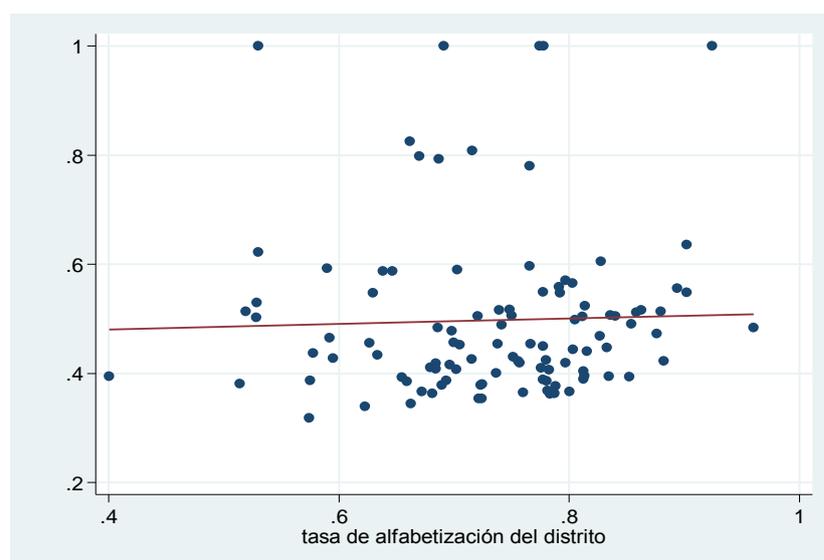


Figura 23. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y el avance de ejecución presupuestal en el sector educación.
 Fuente: Elaboración propia

Y finalmente en la figura 24 se muestra la relación entre el índice de eficiencia de gasto en educación y la población, como se puede observar que, a mayor población del distrito, mayores son los niveles de eficiencia. Esta relación es esperada, ya que a mayor población existe mayor productividad de trabajo.

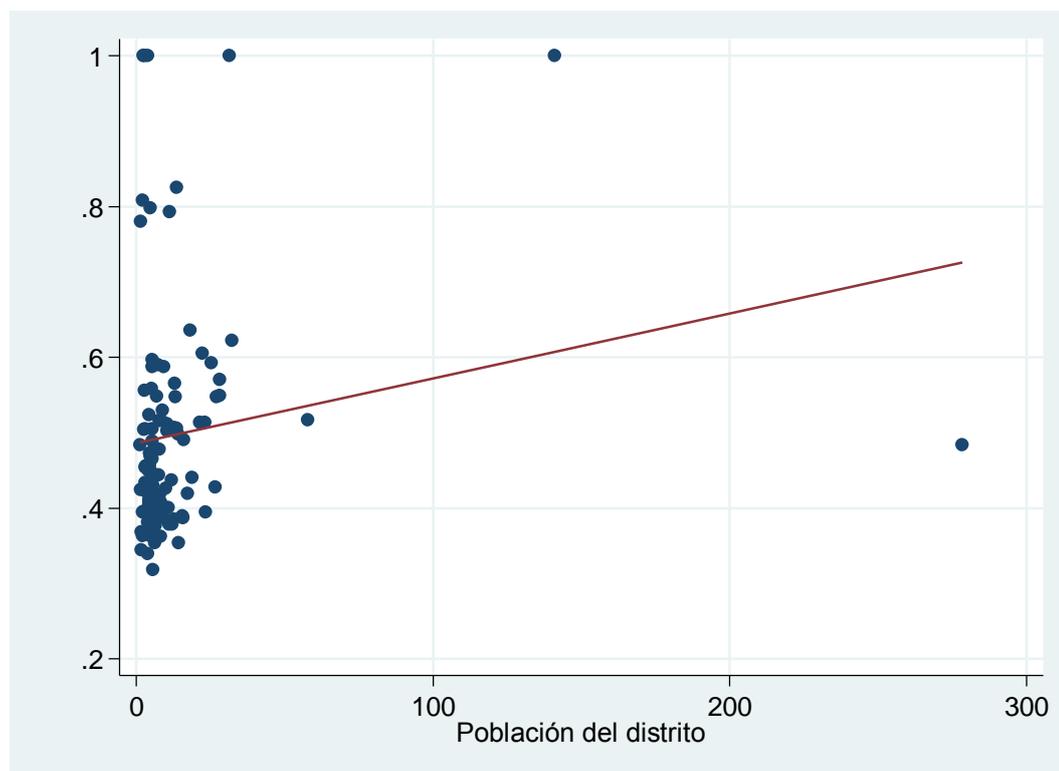


Figura 24. Relación entre índice de eficiencia de gasto en educación y el avance de ejecución presupuestal en el sector educación.

Fuente: Elaboración propia

4.3. Resultado del modelo econométrico

En esta sección se estimó un modelo econométrico sobre los determinantes de índice de eficiencia de gasto público en educación, basado en el modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG), ya que el modelo propuesto presenta heterocedasticidad, la cual ha sido corregido por matriz de varianzas y covarianzas de White (véase anexo). El modelo cumple con los supuestos de la regresión clásica lineal. Asimismo, con fines de comparación se estimó el modelo *Tobit* censurado. Cabe destacar que, la variable de eficiencia de educación de los municipios puede llegar como máximo hasta 1. Por ello, se censuró en ese indicador (véase anexo 1).

En la Tabla 14 se muestra los resultados de los determinantes del modelo de eficiencia de gasto público en educación a través de mínimos cuadrados generalizados (MCG) y Tobit censurado. Los resultados de la estimación son significativos a niveles de 1%, 5% y 10%, según *p-valor*, a excepción de altitud de distrito y tasa de alfabetización que se muestran no significativas. Los signos u orientación de los coeficientes son los esperados a excepción de avance de ejecución presupuestal. Las variables determinantes explican al modelo de eficiencia de gasto en educación en 21.01% (R-cuadrado) según el MCG y en 35.95% según el modelo Tobit.

Tabla 14. Resultados de determinantes del índice de eficiencia de gasto público en educación a través del método MCG y Tobit.

VARIABLES	(1) MCO	(2) MCO1	(3) Tobit1	(4) Tobit2
Avance de ejecución presupuestal	-0.0030*** (0.0007)	-0.0027*** (0.0007)	-0.0031*** (0.0007)	-0.0028*** (0.0007)
Transferencias de canon y regalías mineras	0.0213* (0.0110)		0.0219* (0.0112)	
Altitud del distrito	-0.00004 (0.0000)		-0.00003 (0.0000)	
Tasa de alfabetización del distrito	0.1646 (0.1368)		0.1715 (0.1395)	
Población	0.0009* (0.0005)	0.0009** (0.0005)	0.0010** (0.0005)	0.0010** (0.0005)
Constante	0.6560*** (0.1321)	0.6587*** (0.0455)	0.6685*** (0.1349)	0.6657*** (0.0471)
Observaciones	109	109	109	109
R2	0.2101	0.1624		
Seudo-R2			0.3595	0.2797
/sigma			0.1416	0.1459
Datos censurados (ur>=1)			5	5

Error estándar en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia

El modelo que se mayor se ajusta a los datos son los Tobit, teniendo en cuenta el estimador se puede interpretar que el aumento de 1% del avance de ejecución presupuestal en el sector educación, *ceteris paribus*, puede llevar a una disminución de

la eficiencia de gasto público en educación en 0.028 de escala de [0-1]. Asimismo, un aumento de 1% transferencias del canon minero y las regalías mineras por parte de Ministerio de Economía y Finanzas a los gobiernos locales, *ceteris paribus*, llevaría a un aumento del índice de eficiencia de gasto en 0.022 de escala de [0-1]. Por otro lado, por cada 100 metros adicional de altura, *ceteris paribus*, llevaría a una disminución de la eficiencia de gasto público en educación en 0.03 puntos de escala 0-1, sin embargo, este variable no significativa. Respecto a la variable de alfabetización que muestra una relación positiva, se puede decir que un aumento de 1% en la tasa de alfabetización, llevaría a un aumento de la eficiencia de gasto en educación en 0.17, de la escala mencionada. Y Finalmente un aumento de la población llevaría a un aumento de los niveles de eficiencia, ya que un distrito con mayores de población existe mayor posibilidad de encontrar de alta productividad marginal en el trabajo, la cual mejora la eficiencia. Puntualmente los resultados muestran que, por cada adicional de 1000 personas en el distrito, *ceteris paribus*, la eficiencia de gasto en educación aumentaría en 0.10 de escala 0-1.

Con la finalidad de validar el modelo estimado se corrieron varias pruebas de acuerdo al supuesto clásico de regresión lineal como la normalidad de los errores y homocedasticidad y el principal supuesto de exogeneidad. Para este último caso, se ha supuesto que el modelo exógeno débil.

En la figura 25 se muestra la predicción del modelo, el valor estimado es parecido al valor observado, y el residuo tiene un comportamiento con media cero y varianza constante.

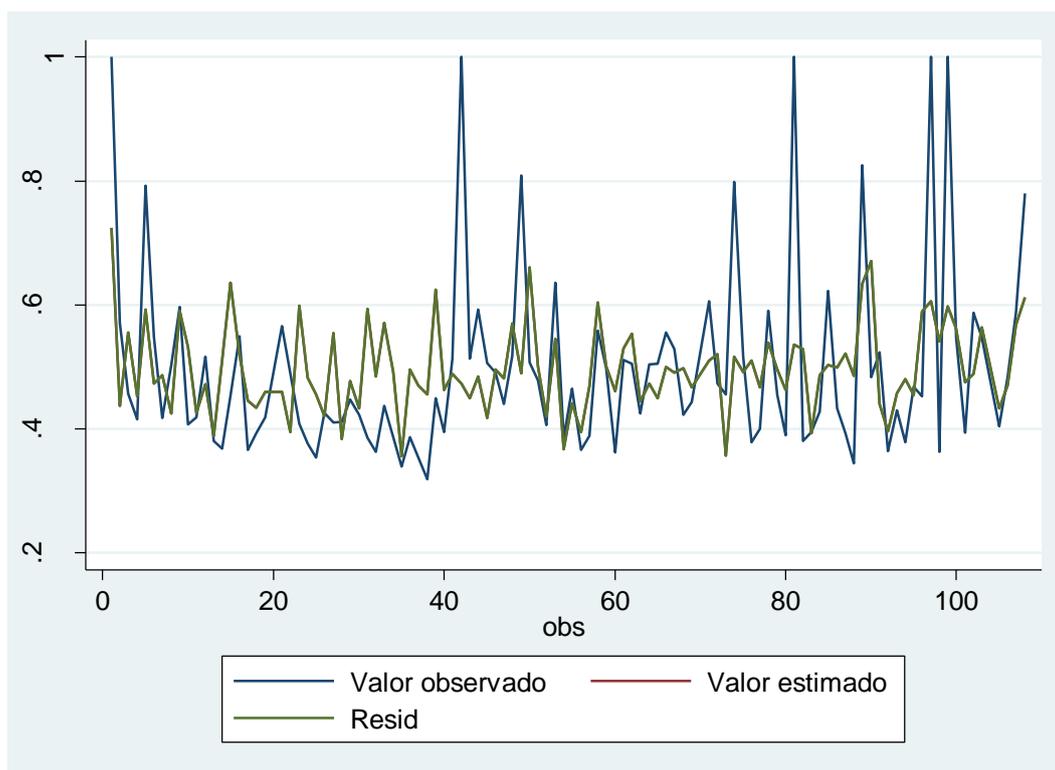


Figura 25. Predicción del modelo
Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba de normalidad de los errores se muestran en la tabla 15 (véase también figura 26), como se puede observar a través del estadístico Jarque-Bera, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los errores (H_0 : Hay normalidad de los errores), ya que probabilidad conjunta es mayor al 5% ($Prob > chi2 = 0.053 > 0.05$).

Tabla 15. Prueba de normalidad de los errores

Variable	Ho: Normalidad de error	
	<i>adj chi2(2)</i>	<i>Prob > chi2</i>
resid	6.79	0.0536

Fuente: Elaboración propia

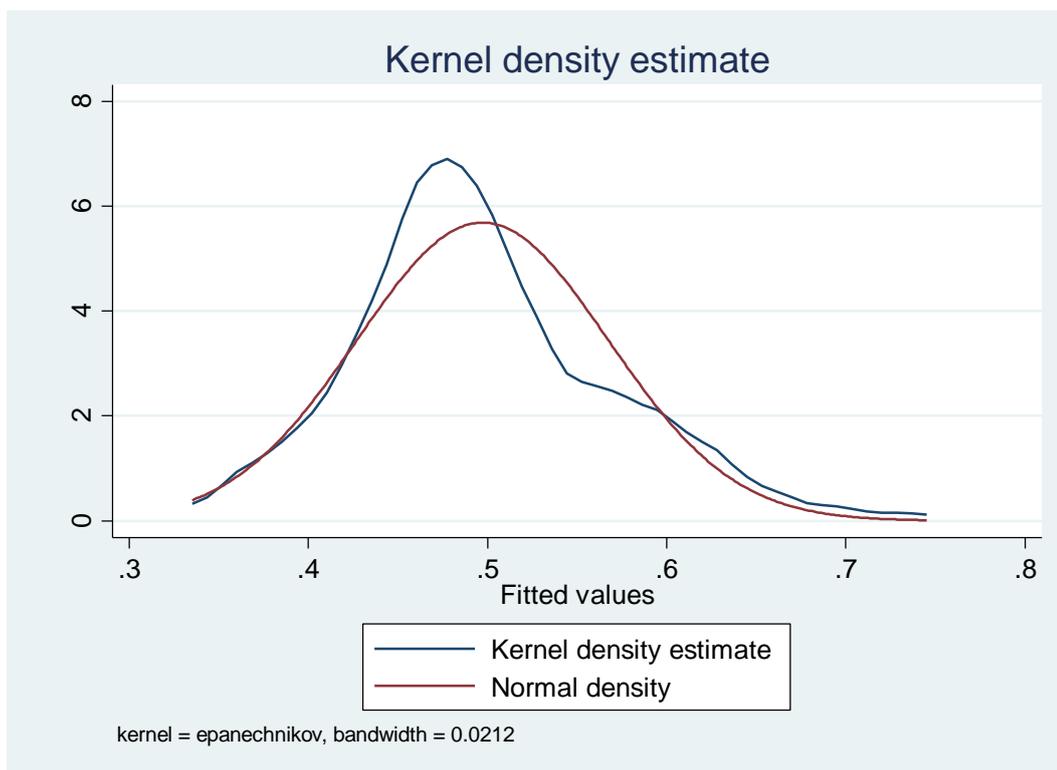


Figura 26. Prueba de normalidad de los errores
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se muestra los resultados de la prueba de homocedasticidad a través de del estadístico de White, los resultados muestran el no rechazo de la hipótesis nula (H_0 : Homocedasticidad) con una probabilidad de 18.8% ($Prob > chi2 = 0.18 > 0.05$), es decir la varianza de los errores del modelo es contante a lo largo de la muestra.

Tabla 16. Prueba de homocedasticidad de White.

Ho: Homocedasticidad		
chi2(20)	=	25.36
Prob > chi2	=	0.188

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIONES

De acuerdo a los resultados de investigación, los gobiernos locales de la región Puno tiene un índice de eficiencia de gasto público en educación 0.497 y una ineficiencia de 0.504 de escala de [0-1], lo que quiere decir que, con un presupuesto de menos del 50.3% al actual que tiene, podría alcanzar los mismos resultados o indicadores en educación. En términos de eficacia alcanza una cifra del 64.24%; es decir, más el 35.76% no se ejecutada en los gastos previstos en educación.

Según la evidencia internacional, en el caso de Chile los gobiernos locales alcanzan una eficiencia promedio del 70%. Esto significa que, en promedio, los municipios analizados tienen casi un 30% más de costos que los requeridos para operar en la frontera eficiente de costos (Pacheco et. Al, 2013).

Según Herrera & Francke (2009) en 1686 municipalidades del Perú, la eficiencia promedio es de 42.4%, es decir los distritos podrían alcanzar la misma provisión de bienes y servicios municipales con 57,6% menos recursos. Como se puede observar el promedio de la eficiencia de nivel de Perú se encuentran cercana a los estudios encontrados, la cual respalda el estudio. Y de acuerdo Del Pozo et. al (2017) en general, las municipalidades distritales peruanas ineficientes hubieran alcanzado el nivel de eficiencia de las que se ubican en la frontera, el 2013 hubieran ahorrado el 32% y en el 2015 el 35%.

Con respecto al tema de la ejecución gasto del sector educación los estudios de Mendoza (2006) y Maldonado (2008) encuentran ineficiencia de gasto en educación en más del 50%, incluso encuentran a las regiones Ayacucho, Huancavelica, Puno, Loreto y Ucayali tienen los puntajes de eficiencia más bajos, obteniendo estas, entre el 90 y 93% de los resultados que podrían obtener, dado el nivel de recursos que manejan.

A nivel de las municipalidades puneñas Huaman (2016) encuentra eficiencia de 64.53% en caso de la Municipalidad de Lampa.

Todos estos resultados demuestran que el presupuesto para la ejecución, sobre todo en el sector educativo se está utilizando ineficientemente. En términos de Pereyra (2002), esta ineficiencia estaría llevando a pérdida de potencial del capital humano y consecuentemente al atraso, al deterioro de la calidad de vida y al aumento de la violencia. Ya que no está cumpliendo con los objetivos propuestos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- El gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno es ineficientes. La eficiencia promedio alcanza el 47.9%, es decir, con 50.3% menor de presupuesto en educación hubieran logrado el mismo resultado en educación.
- La capacidad de gasto de los gobiernos locales a través del avance de ejecución del presupuesto en educación fue determinante de la eficiencia de gasto público en educación, aunque los resultados son negativos. Un aumento de 1% del avance de ejecución presupuestal en el sector educación, *ceteris paribus*, puede llevar a una disminución de la eficiencia de gasto público en educación en 0.03 de escala de [0-1].
- Respecto a las transferencias de canon y regalías mineras tuvieron efecto positivo en aumentar los niveles de eficiencia de gasto público en educación. Los resultados muestran que, un aumento de 1% transferencias del canon minero y las regalías mineras por parte de Ministerio de Economía y Finanzas a los gobiernos locales, *ceteris paribus*, llevaría a un aumento del índice de eficiencia de gasto en 0.02 de escala de [0-1].
- Y finalmente la escolaridad promedio de la población a través de la tasa de alfabetismo muestra un efecto positivo en un aumentar los niveles de eficiencia de gasto público en educación. Puntualmente los resultados muestran que, 1% adicional de la tasa de alfabetismo de la población, *ceteris paribus*, llevaría a un aumento de índice de eficiencia de gasto público en educación en 0.16 de escala [0-1].

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- El gasto público en educación muestra efectos positivos en los indicadores de educación, sin embargo, existe ineficiencia de gasto en educación. Por tanto, la recomendación es que los gobiernos locales deben disminuir el gasto en educación en 50.3% o aumentar los indicadores de educación en la misma cifra manteniendo el mismo nivel de gasto para alcanzar la eficiencia técnica.
- Asimismo, el mayor avance de ejecución no siempre es una mejor opción para aumentar el nivel de eficiencia de gasto público en educación, sobre todo tiene que hacerse inversión sobre la calidad educativa, asimismo el Instituto Nacional de Estadística de debe hacer su seguimiento para medición del impacto.
- Por otro lado, las transferencias de canon y regalías mineras han tenido efecto positivo en aumentar los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales, sin embargo, la magnitud de impacto es poco desalentador, por tanto, la recomendación es que se realizan mayor inversión en allá, mediante el cierre de brechas.
- Y finalmente se tiene que hacer alfabetización de la población, ya que según resultados este afecta en 0.16 de escala de 0-1. Ya que a medida que se reduzca la tasa analfabetismo existirá mejores retornos de educación y la productividad del trabajo, los cuales tendrán efecto en la eficiencia de gasto.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Mundial. (2016). Government expenditure on education, total (% of GDP) | Data. Retrieved January 29, 2016, from <https://data.worldbank.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS?view=chart>
- Carnoy, M., & Moura, C. (2006). *¿Qué rumbo debe tomar el mejoramiento de la educación en América Latina?* Retrieved from [https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/4731/Qué rumbo debe tomar el mejoramiento de la educación en América atina%3F.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/4731/Qué_rumbo_debe_tomar_el_mejoramiento_de_la_educación_en_América_atina%3F.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Coll, V., & Blasco, O. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos*.
- De Borger, B., & Kerstens, K. (1996). Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA, and econometric approaches. *Regional Science and Urban Economics*, 26(2), 145–170. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(95\)02127-2](https://doi.org/10.1016/0166-0462(95)02127-2)
- Del Pozo, C., Vargas, J., & Paucarmayta, V. (2017). *Análisis de la eficiencia del gasto público: evidencia para municipalidades de la región del Cusco*. Lima. Retrieved from https://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/a_a1_t7_pbcus_cbc_informe_final.pdf
- Ebour. (2010). La Eficiencia y su Medición. Retrieved August 31, 2019, from [http://ebour.com.ar/ensayos_meyde2/La Eficiencia y su Medicion.pdf](http://ebour.com.ar/ensayos_meyde2/La_Eficiencia_y_su_Medicion.pdf)
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Hernandez, M. (2014). *Taller de eficiencia de gasto "Guía para el análisis de eficiencia del gasto público"*. Lima.
- Herrera, P., & Francke, P. (2009). Análisis de la eficiencia del gasto municipal y de sus determinantes. *Economía*, 32(63), 113–178. Retrieved from <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/view/1031>
- Huaman, F. W. (2016). *Evaluación de la ejecución presupuestaria de la Municipalidad*

- Provincial de Lampa e incidencia en el cumplimiento de objetivos y metas presupuestales, periodos 2013 – 2014. Universidad Nacional del Altiplano.*
Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/1550>
- Koopmans, T. C. (1952). Activity Analysis of Production and Allocation. *The Economic Journal*, 62(247), 625. <https://doi.org/10.2307/2226909>
- Lam, R., & Hernandez, P. (2008). Los términos: eficiencia, eficacia y efectividad ¿son sinónimos en el área de la salud? *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 24(2), 1–6. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892008000200009
- Leibenstein, H. (1996). Allocative Efficiency vs. “X-Efficiency.” *The American Economic Review*. American Economic Association.
<https://doi.org/10.2307/1823775>
- Mamani, W. (2015). *Evaluación de la ejecución presupuestaria de la Municipalidad Distrital de Tiquillaca – Puno, periodos 2013 – 2014. Universidad Nacional del Altiplano.* Universidad Nacional del Altiplano. Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2164>
- MEF. (2016). Portal de Transparencia Económica. Retrieved April 14, 2019, from <https://www.mef.gob.pe/es/portal-de-transparencia-economica>
- Mendoza, J. (2006). La Eficiencia del Gasto Público en Educación. *Pensamiento Crítico*, 5(0), 073. <https://doi.org/10.15381/pc.v5i0.9332>
- Mendoza, W. (2014). *Cómo investigan los economistas : guía para elaborar y desarrollar un proyecto de investigación.* Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Retrieved from <https://www.fondoeditorial.pucp.edu.pe/economia/163-como-investigacion-los-economistas.html#.W8jms3szbIU>
- MINEDU. (2016). Unidad de Estadística Educativa. Retrieved August 31, 2019, from <http://escale.minedu.gob.pe/ueetendencias2016>
- Miranda, J. (2011). La Función de Producción Educativa: Una Perspectiva Schumpeteriana para el Análisis de la Eficacia de la Educación en el Caribe Colombiano. *ResearchGate*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/271964305_La_Funcion_de_Produccion_Educativa_Una_Perspectiva_Schumpeteriana_para_el_Analisis_de_la_Eficacia_d_e_la_Educacion_en_el_Caribe_Colombiano
- Mizala, A., & Romaguera, P. (2000). Determinación de factores explicativos de los

- resultados escolares en educación media en Chile. *Documentos de Trabajo*. Retrieved from <https://ideas.repec.org/p/edj/ceauch/85.html>
- Mokate, K. (2000). Eficacia, Eficiencia, Equidad y Sostenibilidad: ¿Qué queremos decir? *Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto Interamericano Para El Desarrollo Social (INDES)*, 1–37. Retrieved from https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover_2006_03_eficacia_eficiencia.pdf
- Nicholson, W., & Cole, J. (2008). *Teoría microeconómica*. CENGAGE Learning.
- Olivos, C., & Quiñones, V. D. (2015). Análisis de la eficiencia del gasto público de la Municipalidad Provincial de Chiclayo y su impacto socioeconómico. *In Crescendo*, 6(1), 120. <https://doi.org/10.21895/incres.2015.v6n1.11>
- Pacheco, F., Sánchez, R., Mauricio, V., & Villena, M. (2013). Eficiencia de los Gobiernos Locales y sus Determinantes: Un análisis de Fronteras Estocásticas en Datos de Panel para Municipalidades Chilenas. *Dirección de Presupuestos Del Ministerio de Hacienda*. Retrieved from www.dipres.cl
- Pereyra, J. (2002). Una medida de eficiencia del gasto público en educación: Análisis FDH para América Latina. *Revista de Estudios Económicos BCRP*, (8), 237–249. Retrieved from <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/08/Estudios-Economicos-8-9.pdf>, *Revista Estudios Económicos RAE*.
- (n.d.). eficiencia | Definición de eficiencia - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Retrieved November 10, 2018, from <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=eficiencia>
- Rajimon, J. (2010). La Economía y la Función de Producción en Educación. *Visión Del Futuro: Revista Científica*, 13(3), 1–19. Retrieved from http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=218:la-economia-y-la-funcion-de-produccion-en-educacion&catid=83:articulos
- Stok, J. (2013). ¿Capacidad o incapacidad de gasto? Retrieved August 31, 2019, from <https://pad.edu/2013/01/23/capacidad-o-incapacidad-de-gasto/>
- Tam, M. Y. (2007). Una aproximación a la eficiencia técnica del Gasto Público en Educación en las regiones del Perú. Retrieved from <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/1088>

ANEXOS

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Interrogantes	Objetivos	hipótesis	VARIABLES/INDICADORES	Metodología	Fuente
General					
¿Cuáles son los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales y sus determinantes para la región Puno en el período 2016?	Analizar los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales y sus determinantes para la región Puno en el período 2016.	Existen diferentes niveles de eficiencia de gasto público en logro de los indicadores de educación, asimismo los determinantes son la capacidad fiscal, transferencias mineras y la escolaridad promedio de la población.			
Específicas:					
¿Cómo está el nivel de eficiencia de gasto público en educación a niveles de gobiernos locales de la región Puno?	Determinar el índice de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno	Existe diferencia relativa en la ineficiencia en el gasto público en educación de los gobiernos locales de la región Puno.	<ul style="list-style-type: none"> - Variable input: Gasto en educación - Variable output: Resultados de educación (educ, educjefe, educmujeres) 	Se estima con metodología DEA con enfoque orientacion input-outputs También se usa el método Frontier (FSA)	INEI y MEF
¿Cómo la capacidad de gasto de los gobiernos locales influye en los niveles de eficiencia de gasto público en educación?	Determinar cómo la capacidad de gasto de los gobiernos locales influye en los niveles de eficiencia de gasto público en educación.	La capacidad de gasto a través de avance de ejecución presupuestal de los gobiernos locales influye en los niveles de eficiencia de gasto público en educación.	<ul style="list-style-type: none"> - Variable independiente: avance de ejecución presupuestas. - Variable dependiente: Eficiencia de gasto en educación (obtenida en primer objetivo). 	Se estima el modelo con MCG y Tobit Para fines de comparación $efic_i$ $= \beta_0 + \beta_1 avan_i$	INEI y MEF
¿Cómo las transferencias del canon y las regalías mineras influyen en la eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales?	Determinas cómo las transferencias del canon y las regalías mineras influye en la eficiencia de gasto público en educación.	Las transferencias del canon y las regalías mineras influyen positivamente en la eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales.	<ul style="list-style-type: none"> - Variable independiente: transferencias de canon y regalías minera. - Variable dependiente: Eficiencia de gasto en educación (obtenida en primer objetivo). 	$+ \beta_2 canon_i$ $+ \beta_3 alfab_i$ $+ \beta_4 pobla_i$ $+ \beta_5 geo_i$ $+ \beta_6 X_i + \epsilon_i$	INEI y MEF
¿Cuál es el efecto de la escolaridad promedio de la población en los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales?	Determinar el efecto de la escolaridad promedio de la población en los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales.	La escolaridad promedio de la población influye positivamente en los niveles de eficiencia de gasto público en educación de los gobiernos locales	<ul style="list-style-type: none"> - Variable independiente: alfabetización promedio. - Variable dependiente: Eficiencia de gasto en educación (obtenida en primer objetivo). 		INEI

Anexo A.1. Data: Función de producción de educación

obs	distrito	ubigeo	Devengado de gasto (4 años)	Devengado de gasto promedio anual	Devengado de gasto promedio per cápita anual	Devengado de gasto promedio per cápita de 4 años (una gestión)	Logro educativo de población de 15 años a más	Años promedio de educación de jefes de hogar	Años promedio de educación de las mujeres
			dev_4year	dev_year	dev_peryear	dev_4peryear	educ	educjefa	educmujeres
1	Puno	210101	12016515.00	3004128.75	21.68	86.73	72.00	10.30	11.90
2	Acora	210102	1419793.00	354948.25	12.39	49.55	45.00	5.10	8.30
3	Amantani	210103	132120.00	33030.00	7.42	29.70	35.00	3.40	6.20
4	Atuncolla	210104	3253866.00	813466.50	144.26	577.03	45.00	5.00	7.50
5	Capachica	210105	51670.00	12917.50	1.12	4.50	34.00	3.20	6.90
6	Chucuito	210106	1064857.00	266214.25	36.36	145.43	46.00	4.80	8.70
7	Coata	210107	726748.00	181687.00	22.84	91.37	42.00	4.10	7.00
8	Huata	210108	1178547.00	294636.75	31.50	126.01	48.00	5.70	8.10
9	Mañazo	210109	139882.00	34970.50	6.41	25.65	45.00	4.90	7.90
10	Paucarcolla	210110	2494800.00	623700.00	121.75	486.98	43.00	4.40	7.40
11	Pichacani	210111	1909770.00	477442.50	87.44	349.77	42.00	4.70	7.50
12	Plateria	210112	7701045.00	1925261.25	241.56	966.25	47.00	5.50	8.90
13	San Antonio	210113	3133348.00	783337.00	225.55	902.20	43.00	4.80	6.90
14	Tiquillaca	210114	1207127.00	301781.75	160.78	643.12	35.00	3.30	6.70
15	Vilque	210115	1896150.00	474037.50	149.82	599.29	47.00	5.10	8.00
16	Azangaro	210201	9984387.00	2496096.75	87.84	351.36	53.00	6.30	8.90
17	Achaya	210202	3269431.00	817357.75	186.10	744.41	40.00	4.50	6.70
18	Arapa	210203	10761299.00	2690324.75	344.03	1376.13	40.00	4.10	7.40
19	Asillo	210204	2378464.00	594616.00	33.87	135.48	43.00	4.70	7.20
21	Chupa	210206	2191067.00	547766.75	40.95	163.82	48.00	4.60	8.90
22	Jose Domingo Choquehuanca	210207	1854821.00	463705.25	85.10	340.40	48.00	5.40	8.30
23	Muñani	210208	785814.00	196453.50	24.21	96.86	40.00	4.10	6.80
24	Potoni	210209	4733522.00	1183380.50	180.26	721.02	42.00	4.40	6.90
25	Saman	210210	5866443.00	1466610.75	101.65	406.60	37.00	3.10	6.20
26	San Anton	210211	1006935.00	251733.75	25.52	102.06	43.00	4.70	7.20
27	San Jose	210212	482090.00	120522.50	20.51	82.03	39.00	4.40	6.70
28	San Juan de Salinas	210213	2610930.00	652732.50	151.94	607.76	43.00	4.30	7.50
29	Santiago de Pupuja	210214	534935.00	133733.75	24.83	99.30	40.00	4.00	7.50
30	Tirapata	210215	364317.00	91079.25	29.14	116.54	41.00	4.30	7.20
31	Macusani	210301	14063998.00	3515999.50	275.85	1103.40	44.00	5.10	6.90
32	Ajoyani	210302	2025205.00	506301.25	244.71	978.83	40.00	4.50	6.70
33	Ayapata	210303	787056.00	196764.00	17.44	69.77	43.00	5.00	7.00
34	Coasa	210304	3644819.00	911204.75	60.69	242.75	41.00	4.50	6.70
35	Corani	210305	627928.00	156982.00	40.30	161.21	33.00	3.20	4.80
36	Crucero	210306	3288160.00	822040.00	89.88	359.52	42.00	4.80	6.70
37	Ituata	210307	10194435.00	2548608.75	399.97	1599.88	40.00	4.20	6.10
38	Ollachea	210308	4864422.00	1216105.50	222.32	889.29	34.00	3.30	4.60
39	San Gaban	210309	4818257.00	1204564.25	290.47	1161.87	48.00	6.10	7.80
40	Usicayos	210310	4644367.00	1161091.75	57.67	230.66	42.00	4.80	6.80
41	Juli	210401	24504866.00	6126216.50	273.60	1094.41	50.00	6.00	8.90

42	Desaguadero	210402	337731.00	84432.75	2.96	11.84	57.00	7.20	9.30
43	Huacullani	210403	6628431.00	1657107.75	78.80	315.20	50.00	6.50	8.40
44	Kelluyo	210404	8883536.00	2220884.00	94.21	376.82	56.00	7.00	9.30
45	Pisacoma	210405	3522666.00	880666.50	65.63	262.53	49.00	6.40	8.20
46	Pomata	210406	1305938.00	326484.50	19.45	77.81	45.00	4.70	7.80
47	Zepita	210407	2726752.00	681688.00	35.02	140.06	43.00	4.90	7.50
48	Ilave	210501	14093369.00	3523342.25	61.22	244.87	50.00	5.80	8.50
49	Capazo	210502	26729.00	6682.25	3.15	12.59	51.00	6.10	8.00
50	Pilcuyo	210503	1382935.00	345733.75	25.94	103.75	42.00	4.50	8.20
51	Santa Rosa	210504	1545186.00	386296.50	51.33	205.31	47.00	5.70	8.00
52	Conduriri	210505	1567274.00	391818.50	88.89	355.55	42.00	4.80	7.30
53	Huancane	210601	932515.00	233128.75	12.15	48.62	47.00	5.20	8.80
54	Cojata	210602	1948604.00	487151.00	112.77	451.07	42.00	4.80	7.00
55	Huatasani	210603	3166826.00	791706.50	155.54	622.17	46.00	5.10	8.20
56	Inchupalla	210604	5208837.00	1302209.25	383.68	1534.72	40.00	3.80	6.90
57	Pusi	210605	1858118.00	464529.50	72.41	289.65	39.00	4.00	6.90
58	Rosaspata	210606	82941.00	20735.25	3.91	15.64	37.00	3.60	7.00
59	Taraco	210607	1082285.00	270571.25	18.86	75.42	44.00	4.60	7.90
60	Vilque Chico	210608	9149564.00	2287391.00	262.95	1051.79	33.00	3.10	6.70
61	Lampa	210701	8349847.00	2087461.75	192.98	771.92	50.00	5.70	8.80
62	Cabanilla	210702	439676.00	109919.00	20.08	80.34	45.00	5.00	8.00
63	Calapuja	210703	119313.00	29828.25	19.86	79.44	39.00	3.60	7.00
64	Nicasio	210704	383924.00	95981.00	35.15	140.58	47.00	5.20	8.20
65	Ocuviri	210705	2602098.00	650524.50	217.20	868.81	52.00	5.10	7.00
66	Palca	210706	287129.00	71782.25	24.38	97.53	51.00	6.00	8.40
67	Paratia	210707	1533310.00	383327.50	48.91	195.63	51.00	6.10	7.50
68	Pucara	210708	2890891.00	722722.75	128.90	515.59	44.00	4.90	7.60
69	Santa Lucia	210709	3790929.00	947732.25	123.77	495.09	47.00	5.20	7.80
71	Ayaviri	210801	12054832.00	3013708.00	132.61	530.44	56.00	7.30	9.60
72	Antauta	210802	2269760.00	567440.00	120.96	483.85	49.00	5.00	7.50
73	Cupi	210803	3726862.00	931715.50	299.49	1197.96	49.00	5.60	8.10
74	Llalli	210804	36000.00	9000.00	1.98	7.92	47.00	5.20	7.90
75	Macari	210805	490751.00	122687.75	14.47	57.89	45.00	5.50	7.80
76	Nuñoa	210806	3640048.00	910012.00	81.46	325.85	39.00	4.30	6.70
77	Orurillo	210807	3766977.00	941744.25	86.90	347.60	40.00	4.60	7.20
78	Santa Rosa	210808	133106.00	33276.50	4.55	18.19	44.00	4.80	7.50
79	Umachiri	210809	2869921.00	717480.25	164.56	658.24	48.00	5.70	8.00
80	Moho	210901	11383043.00	2845760.75	175.81	703.22	39.00	4.10	7.20
81	Conima	210902	11500.00	2875.00	0.93	3.72	41.00	4.30	7.90
82	Huayrapata	210903	2105061.00	526265.25	122.96	491.84	41.00	4.40	6.90
83	Tilali	210904	572660.00	143165.00	51.28	205.11	37.00	3.40	6.90
84	San Antonio de Putina	211001	18923048.00	4730762.00	187.21	748.83	46.00	4.60	7.70
85	Ananea Pedro	211002	4063034.00	1015758.50	34.90	139.60	54.00	7.40	8.10
86	Vilca Apaza	211003	485061.00	121265.25	42.49	169.96	41.00	4.50	7.50
87	Quilcapuncu	211004	1040227.00	260056.75	46.06	184.24	40.00	4.20	6.80
88	Sina	211005	7391012.00	1847753.00	1134.29	4537.15	40.00	4.20	5.80
89	Juliaca	211101	19572346.00	4893086.50	18.36	73.44	63.00	8.40	10.30
90	Cabana	211102	957608.00	239402.00	55.48	221.93	44.00	4.50	8.20
91	Cabanillas	211103	1725315.00	431328.75	80.14	320.57	49.00	5.60	8.70
92	Caracoto	211104	3559857.00	889964.25	152.84	611.34	37.00	3.70	6.60

93	Sandia	211201	1058374.00	264593.50	21.83	87.30	41.00	4.80	7.20
94	Cuyocuyo	211202	5390306.00	1347576.50	273.29	1093.15	40.00	4.30	7.10
95	Limbani	211203	361427.00	90356.75	21.62	86.49	46.00	5.30	7.30
96	Patambuco	211204	112840.00	28210.00	6.90	27.60	36.00	3.60	5.80
97	Phara	211205	15000.00	3750.00	0.76	3.06	44.00	5.10	7.10
98	Quiaca	211206	6147451.00	1536862.75	650.11	2600.44	42.00	4.20	6.00
99	San Juan del Oro	211207	86709.00	21677.25	1.76	7.04	52.00	6.70	8.90
100	Yanahuaya	211208	173590.00	43397.50	18.67	74.69	48.00	6.30	8.10
101	Alto Inambari San Pedro	211209	3998560.00	999640.00	112.65	450.59	42.00	5.30	7.00
102	de Putina Punco	211210	1787698.00	446924.50	34.65	138.58	53.00	7.00	8.20
103	Yunguyo	211301	1171572.00	292893.00	10.56	42.22	45.00	4.60	7.90
105	Copani	211303	591192.00	147798.00	28.48	113.91	37.00	3.50	6.80
106	Cuturapi	211304	52387.00	13096.75	9.92	39.69	37.00	3.80	7.20
107	Ollaraya	211305	64791.00	16197.75	3.11	12.44	36.00	2.70	7.00
108	Tinicachi	211306	14635.00	3658.75	2.31	9.23	46.00	5.10	8.10
109	Unicachi	211307					44.00	3.70	8.30

Fuente: MEF y INEI

Tabla A.2. Resultados de índice de eficiencia por análisis evolvente de datos (DEA)

dmu	distrito	1 inputs – 1 outputs			1 inputs – 2 outputs			1 inputs – 3 outputs		
		Orientación al Insumo	Orientación al Producto	Orientación insumo - producto	Orientación al Insumo	Orientación al Producto	Orientación insumo - producto	Orientación al Insumo	Orientación al Producto	Orientación insumo - producto
1	Puno	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Acora	0.313	0.664	0.489	0.313	0.664	0.489	0.402	0.739	0.57
3	Amantani	0.33	0.547	0.439	0.33	0.547	0.439	0.33	0.584	0.457
4	Atuncolla	0.192	0.625	0.409	0.192	0.625	0.409	0.202	0.63	0.416
5	Capachica	0.744	0.713	0.728	0.744	0.713	0.728	0.744	0.842	0.793
6	Chucuito	0.266	0.639	0.453	0.266	0.639	0.453	0.366	0.731	0.549
7	Coata	0.248	0.583	0.416	0.248	0.583	0.416	0.248	0.588	0.418
8	Huata	0.317	0.667	0.492	0.317	0.667	0.492	0.325	0.681	0.503
9	Mañazo	0.377	0.716	0.547	0.377	0.716	0.547	0.438	0.756	0.597
10	Paucarcolla	0.181	0.597	0.389	0.181	0.597	0.389	0.193	0.622	0.407
11	Pichacani	0.191	0.583	0.387	0.191	0.583	0.387	0.208	0.63	0.419
12	Plateria	0.208	0.653	0.43	0.208	0.653	0.43	0.284	0.748	0.516
13	San Antonio	0.164	0.597	0.381	0.164	0.597	0.381	0.164	0.597	0.381
14	Tiquillaca	0.173	0.486	0.33	0.173	0.486	0.33	0.173	0.563	0.368
15	Vilque	0.224	0.653	0.438	0.224	0.653	0.438	0.236	0.672	0.454
16	Azangaro	0.351	0.736	0.543	0.351	0.736	0.543	0.351	0.748	0.549
17	Achaya	0.169	0.556	0.362	0.169	0.556	0.362	0.169	0.563	0.366
18	Arapa	0.155	0.556	0.355	0.155	0.556	0.355	0.165	0.622	0.393
19	Asillo	0.228	0.597	0.413	0.228	0.597	0.413	0.233	0.605	0.419
21	Chupa	0.301	0.667	0.484	0.301	0.667	0.484	0.383	0.748	0.565
22	Jose Domingo Choquehuanca	0.263	0.667	0.465	0.263	0.667	0.465	0.281	0.697	0.489
23	Muñani	0.245	0.556	0.4	0.245	0.556	0.4	0.245	0.571	0.408
24	Potoni	0.17	0.583	0.377	0.17	0.583	0.377	0.17	0.583	0.377
25	Saman	0.186	0.514	0.35	0.186	0.514	0.35	0.186	0.521	0.354
26	San Anton	0.242	0.597	0.42	0.242	0.597	0.42	0.247	0.605	0.426

27	San Jose	0.254	0.545	0.399	0.254	0.545	0.399	0.254	0.566	0.41
28	San Juan de Salinas	0.174	0.597	0.386	0.174	0.597	0.386	0.192	0.63	0.411
29	Santiago de Pupuja	0.243	0.556	0.399	0.243	0.556	0.399	0.264	0.63	0.447
30	Tirapata	0.235	0.569	0.402	0.235	0.569	0.402	0.24	0.605	0.423
31	Macusani	0.16	0.611	0.385	0.16	0.611	0.385	0.16	0.611	0.385
32	Ajoyani	0.162	0.556	0.359	0.162	0.556	0.359	0.162	0.563	0.363
33	Ayapata	0.263	0.611	0.437	0.263	0.611	0.437	0.263	0.611	0.437
34	Coasa	0.204	0.569	0.387	0.204	0.569	0.387	0.204	0.569	0.387
35	Corani	0.22	0.458	0.339	0.22	0.458	0.339	0.22	0.458	0.339
36	Crucero	0.19	0.583	0.387	0.19	0.583	0.387	0.19	0.583	0.387
37	Ituata	0.152	0.556	0.354	0.152	0.556	0.354	0.152	0.556	0.354
38	Ollachea	0.165	0.472	0.318	0.165	0.472	0.318	0.165	0.472	0.318
39	San Gaban	0.217	0.667	0.442	0.232	0.667	0.449	0.232	0.667	0.449
40	Usicayos	0.206	0.583	0.394	0.206	0.583	0.394	0.206	0.583	0.394
41	Juli	0.249	0.694	0.472	0.249	0.694	0.472	0.279	0.748	0.513
42	Desaguadero	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	Huacullani	0.303	0.694	0.499	0.321	0.694	0.508	0.321	0.706	0.514
44	Kelluyo	0.399	0.778	0.588	0.399	0.778	0.588	0.403	0.782	0.592
45	Pisacoma	0.294	0.681	0.487	0.322	0.681	0.501	0.322	0.689	0.506
46	Pomata	0.281	0.632	0.456	0.281	0.632	0.456	0.318	0.663	0.491
47	Zepita	0.226	0.597	0.412	0.226	0.597	0.412	0.251	0.63	0.441
48	Ilave	0.317	0.694	0.506	0.317	0.694	0.506	0.32	0.714	0.517
49	Capazo	0.729	0.888	0.808	0.729	0.888	0.808	0.729	0.888	0.808
50	Pilcuyo	0.241	0.583	0.412	0.241	0.583	0.412	0.324	0.689	0.507
51	Santa Rosa	0.269	0.653	0.461	0.269	0.653	0.461	0.284	0.672	0.478
52	Conduriri	0.19	0.583	0.387	0.19	0.583	0.387	0.199	0.613	0.406
53	Huancane	0.368	0.695	0.532	0.368	0.695	0.532	0.486	0.785	0.636
54	Cojata	0.183	0.583	0.383	0.183	0.583	0.383	0.183	0.588	0.386
55	Huatasani	0.206	0.639	0.423	0.206	0.639	0.423	0.241	0.689	0.465
56	Inchupalla	0.152	0.556	0.354	0.152	0.556	0.354	0.152	0.58	0.366
57	Pusi	0.197	0.542	0.369	0.197	0.542	0.369	0.197	0.58	0.389
58	Rosaspata	0.407	0.626	0.516	0.407	0.626	0.516	0.407	0.71	0.559
59	Taraco	0.259	0.62	0.439	0.259	0.62	0.439	0.322	0.673	0.498
60	Vilque Chico	0.161	0.458	0.31	0.161	0.458	0.31	0.161	0.563	0.362
61	Lampa	0.262	0.694	0.478	0.262	0.694	0.478	0.284	0.739	0.512
62	Cabanilla	0.279	0.63	0.454	0.279	0.63	0.454	0.332	0.677	0.505
63	Calapuja	0.256	0.547	0.401	0.256	0.547	0.401	0.256	0.593	0.425
64	Nicasio	0.289	0.653	0.471	0.289	0.653	0.471	0.319	0.689	0.504
65	Ocuviri	0.288	0.722	0.505	0.288	0.722	0.505	0.288	0.722	0.505
66	Palca	0.403	0.708	0.556	0.403	0.708	0.556	0.403	0.708	0.556
67	Paratia	0.35	0.708	0.529	0.35	0.708	0.529	0.35	0.708	0.529
68	Pucara	0.179	0.611	0.395	0.179	0.611	0.395	0.207	0.639	0.423
69	Santa Lucia	0.231	0.653	0.442	0.231	0.653	0.442	0.232	0.655	0.444
71	Ayaviri	0.377	0.778	0.578	0.386	0.778	0.582	0.404	0.807	0.606
72	Antauta	0.265	0.681	0.473	0.265	0.681	0.473	0.265	0.681	0.473
73	Cupi	0.231	0.681	0.456	0.231	0.681	0.456	0.231	0.681	0.456
74	Llalli	0.691	0.885	0.788	0.691	0.885	0.788	0.712	0.885	0.798
75	Macari	0.301	0.653	0.477	0.327	0.653	0.49	0.349	0.683	0.516
76	Nuñoa	0.193	0.542	0.367	0.193	0.542	0.367	0.193	0.563	0.378
77	Orurillo	0.191	0.556	0.373	0.191	0.556	0.373	0.195	0.605	0.4
78	Santa Rosa	0.386	0.73	0.558	0.386	0.73	0.558	0.433	0.747	0.59
79	Umachiri	0.236	0.667	0.452	0.236	0.667	0.452	0.237	0.672	0.454
80	Moho	0.171	0.542	0.356	0.171	0.542	0.356	0.174	0.605	0.39
81	Conima	0.851	0.894	0.873	0.851	0.894	0.873	1	1	1
82	Huayrapata	0.18	0.569	0.375	0.18	0.569	0.375	0.18	0.58	0.38
83	Tilali	0.21	0.514	0.362	0.21	0.514	0.362	0.21	0.58	0.395

84	San Antonio de Putina	0.2	0.639	0.42	0.2	0.639	0.42	0.208	0.647	0.428
85	Ananea	0.437	0.75	0.594	0.494	0.75	0.622	0.494	0.75	0.622
86	Pedro Vilca Apaza	0.218	0.569	0.394	0.218	0.569	0.394	0.237	0.63	0.434
87	Quilcapuncu	0.214	0.556	0.385	0.214	0.556	0.385	0.214	0.571	0.393
88	Sina	0.133	0.556	0.344	0.133	0.556	0.344	0.133	0.556	0.344
89	Juliaca	0.761	0.89	0.826	0.761	0.89	0.826	0.761	0.89	0.826
90	Cabana	0.207	0.611	0.409	0.207	0.611	0.409	0.279	0.689	0.484
91	Cabanillas	0.284	0.681	0.482	0.284	0.681	0.482	0.316	0.731	0.524
92	Caracoto	0.174	0.514	0.344	0.174	0.514	0.344	0.174	0.555	0.364
93	Sandia	0.25	0.569	0.41	0.25	0.569	0.41	0.256	0.605	0.43
94	Cuyocuyo	0.16	0.556	0.358	0.16	0.556	0.358	0.16	0.597	0.378
95	Limbani	0.297	0.639	0.468	0.297	0.639	0.468	0.297	0.639	0.468
96	Patambuco	0.337	0.568	0.453	0.337	0.568	0.453	0.337	0.568	0.453
97	Phara	1	1	1	1	1	1	1	1	1
98	Quiaca	0.142	0.583	0.363	0.142	0.583	0.363	0.142	0.583	0.363
99	San Juan del Oro	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	Yanahuaya	0.356	0.677	0.517	0.404	0.677	0.541	0.404	0.691	0.548
101	Alto Inambari	0.183	0.583	0.383	0.2	0.583	0.392	0.2	0.588	0.394
102	San Pedro de Putina Puncu	0.417	0.736	0.576	0.438	0.736	0.587	0.438	0.736	0.587
103	Yunguyo	0.327	0.676	0.501	0.327	0.676	0.501	0.38	0.716	0.548
105	Copani	0.236	0.514	0.375	0.236	0.514	0.375	0.236	0.571	0.404
106	Cuturapi	0.304	0.56	0.432	0.304	0.56	0.432	0.31	0.657	0.484
107	Ollaraya	0.444	0.627	0.536	0.444	0.627	0.536	0.444	0.731	0.587
108	Tinicachi	0.597	0.842	0.72	0.597	0.842	0.72	0.682	0.878	0.78

Fuente: Elaboración propia en base a datos colectados

Tabla A.3. Resultados de estimación por metodología Frontier

▪ 1 inputs - 1 outputs

```
. frontier lngasto educ
```

```
Iteration 0: log likelihood = -185.84278
Iteration 1: log likelihood = -185.40316
Iteration 2: log likelihood = -185.39835
Iteration 3: log likelihood = -185.39835
```

```
Stoc. frontier normal/half-normal model      Number of obs =      105
                                                Wald chi2(1) =       1.83
Log likelihood = -185.39835                  Prob > chi2 =      0.1767
```

lngasto	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
educ	-.0296172	.0219231	-1.35	0.177	-.0725857	.0133513
_cons	8.350533	1.01181	8.25	0.000	6.367421	10.33365
/lnsig2v	-1.045592	.5212565	-2.01	0.045	-2.067236	-.0239483
/lnsig2u	1.651933	.2157784	7.66	0.000	1.229015	2.074851
sigma_v	.5928605	.1545162			.3557176	.9880972
sigma_u	2.284087	.2464283			1.848746	2.821942
sigma2	5.568538	1.037116			3.535828	7.601248
lambda	3.852656	.3552211			3.156435	4.548876

Likelihood-ratio test of sigma_u=0: chibar2(01) = 11.87 Prob>=chibar2 = 0.000

■ 1 inputs - 2 outputs

```
Iteration 0: log likelihood = -185.69025
Iteration 1: log likelihood = -185.06419
Iteration 2: log likelihood = -185.05101
Iteration 3: log likelihood = -185.051
```

```
Stoc. frontier normal/half-normal model      Number of obs =      105
Log likelihood = -185.051                    Wald chi2(2) =       2.65
                                              Prob > chi2 =      0.2654
```

lngasto	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
educ	.0194344	.0634299	0.31	0.759	-.1048858	.1437546
educjefa	-.2914723	.350142	-0.83	0.405	-.977738	.3947934
_cons	7.620214	1.34733	5.66	0.000	4.979496	10.26093
/lnsig2v	-1.100383	.5053519	-2.18	0.029	-2.090855	-.1099116
/lnsig2u	1.659643	.2081718	7.97	0.000	1.251633	2.067652
sigma_v	.5768393	.1457534			.3515416	.946527
sigma_u	2.292909	.2386595			1.869772	2.811803
sigma2	5.590175	1.018674			3.593611	7.586739
lambda	3.974953	.3373612			3.313737	4.636168

Likelihood-ratio test of sigma_u=0: chibar2(01) = 12.51 Prob>=chibar2 = 0.000

■ 1 inputs - 3 outputs

```
. frontier lngasto educ educjefa educmujeres
```

```
Iteration 0: log likelihood = -181.10411
Iteration 1: log likelihood = -180.29015
Iteration 2: log likelihood = -180.23875
Iteration 3: log likelihood = -180.23863
Iteration 4: log likelihood = -180.23863
```

```
Stoc. frontier normal/half-normal model      Number of obs =      105
Log likelihood = -180.23863                    Wald chi2(3) =     12.46
                                              Prob > chi2 =      0.0060
```

lngasto	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
educ	.0887958	.0773759	1.15	0.251	-.0628582	.2404498
educjefa	-.1465362	.3878401	-0.38	0.706	-.9066888	.6136164
educmujeres	-.6249372	.2055797	-3.04	0.002	-1.027866	-.2220084
_cons	8.552632	1.455591	5.88	0.000	5.699726	11.40554
/lnsig2v	-1.461252	.665972	-2.19	0.028	-2.766533	-.1559705
/lnsig2u	1.638952	.2123075	7.72	0.000	1.222837	2.055067
sigma_v	.4816075	.1603686			.2507581	.9249781
sigma_u	2.26931	.2408958			1.843044	2.794165
sigma2	5.381715	1.010497			3.401177	7.362253
lambda	4.71195	.3592655			4.007802	5.416097

Likelihood-ratio test of sigma_u=0: chibar2(01) = 13.27 Prob>=chibar2 = 0.000

- Índice de eficiencia de gasto público en educación por metodología SFA

Dmu	distrito	1 input- 1 output	1input- 2 outputs	1 input- 3 outputs
1	Puno	0.0201118	0.0173943	0.0120434
2	Acora	0.0716076	0.0742332	0.0369869
3	Amantani	0.152659	0.1594632	0.1149887
4	Atuncolla	0.0083341	0.0086616	0.0061257
5	Capachica	0.9195766	0.9756521	0.4348695
6	Chucuito	0.0254257	0.0298283	0.0118192
7	Coata	0.0438671	0.0519871	0.0399537
8	Huata	0.0274993	0.0276692	0.0202431
9	Mañazo	0.1326984	0.145661	0.0907284
10	Paucarcolla	0.009698	0.0107279	0.0068549
11	Pichacani	0.0128418	0.0128446	0.0076893
12	Plateria	0.0063035	0.0063802	0.0035231
13	San Antonio	0.0067994	0.0068963	0.0052537
14	Tiquillaca	0.0094214	0.0098659	0.0051651
15	Vilque	0.0078706	0.0085106	0.0053664
16	Azangaro	0.0099108	0.0104627	0.0068468
17	Achaya	0.0078283	0.0076798	0.0055945
18	Arapa	0.0059935	0.0062019	0.0036463
19	Asillo	0.0295114	0.0310193	0.0243378
21	Chupa	0.0215481	0.0292214	0.0114111
22	Jose Domingo Choquehuanca	0.0113588	0.0122175	0.0074118
23	Muñani	0.0439034	0.047445	0.0359292
24	Potoni	0.0077101	0.0081209	0.0060063
25	Saman	0.0128153	0.0155225	0.0116433
26	San Anton	0.0384671	0.0404788	0.0319152
27	San Jose	0.0527419	0.0501663	0.039383
28	San Juan de Salinas	0.0083717	0.0093316	0.0055889
29	Santiago de Pupuja	0.0428922	0.0476358	0.0234101
30	Tirapata	0.035911	0.0384407	0.0250853
31	Macusani	0.0062041	0.0062167	0.0047896
32	Ajoyani	0.0068215	0.0067436	0.0047318
33	Ayapata	0.0549312	0.0533152	0.0496293
34	Coasa	0.0181687	0.0183525	0.0163009
35	Corani	0.0330864	0.0330952	0.0456721
36	Crucero	0.0125509	0.012254	0.0117036
37	Ituata	0.0057305	0.0058712	0.0045591
38	Ollachea	0.0078278	0.0079164	0.0108137
39	San Gaban	0.005869	0.0057497	0.0040078
40	Usicayos	0.0185274	0.018071	0.0168301
41	Juli	0.00587	0.0059544	0.0035701
42	Desaguadero	0.1962463	0.1997718	0.1652611
43	Huacullani	0.0115194	0.0104002	0.0076111
44	Kelluyo	0.0088814	0.0089857	0.0060567
45	Pisacoma	0.0137378	0.0120951	0.0093856
46	Pomata	0.0469187	0.0541869	0.0342545
47	Zepita	0.028609	0.0284662	0.0191597
48	Ilave	0.0142199	0.0151523	0.0099114
49	Capazo	0.2188343	0.2284419	0.2375999

50	Pilcuyo	0.0389453	0.0413418	0.0163233
51	Santa Rosa	0.0180012	0.0172871	0.0123875
52	Conduriri	0.0126672	0.0123667	0.0083545
53	Huancane	0.0689552	0.0762619	0.0326423
54	Cojata	0.0104831	0.0102588	0.0079878
55	Huatasani	0.0078357	0.0082224	0.0046353
56	Inchupalla	0.0057981	0.0061578	0.0038933
57	Pusi	0.0163423	0.0172226	0.0110794
58	Rosaspata	0.2633666	0.2861987	0.1517145
59	Taraco	0.0496692	0.0563123	0.030967
60	Vilque Chico	0.0072726	0.0073919	0.0038742
61	Lampa	0.0066505	0.0069878	0.004036
62	Cabanilla	0.0455332	0.0484298	0.0282624
63	Calapuja	0.0543512	0.0643803	0.0379705
64	Nicasio	0.0255278	0.0281106	0.0169208
65	Ocuviri	0.0062087	0.0073094	0.009473
66	Palca	0.0321539	0.0342415	0.0267461
67	Paratia	0.0168945	0.017436	0.0232083
68	Pucara	0.0091323	0.0093894	0.0060163
69	Santa Lucia	0.0088441	0.0094638	0.0066974
71	Ayaviri	0.0072848	0.0070692	0.0043192
72	Antauta	0.0086395	0.0103168	0.00966
73	Cupi	0.005767	0.0059662	0.0039341
74	Llalli	0.3774963	0.4202309	0.3174267
75	Macari	0.0618962	0.0574699	0.0406346
76	Nuñoa	0.0147248	0.014346	0.0107031
77	Orurillo	0.0135727	0.012807	0.007899
78	Santa Rosa	0.1882566	0.2030865	0.1491548
79	Umachiri	0.0073632	0.0074007	0.0050621
80	Moho	0.0082332	0.0083867	0.0047019
81	Conima	0.9050748	0.9809656	0.4457381
82	Huayrapata	0.0100492	0.0103401	0.0076179
83	Tilali	0.0236621	0.0268878	0.014119
84	San Antonio de Putina	0.0071124	0.008035	0.0051946
85	Ananea	0.0211985	0.0177049	0.0240762
86	Pedro Vilca Apaza	0.0252422	0.0255411	0.0142138
87	Quilcapuncu	0.0240713	0.0252403	0.0191501
88	Sina	0.0047784	0.0049017	0.0034975
89	Juliaca	0.0300685	0.0288462	0.0223037
90	Cabana	0.0181823	0.0210324	0.0094068
91	Cabanillas	0.0116372	0.0124326	0.0066498
92	Caracoto	0.0093657	0.0096777	0.0060562
93	Sandia	0.0470678	0.0439787	0.0308335
94	Cuyocuyo	0.0065106	0.0066023	0.004082
95	Limbani	0.041331	0.0423854	0.0417815
96	Patambuco	0.159041	0.1647177	0.1658577
97	Phara	1	1	1
98	Quiaca	0.0050999	0.0053136	0.0041017
99	San Juan del Oro	0.3669298	0.3409651	0.2421273
100	Yanahuaya	0.0448588	0.0383679	0.0306959
101	Alto Inambari	0.0104916	0.0092576	0.0075005
102	San Pedro de Putina Punco	0.0219347	0.0194826	0.0221883
103	Yunguyo	0.0831947	0.0989715	0.0587367
105	Copani	0.0409908	0.0454552	0.0259358
106	Cuturapi	0.1100639	0.1128462	0.0536899

107	Ollaraya	0.3355466	0.44604	0.1968178
108	Tinicachi	0.3362659	0.3672278	0.2266095

Fuente: Elaboración propia en base a datos con STATA 13.1

Anexo A.4. Data: Determinantes del índice de eficiencia de gasto público en educación

Obs	Distrito	ubigeo	Altitud promedio del distrito m.s.n.m	poblacion total del distrito	Avance de ejecución promedio en educación (%)	Devengado percapita por 4 años	Canon y regalías mineras	Población alfabetizada	Eficiencia Insumo - producto
1	Puno	210101	3827.00	138548.00	42.18	86.73	3.124688	109231.00	1
2	Acora	210102	3867.00	28655.00	95.33	49.55	1.871592	22468.00	0.5704904
3	Amantani	210103	3855.00	4449.00	33.20	29.70	0.2888969	3113.00	0.4568111
4	Atuncolla	210104	3822.00	5639.00	68.30	577.03	0.3905959	3936.00	0.416009
5	Capachica	210105	3875.00	11484.00	24.70	4.50	0.668215	7787.00	0.7926074
6	Chucuito	210106	3871.00	7322.00	72.38	145.43	0.3728694	6326.00	0.5486931
7	Coata	210107	3814.00	7954.00	58.10	91.37	0.5217389	5498.00	0.4179754
8	Huata	210108	3850.00	9353.00	71.33	126.01	0.6704116	5467.00	0.50259
9	Mañazo	210109	3926.00	5454.00	24.43	25.65	0.2515884	4111.00	0.597092
10	Paucarcolla	210110	3850.00	5123.00	41.55	486.98	0.3315606	3605.00	0.4074782
11	Pichacani	210111	3975.00	5460.00	80.33	349.77	0.3273308	4242.00	0.4189345
12	Plateria	210112	3830.00	7970.00	72.08	966.25	0.5015835	6681.00	0.5159173
13	San Antonio	210113	4350.00	3473.00	72.10	902.20	0.2450433	1953.00	0.380789
14	Tiquillaca	210114	3880.00	1877.00	50.00	643.12	0.1124944	1399.00	0.3679925
15	Vilque	210115	3875.00	3164.00	9.15	599.29	0.1995548	2399.00	0.4540501
16	Azangaro	210201	3859.00	28416.00	73.90	351.36	2.833743	21924.00	0.5492782
17	Achaya	210202	3850.00	4392.00	70.20	744.41	0.638585	3010.00	0.3660797
18	Arapa	210203	3850.00	7820.00	87.15	1376.13	0.9707585	6379.00	0.3933687
19	Asillo	210204	3925.00	17556.00	84.50	135.48	2.25359	13182.00	0.4189265
20	Caminaca	210205	3830.00	3673.00			0.5084833	2689.00	
21	Chupa	210206	3850.00	13375.00	83.70	163.82	1.858402	10473.00	0.5653299
22	Jose Domingo Choquehuanca	210207	3870.00	5449.00	91.35	340.40	0.7537975	4046.00	0.4892412
23	Muñani	210208	3919.00	8113.00	23.00	96.86	0.9482998	5599.00	0.4079918
24	Potoni	210209	4148.00	6565.00	83.70	721.02	3.753552	5090.00	0.376644
25	Saman	210210	3830.00	14428.00	82.40	406.60	1.987365	10319.00	0.353584
26	San Anton	210211	3960.00	9866.00	84.70	102.06	1.153142	7138.00	0.4260551
27	San Jose	210212	4075.00	5877.00	38.85	82.03	0.7854678	4462.00	0.4099843
28	San Juan de Salinas	210213	3850.00	4296.00	90.83	607.76	0.6110761	2938.00	0.4110277
29	Santiago de Pupuja	210214	3925.00	5387.00	68.70	99.30	0.729184	4308.00	0.4473608
30	Tirapata	210215	3880.00	3126.00	76.38	116.54	0.4100107	2325.00	0.4226106
31	Macusani	210301	4320.00	12746.00	48.55	1103.40	4.940518	8484.00	0.3853722
32	Ajoyani	210302	4240.00	2069.00	81.30	978.83	4.673733	1416.00	0.3627177
33	Ayapata	210303	3475.00	11281.00	40.23	69.77	2.071743	6920.00	0.4372943
34	Coasa	210304	3783.00	15015.00	71.55	242.75	3.16357	9131.00	0.3865438
35	Corani	210305	4010.00	3895.00	96.03	161.21	0.7740445	2439.00	0.3391882
36	Crucero	210306	4124.00	9146.00	60.75	359.52	1.712142	6386.00	0.3866929
37	Ituata	210307	3770.00	6372.00	70.50	1599.88	1.261373	4574.00	0.3535749
38	Ollachea	210308	2785.00	5470.00	76.48	889.29	1.107993	3195.00	0.3184635
39	San Gaban	210309	580.00	4147.00	52.88	1161.87	0.7853301	3195.00	0.4494576
40	Usicayos	210310	3750.00	20135.00	78.75	230.66	3.788789	9387.00	0.3944443

41	Juli	210401	3869.00	22391.00	75.65	1094.41	1.14829	18879.00	0.5133906
42	Desaguadero	210402	3825.00	28522.00	65.60	11.84	1.203312	16709.00	1
43	Huacullani	210403	3925.00	21029.00	70.73	315.20	1.391607	12040.00	0.5135002
44	Kelluyo	210404	3830.00	23575.00	65.50	376.82	1.497597	14995.00	0.5923975
45	Pisacoma	210405	3915.00	13418.00	86.80	262.53	0.7906427	10207.00	0.5056928
46	Pomata	210406	3875.00	16783.00	68.58	77.81	0.9039916	13749.00	0.4905044
47	Zepita	210407	3810.00	19468.00	74.08	140.06	1.114079	15451.00	0.4405017
48	Ilave	210501	3850.00	57554.00	66.08	244.87	3.056086	43343.00	0.5171691
49	Capazo	210502	4400.00	2123.00	48.05	12.59	0.1247043	1577.00	0.808366
50	Pilcuyo	210503	3836.00	13330.00	12.25	103.75	0.8301316	10743.00	0.5066548
51	Santa Rosa	210504	3960.00	7526.00	53.13	205.31	0.613608	5401.00	0.478105
52	Conduriri	210505	3950.00	4408.00	81.23	355.55	0.2743901	3434.00	0.406085
53	Huancane	210601	3840.00	19180.00	55.00	48.62	0.7913952	16467.00	0.6355796
54	Cojata	210602	4350.00	4320.00	93.98	451.07	0.265331	3309.00	0.3856167
55	Huatasani	210603	3850.00	5090.00	65.23	622.17	0.2920916	3179.00	0.4650429
56	Inchupalla	210604	3932.00	3394.00	89.45	1534.72	0.1882051	2622.00	0.3661427
57	Pusi	210605	3835.00	6415.00	67.23	289.65	0.3936514	4880.00	0.3885647
58	Rosaspata	210606	3872.00	5302.00	22.10	15.64	0.3105598	4040.00	0.5585608
59	Taraco	210607	3819.00	14350.00	63.98	75.42	0.8584931	11285.00	0.4978609
60	Vilque Chico	210608	3840.00	8699.00	71.38	1051.79	0.4944046	6494.00	0.3618787
61	Lampa	210701	3892.00	10817.00	61.25	771.92	1.686193	8944.00	0.5117132
62	Cabanilla	210702	3875.00	5473.00	45.05	80.34	0.8262254	4475.00	0.5045873
63	Calapuja	210703	3850.00	1502.00	72.93	79.44	0.2402496	1149.00	0.4245519
64	Nicasio	210704	3850.00	2731.00	66.90	140.58	0.4389935	2164.00	0.5039834
65	Ocuviri	210705	4230.00	2995.00	81.60	868.81	2.707399	2205.00	0.5052693
66	Palca	210706	4020.00	2944.00	60.68	97.53	0.456513	2553.00	0.5558112
67	Paratia	210707	4390.00	7838.00	48.35	195.63	1.38009	4642.00	0.5291962
68	Pucara	210708	3860.00	5607.00	64.98	515.59	0.6811404	4713.00	0.4226481
69	Santa Lucia	210709	4025.00	7657.00	73.28	495.09	1.180564	6015.00	0.4437286
70	Vilavila	210710	4300.00	3639.00			0.6767027	1977.00	
71	Ayaviri	210801	3900.00	22726.00	79.78	530.44	3.153262	18542.00	0.6055986
72	Antauta	210802	4150.00	4691.00	91.08	483.85	6.029433	3957.00	0.4728308
73	Cupi	210803	4000.00	3111.00	96.00	1197.96	0.7846946	2051.00	0.4559487
74	Llalli	210804	3980.00	4544.00	49.30	7.92	1.179182	3161.00	0.7983997
75	Macari	210805	3975.00	8478.00	67.90	57.89	1.948833	6308.00	0.5161272
76	Nuñoa	210806	4025.00	11171.00	65.70	325.85	2.610468	7970.00	0.3781537
77	Orurillo	210807	3900.00	10837.00	80.80	347.60	2.444107	7960.00	0.4001811
78	Santa Rosa	210808	3990.00	7317.00	47.08	18.19	1.58004	5161.00	0.5902337
79	Umachiri	210809	3904.00	4360.00	58.53	658.24	0.9025955	3236.00	0.4544021
80	Moho	210901	3850.00	16187.00	76.03	703.22	0.7394624	12718.00	0.3896844
81	Conima	210902	3850.00	3091.00	50.00	3.72	0.1128444	2689.00	1
82	Huayrapata	210903	3880.00	4280.00	42.80	491.84	0.266093	3085.00	0.3801376
83	Tilali	210904	3850.00	2792.00	90.95	205.11	0.1259665	2155.00	0.3949601
84	San Antonio de Putina	211001	3878.00	25270.00	68.20	748.83	1.983784	15843.00	0.4276578
85	Ananea	211002	4660.00	29105.00	57.55	139.60	2.691792	17113.00	0.6220139
86	Pedro Vilca Apaza	211003	3852.00	2854.00	47.00	169.96	0.2113166	1859.00	0.4335229
87	Quilcapuncu	211004	3900.00	5646.00	42.45	184.24	0.3822895	3760.00	0.3929194
88	Sina	211005	3170.00	1629.00	59.33	4537.15	0.1183817	1100.00	0.3441915
89	Juliaca	211101	3882.00	266523.00	61.55	73.44	7.97685	8985.00	0.8255616
90	Cabana	211102	3901.00	4315.00	74.75	221.93	0.2676499	191038.00	0.4838369
91	Cabanillas	211103	3890.00	5382.00	76.40	320.57	0.231994	3437.00	0.5236051
92	Caracoto	211104	3825.00	5823.00	89.85	611.34	0.3718305	4086.00	0.3644739
93	Sandia	211201	2178.00	12123.00	90.78	87.30	0.9444193	4249.00	0.4303728
94	Cuyocuyo	211202	3500.00	4931.00	63.63	1093.15	0.3262665	8405.00	0.3782424
95	Limbani	211203	3300.00	4179.00	79.18	86.49	0.3037576	3891.00	0.4682558

96	Patambuco	211204	3580.00	4088.00	25.00	27.60	0.3063606	3013.00	0.4525698
97	Phara	211205	3450.00	4906.00	25.00	3.06	0.3357992	3080.00	1
98	Quiaca	211206	2950.00	2364.00	54.63	2600.44	0.6239372	3814.00	0.3627816
99	San Juan del Oro	211207	1320.00	12324.00	49.90	7.04	0.9775292	1641.00	1
100	Yanahuaya	211208	1550.00	2324.00	53.43	74.69	0.1347296	8255.00	0.5476035
101	Alto Inambari	211209	1340.00	8874.00	95.73	450.59	0.6721922	1894.00	0.3941547
102	San Pedro de Putina Punco	211210	950.00	12900.00	89.58	138.58	0.9711959	5977.00	0.5871468
103	Yunguyo	211301	3825.00	27747.00	48.95	42.22	1.23081	21447.00	0.547551
104	Anapia	211302	3850.00	3065.00			0.1798545	2050.00	
105	Copani	211303	3830.00	5190.00	80.05	113.91	0.3168743	4080.00	0.4038049
106	Cuturapi	211304	3870.00	1320.00	72.83	39.69	0.076746	1166.00	0.4835125
107	Ollaraya	211305	3881.00	5210.00	25.00	12.44	0.2180162	3406.00	0.5871667
108	Tinicachi	211306	3825.00	1585.00	16.28	9.23	0.0994961	1220.00	0.7801664
109	Unicachi	211307	3825.00	3802.00			0.2408333	2768.00	

Fuente: Elaboración en base a datos colectados

Anexo A.5. Resultados de determinantes del índice de eficiencia de gasto público en educación por método MCO

```
. reg vrs_model_3 ava_prom transf altitudis alfa poblac
```

Source	SS	df	MS	
Model	.511304842	5	.102260968	Number of obs = 105
Residual	1.92243238	99	.019418509	F(5, 99) = 5.27
Total	2.43373722	104	.023401319	Prob > F = 0.0002
				R-squared = 0.2101
				Adj R-squared = 0.1702
				Root MSE = .13935

vrs_model_3	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
ava_prom	-.0030399	.0006776	-4.49	0.000	-.0043844 - .0016954
transf	.0213315	.0109748	1.94	0.055	-.0004449 .043108
altitudis	-.0000325	.0000212	-1.53	0.129	-.0000746 9.60e-06
alfa	.1646194	.1368477	1.20	0.232	-.1069162 .436155
poblac	.0008978	.0004542	1.98	0.051	-3.42e-06 .001799
_cons	.6559686	.132099	4.97	0.000	.3938556 .9180816

Anexo A.6. Resultados de determinantes del índice de eficiencia de gasto público en educación por método MCG

```
. reg vrs_model_3 ava_prom transf altitudis alfa poblac, vce (robust)
```

```
Linear regression                                Number of obs =    105
                                                F( 5, 99) =    3.78
                                                Prob > F    =    0.0035
                                                R-squared   =    0.2101
                                                Root MSE   =    .13935
```

vrs_model_3	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ava_prom	-.0030399	.0007583	-4.01	0.000	-.0045445	-.0015354
transf	.0213315	.0119389	1.79	0.077	-.0023578	.0450209
altitudis	-.0000325	.0000294	-1.11	0.271	-.0000908	.0000258
alfa	.1646194	.1582737	1.04	0.301	-.1494299	.4786687
poblac	.0008978	.0006732	1.33	0.185	-.0004379	.0022335
_cons	.6559686	.1660896	3.95	0.000	.3264108	.9855264

Anexo: tobit

```
. tobit vrs_model_3 ava_prom transf altitudis alfa poblac, ul(1)
```

```
Tobit regression                                Number of obs =    105
                                                LR chi2(5)    =    24.46
                                                Prob > chi2   =    0.0002
Log likelihood = 45.334758                    Pseudo R2    =   -0.3695
```

vrs_model_3	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ava_prom	-.003145	.0006913	-4.55	0.000	-.0045165	-.0017736
transf	.0218872	.011175	1.96	0.053	-.0002837	.0440581
altitudis	-.0000353	.0000217	-1.63	0.107	-.0000784	7.74e-06
alfa	.1714899	.1395278	1.23	0.222	-.1053293	.4483091
poblac	.0009695	.0004667	2.08	0.040	.0000436	.0018955
_cons	.6685492	.1348542	4.96	0.000	.4010023	.9360961
/sigma	.1416734	.0102077			.1214216	.1619252

```
Obs. summary:    0 left-censored observations
                 100 uncensored observations
                 5 right-censored observations at vrs_model_3>=1
```

Anexo: tobit 1

```
. sw, pr (0.05): tobit vrs_model_3 ava_prom transf altitudis alfa poblac, ul(1)
                        begin with full model
p = 0.2219 >= 0.0500 removing alfa
p = 0.1210 >= 0.0500 removing altitudis
p = 0.1378 >= 0.0500 removing transf
```

```
Tobit regression                                Number of obs =          105
LR chi2(2) = 18.32
Prob > chi2 = 0.0001
Pseudo R2 = -0.2768
Log likelihood = 42.2654
```

vrs_model_3	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ava_prom	-.0027926	.0006944	-4.02	0.000	-.0041697	-.0014154
poblac	.0009734	.0004757	2.05	0.043	.0000299	.0019169
_cons	.6656732	.0471314	14.12	0.000	.5721992	.7591473
/sigma	.1459123	.0105154			.1250575	.1667671

```
Obs. summary:      0 left-censored observations
                  100 uncensored observations
                   5 right-censored observations at vrs_model_3>=1
```