

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN



**“EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN LA PROVISIÓN DEL
SERVICIO ALIMENTARIO DEL PROGRAMA NACIONAL DE
ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA, 2017-2018”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
TÍTULO DE ECONOMISTA**

KATHERINE MILAGROS SAINT PERE SOLIS

LIMA - PERÚ

2021

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN**

**“EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN LA PROVISIÓN DEL SERVICIO
ALIMENTARIO DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN
ESCOLAR QALI WARMA, 2017-2018”**

KATHERINE MILAGROS SAINT PERE SOLIS

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR TÍTULO
DE ECONOMISTA**

Sustentado y aprobado ante el siguiente Jurado:

Mg. Sc. Miguel Ángel Alcántara Santillán
PRESIDENTE

Mg. Sc. Carlos Alberto Condori Argandoña
ASESOR

Econ. Luis Alberto Chaparro Guerra
MIEMBRO

Dr. José Miguel Sánchez Uzcátegui
MIEMBRO

**Lima - Perú
2021**

DEDICATORIA

A mis abuelitos Anastasio y Nieves quienes con cariño y ejemplo dieron inicio e incentivaron a concluir con éxito cada etapa de mi formación profesional. A mis padres, Isaias y Elsa, por enseñarme a cada día a enfrentar las adversidades y brindarme fortaleza. Y de forma especial, a mis hijos, Adriana Catalina y Mathias Alejandro, por su apoyo incondicional, paciencia y aliento a ser mejor madre, amiga y profesional, son mi fuente de inspiración para culminar este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Mg. Sc. Carlos Alberto Condori Argandoña por su dedicación, apoyo y paciencia inagotable, para ser guía para concluir este trabajo de suficiencia profesional.

A los miembros del jurado y profesores que desde el inicio de mi carrera me apoyaron con sus grandes conocimientos y orientación para ser una buena profesional.

A la Universidad Agraria La Molina, a sus profesores y trabajadores, que me han visto recorrer sus pasillos, jugar en sus jardines y estudiar en sus aulas, mi mayor agradecimiento por su apoyo incondicional, los llevo siempre presente en mi memoria

De igual manera a mis familiares, amigos, compañeros, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles para la obtención del tan ansiado y esperado título.

INDICE GENERAL

CAPITULO I: INTRODUCCION	10
1.1. Problemática	11
1.2. Objetivos.....	13
1.2.1. Objetivos General	13
1.2.2. Objetivos Específicos	13
CAPITULO II: MARCO TEORICO	14
2.1 Eficiencia	15
2.2 Productividad.....	19
2.3 Eficiencia en el sector publico.....	20
2.4 Medición de la eficiencia y productividad.....	21
2.4.1 Análisis Envolvente de Datos (DEA)	24
2.4.2 Índice de Malmquist	36
2.4.3 Índice de variación de la productividad de Malmquist basado en DEA	37
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO	40
3.1. Aspectos generales de la intervención evaluada.....	40
3.2. Prestación del Servicio Alimentario del PNAEQW – Modelo de Cogestión.....	42
3.3. Programa Presupuestal del PNAEQW.....	47
3.4. Ámbito de estudio.....	55
3.5. Identificación de <i>inputs</i> y <i>outputs</i>	56
3.6. Análisis de las <i>inputs</i> y <i>outputs</i> seleccionados	58
3.7. Resolución de los modelos DEA	59

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA EFICIENCIA Y LA PRODUCTIVIDAD DEL PNAEQW	61
4.1. Resultados de la eficiencia y la productividad del PNAEQW	61
4.1.1 Resultados a nivel del PNAEQW	61
4.1.1. Grupo de Unidades Territoriales con gestión eficiente	65
4.1.2. Criterios de clasificación de eficiencia.....	69
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1 Conclusiones.....	71
5.2 Recomendaciones	72
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	73
VII. ANEXOS	74

INDICE DE TABLAS

	PAG.
Tabla 1 . Estructura Programática del PNAEQW 2017-2018	47
Tabla 2. Distribución de Unidades Territoriales según Regiones Alimentarias	56
Tabla 3. <i>Inputs</i> y <i>outputs</i> seleccionados	59
Tabla 4. Resultados a nivel de programa de <i>Inputs</i> y <i>outputs</i> seleccionados, periodo 2017-2018	59
Tabla 5. Eficiencia técnica estática de las Unidades Territoriales del PNAEQW.2017 -2018	62
Tabla 6. Eficiencia técnica dinámica de las Unidades Territoriales del PNAEQW.2017 -2018	64
Tabla 7. Resultados para cada Unidad Territorial de Puntajes Altos	66
Tabla 8: Cambios de eficiencia para cada Unidad Territorial de Puntajes Intermedios	68
Tabla 9: Resultados para cada Unidad Territorial de Puntajes Bajos	69

INDICE DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1. Medición de la eficiencia técnica y eficiencia precio	15
Figura 2. Medición empírica del concepto de eficiencia	17
Figura 3. Clasificación Métodos para medir eficiencia según Melchor, 2002.	23
Figura 4. Fronteras RCE, RVE y RNCE	31
Figura 5. Modelo de Cogestión PNAEQW	42
Figura 6. Estrategia en “Cascada” de capacitación a Comités de Cogestión del PNAEQW	46
Figura 7. Relación entre Eficiencia Técnica Pura e Índice de Malmquist de las UTs del PNAEQW. 2017-2018	65
Figura 8. Mapa de Calos del cambio en la Eficiencia Pura de las UTs del PNAEQW. 2017-2018	78

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es estimar la eficiencia y productividad del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma en la prestación del servicio alimentario en sus 27 Unidades Territoriales. Para ello, se ha utilizado la metodología no paramétrica de Análisis envolvente de datos (DEA por sus siglas en inglés Data Envelopment Analysis) para el cálculo del Índice de *Malmquist*. Los resultados de este análisis nos permiten detectar los comportamientos eficientes y sobre todo ineficientes de las unidades territoriales, así también nos permite valorar la productividad de la intervención del programa. Este trabajo permitirá realizar un análisis de la eficiencia y productividad en la provisión del servicio alimentario del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, en las 27 Unidades Territoriales para los años 2017 y 2018 a fin de que sea una herramienta para la toma de decisiones, así mismo, fortalecer las acciones de la intervención. Como resultado se puede afirmar que el programa es eficiente en el uso de sus los recursos, en el periodo de evaluación. Asimismo, la infraestructura tecnológica y capacidad instalada es un factor que incide en el cumplimiento eficiente de la prestación del servicio alimentario.

Palabras clave: Eficiencia, Productividad, Índice De *Malmquist*, Análisis Envolvente de Datos, Programa Social.

ABSTRACT

The objective of this work is to estimate the efficiency and productivity of the Qali Warma National School Feeding Program in the provision of food service in its 27 Territorial Units. For this, the non-parametric methodology of Data Envelopment Analysis (DEA) has been used to calculate the Malmquist Index. The results of this analysis allow us to detect the efficient and especially inefficient behaviors of the territorial units, thus also allowing us to assess the productivity of the program intervention. This work will allow an analysis of the efficiency and productivity in the provision of the food service of the National School Feeding Program Qali Warma, in the 27 Territorial Units for the years 2017 and 2018 in order to be a tool for decision-making, likewise, strengthen the actions of the intervention. As a result, it can be affirmed that the program is efficient in the use of its resources, in the evaluation period. Likewise, the technological infrastructure and installed capacity is a factor that affects the efficient fulfillment of the provision of food service.

Keywords: Efficiency, Productivity, Malmquist Index, Data Envelopment Analysis, Social Program

CAPITULO I: INTRODUCCION

En los últimos años, la administración pública y la política social ha tomado importancia en la economía peruana, y, por ende, el gasto público de las intervenciones del Estado. Se observa un importante gasto en los programas de asistencia alimentaria y nutricionales, sin embargo, existen segmentos de la sociedad que enfrentan situaciones críticas, donde no se evidencia reducción de la pobreza o pobreza extrema, persiste el déficit calórico o de la desnutrición. Asimismo, diferencias entre las zonas urbanas y las rurales, así como entre las diversas regiones.

Las evaluaciones de los programas alimentarios aún son insuficientes, evaluaciones de impacto y de calidad de gasto; en los que se puede determinar que programas alimentarios están logrando los resultados esperados. En tal sentido, existe la necesidad de incorporar gestión pública que permita evaluar y monitorear los resultados alcanzados con relación a los recursos disponibles e invertidos y si estos a la vez, se están utilizando con eficiencia.

En este marco, se crea el Programa Nacional de Alimentación Escolar QaliWarma – PNAEQW, que en quechua significa "niño vigoroso", mediante Decreto Supremo N° 008-2012-MIDIS y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 006-2014-MIDIS, Decreto Supremo N° 004-2015-MIDIS y Decreto Supremo N° 005-2018-MIDIS), que tiene por objetivo central brindar un servicio alimentario de calidad a niñas y niños del nivel inicial (a partir de los 3 años de edad) y primario de las instituciones educativas públicas en todo el territorio nacional, y de forma progresiva a escolares del nivel de educación secundaria de la educación básica en instituciones educativas públicas localizadas en los pueblos indígenas que se ubican en la Amazonía Peruana¹. Así como progresivamente a escolares de nivel secundario de la modalidad jornada escolar completa².

El presente trabajo profesional realiza un análisis de la eficiencia y productividad en la

¹ Según la Base de Datos Oficial de Pueblos Indígenas, listados en la Resolución Ministerial N° 321-2014-MC del Ministerio de Cultura

² De acuerdo con lo dispuesto en la Ley N° 30693, Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2018. Octogésima Séptima disposición complementaria

provisión del servicio alimentario del PNAEQW para los años 2017-2018, empleando la metodología no paramétrica denominada Análisis Envolvente de Datos - DEA y el Índice de *Malmquist*.

Asimismo, comprende los siguientes capítulos: En el Capítulo I se analiza la problemática y el objetivo general y específicos. En el Capítulo II se precisa el marco teórico, concepto de eficiencia y su medición en el Sector Público. El Capítulo III se explica la metodología usada para el análisis del Programa: Análisis Envolvente de Datos y el Índice de *Malmquist*. En el Capítulo IV se incluyen las definiciones de las variables utilizadas en el análisis y los principales resultados encontrados. Y, por último, en el Capítulo V se presentan las principales conclusiones y recomendaciones del análisis.

1.1. Problemática

Un Estado moderno, orientado al servicio de los ciudadanos, requiere medidas de política que permitan desarrollar enfoques y prácticas de gestión acordes a estos nuevos tiempos. La Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública (PNMGP), establece la visión, los principios y lineamientos para una actuación coherente y eficaz del sector público, orientado al servicio de los ciudadanos y el desarrollo del país. (SGP, 2013).

De acuerdo con esta política, la visión de Estado Moderno se caracteriza por estar orientado al ciudadano, respondiendo a sus necesidades; eficiente, mediante la generación de mayor valor público considerando los limitados recursos con los que cuenta; unitario y descentralizado, adaptando las políticas a las necesidades de la población en cada región; inclusivo, con igualdad de oportunidades para todos; y abierto, a través de la transparencia y acceso a la información por parte de los ciudadanos.

Dentro de las principales deficiencias en la prestación de los servicios públicos identificadas por la PNMGP, se encuentran la ausencia de un sistema eficiente de planeamiento y problemas de articulación con el sistema de presupuesto público, e inadecuados procesos de producción de bienes y servicios públicos. En el primer caso, existen problemas definición de objetivos, alineamiento de políticas nacionales, sectoriales e institucionales con la

articulación territorial, que impiden un uso adecuado de los instrumentos de gestión de manera efectiva.

Asimismo, la ausencia de alineamiento entre los planes operativos con el presupuesto no permite una adecuada asignación presupuestal que derive en la ejecución óptima de los recursos disponibles. En el segundo caso, existen problemas con el establecimiento de una secuencia de actividades asociadas a la producción de bienes y servicios públicos, en cada uno de los componentes de la cadena de valor de estas organizaciones, generando ineficiencia y baja productividad en los procesos de transformación de los insumos (inputs) en productos (outputs-bienes y servicios públicos) que permitan obtener los resultados esperados por la sociedad.

Desde esta perspectiva, el Ministerio de Economía Finanzas (MEF) establece la lógica del Presupuesto por Resultados, con la finalidad de mejorar la asignación de recursos, identificar los insumos necesarios para la producción de bienes y servicios públicos y que éstos se orienten a la obtención de productos que generen valor público en los ciudadanos.

Para ello, las Unidades Ejecutoras desarrollan Programas Presupuestales con base en los criterios de eficiencia y eficacia, en la búsqueda de minimizar la utilización de insumos para generar los productos esperados (eficiencia en insumos), o bien lograr el máximo de productos con los insumos determinados (eficiencia en productos).

El PNAEQW, Unidad Ejecutora del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, inicia la prestación del servicio de alimentación escolar en el año 2013, logrando un alto porcentaje en el cumplimiento de sus metas físicas y financieras. Sin embargo, no se cuenta con indicadores de eficiencia definidos (ni tampoco indicadores de productividad) que permitan una evaluación objetiva de los resultados alcanzados durante su existencia como Programa Social del Gobierno.

En el periodo de análisis del trabajo profesional, el PNAEQW no cuenta con una evaluación

de impacto sólidamente estructurada, que permita conocer realmente si las actividades asociadas a la provisión del servicio alimentario logran obtener los resultados deseados en la población objetivo. En términos de eficiencia y productividad, no se conocen indicadores relacionados con las cantidades de raciones producidas y consumidas; asimismo, no se cuenta con información del gasto per cápita del servicio alimentario.

1.2. Objetivos

Los objetivos de la monografía son:

1.2.1. Objetivos General

Analizar la eficiencia y productividad en la provisión del servicio alimentario del Programa Nacional de Alimentación Escolar QaliWarma, en las 27 Unidades Territoriales para los años 2017 y 2018.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar los niveles de eficiencia y productividad en la provisión del servicio alimentario del PNAEQW en sus 27 unidades territoriales, para el período 2017-2018.
2. Establecer y analizar los criterios de clasificación de la eficiencia y productividad de las 27 unidades territoriales, para el diseño e implementación para la toma decisiones que permitan mejorar la intervención del programa.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

La medición y evaluación del rendimiento de una entidad pública implica la selección de una técnica de medición que permita identificar los procesos de transformación de los insumos (inputs) en productos (outputs). En este capítulo se presentan los métodos que se utilizan básicamente para realizar el análisis de la eficiencia de estas unidades productivas, que se clasifican en dos grandes grupos: los que utilizan una función como frontera y los que no la emplean.

El método que no utiliza una frontera para la producción de un bien o servicio evalúa la eficiencia en términos absolutos, es decir, no se requiere que se compare con otras unidades productivas. Mientras que las que utilizan frontera obtienen una función de producción de manera causal desde los insumos hacia la generación de productos en las unidades productivas.

Cuando se considera el método que emplea una frontera de producción, se presentan dos metodologías asociadas con la medición de la eficiencia y productividad: los llamados “métodos no paramétricos”, asociados con procedimientos de optimización matemática; y los “métodos paramétricos”, los cuales utilizan modelos matemáticos y econométricos que formulan una función explícita de la frontera de producción y la eficiencia, y sus respectivos parámetros.

Uno de los métodos no paramétrico es el Análisis Envolvente de Datos (DEA por sus siglas en inglés) y el Índice de Malmquist, utilizado en una serie de investigaciones relacionadas con la medición de la eficiencia en el sector estatal. Una de las ventajas es la utilización de información fácilmente ubicable por las organizaciones del Estado, catalogadas internamente como insumos (inputs) y productos (outputs)³, los cuales determinarán el grado de eficiencia y productividad del órgano o sector en análisis.

³ En el caso peruano, la Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado contempla estos componentes dentro del proceso de creación de valor público.

2.1 Eficiencia

Según la Real Academia Española (RAE, 2001) define a la eficiencia como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Según el Instructivo para la Formulación de Indicadores de Desempeño publicado en el portal del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2010) manifiesta que la eficiencia describe la relación entre dos magnitudes, la producción de un bien o servicio y los insumos (financieros, humanos o bienes) utilizados para su generación. Este tipo de indicador está referido a la producción de bienes o servicios, utilizando el mínimo de recursos disponibles.

Existen muchas definiciones para la eficiencia, entre ellas, la definición de eficiencia negativa: una economía es eficiente si no hay manera que hacer que al menos una persona mejore si no es a costa de hacer que otros empeoren y es eficiente si no es ineficiente. (Krugman P., Olney ML., Wells R., 2008)

“Eficiencia es 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 hacen que la iniciativa resulte ineficiente” (Mokate, 1999, p.4)

Farrell propuso una versión cuantitativa como aproximación de la eficiencia, presentando su método de medición desde un punto de vista real y no ideal, donde cada unidad de decisión pueda ser evaluada en relación con otras unidades homogéneas. Así, la medida de la eficiencia es un concepto relativo y no absoluto, donde el valor tomado por la eficiencia para cada entidad subóptima indica la desviación observada respecto a aquellas consideradas como eficientes (Farrell, 1957).

Koopmans (1951) y fundamentalmente a Debreu (1951) son los primeros en construir una función de producción empírica basada en los datos observados y medir la eficiencia de cada unidad productiva en relación con aquella. Este último, indicó una medida consistente de

eficiencia con su concepto de “coeficiente de utilización del recurso”, una medida natural de la eficiencia productiva es la ratio del coste del nivel de inputs óptimo y observado.

Según el siguiente coeficiente:

px^*/px^0 donde, p es el precio de los inputs usados en el proceso productivo,

x^* es la cantidad óptima de inputs, x^0 es el nivel de inputs observado.

Santin menciona que existen dos ventajas derivadas al emplear la medida de eficiencia de Debreu, la primera: independiente de la escala de los datos, su valor estará comprendido entre cero, para el caso más ineficiente, y uno, para el caso más eficiente; la segunda ventaja es la introducción explícita de los precios de los factores productivos (Santin, 2009)

Resalta que, al medir las ratios de costes productivos, indirectamente se mide el coste de la ineficiencia productiva. La ecuación anterior, px^* es el coste asociado a la combinación de inputs eficientes mientras que px^0 es el coste observado. Sin embargo, el principal problema de este indicador es el de obtener, a partir de una observación empírica, el nivel de input óptimo x^* .

Farrell retoma el trabajo de Debreu obteniendo una medida análoga de eficiencia productiva comparando los outputs óptimos y observados frente a los inputs óptimos y observados considerados con anterioridad (Farrell, 1957).

La ecuación es la siguiente:

wy^*/wy^0 donde, w es el precio de los *outputs* usados en el proceso productivo,

x^* es la cantidad óptima de *outputs*, x^0 es el nivel de *outputs* observado.

De la ecuación mencionada, se define el concepto de eficiencia de Farrell, de la función productiva se deriva el nivel de output óptimo predicho por la función y^* , output observado y^0 y el precio del output w .

Santin menciona que este concepto tiene las mismas ventajas del concepto de Debreu, más la construcción empírica de la medida es una aplicación directa de la frontera productiva (Santin, 2009).

Farrell demarcó dos conceptos de eficiencia: eficiencia técnica y eficiencia precio. La eficiencia técnica se alcanza al producir lo máximo posible a partir de unos *inputs* dados. La eficiencia precio se da con aquella unidad productiva que produce un *output* determinado a unos precios preestablecidos, con una combinación de *inputs* al costo mínimo. Definiendo como medida de la eficiencia global o eficiencia económica (EE) como el producto de la eficiencia técnica (ET) y eficiencia precio (EP).

Eficiencia técnica

Según Farrell (1957) la eficiencia técnica se alcanza al producir lo máximo posible a partir de unos *inputs* dados, donde (1) una entidad empleara dos factores para generar un *output* bajo rendimientos constantes a escala y (2) existe total conocimiento de la función de producción.

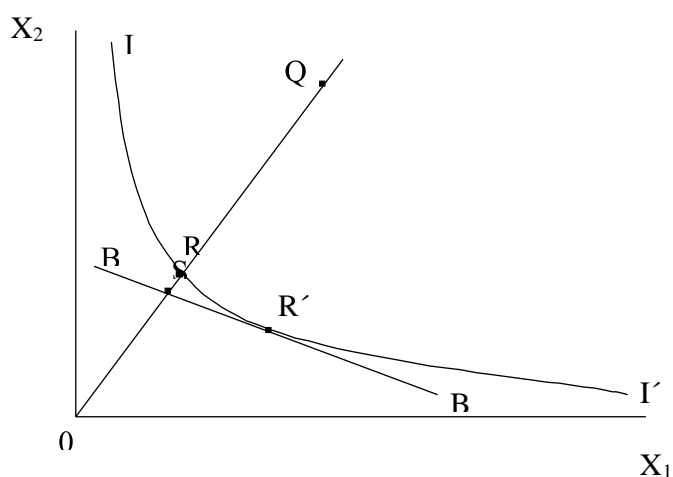


Figura 1. Medición de la eficiencia técnica y eficiencia precio

Fuente: Farrell (1957)

En la figura anterior, la curva I' es la isocuantas unitaria que representa las combinaciones mínimas de *inputs* X_1 y X_2 necesarias para generar una unidad de producto.

Es preciso indicar que cualquier punto sobre la isocuantas I' es eficiente. El punto R es considerada una asignación eficiente, sin embargo, el punto Q es ineficiente dado que utiliza más insumos para alcanzar el mismo producto. En decir, la eficiencia técnica de Q vendría dada por OR/OQ .

Eficiencia Precio

Según Santin, la eficiencia precio o eficiencia asignativa implica alcanzar el coste mínimo de producir un nivel dado de producto cuando se modifican las proporciones de los factores de producción utilizados de acuerdo con sus precios y productividades marginales (Santin, 2009).

Farrell incorpora el precio de los factores a la Eficiencia Técnica (figura 1) la recta BB' representa la relación existente entre los precios de los recursos mediante su pendiente.

Los puntos R y R' son considerados eficientes técnicamente, sin embargo, R' es producida al costo mínimo. Es decir, la medición de la eficiencia precio de la asignación R se obtendría por OS/OR. Entonces, la eficiencia global será el producto de la eficiencia técnica y eficiencia precio: $(OR/OQ) \cdot (OS/OR) = (OS/OQ)$.

Un punto importante para considerar es que en situaciones reales la función de producción no es conocida, complicando la medición de la eficiencia, para estas situaciones, Farrell (1957), plantea tres condiciones para la isocuanta que sea (1) convexa (2) rendimientos constantes a escala y (3) pendiente no positiva de la isocuanta.

La primera condición es si dos puntos eran obtenibles en la práctica, entonces la combinación convexa de ambos también. La segunda, los rendimientos constantes a escala supone la existencia de una relación invariable entre la modificación de los *inputs* y la obtención del output, las combinaciones de *inputs* y *outputs* de dos puntos cualesquiera no interfirieran entre sí. Por último, la no positividad de la pendiente de la isocuanta es necesaria para evitar que cualquier incremento en ambos factores conllevara una reducción del output. Fuentes (2000).

En la Figura 2, la isocuanta eficiente está representada por la curva TT' lo que representa al conjunto de puntos más próximos al origen, las unidades más eficientes en términos relativos, cualquier punto fuera de esta curva emplearía más de al menos uno de los *inputs* para obtener lamisma cantidad unitaria de *output*

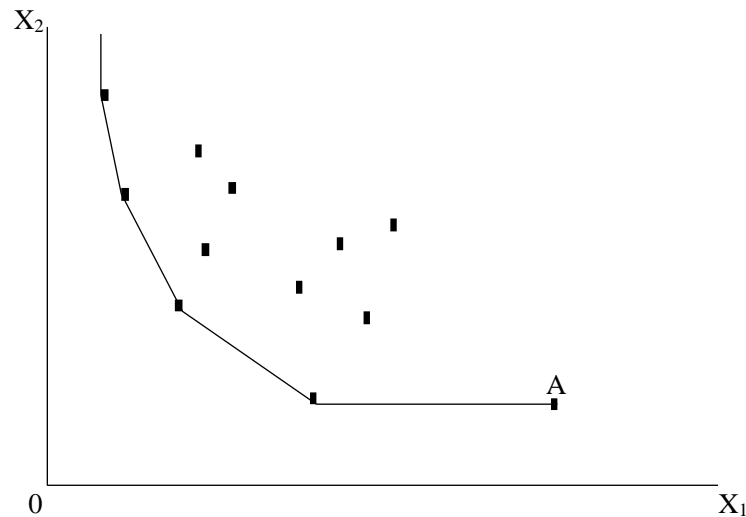


Figura 2. Medición empírica del concepto de eficiencia

Fuente: Farrell (1957)

Cabe destacar que Farrell proporcionó una definición y método de medición de eficiencia y un método de aproximación empírica a la frontera de eficiencia que es utilizado para estudios para medir la eficiencia en el sector público, en donde no se conoce la función de producción y se cuenta con la información de los insumos empleados observados y productos generados.

2.2 Productividad

Prokopenko (1989) define a la productividad como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para lograrlo. Es decir, la obtención de más con la misma cantidad de recursos o alcanzar mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo significa mayor productividad. (Prokopenko,1989)

La representa con la siguiente formula:

$$\text{Productividad} = \text{Producto} / \text{Insumo}$$

La productividad y eficiencia son usados como sinónimos. Se define como productividad *“normalmente hace referencia al concepto de productividad media de un factor, es decir número de outputs producidas por cada unidad empleada del factor”* (Álvarez, 2002)

López aborda la diferencia entre la eficiencia y productividad a través de las diferencias y es que la eficiencia no garantiza la productividad, sin embargo, para exista productividad es necesario que haya eficiencia. (López, 2012)

2.3 Eficiencia en el sector público

Un Estado eficiente es una de las características de un Estado Moderno, según la PNMGP, el que “genera mayor valor público a través de un uso racional de los recursos con los que cuenta, buscando proveer a los ciudadanos lo que necesitan, al menor costo posible, con un estándar de calidad adecuado y en las cantidades óptimas que maximicen el bienestar social” (PNMGP,2013, p.19).

Desde el punto de vista de la Teoría de la Economía Pública el estudio de la relación entre los *inputs* que utiliza el sector público en distintos sectores, las variables contextuales que acompañan dicho proceso y los resultados u *outputs* obtenidos deben ser analizado considerando la posible existencia de comportamientos ineficientes en la producción. La falta de precios de mercado en el sector público da como opción que la eficiencia se mida utilizando el concepto Farreliano de ineficiencia técnica, relacionado con factores como la organización o la falta de incentivos tanto monetarios como no monetarios. (Santin, 2009) Asumiendo una competencia perfecta, el sector privado busca la maximización de los beneficios. Para el sector público, se lograría similar situación, sin embargo, la existencia de múltiples objetivos de manera heterogénea, la falta de restricciones de tipo presupuestario y la existencia de una estructura de incentivos dificulta dicho, máxima de eficiencia (Tirole, 1994).

En este sentido, la evaluación de la eficiencia en las entidades públicas es compleja debido a ciertas características del sector público (Santin,2009), que se detallan a continuación:

- Falta de claridad en los objetivos del sector público (multiplicidad, complejidad, son difusos).
- Los procesos de producción y las decisiones políticas mantienen una estrecha relación.

- Al medir los resultados es práctica habitual el uso de productos intermedios o de variables proxy para conocer el verdadero producto público (*output* público).
- Los bienes y servicios que produce el sector público se valoran básicamente por sus costos, debido a la ausencia o muy poca presencia en el mercado.
- La ausencia de una competencia identificable o, más concretamente, de bases de comparación adecuadas, otorga un carácter de incertidumbre a las relaciones entre insumos y productos públicos (tecnología de producción).

Según el reporte australiano Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provisión (2008), se destaca los beneficios de la evaluación pública y de las mediciones de la eficiencia (Santin,2009), los cuales son:

- Transparencia en el desempeño de las actividades y seguimiento en el cumplimiento de los objetivos.
- Contribuye a definir y clarificar el cumplimiento de objetivos.
- Los ciudadanos conocen del desempeño del sector público.
- Contribuye a la mejora continua en el desempeño.
- Promueve el uso eficiente de los recursos.
- Promueve la coordinación de las políticas entre las distintas entidades públicas y privadas .
- Promueve la mejora del desempeño comparando los de resultados entre entidades públicas.

2.4 Medición de la eficiencia y productividad

Según Farrell la frontera de producción es conocida para empresas eficientes. Sin embargo, en la realidad, dista de ello, por lo tanto, es necesario estimarla. (Coll y Blasco, 2006).

En tal sentido, para medir la eficiencia de un conjunto de unidades productivas es necesario conocer la función de producción o el conjunto de producción y la frontera de eficiencia.

La eficiencia se puede medir a través de indicadores que reflejan una relación existente entre las actividades realizadas y los costos utilizados para su obtención, facilitando, de manera objetiva y homogénea, la cuantificación y evaluación de resultados (Marrón Gómez, 1993, p. 148). Es decir, a través de los indicadores de eficiencia podemos darnos cuenta si la transformación de recursos (insumos o *inputs*) en bienes y/o servicios (productos u *outputs*) obtiene un rendimiento aceptable.

En tal sentido, se considera que una organización o sector públicos es eficiente cuando, a través de determinados recursos obtiene el máximo resultado posible (eficiencia en *inputs*); o, cuando se logra alcanzar los objetivos planteados utilizando la menor cantidad de estos recursos (eficiencia en *outputs*). En ambos casos, la eficiencia en una organización o sector públicos puede expresarse en unidades monetarias como no monetarias.

Según Peretto, el análisis de la eficiencia en una entidad se agrupa en dos grandes corrientes: los métodos que utilizan una función de producción, de costos o beneficios como una frontera y los que no la emplean. (Peretto, 2016).

1. “Métodos de no frontera: no requieren la estimación de una frontera de posibilidades de producción ya que evalúan la eficiencia en forma absoluta (no se requiere la comparación con otras unidades productivas)”. (Peretto, 2016, p.7).

Este método no requiere de la formulación explícita de una frontera que delimite el espacio de situaciones posibles en la producción experimentada por las empresas. Entre los métodos de no frontera podemos mencionar: a) Indicadores o Ratios Financieros, b) Índice de Productividad Global (IPG) y c) Función de Producción Promedio.

Según Giménez los métodos de no frontera evalúan la eficiencia de una unidad de forma absoluta, a través del cálculo de uno o varios ratios, sin tener en cuenta el resto de las unidades bajo estudio (Peretto, 2016)

2. “Métodos de Frontera: obtienen una función de producción relacionando los productos obtenidos y los insumos de las unidades productivas consideradas en la

evaluación. Dicha función determina el límite de posibilidades de producción por lo cual, bajos estos métodos, la eficiencia de una unidad productiva viene dada por la distancia que la separa de la mencionada frontera”. (Peretto, 2016, p.7).

Según la clasificación de Melchor el proceso de estimación también se realiza tradicionalmente mediante dos tipos de técnicas básicas (Peretto, 2016), a continuación, se detalla:

- a. Paramétricas: Mediante una forma funcional conocida se especifica la tecnología. Según se modelice la naturaleza de la perturbación aleatoria, la frontera será:
 - Determinística: la perturbación aleatoria del modelo incorpora únicamente las desviaciones de la ineficiencia. No se estarían considerando los posibles errores de medida introducidos en los datos.
 - Estocástica: la perturbación aleatoria del modelo incluye además de las posibles ineficiencias de las unidades, los posibles errores de medición de los datos u otros factores exógenos no controlables por las mismas.
- b. No Paramétricas: se formulan las características de la tecnología mediante supuestos sobre el conjunto de producción. La frontera estimada es más flexible y está formada por las unidades que producen la mayor cantidad de *outputs* con la menor cantidad de *inputs*. Se utilizan técnicas de programación lineal para su estimación. Según el tipo de datos utilizados se desarrollaron diferentes métodos:
 - Datos de corte transversal: los principales modelos utilizados son Data Envelopment Analysis (DEA) y Free Disposal Hull (FDH).
 - Panel de datos: *DEA* combinado con el *Índice de Malmquist*.

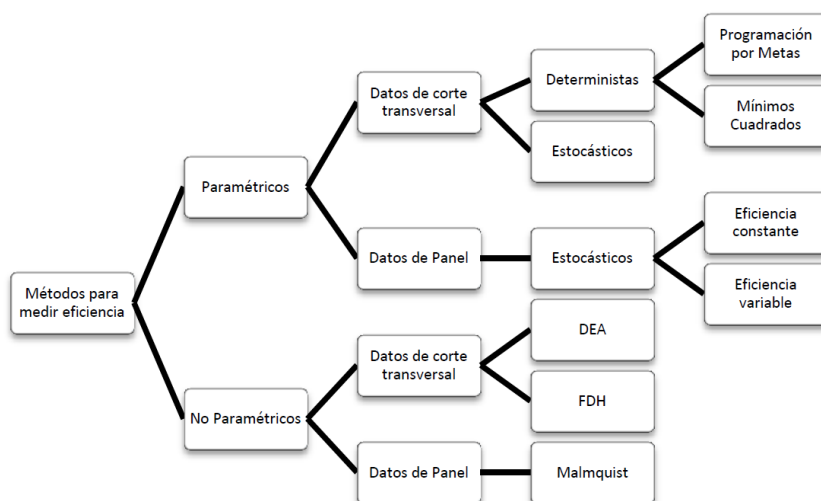


Figura 3. Clasificación Métodos para medir eficiencia según Melchor, 2002.

Fuente: Peretto, 2016

La diferencia entre los dos métodos principales para determinar la frontera eficiente: el enfoque paramétrico (econométrico) y el no paramétrico (programación matemática) son los supuestos subyacentes a su aplicación (Dong, Hamilton y Tippett, 2014)

Bajo los conceptos de Farrell, para la medición de la eficiencia se debe tener como principal factor el conocer la función de producción o el conjunto de producción y la frontera de eficiencia, así mismo estableció características determinísticas y no paramétricas. En tal sentido, el análisis de la eficiencia se realizaría mediante el DEA.

2.4.1 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

Martines (2000) define al Método Análisis Envolvente de Datos – DEA es una técnica de programación matemática que permite la construcción de frontera eficiente o función de producción empírica a partir de los datos disponibles del conjunto de unidades de objetos de estudio, de forma que las unidades que determinan la curva son denominadas Unidades eficientes y aquellas que no permanecen sobre la misma, son consideradas unidades ineficientes. Esta técnica permite la evaluación de la eficiencia relativa de cada una de las Unidades.

Perreto menciona que el método DEA permite medir la eficiencia de un conjunto de unidades homogéneas (Decision Making Unit – DMU) y permite trabajar con unidades que tienen múltiples *inputs* y *outputs*, cada DMU utilizara los mismos *inputs* para producir la misma clase de *output*; que pueden ser incorporados en una única medida de eficiencia. (Perreto,2016)

Charnes, Cooper y Rhodes (1978) desarrollaron el modelo DEA con base en el trabajo de Farrell (1957). El aporte principal consiste en la formalización de un modelo que sintetiza en una sola medida la eficiencia de las organizaciones que, a través de varios *inputs*, producen un conjunto de *outputs*. Los índices de eficiencia para cada unidad considerada en el estudio se calculan como el cociente entre una suma ponderada de los *outputs* y una suma ponderada de los *inputs*:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma ponderada de } \textit{outputs}}{\text{Suma ponderada de } \textit{inputs}}$$

Formalmente:

$$E = \frac{\sum_{i=0}^N v_i y_i}{\sum_{i=0}^N u_i x_i}$$

Donde E representa la eficiencia, x_i y y_i son las entradas o *inputs* y salidas u *outputs* respectivamente, mientras que los parámetros u_i y v_i muestran las importancias relativas de cada uno de los parámetros.

En tal sentido, el método DEA calcula una medida de rendimiento máximo para cada DMU en relación con todas las DMU, considerando que cada DMU que se encuentre en la frontera eficiencia son las organizaciones con las mejores prácticas y conservan un valor de uno, las que se encuentren sobre o por debajo de la frontera, tendrán valores entre 0 y 1.

Según Bonilla y otros autores, la metodología DEA cuenta con las siguientes ventajas a) Permite modelos con múltiples *inputs* y *outputs*, b) No requiere una hipótesis de relación funcional entre *inputs* y *outputs*, c) Las unidades se comparan directamente con otras unidades o una combinación de ellas, d) los *inputs* y *outputs* pueden representar diferentes unidades, sin que guarden una relación. (Benavides & García, 2014)

La formulación estándar de este método puede adoptar varias formas en función de que se opte por una orientación a la reducción de *inputs* o al incremento de *outputs*, se presenta como un programa fraccional, lineal o dual o se permitan rendimientos constantes o variables a escala. Cabe precisar que todas ellas comparten el mismo enfoque: la eficiencia de cada unidad depende de la capacidad de cada productor para mejorar sus resultados o reducir el consumo de recursos, estando sujeto a unas restricciones que reflejan la actividad del resto de productores (Santin, 2009).

En el artículo de Charnes, Cooper y Rhodes (1978), la metodología DEA se plantea como un nuevo enfoque para medir la eficiencia, presentando el modelo CCR que supone retornos constantes a escala en el espacio de transformaciones posibles. Este modelo de optimización fraccionaria y a partir del cual se deduce mediante un cambio de variables, un modelo lineal equivalente y su correspondiente programa dual. Posteriormente Banker, Charnes y Cooper (1984) presentan el segundo modelo DEA - BCC, caracterizado por admitir retornos variables a escala en el espacio de transformaciones posibles. (Perreto, 2016)

Orientación del modelo

La eficiencia puede ser caracterizada con relación a dos orientaciones (Charnes, Cooper y Rhodes, 1981), pudiendo hacer referencia a los siguientes modelos:

Input orientado: Dado el nivel de *outputs* se busca la maximizar la reducción de *inputs*, sin salir de la frontera de posibilidades de producción. Es decir, una unidad no es eficiente si se puede disminuir cualquier input sin alterar sus *outputs*.

Output orientado: Dado un nivel de input se busca maximizar de manera proporcional los *outputs* permaneciendo en la frontera de posibilidades de producción, es decir, una unidad no puede ser eficiente si es posible el incremento de cualquier output sin el incremento de algún input y/o sin disminuir algún output.

Tipología de los rendimientos

Para realizar la evaluación de la eficiencia es necesario identificar los rendimientos de escala de la tecnología de producción, los cuales pueden ser constantes, crecientes o decrecientes.

- a. Rendimientos constantes a escala: tecnologías en donde el incremento porcentual del output es igual al incremento porcentual de los *inputs*.
Expresión matemática
- b. Rendimientos crecientes a escala: tecnologías en donde el incremento porcentual del output es mayor al incremento porcentual de los *inputs*.
- c. Rendimientos decrecientes a escala: se manifiesta cuando el incremento porcentual del output es menor al incremento porcentual del input o de los *inputs*.

Como expresión matemática tenemos:

$f(cX)=c^t f(X)$ si $t=1$: Rendimientos a constante a escala

$f(cX)=c^t f(X)$ si $t > 1$: Rendimientos crecientes a escala

$f(cX)=c^t f(X)$ si $t < 1$: Rendimientos a decrecientes a escala

donde : $f(X)$, es la tecnología de producción

X , es un vector de *Inputs*

c , un escalar

Modelo DEA-CCR (CHARNES, COOPER y RHODES)

El modelo DEA – CCR se basa en una tecnología de rendimientos constante a escala. Asimismo, proporciona medidas de eficiencia radiales, que puede alcanzarse por movimientos radiales o movimientos de holgura, los cuales son adicionales y pueden estar presentes o no; orientación a *inputs* u *outputs* y supone convexidad y fuerte eliminación gratuita de *inputs* y *outputs*.

La presentación del modelo DEA – CCR puede expresarse de tres formas:

- a. De forma fraccional
- b. De forma multiplicativa
- c. De forma envolvente

El modelo DEA – CCR *inputs*⁴ adopta la siguiente expresión fraccional de optimización :

$$\text{Max } h_0(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

$$\text{s.a. } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (2)$$

$$v_i, u_r \geq 0 \\ j = 1, \dots, n \quad r = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, m$$

donde:

n unidades ($j=1, 2, \dots, n$) cada una de las cuales utilizan los mismos *inputs* para obtener los mismos *outputs*.

h_0 es la medida de la eficiencia de la unidad evaluada

y_{r0} es la cantidad de output r producido por la unidad evaluada

x_{i0} es la cantidad de input i consumido por la unidad evaluada

y_{rj}, x_{ij} son los *outputs* e *inputs* de la unidad j y v_i

$u_r, v_i, \geq 0$ son los pesos variables o ponderaciones *outputs* e *inputs* respectivamente.

Si, $h^*_0=1$, la unidad evaluada es eficiente en relación con las otras unidades.

Si $h^*_0 < 1$, la unidad será ineficiente.

Se precisa que las unidades con los mismos pesos u_r y v_i asignados a la unidad ineficiente que está siendo evaluada resulten ser eficientes se denominan pares, que constituyen el conjunto de referencia eficiente de la unidad ineficiente.

⁴ DEA – CCR con orientación de outputs se da invirtiendo los cocientes de outputs y de inputs.

Posteriormente, Charnes, Cooper y Rhodes sustituyen la condición de no negatividad del modelo fraccional ($u_r, v_i \geq 0$) por una condición de positividad estricta ($u_r, v_i \geq \varepsilon$) donde ε es un infinitésimo no – arquimedeo (valor muy pequeño que tiene a cero) . Esta modificación se da para evitar que una unidad, se determine eficiente incorrectamente, cuando u_r y/o v_i obtenga el valor de cero, obviando en la determinación de la eficiencia (Coll y Blasco, 2006).

$$\text{Max}_{u,v} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

El modelo DEA – CCR orientado en forma multiplicativa se da por la linealización de este a través de la transformación lineal de Charnes y Cooper (1962), que selecciona la solución (μ, δ) para que

$$\sum_{i=1}^m \sigma_i x_{i0} = 1$$

Así, el modelo puede ser expresado de la siguiente manera:

$$\mu = t \cdot u_r$$

$$\delta_i = t \cdot v_i \quad \text{para } t > 0$$

$$t = \frac{1}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

Resolviendo, el modelo en forma multiplicativa puede escribirse como:

$$\text{Max}_{\mu,v} w_0 = \sum_{i=1}^s \mu_t y_{r0}$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^m \delta_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m \delta_i x_{ij} \leq 0$$

$$\mu_r, \delta_i \geq \varepsilon$$

$$j=1, 2, \dots, n$$
(3)

El input virtual se normaliza a la unidad ; ésta se conoce como restricción de normalización.

$$\sum_{i=1}^m \delta_i x_{i0} = 1$$

Finalmente, el modelo visto anteriormente se puede expresar matricialmente de la siguiente manera:

$$\text{Max}_{\mu, \delta} w_0 = \mu^T y_0$$

Sujeto a:

$$\delta^T x_0 = 1$$

$$\mu^T Y - \delta^T X \leq 0$$

$$\mu^T, \delta^T \geq I\varepsilon$$

Donde:

Y es una matriz de *outputs* de orden $(s \times n)$.

Y_0 representa el vector output de la unidad que está siendo evaluada.

X es una matriz de *inputs* de orden $(m \times n)$.

X_0 representa el vector *inputs* de la unidad que está siendo evaluada.

μ es el vector $(s \times 1)$ de pesos *outputs* y δ es el vector $(m \times 1)$ de pesos *inputs*.

Modelo DEA – CCR en forma envolvente

Un programa lineal original - programa primal – tiene asociado otro programa lineal asociado, denominado programa dual, usado para determinar la solución del problema primal.

Se precisa que por cada restricción primal existe una variable dual y por cada variable primal una restricción dual, el modelo DEA – CCR input orientado en su forma envolvente vendrá dado por el siguiente modelo:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min}_{\theta, \lambda} \quad z_0 = \theta \\
 & \text{Sujeto a:} \\
 & Y \lambda \geq y_0 \\
 & \theta x_0 \geq X \lambda \\
 & \lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{4}$$

Donde:

λ es el vector de pesos o intensidades

θ denota la puntuación de eficiencia técnica de la unidad determinada

El modelo DEA envolvente es el modelo más usado para la medición de la eficiencia, debido número de unidades con las que se trabaja es mucho mayor que el número total de *inputs* y *outputs*. El programa lineal DEA-CCR primal orientado input (Ecuación 3) tiene un número de restricciones igual a $n+1$ y el programa lineal DEA-CCR dual orientado a input (Ecuación 4) este sujeto a $s+m$ restricciones.

Modelo DEA - BCC (BANKER, CHARNES Y COOPER)

El método DEA puede operar bajo rendimientos de escala constantes (CRS), como en el modelo CCR comentado (Charnes, Cooper y Rodhes, 1978), lo que permite conocer la Eficiencia Técnica Global (ETG) de las DMUs, o bajo rendimientos de escala variables (VRS), como en el denominado modelo BCC (Banker, Charnes y Cooper, 1984), indicando el valor de la Eficiencia Técnica Pura (ETP).

Para el caso de un único input y de un único output, se representan dos unidades (A y B) y las tres fronteras DEA más comúnmente estimadas.

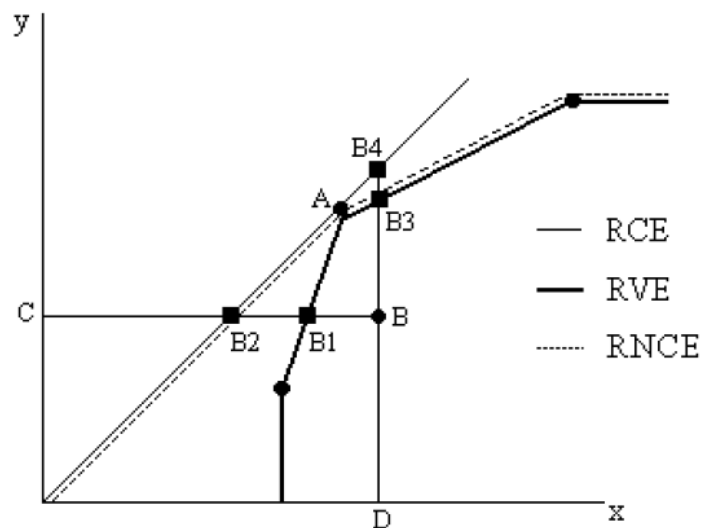


Figura 4. Fronteras RCE, RVE y NCE

Fuente: Peretto, 2016

En la figura anterior, en la unidad B, se observa que frontera estimada bajo rendimientos variables a escala (RVE) está más cerca de la envoltura lineal convexa que la frontera estimada suponiendo rendimientos no crecientes a escala (RNCE) y ésta, está más próxima que la de rendimientos constantes a escala (RCE). Por tanto, la eficiencia técnica input/output estimado mediante el modelo DEA-BCC (RVE), es no menor que la eficiencia técnica input/output estimado mediante el modelo DEA – CCR (RCE). Esta última es una medida de eficiencia técnica global (ETG) que se descompone en eficiencia técnica pura (ETP) y eficiencia a escala (EE). (Blasco & Coll, 2006)

Considerando la orientación input, se observa como la eficiencia de la unidad B está dada por el cociente CB_2/CB y la ineficiencia es la distancia B_2B , bajo los supuestos de rendimientos constantes o no crecientes a escala. Si la unidad B opera con tecnología de rendimientos variables, la eficiencia vendrá dada por CB_1/CB . La diferencia entre una se da por la distancia B_2B_1 , que es la EE, que se puede interpretar como parte de la ineficiencia presente en ETG que obedece a la escala de producción de la empresa que se evalúa (Blasco & Coll, 2006).

Por lo tanto, se expresa de la siguiente manera:

$$ETG = ETP \times EE$$

Si:

$EE=1$, entonces $ETG=ETP$, lo que señala que la unidad no presenta ineficiencias de escala y opera en una escala óptima.

$EE < 1$, la unidad en estudio muestra ineficiencias de escala, se compara la frontera de rendimientos variables con la frontera de rendimientos no crecientes para determinar si la unidad opera bajo rendimientos crecientes o decrecientes a escala.

Por lo tanto, Blasco & Coll concluyen que la frontera RCE es más restrictiva y producirá, generalmente, un menor número de unidades eficientes, así como puntuaciones menores de eficiencias entre todas las unidades. Asimismo, señala que la eficiencia input y output bajo RVE no son necesariamente iguales (Blasco & Coll, 2006).

Al igual que el modelo DEA -CCR, el modelo DEA – BCC se expresa de tres formas:

- a. De forma fraccional
- b. De forma multiplicativa
- c. De forma envolvente

El modelo DEA – BCC input orientado en términos de cociente se expresaría de la siguiente manera:

$$Max_{u,v} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + k_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + k_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

k_0 no restringida

Donde :

- $k_0^* > 0$ para todas las soluciones óptimas, prevalecen rendimientos crecientes a escala.
- $k_0^* = 0$ para cualquier solución óptima, prevalecen rendimientos constantes a escala.
- $k_0^* < 0$ para cualquier solución óptima, prevalecen rendimientos decrecientes a escala.

Comparando los modelos DEA – CCR y DEA BBC, modelo presentado, se observa cómo la definición de la medida de eficiencia bajo el supuesto de rendimientos variables a escala es similar a $h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + k_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$, aquella que supone rendimientos a escala, $h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + k_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$.

La diferencia radica en el modelo DEA BBC el valor del output ponderado se le suma el término constante, k_0 . Para el modelo DEA CCR el valor de rendimientos constantes toma el valor de cero. El valor constante k , es el intercepto en el eje *outputs* y de la proyección de cada segmento que define la frontera.

De manera general, se puede expresar la eficiencia de la siguiente manera:

$$\text{Suma ponderada de outputs} + \text{constante } k / \text{Suma ponderada de inputs}$$

Matricialmente se puede expresar la forma multiplicativa del modelo DEA – BCC de la siguiente forma:

$$\text{Max}_{(\mu, \delta, k)} w_0 = \mu^T y_0 + k_0$$

Sujeto a:

$$\delta^T X_0 = 1$$

$$\mu^T Y + k_0 \leq \delta^T X$$

$$\mu^T, \delta^T \geq I\varepsilon$$

$$k_0 \text{ no restringido}$$

En consecuencia, el signo que adopte k en la solución óptima del problema del modelo indicará si la unidad que está siendo evaluada se encuentra en una región de rendimientos crecientes, decrecientes o constante a escala (Blasco & Coll, 2006).

Modelo DEA – BCC en forma envolvente

El problema dual, al que se refiere como forma envolvente, se expresa de la siguiente forma:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda, s^+, s^-} z_0 = \theta - \varepsilon(Is^+ + Is^-)$$

Sujeto a:

$$\lambda Y = y_0 + s^+$$

$$\lambda X = \theta x_0 - s^-$$

$$\vec{1}\lambda = 1$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

Donde:

θ : θ denota la puntuación de eficiencia técnica de la unidad determinada

λ : λ es el vector de pesos o intensidades

s : representa las variables de holgura en el modelo

En el modelo DEA – BBC presente la restricción de convexidad: $\vec{1}\lambda = 1^s$, que está asociada con la variable k . Mientras que en los modelos DEA – CCR el punto de proyección $(\widehat{x}_0, \widehat{y}_0)$ es una combinación lineal de unidades eficientes que permanecen sobre una cara de la envolvente eficiente, en los modelos DEA – BCC dicho punto de proyección es una combinación lineal convexa (Blasco & Coll, 2006).

Según la definición de Pareto – Koopmans, la unidad en evaluación será catalogada como eficiente si y solo si la solución óptima $\theta = 1$ y las variables de holguras son todas nulas, es decir $s^{+*} = 0$ y $s^{-*} = 0$.

El análisis de la eficiencia a través del modelo BCC, bien con orientación input o bien con orientación output, hay que añadir a la anterior formulación la siguiente restricción:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1; \quad j = 1, \dots, n$$

El cálculo de la eficiencia sobre las mismas unidades de decisión considerando VRS y CRS facilita la determinación de la Eficiencia de Escala (EE), a través del cociente entre la Eficiencia Técnica Global (ETG) y la Eficiencia Técnica Pura (ETP), como:

$$EE = \frac{ETG}{ETP}$$

(MINDES, 2010) Cabe indicar que la ineficiencia técnica pura procede del consumo excesivo de los recursos que dispone la entidad para el nivel de producción de *outputs* que realiza, es decir, uso indiscriminado de recursos para la producción de un mismo nivel de bienes o servicios públicos. Por otro lado, la ineficiencia de escala se origina cuando la entidad produce por debajo o por encima de su capacidad productiva y tiene lugar cuando el valor de la ETG es menor que el valor de la ETP.

2.4.2 Índice de Malmquist

El Índice de Malmquist es un índice multilateral que puede calcular la productividad entre periodos de tiempo, basado en métodos no paramétricos (Cabas, 2016)

El índice de la variación de productividad de Malmquist fue introducido por Caves (1982), quien había propuesto construir índices como cocientes de funciones de distancia. Estos pueden utilizarse para medir eficiencia en un contexto de múltiples inputs y outputs, requiriéndose sólo los datos sobre las cantidades de insumos y productos sin necesidad de conocer costos o ingresos. (Blasco & Coll, 2006)

El cálculo del índice de Malmquist es uno de los métodos más utilizados para analizar la evolución de la productividad y sus componentes a lo largo del tiempo, para tal fin se utiliza solamente datos relativos a cantidades, no requiere información sobre supuestos de la forma funcional de la función de producción y permite descomponer la productividad total de los factores de una unidad productiva en el cambio debido a la mejora de la eficiencia técnica⁵ y el debido al cambio técnico o progreso tecnológico (Santin, 2009)

⁵ Generando impacto en la Eficiencia Pura y Eficiencia de Escala

El Índice de Malmquist permite medir el crecimiento de la productividad entre dos períodos t y $t+1$. La metodología de índices de Malmquist propuesta por Caves, Christensen y Diewert (1982), se basa en el cálculo de la distancia que separa a cada DMU de la tecnología de referencia en cada período utilizando para ello la función distancia, calculada mediante la técnica DEA.

Una de las ventajas de esta metodología es que no requiere información sobre los precios y solamente utiliza datos sobre unidades físicas de insumos y de productos, razón por la que es un método utilizado ampliamente en el sector público.

Peretto menciona que el Índice de Malmquist muestra información sobre el origen del cambio de productividad a través de la descomposición de este índice en un componente de cambio técnico y de cambio en la eficiencia. El componente de cambio técnico es la variación debida al desplazamiento de la frontera eficiente, por lo que expresa el grado en que la unidad analizada ha experimentado un cambio técnico. El cambio en la eficiencia expresa la variación atribuible a la mejoría del rendimiento relativo de la unidad respecto a las mejoras de cada período, es decir, la unidad analizada ha experimentado un cambio de eficiencia (Peretto,2016)

2.4.3 Índice de variación de la productividad de Malmquist basado en DEA

El cálculo del índice de Malmquist para una DMU0 requiere de dos medidas de distancia obtenidas a partir de las observaciones realizadas en cada periodo de tiempo por separado pero que pueden ser calculadas utilizando como fronteras de referencia la medida de distancia de uno u otro período de tiempo, es decir el Índice de Malmquist de cambio en la productividad es la media geométrica de los dos índices. (Peretto 2016).

Färe (1992), propone el Índice de productividad de Malmquist orientado a los outputs el cual mide la variación de productividad para una DMU0 entre los periodos $t+1$ y t , se expresa:

$$m_0(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[\frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \right] \left[\frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2}$$

Donde:

$d_0^t(x_t, y_t)$ corresponde a la medida de eficiencia técnica de la DMU₀ en el periodo t, obtenida usando las observaciones de todas las DMU's en el periodo t, es decir, $d_0^t(x_t, y_t) = \theta_0^t$,

$d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ corresponde a la medida de eficiencia técnica de la DMU₀ en el periodo t+1, obtenida usando las observaciones de todas las DMU's en el periodo t+1, es decir, $d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) = \theta_0^{t+1}$,

$d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})$ corresponde a la medida de eficiencia técnica de la DMU₀, obtenida al sustituir los datos de la DMU₀ en el periodo t por los del periodo t+1, mientras que las observaciones de las demás DMU's han sido realizadas en el periodo t,

$d_0^{t+1}(x_t, y_t)$ corresponde a la medida de eficiencia técnica de la DMU₀, obtenida al sustituir los datos de la DMU₀ en el periodo t+1 por los del periodo t, mientras que las observaciones de las demás DMU's han sido realizadas en el periodo t+1,

Cuando $m_0 > 1$, supone que la DMU₀ es más productiva con relación al período inicial.

Este incremento en la productividad relativa de la DMU₀ podría deberse a diferentes causas:

(1) DMU₀ haya mejorado su eficiencia relativa, (2) tecnología disponible haya mejorado.

Färe (1992) propusieron una descomposición del Índice Malmquist que permite separar ambas fuentes de variación de la productividad en dos términos:

$$m_0 = \frac{D_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^t(x_t, y_t)} \left[\frac{D_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^t(x_t, y_t)} \frac{D_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2}$$

Donde:

$$\Delta EF_0^{t,t+1} = \frac{D_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^t(x_t, y_t)} \quad \text{mide el cambio de la eficiencia técnica de la DMU}_0 \text{ entre el período t y el período t+1 y}$$

$$\Delta T_0^{t,t+1} = \left[\frac{D_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^t(x_t, y_t)} \frac{D_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2}$$

mide el cambio de la frontera tecnológica de la DMU₀ entre el período t y el período t+1.

$\Delta EF_0^{t,t+1}$ refleja el cambio que se ha producido en la eficiencia relativa de la DMU (variación en la distancia que la separa de su frontera contemporánea), mientras que $\Delta T_0^{t,t+1}$ refleja el cambio en la productividad que puede atribuirse al movimiento de la frontera entre los periodos t y t+1.

Como señalan Färe et al. (1994) y Lovell (2003), el Índice de *Malmquist* puede calcularse suponiendo retornos constantes o variables a escala.

El Índice de *Malmquist* puede calcularse de diferentes formas según el método que se utilice para valorar la función de distancia y se utiliza en diversos estudios con el método DEA.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

El análisis envolvente de datos (DEA) es un método de estimación para la construcción de una superficie envolvente, frontera eficiente, o función de producción eficiente de forma empírica, a través de los instrumentos de programación lineal matemática, partir de la información disponible de insumos y productos (*inputs* y *outputs*) de la organización pública materia de investigación.

La determinación del Índice de *Malmquist*, es considerado como uno de los métodos más utilizados para el análisis de la evolución de la productividad y sus componentes a través del tiempo. Este índice se construirá en función a la información sobre cantidades, y así como el modelo DEA, no necesita una forma funcional para función de producción, permitiendo la descomposición de la productividad total de los factores de una unidad de producción.

Dentro de los principales requisitos exigidos por este modelo, se encuentra la homogeneidad de cada una de las unidades productivas analizadas (Decision Market Units, DMUs o Unidades de Toma de Decisiones - UTD). Esto implica que cada DMU utilice los mismos *inputs*, y produzca la misma clase de *outputs*; siendo lo más recomendable la exclusión del análisis para aquellas unidades que presentan comportamientos atípicos.

3.1. Aspectos generales de la intervención evaluada

El PNAEQW es un Programa Social del MIDIS que tiene como finalidad brindar un servicio alimentario de calidad durante todos los días del año escolar, con alimentos variados, ricos y nutritivos; para niños y niñas matriculados en instituciones educativas (IIEE) públicas del nivel de educación inicial y primaria de todo el país, y del nivel secundaria en los pueblos indígenas de la Amazonía peruana. Tiene como fin el mejorar la atención en clases, la asistencia escolar y los hábitos alimentarios de estos niños, promoviendo a su vez la participación y la corresponsabilidad de la comunidad local.

El PNAEQW fue creado como respuesta a los problemas encontrados en los programas de asistencia alimentaria dirigidos a la población escolar, cuyas evaluaciones de proceso daban

cuenta de una serie de deficiencias en términos de focalización, cobertura, satisfacción de los usuarios con relación a los servicios provistos, impactos sobre nutrición y aspectos de gestión.

La prestación efectiva del servicio alimentario que brinda el PNAEQW se inició en el 2013, implementando un servicio de alimentación escolar novedoso, con un modelo de cogestión basado en la corresponsabilidad. Involucra la participación de los distintos actores de la comunidad y del sector público y privado, quienes de manera coordinada y articulada colaboran en la ejecución de sus prestaciones, de acuerdo con los lineamientos que para tal efecto establece el MIDIS.

El PNAEQW basa sus operaciones en el cumplimiento de la Ley N.º 28044, Ley General de Educación, que exige que los niños tengan desayuno en toda la etapa escolar, por lo que su creación como programa social de alimentación está caracterizado por tener un sistema de compras desconcentrado, pues opera bajo un modelo de cogestión a través de comités de compra en cada región y comités de alimentación escolar en cada institución educativa, cuyos integrantes son representantes del sector educación, de los gobiernos locales, de la comunidad escolar y de la sociedad civil; considerando que esta política de articulación era la única manera de poder lograr cambios importantes en los indicadores sociales y lograr los objetivos comunes que están vinculados al bienestar de la población.

En este contexto, PNAEQW se ha trazado como objetivo final el de mejorar la ingesta de alimentos en cantidad y calidad a fin de facilitar las condiciones para el aprendizaje de niñas y niños de IIEE públicas, mediante el aseguramiento de una provisión alimentaria balanceada durante todos los días del año escolar. También es importante indicar que mediante DS N° 006-2014-MIDIS, se dispuso que el PNAEQW, en forma progresiva, atiende a escolares del nivel de educación secundaria de las instituciones públicas localizadas en los pueblos indígenas de la Amazonia Peruana. Finalmente, a escolares de nivel secundario de la modalidad Jornada Escolar Completa (JEC) de manera progresiva

3.2. Prestación del Servicio Alimentario del PNAEQW – Modelo de Cogestión

Según la información obtenida de la página web del PNAEQW, la atención del servicio alimentario del PNAEQW se brinda a través del Modelo de Cogestión, el cual constituye un mecanismo que involucra la participación articulada y de cooperación entre actores de la sociedad civil y sectores público y privado, a efectos de proveer un servicio de atención alimentaria de calidad a los usuarios del PNAEQW.

El proceso para la atención del servicio alimentario comprende 3 fases detalladas en la Figura 5.



Figura 5. Modelo de Cogestión PNAEQW

Fuente: <https://www.gob.pe/qaliwarma> . Extraído el 18.05.2020

Se precisa que dentro del modelo de cogestión actúan dos espacios de participación: el Comité de Compra (CC) y el Comité de Alimentación Escolar (CAE), ambos participan principalmente durante el proceso de compra y la gestión del servicio alimentario respectivamente.

A continuación, se detallan cada una de las 3 fases mencionadas en la Figura 5 y los responsables:

- a. Fase de la Planificación del Menú Escolar: Realizado por el PNAEQW y otras entidades vinculadas, en el que se determinan las recetas y su

programación para la atención del servicio alimentario, según los criterios técnicos previamente aprobados por el Programa.

- b. Fase de compra: Realizado por el Comité de Compra y PNAEQW para la adquisición de productos y raciones, de acuerdo con lo dispuesto en el marco normativo vigente y procedimientos específicos establecidos en el Manual de Compras que apruebe PNAEQW.
- c. Fase de Gestión del Servicio Alimentario: Proceso a cargo del Comité de Alimentación Escolar, para el almacenamiento, preparación y entrega de los alimentos.

El modelo tiene por finalidad la promoción del desarrollo de capacidades en los actores de la comunidad y la participación empoderada de la población en la ejecución de la prestación del servicio alimentario. Es por ello, que el CC y CAE, son instancias de representación y participación de la comunidad reconocidos por el PNAEQW:

Los Comités de Compra : se constituyen para la adquisición de alimentos y/o contratación de proveedores que brindarán la provisión del servicio alimentario a los estudiantes de las Instituciones Educativas Públicas que atiende el PNAEQW. Son los encargados de conducir el proceso de compras de raciones y productos alimenticios de acuerdo con la programación realizada por el PNAEQW, evalúan las propuestas de los postores, seleccionan al postor más idóneo de acuerdo con los criterios establecidos por PNAEQW, y suscriben contratos con los proveedores que brindarán el servicio alimentario. Asimismo, realizan el pago correspondiente a los proveedores que cumplieron con sus obligaciones contractuales.

El Comité de Compra está conformado por:

- La Gerenta o el Gerente de Desarrollo Social, o quien haga sus veces, de la municipalidad provincial, o distrital.
- La Directora o el Director de la Red de Salud, o a quien éste delegue, de la provincia o distrito.
- La Subprefecta o el subprefecto de la provincia

- Una o un (01) representante de los padres de familia del nivel primario de la IIEE que cuente con mayor número de estudiantes del PNAEQW en el ámbito del CC.
- Una o un (01) representante de los padres de familia del nivel inicial de la IIEE que cuente con mayor número de estudiantes del PNAEQW en el ámbito del CC

El CC está compuesto por un presidente/a, un/a secretario/a, un/a tesorero/a y dos vocales.

En tal sentido, con el objetivo de coordinar y articular la prestación del servicio alimentario con los representantes de la comunidad, el PNAEQW estandariza los procesos de identificación, convocatoria, conformación y reconocimiento del Comité de Compras, para lo cual se lleva a cabo tres fases para la conformación de los CC:

- Fase 1: Identificación y convocatoria de los Integrantes del Comité de Compras.
- Fase 2: Conformación y renovación del Comité de Compras.
- Fase 3: Reconocimiento del Comité de Compras.

Comité de Alimentación Escolar: Son espacios de participación y representación de la comunidad educativa organizada, quienes en el marco de la cogestión, coordinan y articulan en la IIEE la adecuada gestión y vigilancia de la prestación del servicio alimentario durante cada una de sus fases (para el caso de la modalidad productos: recepción, almacenamiento, preparación, servido, distribución y consumo; y para el caso de la modalidad raciones: recepción, distribución y consumo), con la finalidad que las y los estudiantes del PNAEQW ejerzan su derecho de una educación complementada con un servicio de alimentación escolar.

Los CAE se conforman en las instituciones educativas usuarias del PNAEQW, a razón de un CAE por nivel educativo en cada institución educativa usuaria del PNAEQW. Los CAE están conformados por cinco (5) integrantes:

- Director(a) de la institución educativa es el Presidente del CAE. Este rol se puede delegar, por nivel educativo, en un personal docente o administrativo con vínculo laboral con la IE, en ese orden
- Un representante de los docentes y/o administrativos del nivel inicial, primario y secundario de la institución educativa, según corresponda.
- Tres representantes de padres de familia, quienes dependiendo de la organización de cada institución educativa podrán ejercer el cargo de vocal⁶.

De igual forma, el PNAEQW orienta, verifica y consolida el Proceso de Conformación de CAE para lo cual se lleva a cabo las siguientes fases:

- Fase 1: Generación de Condiciones
- Fase 2: Conformación de CAE
- Fase 3: Consolidación de la Información.

Además, se desarrolla el proceso de fortalecimiento de capacidades a los Comités de Cogestión, que consiste en brindar capacitación y asistencia técnica a los Comités de Alimentación Escolar y a los Comités de Compra conformados por el Programa para que ejerzan adecuadamente sus funciones en el marco del Modelo de Cogestión, en el que involucra la planificación, ejecución, monitoreo y evaluación de actividades de enseñanza-aprendizaje conducentes a mantener la calidad de la prestación del servicio alimentario en las instituciones educativas usuarias y del proceso de compras respectivamente.

⁶ De acuerdo con lo señalado RDE 165-2018-MIDIS/PNAEQW Protocolo para la conformación, renovación, remoción y actualización de CAE

Dichas actividades se encuentran planificadas en el Plan de Fortalecimiento de Capacidades, en el que se utiliza la estrategia en cascada, lo que implica la transferencia de conocimientos y metodología para la generación de habilidades de un actor a otro actor, y el seguimiento permanente, a través de indicadores correctamente diseñados. La estrategia en “Cascada”, se inicia cuando los especialistas de las unidades técnicas de Sede Central (o, eventualmente, capacitadores externos) capacitan al equipo técnico de las unidades territoriales sobre algún contenido temático en particular:



Figura 6. Estrategia en “Cascada” de capacitación a Comités de Cogestión del PNAEQW

Fuente: www.qaliwarma.gob.pe extraído el 10.09.2020

El servicio del PNAEQW tiene dos componentes: alimentario y educativo. El componente alimentario está directamente asociado a la provisión del servicio (donde los CAE participan activamente), adecuado a los hábitos de consumo local y con los contenidos nutricionales apropiados a los grupos de edad. En esta línea, se prioriza la atención según quintiles de pobreza y poblaciones vulnerables; así, en las IIEE ubicadas en los distritos de los quintiles I y II y en las comunidades indígenas de la amazonia (nivel secundario), se otorgan 2 raciones (desayuno y almuerzo), mientras que en los distritos con quintiles III, IV y V se otorga una ración (desayuno).

El servicio alimentario tiene dos modalidades de atención: modalidad raciones y modalidad productos. En el primer caso, los proveedores se encargan de entregar diariamente los desayunos listos para su consumo directo a las IIEE de zonas urbanas, en donde los CAE se encargan de recibir y distribuir las raciones a los usuarios. Por su parte, bajo la segunda modalidad, los proveedores se encargan de la entrega periódica de canastas de productos no perecibles principalmente en las IIEE de zonas rurales (en algunas zonas urbanas también se entrega productos), y son los CAE los que se encargan de la preparación de los alimentos en la institución educativa y su distribución a los escolares.

Respecto al Componente Educativo, el PNAEQW planifica y organiza los procesos de fortalecimiento de capacidades a los actores involucrados en la prestación del servicio alimentario, empleando para ello la estrategia en “cascada” y la metodología de capacitación para adultos, basado en la teoría Andragógica; en la que se imparte temática básica sobre las “Etapas de la Gestión del Servicio Alimentario” con énfasis en tópicos transversales de BPM; complementándose este proceso de fortalecimiento de capacidades con las herramientas educativas. Paralelamente planifica, organiza, conduce y controla los procesos de fortalecimiento de capacidades vinculados a la provisión de alimentos, para garantizar una adecuada prestación del servicio alimentario.

En este sentido, el PNAEQW planifica y organiza los procesos de prestación del servicio alimentario, fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica a los actores involucrados en la prestación del servicio alimentario; a su vez planifica, organiza, conduce y controla los procesos vinculados con la contratación de proveedores para la prestación del servicio alimentario y la transferencia de recursos a los operadores; y finalmente, planifica, organiza y ejecuta los procesos vinculados con el seguimiento y control sobre la gestión operativa conducente a la prestación del servicio alimentario.

3.3. Programa Presupuestal del PNAEQW

El PNAEQW desarrolla sus acciones en el marco del Programa Presupuestal 0115 para la atención de las instituciones educativas públicas de los niveles inicial, primaria y secundaria de los pueblos indígenas ubicados en la Amazonía Peruana, tiene un producto “Estudiantes

de las instituciones educativas públicas de los niveles inicial (a partir de los 3 años), primaria, y secundaria focalizada reciben servicio alimentario” y cinco actividades que se contribuyen al desarrollo del modelo de cogestión.

Es necesario precisar que, a partir del 2018, se inicia se implementa la atención con servicio alimentario a favor de estudiantes de la modalidad de Jornada Escolar Completa (JEC) dispuesta en la Ley Nro. 30693, enmarcando las actividades en la Categoría Presupuestal “Asignaciones Presupuestarias que no resultan en productos”.

Tabla 1 . Estructura Programática del PNAEQW 2017-2018

Categoría Presupuestal	Producto	Actividad	Unidad de Medida
0115 Programa Nacional De Alimentación Escolar	300000.Acciones comunes	5000276. Gestión del programa	Acción
		5005664. Conformación y asistencia técnica a comités de cogestión para la prestación del servicio alimentario	Comité
	3000744.Estudiantes de las instituciones educativas públicas de los niveles inicial (a partir de los 3 años), primaria, y secundaria focalizada reciben servicio alimentario	5005665. Provisión del servicio alimentario a través de la gestión de productos	Ración
		5005666. Provisión del servicio alimentario a través de la gestión de raciones	Ración
		5005667. Supervisión y monitoreo de la provisión del servicio alimentario	Supervisión Realizada
9002 Asignaciones Presupuestarias Que No Resultan En Productos (APNOP)	3999999. Sin Producto	5000538. Capacitación y perfeccionamiento	Comité
		5001291. Seguimiento, monitoreo y evaluación	Supervisión Realizada

5005672. Provisión del servicio alimentario en instituciones educativas públicas del nivel secundaria	Ración
5000741. Equipamiento y reequipamiento básico	Cocina Implementada

Fuente: Consulta Amigable MEF

A continuación, el detalle de cada categoría presupuestal según Tabla 1 :

Categoría Presupuestal: 0115 Programa Nacional de Alimentación Escolar.

Producto: 3000794. Estudiantes de las instituciones educativas públicas de los niveles inicial (a partir de los 3 años), primaria, y secundaria focalizada reciben servicio alimentario

Actividad 5005664.: Conformación y asistencia técnica a comités de cogestión para la prestación del servicio alimentario

La actividad comprende la conformación y reconocimiento de los comités de cogestión que participan en los procesos de compras y gestión del servicio alimentario del PNAEQW, para lo cual es necesario que sus integrantes cuenten con sus capacidades fortalecidas a través de acciones de capacitación y asistencia técnica para que realicen adecuadamente sus funciones.

Actividad 5005665.: Provisión del servicio alimentario a través de la gestión de productos

En la modalidad productos, se brindan dos raciones, desayunos y almuerzos con alto valor nutritivo, inocuos, aceptables y diversificados con alimentos de la zona considerando los hábitos alimentarios, a las y los estudiantes del nivel inicial y primaria cuyas instituciones educativas se encuentran en los distritos ubicados en los quintiles 1° y 2° y a las y los estudiantes cuyas

instituciones educativas se encuentra ubicadas en los pueblos indígenas de la Amazonía peruana que se encuentran comprendidos en la Base de Datos Oficial de Pueblos Indígenas del Ministerio de Cultura.

Asimismo, se brinda una ración (desayunos) a las y los estudiantes del nivel inicial y primario cuyas instituciones educativas se encuentran en los distritos ubicados en los quintiles 3 °, 4 ° y 5 °.

En esta modalidad se contempla la entrega mensual por parte del proveedor, de una canasta de alimentos no perecibles de procesamiento primario o industrializado, los mismos que deben cumplir con las Especificaciones Técnicas exigidas por el PNAEQW y que son utilizados por el Comité de Alimentación Escolar de las IIEE para la preparación de los desayunos y almuerzos en las Instituciones Educativas, de acuerdo a la programación del menú escolar establecido por la Unidad Territorial, anualmente para cada proceso de compra.

Las etapas de la gestión del servicio alimentario para la modalidad raciones: Recepción, almacenamiento, preparación, servido, distribución y consumo.

Actividad 5005666.: Provisión del servicio alimentario a través de la gestión de raciones

La provision del servicio alimentario a través de la gestión de raciones contempla una atención diferenciada según los quintiles de pobreza; por lo que, se provee una ración al día a niños de las instituciones educativas del nivel inicial y primaria de los distritos ubicados en los quintiles 3°, 4° y 5°, desayunos que no requieren preparación por las Instituciones Educativas, puesto que se tratan de alimentos preparados en una planta de producción por los proveedores (componente sólido), y bebidas envasados industrialmente, los cuales son distribuidos diariamente y por turnos (establecidos en las bases y en el contrato) a los usuarios de las Instituciones Educativas públicas del nivel inicial y primaria. Cabe precisar que estos

alimentos son elaborados de acuerdo a los aportes nutricionales y a las especificaciones técnicas aprobadas por el PNAEQW

La entrega diaria de los desayunos a las instituciones educativas lo realiza el proveedor del servicio alimentario contratado por el Comité de Compras y se desarrolla en las Instituciones Educativas que el Programa atiende, para lo cual el proveedor entrega las raciones de manera diaria en el Local de la IE al presidente del CAE o alguno de los miembros del CAE.

Las etapas de la gestión del servicio alimentario para la modalidad raciones: Recepción, distribución y consumo.

Actividad 5005667.: Supervisión y monitoreo de la provisión del servicio alimentario

La actividad consiste en la supervisión a la gestión del servicio alimentario que realizan los Comités de Alimentación Escolar en las instituciones educativas y a las plantas y almacenes de los proveedores (para la liberación de las raciones y/o productos) durante la provisión del servicio alimentario, a través de la observación, verificación, revisión documentaria y registro de la información en los instrumentos de supervisión, y de corresponder proponer acciones inmediatas ante cualquier evento no previsto e implementar mejoras a corto y mediano plazo a fin asegurar la entrega oportuna de las raciones con calidad e inocuidad a los usuarios del Programa.

Las supervisiones que se realizan son las siguientes:

- a. Supervisiones a los proveedores se distinguen por el tipo de modalidad y se ejecutan de la siguiente manera:
 - En el caso de la modalidad productos se supervisa de manera presencial los almacenes de los proveedores por ítems, para la liberación de los productos de acuerdo al cronograma y plazos de

entrega establecidos en los contratos, se supervisa la totalidad de los almacenes para todas las entregas programadas.

- En la modalidad raciones se supervisa de manera presencial las plantas y almacenes de los proveedores por ítems, para la liberación diaria de las raciones por cada turno (mañana y tarde), se supervisa la totalidad de las plantas y almacenes para todas las entregas programadas.
- b. Supervisión presencial de la entrega de los productos/raciones a las instituciones educativas públicas durante la distribución que realiza el proveedor. Para ello la Unidad Territorial selecciona aleatoriamente la ruta y el Monitor de Gestión Local acompaña en su recorrido hasta la entrega de los productos/raciones a las instituciones educativas.
- c. Supervisiones a los Comités de Alimentación Escolar en las instituciones educativas, se ha determinado dos tipos de supervisión a la gestión del servicio alimentario:
 - Control: En la cual se supervisa al menos una (1) etapa de la gestión del servicio alimentario y como mínimo a dos (2) Comités de Alimentación Escolar (instituciones educativas) al día. Se desarrollará en dos períodos del año: de marzo a junio y de noviembre a diciembre, y se ha programado tres (3) controles al año por CAE.
 - Supervisión: Supervisa todas las etapas de la gestión del servicio alimentario que realizan los Comités de Alimentación Escolar. Se desarrollará en los meses de julio, agosto, setiembre y octubre, y se ha programado desarrollar una (1) supervisión al año por CAE

Además, se brinda servicios de asistencia técnica a los actores sociales para la promoción del monitoreo y vigilancia social, y se atiende alertas, denuncias, quejas y/o reclamos presentados por los actores sociales a instituciones públicas y privadas.

3000001 Acciones Comunes

Son los gastos administrativos de carácter exclusivo del Programa Presupuestal (PP), comprendidos por las acciones relacionadas a la gestión del PP y el seguimiento y monitoreo del PP⁷.

Actividad 5000276. : Gestión del Programa

Comprende acciones que permiten la operatividad, la planificación, evaluación y gestión para la mejora continua del Programa, aquí se plasman las tareas de los órganos de la alta dirección, de apoyo, de asesoramiento y de línea donde se incluye también la gestión de las Unidades Territoriales del PNAEQW.

Categoría Presupuestal: 9002 Asignaciones Presupuestarias Actividades Que No Resultan en Productos (APNOP).

Esta categoría presupuestal comprende las actividades que contribuyen a brindar el servicio alimentario a los escolares de nivel secundario de la modalidad Jornada Escolar Completa (JEC, en el marco de la Octogésima Séptima Disposición Complementaria Final de la Ley Nro. 30693.

3999999. Sin Producto

Actividad 5005672.: Provisión del servicio alimentario en instituciones educativas públicas de nivel secundaria

La provisión del servicio alimentario en instituciones educativas públicas de nivel secundaria, se otorgan dos raciones, desayunos y almuerzos con alto valor nutritivo, inocuos, aceptables y diversificados con alimentos de la zona considerando los hábitos alimentarios, a las y los estudiantes del nivel

⁷ Según la Directiva N° 002-2016-EF/50.01 "Directiva para los Programas Presupuestales en el marco del Presupuesto por Resultados", aprobado mediante Resolución Directoral N° 024-2016-EF/50.01

secundario de Jornada Escolar Completa - JEC de los distritos ubicados en los quintiles 1° y 2°.

Actividad 5000538. : Capacitación y Perfeccionamiento

La actividad de capacitación y perfeccionamiento se orienta a planificar, organizar y ejecutar el proceso de fortalecimiento de capacidades de los actores vinculados a la prestación del servicio alimentario de las instituciones educativas de educación secundaria de jornada escolar completa en materia de compras, recepción, almacenamiento, preparación, servido, distribución y consumo de los alimentos, además de brindar herramientas y/o materiales educativos para orientar el proceso de la prestación del servicio alimentario de acuerdo con los actores vinculados, incorporando contenidos de nutrición, hábitos alimentarios saludables y buenas prácticas de manufactura y almacenamiento.

Actividad 5001291. : Seguimiento, monitoreo y evaluación

La actividad consiste en la supervisión a la gestión del servicio alimentario que realizan los Comités de Alimentación Escolar en las instituciones educativas de la Jornada Escolar Completa y a las plantas y almacenes de los proveedores durante la provisión del servicio alimentario, a través de la observación, verificación, revisión documentaria y registro de la información en los instrumentos de supervisión, y de corresponder proponer acciones inmediatas ante cualquier evento no previsto e implementar mejoras a corto y mediano plazo a fin asegurar la entrega oportuna de las raciones (desayunos y/o almuerzos) con calidad e inocuidad a los usuarios del Programa.

Actividad 5000741.: Equipamiento y reequipamiento básico

La actividad de equipamiento del servicio alimentario se orienta a cumplir con el objetivo de garantizar la prestación del servicio alimentario de calidad, a través de la dotación de bienes para el equipamiento de los

ambientes de cocina de las instituciones educativas públicas nivel secundario de Jornada Escolar Completa-JEC del ámbito del Programa.

3.4. **Ámbito de estudio**

El PNAEQW realiza la prestación del servicio alimentario considerando los patrones culturales y alimentarios según Región Alimentaria y Unidad Territorial a nivel nacional. Actualmente, el PNAEQW cuenta con 27 Unidades Territoriales que operan a nivel nacional. La Asociación Peruana de Gastronomía (APEGA), realizó la propuesta de clasificación alimentaria del país, dividiéndola en 8 regiones alimentarias. Dicha clasificación se realizó en base a los elementos culturales, geográficos, ecológicos, económicos y sociales en común, que juntos conforman una identidad culinaria compartida entre distintas zonas de una región.

Adicionalmente, se realiza un análisis a nivel provincial clasificando a cada provincia de acuerdo con sus características geográficas, como altitud mínima o máxima de sus distritos y región natural a la que pertenecían, como se detallan en la Tabla 2.

La clasificación de las Regiones Alimentarias es la siguiente:

Tabla 2. Distribución de Unidades Territoriales según Regiones Alimentarias

REGIÓN ALIMENTARIA	UNIDADES TERRITORIALES
Región 1 – Costa Norte	Tumbes, <u>Piura</u> , Lambayeque y <u>La Libertad</u>
Región 2 – Sierra Norte	<u>Piura</u> , Cajamarca 1, Cajamarca 2, <u>Amazonas</u> , <u>La Libertad</u>
Región 3 – Amazonía Alta	<u>Amazonas</u> , San Martín, <u>Loreto</u> , <u>Huánuco</u> , <u>Pasco</u> , <u>Junín</u> y <u>Cusco</u>
Región 4 – Amazonía Baja	Ucayali, <u>Loreto</u> y Madre de Dios
Región 5 – Sierra Central	<u>Lima Provincias</u> , Ancash 1, <u>Ancash 2</u> , <u>Huánuco</u> , <u>Pasco</u> , <u>Junín</u> , Huancavelica y Ayacucho
Región 6 – Costa Central	<u>Ancash 2</u> , Lima Metropolitana, <u>Lima Provincias</u> , Ica, Callao y <u>Ancash</u>
Región 7 – Sierra Sur	<u>Arequipa</u> , <u>Cusco</u> , Apurímac, Moquegua, <u>Tacna</u> , Puno
Región 8 – Costa Sur	<u>Arequipa</u> , Moquegua y <u>Tacna</u>

Fuente: Extraído de la web del PNAEQW (10.04.2021)

El PNAEQW, precisa en su portal web que las provincias que por su naturaleza se encuentran en dos Regiones Alimentarias, el criterio definitivo para su clasificación fue la mayor cantidad de niños que residen en los distritos de una determinada Región Alimentaria. En este sentido, la muestra que a utilizar es la información de *inputs* y *outputs* de las 27 Unidades Territoriales del PNAEQW (para la investigación DMUs), la cual se detalla a continuación:

- Amazonas
- Ancash 1
- Ancash 2
- Apurímac
- Arequipa
- Ayacucho
- Cajamarca 1
- Cajamarca 2
- Cusco
- Huancavelica
- Huánuco
- Ica
- Junín
- La Libertad
- Lambayeque
- Lima Metropolitana y Callao
- Lima Provincias
- Loreto
- Madre De Dios
- Moquegua
- Pasco
- Piura
- Puno
- San Martín
- Tacna
- Tumbes
- Ucayali

En la presente investigación se estima la eficiencia y productividad del PNAEQW en la prestación del servicio alimentario, para lo cual se han considerado las 27 Unidades Territoriales que operan a nivel nacional (consideradas como DMUs) del programa.

3.5. Identificación de *inputs* y *outputs*

En este apartado se identifican los *inputs* y *outputs* con el objeto de determinar la aplicación del análisis de eficiencia, fueron seleccionadas por ser variables fundamentales y estratégicas del PNAEQW para la prestación del servicio alimentario, así como contar una base de datos.

En base al criterio por Banker et. al. (1989), quienes recomiendan, como regla general, que el número de unidades analizadas debería ser igual o superior al triple de las variables incluidas en el modelo. A pesar de que esta regla, no cuenta con fundamento teórico o empírico, ha sido utilizada en numerosos estudios aplicados y se ha considerado como un criterio válido para "garantizar" la fiabilidad de los resultados obtenidos, con independencia de los objetivos perseguidos por el análisis de eficiencia.

En este sentido, el número de variables seleccionadas son 4 (2 *inputs* y 2 *outputs*), las cuales se describen a continuación:

Inputs:

- Toneladas métricas (volúmenes de alimentos) ingresadas por compras correspondientes a cada una de las Unidades Territoriales: Es la cuantificación en unidades de peso de los alimentos adquiridos por el PNAEQW en cada una de las Unidades Territoriales en un periodo de tiempo. Ver Anexo 1.
- Gasto administrativo: Monto invertido en Soles (S/.) para el pago al personal, bienes y servicios, provisión del servicio alimentario y otros gastos corrientes y otros gastos de capital que realiza el PNAEQW a través de sus equipos de trabajo en las Unidades Territoriales en un periodo de tiempo. Ver Anexo 2.

Outputs

- Toneladas métricas distribuidas por el PNAEQW en cada una de las Unidades Territoriales: Es la cuantificación en unidades de peso de los alimentos distribuidos por el PNAEQW en cada una de las Unidades Territoriales, en los diferentes centros Educativos Públicos que forman parte de su cobertura en un periodo de tiempo. Ver Anexo 3.
- Cantidad de beneficiarios atendidos por el PNAEQW en cada una de las Unidades Territoriales: Es la cantidad de usuarios (niños, niñas y jóvenes) que han sido atendidos a través del servicio alimentario en el transcurso del año escolar, según el periodo de tiempo. La población objetivo del PNAEQW son niños y niñas a partir de los 3 años, de los niveles inicial y primaria a nivel nacional (Centros Educativos Públicos), y

jóvenes del nivel secundario en los Centros Educativos Públicos que se encuentran en las Poblaciones Indígenas de la Amazonía Peruana. Ver Anexo 4.

3.6. Análisis de las *inputs* y *outputs* seleccionados

En la tabla 3 se presentan los *inputs* y *outputs* seleccionados:

Tabla 3. *Inputs* y *outputs* seleccionados

<i>Tipo de variable</i>	Variable seleccionada
<i>Input</i>	Volumen de alimentos ingresados en Toneladas Métricas (TM)
	Gasto Administrativo en Soles (S/.)
<i>Output</i>	Volumen de alimentos distribuidos en Toneladas Métricas (TM)
	Cantidad de Beneficiarios, en números de usuarios.

Fuente: Elaboración propia

La base de datos analizada ha sido obtenida de los reportes de Consulta Amigable del MEF e información publicada en el portal del PNAEQW, para los periodos 2017 y 2018.

A continuación, la Tabla 4 presenta los resultados totales de los *inputs* y *outputs* seleccionados, a nivel de programa para los años 2017 y 2018 son:

Tabla 4. Resultados a nivel de programa de *Inputs* y *Outputs* seleccionados, periodo 2017-2018

Periodo	Input		Output	
	Volumen de alimentos ingresados (TM)	Gasto Administrativo (S/.)	Volumen de alimentos distribuidos (TM)	Cantidad de Beneficiarios
2017	105,489.76	1,405,203,702	100,800	7,474,010
2018	103,499.00	1,461,553,719	106,895	7,688,314

Fuente: Elaboración propia

Durante el año 2017, se ingresó o programó un total de 105,489.76 TM de alimentos para atender a la población beneficiada del PNAEQW, incurriendo en un gasto de S/. 100,800 soles. Al culminar el año en mención, se distribuyó 100,800 TM de alimentos para atender a 7,474,010 beneficiarios a nivel nacional

Durante el año 2018, se ingresó o programó un total de 103,499.00 TM de alimentos para atender a la población beneficiada del PNAEQW, incurriendo en un gasto de S/. 1,461,553,719 soles. Al culminar el año en mención, se distribuyó 106,895 TM de alimentos para atender a 77,688,314 beneficiarios a nivel nacional

La información desagregada por cada Unidad Territorial se detalla en los Anexos correspondientes.

3.7. Resolución de los modelos DEA

Del conjunto de métodos revisados anteriormente para determinar la eficiencia y productividad, se optó por utilizar el Análisis Envolvente De Datos (DEA) y el Índice de *Malmquist* para realizar el análisis de eficiencia y productividad de la prestación del servicio alimentario del PNAEQW para el periodo 2017-2018.

Se asume que la función de producción es de rendimientos variables a escala, a razón que se pretende obtener la productividad total de los factores y los diferentes cambios de eficiencia: técnica y el cambio de eficiencia tecnológica.

Para ello, se construye una función de producción no paramétrica a través del análisis de la envolvente de datos (DEA), con la cual se calcula la eficiencia técnica global, donde se trabajan los modelos de rendimientos de escala variables (VRS) con orientación *output*, debido a que se pretende analizar la posibilidad de maximizar la prestación de servicio alimentario a partir de un determinado nivel de *inputs*.

Para esta investigación, es preciso señalar que la orientación *output* se realiza a razón de que las entidades públicas se trabajan con un nivel determinado y prefijo de recursos, limitados por el presupuesto para la obtención de distintos bienes y servicios.

Posteriormente se calcula el índice de productividad *Malmquist*, donde se muestra el cambio en eficiencia y el cambio tecnológico. A su vez, el cambio en la eficiencia se desagrega en cambio en la eficiencia técnica pura y cambio en la eficiencia de escala. De esta manera se medirá la variación de la productividad en el periodo 2017-2018 que han tenido las unidades de toma de decisión (DMU).

Las salidas o resultados para medir el DEA e índice de *Malmquist* para realizar el análisis es el Software libre DEAP 2.1⁸, por sus siglas en inglés Distributed Evolutionary Algorithms in Python.

El Software se encuentra disponible en la página web página web del CEPA (The Centre for Efficiency and Productivity Analysis)

Para el análisis DEA se considera el periodo de tiempo para los años 2017 y 2018. Para calcular la productividad se considera como periodo base el año 2017 y el periodo final 2018.

⁸ <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.htm>

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA EFICIENCIA Y LA PRODUCTIVIDAD DEL PNAEQW

4.1. Resultados de la eficiencia y la productividad del PNAEQW

Para este trabajo de profesional se calcula la eficiencia y el Índice de productividad de Malquist para las unidades territoriales a nivel nacional del programa.

Se muestra la puntuación obtenida a nivel de programa y se ha desagregado la información por grupos, los que obtuvieron puntajes Altos, Intermedios y Bajos.

4.1.1 Resultados a nivel del PNAEQW

Según lo expuesto en los capítulos anterior la metodología para la obtención de resultados de la eficiencia y productividad del PNAEQW es la metodología de Análisis Envoltante de Datos (DEA) y el Índice de *Malmquist*, que permite desagregar los cambios de productividad en un componente de eficiencia técnica y en otro de progreso tecnológico.

A continuación, en la Tabla 5 se presenta la eficiencia técnica estática, pura y de escala en los dos años de estudio, así como la evolución de productividad de las UTs.

Tabla 5. Eficiencia técnica estática de las Unidades Territoriales del PNAEQW 2017 - 2018

Medida	Eficiencia técnica pura		Eficiencia de escala	
	2017	2018	2017	2018
Promedio	0.967	0.984	0.984	0.990
Mediana	0.985	0.988	0.995	0.999
Mínimo	0.896	0.947	0.902	0.914
Máximo	1.000	1.000	1.000	1.000
Total UTs eficientes	12	11	7	13
Total UTs	27	27	27	27
% UTs eficientes	44.44	40.74	25.93	48.15

Fuente: Elaboración propia

Considerando rendimientos variables a escala, con los que contempla la distinta cantidad de usuarios por UTs y sus potenciales diferencias, se obtiene que la ETP de las UTs. Los valores promedio de dicha eficiencia son 0.967 y 0.984 para los años 2017 y 2018, respectivamente.

La ETP del año 2018 (0.984) , considerando rendimientos variables de escala, se afirma que existe un 16% de ineficiencia técnica a nivel de todas las unidades territoriales del PNAEQW, lo que indica que mediante una reducción del 16% de los recursos (*inputs*) se eliminaría la ineficiencia técnica detectada.

En relación con la ineficiencia de escala, observando el grado en que las UTs operan a una escala óptima de producción, presenta una ligera disminución de la ineficiencia de escala de las UTs del PNAEQW. En el año 2018, la EE era 0.990, lo que indica que aproximadamente el 1% de la ineficiencia global estimada no operan en su nivel óptimo, considerando su capacidad productiva de cada UTs.

Por otro lado, la cantidad de UTs que manejan sus recursos a un nivel óptimo eficiente disminuyó en el periodo de análisis, caso contrario, con las UTs que incrementaron el uso de sus conocimientos y obtuvieron nivel de eficiencia óptima.

En términos de eficiencia técnica dinámica, el Índice de Malmquist arroja que se ha producido una mejora de la productividad media de UTs del PNAEQW en el periodo 2017-2018 (1,062). Se observa que en el periodo de estudio existe un incremento en la eficiencia técnica (1.025), descompuesta por cambio de eficiencia pura del 1.018 y un cambio de eficiencia a escala de 1.007; y una mejora en la frontera tecnológica (Cambio Tecnológico de 1,036).

Tabla 6. Eficiencia técnica dinámica de las Unidades Territoriales del PNAEQW 2017-2018

Medida	Cambio de eficiencia				Índice de <i>Malmquist</i>
	Técnica	Tecnológica	Técnica pura	Escala	
	2017-2018	2017-2018	2017-2018	2017-2018	
Promedio	1.025	1.036	1.018	1.007	1.062
Mínimo	0.988	0.972	0.988	0.996	0.972
Máximo	1.098	1.086	1.093	1.047	1.157

Fuente: Elaboración propia

Un factor importante es el cambio tecnológico, que en promedio se puede afirmar que la infraestructura y equipamiento tecnológico de las UTs contribuyen al fin del programa que es prestación del servicio alimentario.

La ETP nos confirma que en promedio el PNAEQW a través de sus UTs un adecuada programación y ejecución del presupuesto para brindar el servicio alimentario, dado que es importante mencionar que el gasto en compra de alimentos abarca un porcentaje alto del presupuesto institucional.

Con respecto al resultado de la eficiencia escala se alcanza un nivel de 1.007, en el que se muestra que el Componente Educativo del PNAEQW tiene un importante rol en el programa fortaleciendo las capacidades de los involucrados en el proceso de la prestación del servicio alimentario, a través de la Estrategia de Cascada del Modelo de Cogestión. Cabe destacar que el proceso de compras, planificación del menú escolar y documentos estratégicos se encuentran documentados, lo cual se ve reflejado en la eficiencia técnica cuyo valor es 1.025.

En conclusión, el comportamiento de todas las Unidades Territoriales, sin considerar a la Sede Central, con lo que se concluye la mejora en infraestructura tecnológica y documentación normativa son factores que contribuyen a mejorar los niveles de eficiencia en el programa.

La figura 7 se resumen gráficamente los principales resultados obtenidos. En el eje de abscisas se muestran los valores del Índice de *Malmquist* en el período 2017-2018 posicionándose a la derecha del valor 1 las UTs que mejoran su productividad y a la izquierda de dicho valor los que disminuyeron. En el eje de ordenadas se recogen las puntuaciones de los cambios en la ETP del mismo periodo de la investigación, dibujándose una línea paralela al eje de abscisas que representa el valor promedio de la eficiencia técnica en 2018 (1.018). El posicionamiento de cada UT está representado por las coordenadas que determinan el valor de su Índice de *Malmquist* individualizado en el período 2017-2018 y su puntuación de cambio de ETP para el mismo periodo.

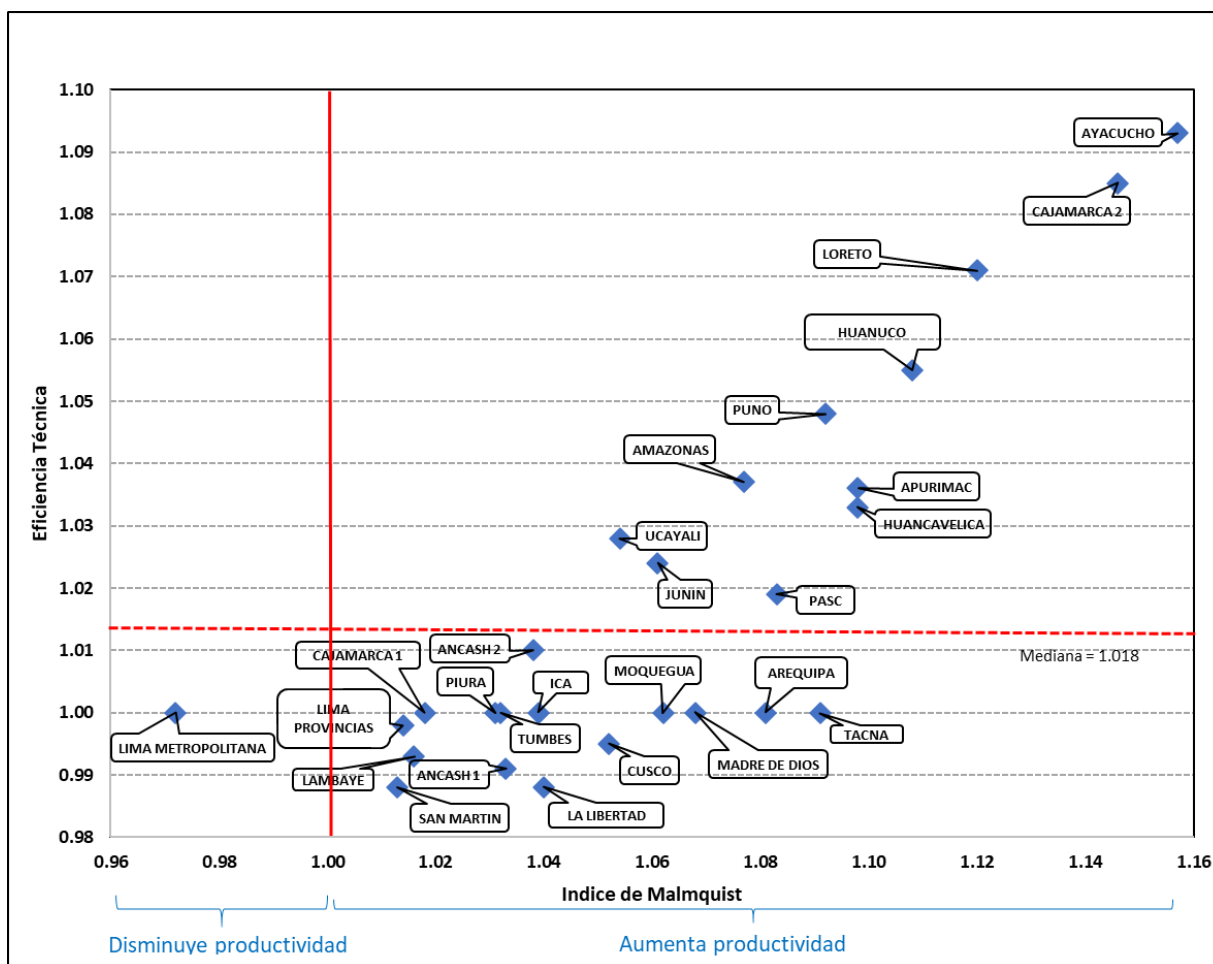


Figura 7. Relación entre Eficiencia Técnica Pura e Índice de Malmquist de las UTs del PNAEQW. 2017-2018

Fuente: Elaboración propia

Según la figura anterior, en el cuadrante superior derecho se ubican 11 UTs del PNAEQW (40.74% del total). Estas UTs han mejorado su productividad para el período 2017-2018 y su cambio ETP se sitúa por encima del valor promedio.

Por el contrario, en el cuadrante inferior derecho se sitúan 15 UTs (55.56% del total) que el periodo 2017-2018 mejoraron su productividad y cuya ETP es menor al promedio.

En el cuadrante inferior izquierdo se sitúa 1 UT (Lima Metropolitana) que en período 2017-2018 disminuyó su productividad (siendo su Índice de *Malmquist* inferior a 1) y cuya ETP es igual a 1.

En el análisis se evidencia que no existen UTs que disminuyan su productividad y se encuentren por debajo del promedio de ETP, en el periodo de evaluación.

4.1.1. Grupo de Unidades Territoriales con gestión eficiente

a) Grupo “Puntajes Altos”

Para este grupo se ha considerado las UTs que han incrementado su productividad para el periodo 2017-2018 y cuentan con una Eficiencia Técnica Pura mayor al promedio del PNAEQW.

En tal sentido, se observa 11 UTs presentan un nivel de productividad en ese orden, Ayacucho, Cajamarca 2, Loreto Lima Metropolitana que tiene los índices de *Malmquist* más altos, es decir los niveles de productividad han incrementado. Resultado se debe que la UT Ayacucho cuenta con una infraestructura adecuada y al nivel de especialización con la que cuenta la UT Cajamarca 2.

Tabla 7. Resultados para cada Unidad Territorial de Puntajes Altos

Unidad Territorial	Índice de <i>Malmquist</i>	Cambio de eficiencia 2017-2018			
		Técnica	Tecnológica	Técnica pura	Escala
Ayacucho	1.157	1.098	1.053	1.093	1.004
Cajamarca 2	1.146	1.092	1.050	1.085	1.006
Loreto	1.120	1.073	1.043	1.071	1.003
Huánuco	1.108	1.057	1.049	1.055	1.001
Puno	1.092	1.050	1.041	1.048	1.001
Amazonas	1.077	1.048	1.028	1.037	1.010
Apurímac	1.098	1.047	1.049	1.036	1.010
Huancavelica	1.098	1.042	1.054	1.033	1.008
Ucayali	1.054	1.027	1.026	1.028	0.999
Junín	1.061	1.027	1.033	1.024	1.003
Pasco	1.083	1.027	1.054	1.019	1.008

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados, las UTs Ayacucho, Cajamarca 2, Loreto y Huánuco son las UTs territoriales con valores homogéneos y alcanzan los valores más altos de productividad, Eficiencia Técnica y Eficiencia técnica Pura a nivel del PNAEQW, por lo que podríamos afirmar que son las UTS más eficientes del PNAEQW en el periodo de evaluación.

Dichas UTs orientas sus logros, principalmente al adecuado gasto de su presupuesto para la prestación del servicio alimentario y proceso óptimos y documentados a nivel organización. Además, de la capacidad de abastecimiento de los almacenes.

Las UTs Apurímac, Huancavelica y Pasco se muestra la importancia de la eficiencia tecnológica y técnica , teniendo potencialidades en los procesos de organización de sus tareas y su adecuada infraestructura y equipamiento lo que ha llevado a una efectiva asignación de los recursos.

Adicionalmente, las UTs Puno y Amazonas alcanzas sus metas establecidas mediante un adecuado ordenamiento y cumplimiento de sus tareas.

Por otro lado, las UTs de Junín y Ucayali cuentan con valores similares en la eficiencia de escala, sin embargo, esta última implementará una estrategia para fortalecer los niveles de conocimientos de sus equipos de trabajo, debido a sus valores de eficiencia de escala menor que 1.

b) Grupo “puntajes intermedios”

Para este grupo se ha considerado las UTs que han incrementado su productividad para el periodo 2017-2018 y cuentan con una Eficiencia Técnica Pura inferior al promedio pero mayor a 1.

El Grupo de puntaje intermedios ubica al 55.56% de las unidades territoriales del programa, 15 de 27 UT. A continuación, las UTs con puntaje intermedio:

Tabla 8: Cambios de eficiencia para cada Unidad Territorial de Intermedios

Unidad Territorial	Índice de <i>Malmquist</i>	Cambio de eficiencia 2017-2018			
		Técnica	Tecnológica	Técnica pura	Escala
Ancash 2	1.038	1.013	1.025	1.010	1.003
Tacna	1.091	1.005	1.086	1.000	1.005
Arequipa	1.081	1.000	1.081	1.000	1.000
Moquegua	1.062	1.013	1.048	1.000	1.013
Ica	1.039	1.003	1.036	1.000	1.003
Piura	1.031	1.000	1.031	1.000	1.000
Madre de Dios	1.068	1.047	1.020	1.000	1.047
Cajamarca 1	1.018	1.000	1.018	1.000	1.000
Tumbes	1.032	1.042	0.990	1.000	1.042
Lima Provincias	1.014	0.995	1.019	0.998	0.996
Cusco	1.052	1.010	1.042	0.995	1.015
Lambayeque	1.016	0.992	1.024	0.993	0.999
Ancash 1	1.033	0.992	1.041	0.991	1.000
La Libertad	1.040	0.998	1.042	0.988	1.010
San Martín	1.013	0.988	1.025	0.988	1.000

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla precedente, se detalla que las UTs Tacna, Arequipa, Moquegua e Ica mantiene un comportamiento similar, sobresaliendo en el cambio tecnológico, este se debe a la capacidad de los almacenes con las que cuentan las instituciones educativas.

Las UTs Madre de Dios y Tumbes logran sus objetivos sobresaliendo en el fortalecimiento de capacidades de su personal y de los involucrados en el proceso de la provisión del servicio alimentario. A pesar de que esta última tiene una infraestructura limitada.

Es necesario mencionar que para estas UTs logren ser productivos debido una adecuada capacitada instalada y documentos técnicos aplicables a la realidad de la UT.

Las UTs Cajamarca y Piura manejan un comportamiento similar, cumpliendo con las metas establecidas del PNAEQW.

Por otro lado, las UTs Lima Provincias, Cusco, Lambayeque, Ancash 1, La Libertad y San Martín han incrementado su productividad principalmente por la eficiencia tecnológica dado que la ETP no ha contribuido. Por lo que es necesario, se realice una adecuada y efectiva distribución y ejecución del presupuesto.

c) Grupo “Puntajes Bajos”

Para este grupo se ha considerado la UTs que han disminuido su productividad para el periodo 2017-2018

En este sentido, el índice de *Malmquist* es menor que 1 para UT de Lima Metropolitana, un factor primordial para ello es que el cambio tecnológico es menor que 1.

Tabla 9: Resultados para cada Unidad Territorial de Puntajes Bajos

Unidad Territorial	Índice de <i>Malmquist</i>	Cambio de eficiencia 2017-2018			
		Técnica	Tecnológica	Técnica pura	Escala
Lima Metropolitana y Callao	0.972	1.000	0.972	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que la UT Lima Metropolitana y Callao es la UT con mayores números de beneficiarios, números de IIEE y mayor presupuesto del PNAEQW. Sin embargo, su capacidad instalada es un factor que limita su productividad.

Cabe indicar que los proveedores del servicio alimentario de la UT Lima Metropolitana y Callao no se abastecen, por lo que los proveedores de las UTs Lima Provincia e Ica abastecen a esta UT.

4.1.2. Criterios de clasificación de eficiencia

De lo expuesto líneas arriba, este estudio arroja que es importante para lograr niveles de eficiencia óptimas considerar los siguientes criterios :

- Agrupamiento de Proveedores, (Cajamarca 1 y Cajamarca 2)
- Zona geográfica
- Volúmenes de distribución (Lima M y C)
- Cantidad de Usuarios y cantidad de IIEE (Tumbes , Moquegua)
- Distribución de los IIEE (Tacna Tumbes y Madre de Dios)

UT	CAMBIO EFICIENCIA TECNICA PURA
AYACUCHO	1.093
CAJAMARCA 2	1.085
LORETO	1.071
HUANUCO	1.055
PUNO	1.048
AMAZONAS	1.037
APURIMAC	1.036
HUANCAVELICA	1.033
UCAYALI	1.028
JUNIN	1.024
PASCO	1.019
ANCASH 2	1.010
AREQUIPA	1.000
CAJAMARCA 1	1.000
ICA	1.000
MADRE DE DIOS	1.000
MOQUEGUA	1.000
PIURA	1.000
TACNA	1.000
TUMBES	1.000
LIMA PROVINCIAS	0.998
CUSCO	0.995
LAMBAYEQUE	0.993
ANCASH 1	0.991
LA LIBERTAD	0.988
SAN MARTIN	0.988
LIMA METROPOLITANA	1.000



Figura 8. Mapa de Calor del cambio en la Eficiencia Pura de las UTs del PNAEQW. 2017-2018

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- A nivel de programa, todas las UTs han alcanzado una mejora de la productividad, a excepción de Lima M. y C. El factor tecnológico contribuye en mayor proporción a elevar los niveles de eficiencia, dado que tiene uno de los más elevados (1.036). Se evidencia a través de la ETP (1.018) que el PNAEQW a través de sus UTs realiza una adecuada programación y ejecución del presupuesto para brindar el servicio alimentario. Un rol importante en el cumplimiento de las metas es fortaleciendo las capacidades de los involucrados en el proceso de la prestación del servicio alimentario, a través de la Estrategia de Cascada del Modelo de Cogestión, reflejándose en el indicador de eficiencia de escala que es mayor que 1 (1.007). Asimismo, El proceso de compras, planificación del menú escolar y documentos estratégicos se encuentran alineados, lo cual se ve reflejado en la eficiencia técnica cuyo valor es 1.025.
- En cada grupo de análisis, las UTs han incrementado su productividad en el periodo de análisis, evidenciando que la infraestructura tecnológica e infraestructura es un factor que tiene un impacto en los niveles de eficiencia de cada unidad. Asimismo, se ha evidenciado los criterios de clasificación de eficiencia, los cuales son: agrupamiento de Proveedores, zona geográfica, volúmenes de distribución, cantidad de Usuarios y cantidad de IIEE y distribución de los IIEE (cobertura).

5.2 Recomendaciones

- A nivel de programa Qaliwarma muestra niveles de óptimos de eficiencia y productividad, además es importante que el PNAEQW realice un análisis más detallado sobre la incidencia de las actividades presupuestales (AP) en la eficiencia y productividad, mediante la extensión del Modelo DEA “Benchmarking”.
- La implementación de estrategias de intervención mediante los criterios de clasificación que inciden en la eficiencia y productividad; y una sistematización de la experiencia de las Uts catalogadas eficientes a fin de replicarlos en las otras Uts y otros programas del MIDIS, es necesario para para fortalecer los programas y mejorar la calidad en la atención a los usuarios.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cachanosky, I.(2012). Eficiencia técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica. *Procesos de Mercado: Revista Europea de Economía Política*, 9(2).
- CEPLAN (2019). *Guía de Planeamiento Institucional*.
https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/2018/11/Gu%C3%ADa-para-el-planeamiento-institucional-_26marzo2019w.pdf
- MIDIS (2010). *Análisis de Eficiencia de los Equipos de Trabajo Zonales del PRONAA en la Gestión del Programa Integral De Nutrición - Caso: Componente Alimentario Periodo 2007,2008 y 2009*.
https://www.mimp.gob.pe/files/omep/archivos/analisis_de_eficencia_pronaa_junio11.pdf
- Fernández, Y. & Flórez, R. (2006). Aplicación del Modelo DEA en la Gestión Pública Un *análisis de las capitales de provincia españolas. Revista iberoamericana de contabilidad de gestión*, 4 (7).
- Fuentes, R. (2000). *Eficiencia De La Gestión De Los Institutos Públicos De Bachiller De La Provincia De Alicante*. [Universidad de Alicante].
<https://core.ac.uk/download/pdf/16363364.pdf>
- Gonzaga, L. (2004). *Análisis de la Eficiencia Técnica de los hospitales cantonales de menos de 20 camas del MSP en la Provincia del Guayas: Período 1998-2002*. [Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador].
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/358/3/TFLACSO-08-2004LEGS.pdf>
- Krugman P, Olney M., Wells R. (2008). *Fundamentos de economía*
https://books.google.com.pe/books?id=MF8sETKKD7EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- López, J. (2012). *Productividad*.
<https://books.google.com.pe/books?id=K7DDWeLQ7QUC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
- Mankiw G. & Rabasco, E. (2002) Principios de economía.
<https://books.google.es/books?id=NbCqRfh3vgC&printsec=frontcover&hl=es#v=one>

[page&q&f=false](#)

- Martínez, J. (2000). *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos*
https://www.uv.es/vcoll/libros/2006_evaluacion_eficiencia_DEA.pdf
- MEF. (2010). *Directiva N.º 003-2010-EF/76.01 que da los lineamientos para la Programación y Formulación del Presupuesto del Sector Público* aprobado mediante Resolución Directoral N°014-2010-EF/76.01. Ministerio de Economía y Finanzas. Perú.
- MEF. (2010). *Instructivo para la Formulación de Indicadores de Desempeño. Ministerio de Economía y Finanzas.*
https://www.mef.gob.pe/contenidos/presupuesto_publico/normativa/Instructivo_Formulacion_Indicadores_Desempeno.pdf
- Santin, D. (2009). *La Medición de la Eficiencia en el Sector Público Técnicas Cuantitativas*, Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.
<https://es.scribd.com/document/318967105/Santin-D-2009-La-Medicion-de-La-Eficiencia-en-El-Sector-Publico>
- SGP.(2013). *Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública al 2021*.
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad.*
<https://docplayer.es/23869681-La-gestion-de-la-productividad.html>
- Peretto, C. (2017). *Métodos para medir y evaluar la eficiencia de unidades productivas. Escuela De Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, 24(39).
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/16540>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Lengua Española* (23º Ed en español) Madrid, España. <https://dle.rae.es/diccionario>
- Software libre DEAP 2.1. Software gratuito de la página web del CEPA (The Centre for Efficiency and Productivity Analysis) <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.htm>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Volumen de alimentos ingresados (TM) para los años 2017 -2018

Unidad Territorial	Volumen de alimentos ingresado (TM) *	
	2017	2018
Amazonas	4,841.36	4,693.99
Ancash 1	2,956.15	2,774.63
Ancash 2	1,063.76	1,081.88
Apurímac	2,987.88	2,931.68
Arequipa	2,836.62	2,810.91
Ayacucho	5,146.71	5,047.94
Cajamarca 1	6,321.40	6,217.64
Cajamarca 2	5,877.50	5,828.79
Cusco	5,951.62	5,924.43
Huancavelica	3,111.22	2,810.68
Huánuco	5,280.44	5,116.05
Ica	1,732.73	1,425.59
Junín	5,553.58	5,362.86
La libertad	8,923.88	8,611.79
Lambayeque	2,082.04	2,156.97
Lima Metropolitana y Callao	90.11	92.11
Lima Provincias	2,155.31	2,186.52
Loreto	10,065.91	10,159.35
Madre de Dios	739.85	796.94
Moquegua	69.60	65.21
Pasco	2,239.40	2,251.98
Piura	10,797.26	10,861.48
Puno	5,269.92	5,095.71
San Martín	5,059.77	4,982.98
Tacna	1,002.84	930.25
Tumbes	84.62	110.62
Ucayali	3,247.27	3,170.12
Total General	105,488.76	103,499.11

Anexo 2. Gasto Administrativo en Soles (S/.) para los años 2017 -2018

Unidad Territorial	Gasto Administrativo en Soles (S/.)	
	2017	2018
Amazonas	45,530,838	49,436,062
Ancash 1	37,235,027	34,228,922
Ancash 2	25,492,433	28,021,992
Apurímac	33,174,573	33,529,741
Arequipa	31,300,180	28,006,782
Ayacucho	55,522,048	57,814,783
Cajamarca 1	57,232,056	66,041,312
Cajamarca 2	58,292,850	60,560,847
Cusco	63,949,324	58,929,957
Huancavelica	33,301,014	31,546,610
Huánuco	66,954,108	68,833,188
Ica	31,091,329	34,654,770
Junín	59,418,544	58,292,583
La libertad	89,106,051	93,578,728
Lambayeque	39,535,677	43,330,171
Lima Metropolitana y Callao	196,880,503	224,773,111
Lima Provincias	27,762,027	25,195,125
Loreto	110,796,244	115,468,778
Madre de Dios	9,759,356	10,021,375
Moquegua	9,616,917	9,955,938
Pasco	25,307,949	25,105,709
Piura	103,935,021	108,399,722
Puno	64,474,182	68,209,047
San Martín	60,203,149	57,002,810
Tacna	10,893,146	9,399,663
Tumbes	14,228,852	13,445,772
Ucayali	44,210,304	47,770,221
Total General	1,405,203,702	1,461,553,719

Anexo 3. Volumen de alimentos distribuidos en Toneladas Métricas (TM) para los años 2017 -2018

Unidad Territorial	Volumen de alimentos distribuidos en Toneladas Métricas (TM)	
	2017	2018
Amazonas	4,343.8	4,742.1
Ancash 1	2,949.8	2,852.9
Ancash 2	1,026.5	1,106.9
Apurímac	2,803.4	3,028.3
Arequipa	2,813.2	2,791.2
Ayacucho	4,659.6	5,315.2
Cajamarca 1	6,202.6	6,681.7
Cajamarca 2	5,422.9	6,230.3
Cusco	5,740.0	5,923.9
Huancavelica	2,884.2	2,870.2
Huánuco	4,939.7	5,307.5
Ica	1,402.4	1,463.2
Junín	5,196.8	5,359.6
La libertad	8,783.0	8,876.8
Lambayeque	2,120.6	2,249.6
Lima Metropolitana y Callao	87.3	93.3
Lima Provincias	2,178.7	2,211.4
Loreto	9,080.4	10,324.9
Madre de Dios	687.6	794.7
Moquegua	64.1	63.9
Pasco	2,152.5	2,343.8
Piura	10,850.5	11,472.9
Puno	5,138.0	5,459.3
San Martín	5,178.6	5,135.9
Tacna	908.0	860.6
Tumbes	82.8	112.9
Ucayali	3,103.0	3,222.4
Total General	100,800.1	106,895.2

Anexo 4. Cantidad de Beneficiarios, en números de usuarios.

Unidad Territorial	Cantidad de Beneficiarios, en números de usuarios			
	2017		2018	
	IIEE	USUARIOS	IIEE	USUARIOS
Amazonas	2,458	103,846	2,453	103,102
Ancash 1	2,498	87,810	2,470	87,479
Ancash 2	1,151	76,785	1,140	76,782
Apurímac	1,956	70,673	1,957	76,067
Arequipa	1,672	119,442	1,658	122,765
Ayacucho	2,763	109,361	2,764	114,815
Cajamarca 1	3,428	123,989	3,439	129,108
Cajamarca 2	3,848	124,993	3,894	136,095
Cusco	4,025	193,280	3,939	189,471
Huancavelica	2,471	66,182	2,457	66,330
Huánuco	3,170	134,780	3,237	142,710
Ica	895	108,365	897	110,802
Junín	3,502	170,525	3,517	168,489
La libertad	3,679	249,424	3,637	260,904
Lambayeque	1,609	119,761	1,634	125,000
Lima Metropolitana y Callao	2,412	588,290	2,454	608,371
Lima Provincias	1,428	90,985	1,403	92,363
Loreto	4,304	266,015	4,328	271,307
Madre de Dios	365	29,321	359	31,273
Moquegua	341	22,237	338	22,404
Pasco	1,338	49,226	1,322	50,201
Piura	4,051	284,609	4,160	305,903
Puno	4,772	164,002	4,758	167,861
San Martín	2,654	177,484	2,639	175,331
Tacna	498	38,445	490	38,185
Tumbes	361	40,140	362	39,714
Ucayali	1,573	127,035	1,607	131,325
Total	63,222	3,737,005	63,313	3,844,157