



## Determinación de la Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos en las Municipalidades Distritales de la Región de Puno - Perú

**Julio Cesar Quispe Mamani**

Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez (Perú)

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-3938-1459>

Correo: [d41666409@uancv.edu.pe](mailto:d41666409@uancv.edu.pe)

### RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue de determinar los niveles de eficiencia en la gestión de residuos sólidos en las municipalidades distritales de la región de Puno, se consideró como fuente de información los datos que existen en el Registro Nacional de Municipalidades al 2017 (109 municipalidades distritales). El diseño de investigación es relacional, con un enfoque descriptivo, donde se aplicó la técnica del Análisis de envolvente de datos (DEA). Se determinó que de 109 municipalidades distritales, 72 son eficientes, es decir que 66.06% de dichas municipalidades de la Región de Puno son eficientes en la gestión de RS, mientras que el 33.94% del total de municipalidades son ineficientes; el promedio de eficiencia en la Región de Puno fue de 85.03%, manteniendo el mismo nivel de output. Las características de las entradas (inputs) que se usan en los distritos analizados son la cantidad de dinero destinado al servicio de limpieza pública y el uso de algún instrumento de gestión de RS no son utilizados de manera adecuada y de manera integral como instrumentos de gestión ambiental. Las características de las salidas (outputs) tienen una tendencia variante con respecto al promedio, toda vez que la frecuencia de recojo de los RS realizado por la Municipalidad, la cantidad de residuos sólidos municipales (RSM) recolectados/día/Kg, la cobertura del servicio de limpieza pública en la zona urbana del distrito/día, la cobertura del servicio de limpieza pública en la zona rural del distrito/día y el destino final de RS es variante.

**Palabras Clave:** Análisis Envolvente de datos (DEA), Eficiencia, Municipalidades, Residuos sólidos.

## **Determination of the Efficiency in the Management of Solid Waste in the District Municipalities of the Region of Puno - Peru**

### **Abstract**

The objective of this research was to determine the levels of efficiency in solid waste management in the district municipalities of the Puno region, the data that exist in the National Registry of Municipalities as of 2017 was considered as a source of information (109 municipalities district). The research design is relational, with a descriptive approach, where the Data Envelope Analysis (DEA) technique was applied. It was determined that of 109 district municipalities, 72 are efficient, that is, 66.06% of said municipalities in the Puno Region are efficient in SR management, while 33.94% of the total municipalities are inefficient; the average efficiency in the Puno Region was 85.03%, maintaining the same level of output. The characteristics of the inputs that are used in the analyzed districts are the amount of money allocated to the public cleaning service and the use of some SR management instrument are not used adequately and comprehensively as management instruments environmental. The characteristics of the outputs (outputs) have a varying trend with respect to the average, since the frequency of collection of the RS made by the Municipality, the amount of municipal solid waste (MSW) collected / day / Kg, the coverage of the public cleaning service in the urban area of the district / day, the coverage of the public cleaning service in the rural area of the district / day and the final destination of RS is variant.

**Keywords:** Data Envelopment Analysis (DEA), Efficiency, Municipalities, Solid Waste

Artículo recibido: 17. agosto. 2020

Aceptado para publicación: 29. setiembre. 2020

Correspondencia: [d41666409@uancv.edu.pe](mailto:d41666409@uancv.edu.pe)

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años el sector público en los países en desarrollo principalmente ha venido cobrando una importancia al participar de manera integrada para garantizar la buena generación de ingresos fiscales acompañado por el creciente nivel del gasto de la Administración pública (Aguilar, 2010). Por consiguiente, el incremento en los gastos, se dio en diferentes rubros y servicios públicos establecidos como parte de las políticas públicas de los gobiernos en turno, y eso ha exigido que se establezcan los sistemas que permitan controlar el gasto de manera eficiente (Gómez, 2004).

En el Perú al igual que en los países de América Latina, los servicios públicos están orientados al sector salud, educación, social, económico y ambiental (Carreño-Mendoza, Font-Aranda & Parra-Ferie, 2013). En este último, están vinculados a acciones y/o actividades con el medio ambiente, que en las últimas décadas ha venido cobrando mayor preponderancia y conforme parte de las reformas de política que el estado implemento, tanto de su tema de organización y de regulación ambiental (Riojas-Rodríguez, Schilman, López-Carrillo & Finkelman, 2013).

El tema de los servicios de residuos sólidos (SRS) es el aspecto más importante al igual que la contaminación ambiental que se viene sometiendo a las condiciones que exige la convivencia actual entre el medio natural y el medio construido (Vásquez, 2011). Toda vez que este servicio incorpora el proceso de recolección en el medio construido, almacenamiento en instalaciones de tratamiento o eliminación, transporte desde los puntos de almacenamiento hasta la disposición final de los residuos (Carreño-Mendoza, Font-Aranda & Parra-Ferie, 2013).

Además, como parte de las Políticas Públicas en el Perú, los Gobiernos Locales están facultados para poner en marcha distintos programas ambientales a fin de garantizar la recolección y disposición final de los residuos sólidos (RS), a fin de contribuir hacia el cumplimiento de los objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) (Harvey, 2012). En esta mira, existen normas de cumplimiento obligatorio de parte de las Municipalidades, y forma parte del Programa de Plan de Incentivos que el gobierno nacional establecido en los últimos años. Por ejemplo, en la Región de Puno al 2017 la generación total de residuos sólidos municipales fue de 175,346.15 Tn, la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios urbanos ascendió a 0.42 kg/hab/día, la generación total de residuos

sólidos domiciliarios urbanos fue de 126,886.42 Tn, la población con acceso a recolección de residuos sólidos fue de 614,229 Personas, la generación per cápita de residuos sólidos municipales fue de 0.64 kg/hab/día y la proporción de la población con acceso a recolección de residuos sólidos ascendió a 81.86 % (Huamaní, Tudela & Huamaní, 2020). Complementariamente el total de áreas degradadas por residuos sólidos municipales para reconversión asciende a 2, el total de áreas degradadas por residuos sólidos municipales fue de 111 y el total de superficie degradada por residuos sólidos municipales ascendió a 71.7 Has (Tumi & Escobar, 2018).

En este sentido, se evidencia que la Región de Puno, el consumo de bienes y productos incremento considerablemente en los últimos periodos, toda vez que las familias han demandado en mayor cantidad y todo tipo de bienes intermedios y generalmente finales, afectando a la generación de mayores volúmenes de residuos sólidos, en sus diferentes tipos y características (Quispe, 2012). Por lo cual es necesario e importante darle mayor valor al proceso de tratamiento de estas acompañado con una eficiente gestión y manejo de RS, acorde a las normas nacionales e internacionales que enmarcan los lineamiento de política que puedan garantizar a las mismas, sin embargo esto no viene siendo cumplido por las diferentes instituciones y población en general de la región de Puno, evidenciándose de esta manera la no existencia de una simbiosis entre los ecosistema existentes con el desarrollo de las actividades humanas (Tapia, Ruelas, Gómez & Abarca, 2018).

Tal como indica Quispe (2012), es necesario garantizar que los RS no generen impactos negativos en el ambiente y los recursos naturales; en este sentido, es coherente la búsqueda de la gestión ambiental eficientemente, garantizando de esta manera el cumplimiento del proceso de tratamiento y la disposición final de estas. En la región de Puno, a nivel de los distritos involucrados, el manejo de los RS está a cargo de los gobiernos locales en turno, las mismas que desarrollan dicha actividad como meta prevista anualmente, de manera sanitaria y ambientalmente adecuada, dando cumplimiento a los principios ambientales de prevención y mitigación de los impactos negativos, salvaguardando la protección de la salud de su población (Tapia, Ruelas, Gómez & Abarca, 2018).

Por lo tanto, considerando la relevancia de Orihuela (2018) y el Sexto Informe Nacional de RS de la Gestión del Ámbito Municipal y no Municipal (2014), se determina que la generación de RS en la región de Puno el 2017, ascendió a 175,346.15 Tn, además se demuestra que la cobertura de la recolección y el transporte de RS es deficiente y solo abarca en promedio en 65%, esto acompañado de la existencia o no de algunos municipios locales que son eficientes y otros que no lo son en el cumplimiento de las metas y objetivos, en vista que los primeros con el mismo monto asignado de recursos monetarios por parte del gobierno central realizan una gestión eficiente, con la recolección, tratamiento y disposición final de los RS, mientras que los otros realizan una gestión más deficiente de los RS. De ahí que, con la presente investigación se buscó responder la interrogante de ¿Cuál es el nivel de eficiencia en la gestión de los RS en las municipalidades distritales de la región de Puno?, ¿Qué características tiene los insumos (inputs) y los productos (outputs) utilizados y obtenidos en la gestión de RS en los distritos de la Región de Puno?.

Los objetivos a alcanzar fueron de determinar los niveles de eficiencia en la gestión de RS en las municipalidades distritales de la región de Puno, determinar las características de los insumos (inputs) y los productos (outputs) utilizados y obtenidos en la gestión de RS en los distritos de la región de Puno.

La hipótesis a comprobar fue que el nivel de eficiencia en la gestión de RS en las municipalidades distritales de la región de Puno, es muy variable, toda vez que en el ámbito de la región de Puno existen municipalidades con mayor madurez y más eficientes y otras que son más deficientes.

### **Aspectos teóricos de la investigación**

#### **Residuos sólidos**

La Ley General de Residuos Sólidos, Ley 27314, define a los residuos sólidos como a aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente,

reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia, disposición final (André & Cerdá, 2006).

Los desechos son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas. Se clasifica en gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en orgánicos e inorgánicos (Medina, 1999). En los últimos años las naciones del mundo industrializado han cuadruplicado su producción de desechos domésticos, incrementándose esta cifra en un dos o en un tres por ciento por año (Careaga, 1993).

### **Efectos Ambientales por el Inadecuado Manejo de los Residuos Sólidos**

De acuerdo a Paccha (2011), debido a la falta de sistemas de recolección y disposición final adecuada de los residuos sólidos se produce una serie de impactos negativos al ambiente. Entre los principales impactos negativos al ambiente podemos mencionar los siguientes:

#### **Olores**

Se generan a causa del proceso de putrefacción de los residuos sólidos orgánicos; cuando esto se encuentra dispersos por no ser recolectados o por no tener algún tratamiento, emanan dichos olores fétidos. Puede darse también el caso de la combinación de dichos olores con sustancias químicas que son vertidas en los botaderos a cielo abierto (Gaviria-Montoya & Soto-Córdoba, 2007).

#### **Generación de Gases**

Este fenómeno físico se produce debido a la descomposición de los desechos orgánicos, sea por su contacto directo con el aire (aerobio) o por quedar enterrado y sin contacto con el aire (anaerobio) (Galera, Almagro & Gómez, 2014). Dependiendo del tipo de residuo y de las condiciones climáticas del lugar, se producen gases, entre los principales: dióxido de carbono, metano y nitrógeno. Debido a que la disposición de residuos sólidos no se realiza en forma controlada, la emanación de gas metano aumenta su concentración provocando explosiones y estas a su vez causan incendios y humo (Colomina, 2005).

## **Lixiviados**

Al entrar los residuos sólidos orgánicos en proceso de putrefacción, la humedad que contienen se convierte en un líquido muy ácido (ácido orgánico que contiene entre otros elementos: hierro, zinc, níquel, cobre y cloruros). Este líquido se escurre entre la basura y se filtra por el suelo hasta llegar a las aguas subterráneas contaminándolas. En su generación influye la cantidad de lluvia, el tipo de terreno en donde se ha construido o habilitado el botadero, las especies vegetales que están cerca, además del soleamiento que determina el nivel de evapotranspiración (Úbeda, 2013).

## **Contaminación del Aire**

La contaminación del aire se provoca fundamentalmente por dos causas (Romero, Diego & Álvarez, 2006):

- ✓ Emanación de olores y gases, que al ser producidos por la descomposición se elevan y son llevados por las corrientes de viento.
- ✓ Partículas en suspensión; al echar tierra para recubrir el botadero de residuos o como producto del deterioro que sufre el medio natural se levanta el polvo que se encuentra en el suelo. Estos impactos negativos al ambiente son más serios cuando suceden en áreas urbanas.

## **Incendios**

Son productos de la generación de gases y lixiviados, ambos se interrelacionan para crear condiciones favorables a la aparición de este fenómeno. Esto significa que siempre que existe el proceso de estabilización, los residuos sólidos van a generar dos elementos importantes: Lixiviado y gases; ambos componentes interactúan y generan presión; esta hace que el gas que se produce busque expandirse en el lugar en que está con nado (Martínez & Soriano, 2003). En los basureros clandestinos o en botaderos controlados, las formaciones gaseosas emergen a la superficie y prenden fuego al contacto con el oxígeno del aire por la metanización anaeróbica existente en concentraciones mayores al 5%. En la superficie de los basureros existe un proceso de oxidación que es también susceptible a incendiarse cuando está próximo algún otro objeto o material inflamable (Sánchez, 2009).

### **Plagas o Vectores transmisores de Enfermedades**

Cuando no se tiene un adecuado sistema para la disposición final de los residuos sólidos, se crea un hábitat apropiado para la reproducción de animales, que llamamos vectores porque tiene la particularidad de transportar enfermedades de todo tipo. El vector más peligroso es la mosca que, precisamente, necesita de humedad y temperatura para reproducirse. Una vez convertida en plaga la mosca tiene un radio de acción de 7,00 km (Estrada, 2017).

### **Deterioro del Paisaje**

Cuando no se cuenta con un sistema adecuado de manejo de residuos sólidos y los mismos quedan dispersos en el entorno, causan un deterioro del paisaje, debido a la degradación del medio natural y el mal aspecto que producen al poblador observador o el turista (Vasco & Sánchez, 2017).

### **Problemas de carácter Social**

La situación económica ha llevado a un grueso sector de la población a niveles de extrema pobreza y entre este sector es alto porcentaje que llega a la indigencia.

Algunas de estas personas y, a veces familias, han encontrado una forma de sobrevivencia en la recolección de residuos sólidos, sea para su auto subsistencia recogiendo la basura domiciliar o para la venta de materiales reciclables. Debido a que no tienen acceso a los bienes y servicios, su nivel educativo es bajo y caen fácilmente en la violencia, delincuencia, drogadicción, alcoholismo y prostitución. Además, su exposición constante a un ambiente contaminado, puede provocarles enfermedades de todo tipo (Marcote, Freitas, Suárez & Fleuri, 2007).

### **Contaminación**

Según la Real Academia Española, es la introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, calor o ruido en la atmosfera, el agua o el suelo que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana o la calidad del medioambiente, o que pueden causar daño a los bienes materiales o deteriorar o perjudicar el disfrute u otras utilidades legítimas del medioambiente (Kiely, Bowler, Carton, Cunningham, Duffy, Giller & O'halloran, 1999).

### **Contaminación ambiental**



Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos (Segura & Arriaga, 2003).

La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público (Covarrubias & Cabriales, 2017).

## **Tipos de contaminación ambiental**

### **Contaminación atmosférica**

Según la Real Academia Española, la presencia en la atmosfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen la molestia grave, riesgo o daño para la seguridad o la salud de las personas, el medioambiente y demás bienes de cualquier naturaleza (Ballester, 2005).

### **Contaminación del agua**

Acción y efecto de introducir materias o formas de energía o inducir condiciones en el medio hídrico que, de modo directo o indirecto, implican una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores, con la salud humana o con los ecosistemas acuáticos o terrestres directamente asociados a los acuáticos; causan danos a los bienes y deterioran o dificultan el disfrute y los usos del medio ambiente (Ballester, 2005). El principal parámetro para medir la contaminación de las aguas es la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), ya que será muy complicado medir cada una de las sustancias que arrojan al con las que se mezcla el agua: detergentes, papel higiénico, residuos de comida, orina y materia fecal, pelos, residuos industriales, etc. El agua con alta DBO tiene poco contenido de oxígeno (Ataz & De Mera, 2004).

**Demanda bioquímica de Oxígeno:** La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación

bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales y en general residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los fuentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Los datos de la prueba de la DBO se utilizan en ingeniería para diseñar las plantas de tratamiento de aguas residuales (Ballester, 2005).

## **Contaminantes más habituales de las aguas subterráneas**

Según Castaño (2010) los problemas más frecuentes de contaminación del agua subterránea por botaderos son los relacionados con metales pesados, compuestos orgánicos, compuestos nitrogenados, bacterias y virus. El conjunto de contaminantes se suele agrupar en (Valencia, Castaño, Sánchez, Cardozo, Bonilla & Buitrago, 2009):

**1. Contaminantes químicos:** constituyen la mayor parte de los contaminantes de las aguas subterráneas, constituyendo una amplia gama de compuestos orgánicos e inorgánicos, con orígenes y comportamientos muy diversos. Se agrupan en:

- a) **Contaminantes minerales:** Son aquellas sustancias solubles que forman parte habitualmente de la composición del agua (cloruros, sulfatos, nitratos, sodio, potasio, calcio, magnesio) que se encuentran en cantidades excesivas por las actividades humanas. Los principales problemas que originan son el dar sabor al agua, ciertos efectos fisiológicos e inconvenientes domésticos. En caso de que formen precipitado, pueden ocasionar una notable reducción de la permeabilidad del medio natural o de las conducciones (Barceló & López, 2008).
- b) **Metales pesados y elementos traza:** se incluyen elementos que suelen aparecer como trazas en aguas subterráneas, pero que pueden ser indicios de contaminación cuando sus concentraciones son anormalmente altas. Entre los mismos se pueden citar Al, Cu, Zn, Pb, Se, As, Cr, Hg, Fe y Mn. Se utilizan en múltiples sectores industriales, como compuestos de combustibles, y se utilizan en aparatos domésticos y en servicios urbanos. En todos los casos, la recogida selectiva y su tratamiento o depósito especiales pueden minimizar sus potenciales efectos de contaminación (Barceló & López, 2008).

**2. Contaminantes biológicos:** son las bacterias patógenas, los parásitos y los virus. Estos organismos con fuertes de muchas enfermedades. Aunque la contaminación biológica se

origina sobre todo a partir de fosas sépticas, redes de alcantarillado, pozos negros y aguas residuales aplicadas al suelo, también puede proceder de vertederos no controlados. Sus efectos suelen estar muy amortiguados por los mecanismos de autodepuración de los acuíferos, especialmente en la zona no saturada. En las aguas subterráneas, los agentes principales de transmisión de enfermedades que pueden aparecer son: Salmonella, shigelia, escherichia coli, Vibrio cholerae, virus de hepatitis A, Adenovirus, etc (Lledó, 2002).

3. **Contaminantes radiactivos:** pueden proceder por almacenamiento inadecuado, y también de fugas desde puntos en los que se utilizan esos elementos, vertidos accidentales de las aguas con las que se ponen en contacto o de materiales que los utilizan. Muchos de ellos se comportan como sustancias minerales ordinarias y se muevan a la misma velocidad que el agua, otros pueden ser retenidos temporalmente en el terreno, reduciendo su recorrido medio antes de que se desintegren, despidiendo su movimiento en el terreno de su coeficiente de distribución (Lledó, 2002).

### **Contaminación del suelo**

Suelo cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso procedentes de la actividad humana en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medioambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinan (Villega, 1999).

### **Impacto ambiental causada por residuos sólidos**

Los residuos sólidos ordinarios y los residuos sólidos peligrosos son causa de problemas ambientales en las áreas urbanas, rurales y especialmente en las zonas industrializadas de los municipios, ya que generan impacto ambiental negativo por el inadecuado manejo de los mismos y amenazan la sostenibilidad y la sustentabilidad ambiental. Es por esto que se debe tener especial cuidado en el manejo que se da a los residuos sólidos que generamos en nuestro hogar o en nuestro lugar de trabajo y estudio (Heinke & Henry, 1999).

### **Impactos ambientales asociados con los residuos sólidos**

Los residuos sólidos son tan antiguos como la humanidad misma y son producidos por las distintas actividades de las personas. A medida que el ser humano se asentó conformando aldeas y se concentró en las ciudades, el problema de generación de residuos sólidos se fue tornando más agudo debido a que su acumulación fue mayor; en consecuencia, las enfermedades y los animales que las propagaban fueron proliferando (Heinke & Henry, 1999).

El ser humano en su interacción con el ambiente siempre se ha visto enfrentado al problema del manejo de sus residuos. Este problema aumento cuando las personas se concentraron en centros urbanos, incrementando la cantidad de desechos generados y haciendo cada vez más difícil la disposición de estos. La problemática ambiental relacionada directamente con el manejo de los residuos sólidos afecta al ser humano y a su entorno de diferentes maneras, especialmente en los siguientes aspectos (Ruiz, 2012):

- ✓ Salud pública.
- ✓ Factores ambientales, como los recursos renovables y no renovables.
- ✓ Factores sociales, como la salud pública.
- ✓ Factores económicos: como los recursos naturales.

Todo esto afecta cada uno de los componentes ambientales que nosotros como habitantes del planeta tierra necesitamos. Factores ambientales impactados por el mal manejo de los residuos sólidos (Heinke & Henry, 1999).

### **Gestión integral de residuos sólidos**

La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, co-procesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente (Jaramillo, 1999).

El Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos (PIGARS) es un instrumento de gestión ambiental para gobiernos locales, establecido por la Ley N 27314, Ley General de los Residuos Sólidos y su Reglamento. Estos Planes tienen por objetivo establecer las condiciones para una adecuada administración de los residuos sólidos,

asegurando una eficiente y eficaz prestación de los servicios y actividades de residuos sólidos en todo el ámbito de su competencia desde la generación hasta su disposición final (Jaramillo, 1999).

El PIGARS es un instrumento que surge de un proceso participativo de planificación, por este motivo su formulación no solo debe resultar en un documento o plan, que registre las fortalezas y debilidades del sistema de gestión de residuos sólidos y las mejores alternativas para resolver sus problemas inherentes, sino también debe permitir establecer una sólida propuesta social y financiera que posibilite desencadenar un proceso sostenido y efectivo de mejoramiento de la cobertura y calidad del manejo de los residuos sólidos. (Paccha, 2011).

### **Medición de la eficiencia**

Es necesario considerar los aspectos teóricos de las entradas, proceso y salidas antes de establecer la forma de medir la eficiencia, de acuerdo al siguiente (Álvarez, 2001):

- **Entradas o Inputs:** Considera en este caso, los factores de producción que se requieren, como trabajo, capital y tecnología.
- **Proceso:** Considera a los indicadores de todas las acciones a realizar que permitirán obtener los entregables planteados.
- **Salidas u Outputs:** Se considera a la producción obtenida, luego de la utilización de los inputs en el proceso.
- **Entregables o resultados:** Son los objetivos alcanzados luego del uso de los insumos como parte de la política social a la cual aportan los gobiernos locales.

### **Tipos de eficiencia**

De acuerdo a Álvarez (2001) se conoce diferentes tipos de eficiencia:

- **Técnica:** en este caso, analiza el aporte de la unidad productiva, pero en términos la optimización de las entradas (inputs) y las salidas (outputs), a fin de alcanzar la frontera de posibilidades de producción.
- **Con orientación al input:** Considera a las salidas (output) y el precio de las entradas (inputs), a fin de determinar la cantidad óptima que garantice minimizar los costos de producción.

- **De escala:** que considera a la unidad productiva que va orientado hacia la optimización del tamaño de las operaciones que realiza la empresa, la misma que garantizará el tamaño de producción y productividad.
- **Cambio tecnológico:** Considera la expansión de la frontera de posibilidades de producción a través del tiempo a causa de la variación tecnológica.

### **Formas de medición de la eficiencia**

Para medir la eficiencia se puede realizar a través de dos grupos bien definidos de técnicas, que van orientados de acuerdo al objetivo deseado (Álvarez, 2001):

- **Paramétricas:**
  - ✓ Corrected Ordinary Least Squares
  - ✓ Fronteras estocásticas
  - ✓ Funciones distancia
- **No paramétricas:**
  - ✓ Análisis envolvente de datos (DEA)
  - ✓ Free Disposal Hull (FDH)

### **Análisis envolvente de datos (DEA)**

Como parte de las técnicas no paramétricas para medir la eficiencia, el DEA es parte que considera el enfoque de una función de frontera, esto adaptado para medir de una manera más adecuada la eficiencia de las instituciones públicas, toda vez que dicha aplicación considera los indicadores de entrada (inputs) y salidas (outputs) (Zamora & Navarro, 2014).

El DEA corresponde a la técnica de programación lineal, considerando la frontera de posibilidades de producción de manera empírica y eficiente, pero utilizando datos de la institución objeto de estudio (Álvarez, 2001). Además, el requisito para la aplicación de esta técnica es que se cuente con los indicadores necesarios en las unidades productivas a evaluar y estas deben ser homogéneas (Zamora & Navarro, 2014).

Complementariamente, el DEA considera algunos aspectos importantes (Chediak & Valencia, 2008):

- Muestra de manera adecuada si la unidad en análisis es o no eficiente.

- Considera una holgura, que está de acuerdo al comportamiento de variación de los inputs y outputs.
- Considera unidades eficientes de referencia, las mismas que son utilizados como pivot para las demás, incorporando el nivel de entradas y salidas.
- Los índices o coeficiente, demuestra el nivel de importancia de cada indicador evaluado.

Asimismo, el DEA es un modelo que permite lo siguiente (Chediak & Valencia, 2008):

- Evidencia el nivel de la actividad desarrollada y los recursos a utilizar que garanticen alcanzar el nivel de eficiencia; siempre buscando el uso óptimo de los factores productivos (Álvarez, 2001).

Muestra los niveles de los servicios que en este caso la institución pública puede brindar a la sociedad, buscando el uso óptimo de los recursos (minimización de costos y maximización de los beneficios) que están sujetos a la restricción presupuestaria (Álvarez, 2001).

## **2. Materiales Y Métodos**

La investigación es de tipo relacional, toda vez que relaciona dos variables, insumos (inputs) y productos (outputs) de la gestión de RS que están administradas por las diferentes municipalidades distritales de la Región de Puno, aplicando la Técnica del Análisis de envoltorio de datos (DEA), a fin de determinar el nivel de eficiencia de la gestión de RS (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010).

El diseño de investigación es de tipo relacional, donde el análisis de la eficiencia considera la realización de un proceso de comparación entre los distritos con características homogéneas, para la cual se procedió con el diseño de la función de producción, con la finalidad de medir la eficiencia de los gobiernos locales en análisis, utilizando la metodología del DEA y determinar las municipalidades más eficientes y menos eficientes. Para ello se utilizó el software DEAP 2.1 que el más usado para este tipo de análisis de DEA.

La información utilizada es del Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) para 109 distritos y la información de la población y pobreza existente en las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), todo esto al 2017 (Tabla 1).

**Tabla 1.** *Ámbito de estudio de la investigación*

Región	Provincia	Distrito	Provincia	Distrito	Provincia	Distrito	Provincia	Distrito
	Puno	Puno	Carabaya	Macusani	Lampa	Lampa	San Roman	Cabanillas
Puno	Puno	Acora	Carabaya	Ajoyani	Lampa	Cabanilla	San Roman	Caracoto
Puno	Puno	Amantani	Carabaya	Ayapata	Lampa	Calapuja	Sandia	Sandia
Puno	Puno	Atuncolla	Carabaya	Coasa	Lampa	Nicasio	Sandia	Cuyocuyo
Puno	Puno	Capachica	Carabaya	Corani	Lampa	Ocuviri	Sandia	Limbani
Puno	Puno	Chucuito	Carabaya	Crucero	Lampa	Palca	Sandia	Patambuco
Puno	Puno	Coata	Carabaya	Ituata	Lampa	Paratia	Sandia	Phara
Puno	Puno	Huata	Carabaya	Ollachea	Lampa	Pucara	Sandia	Quiaca
Puno	Puno	Mañazo	Carabaya	San Gaban	Lampa	Santa Lucia	Sandia	San Juan Del Oro
Puno	Puno	Paucarcolla	Carabaya	Usicayos	Lampa	Vilavila	Sandia	Yanahuaya
Puno	Puno	Pichacani	Chucuito	Juli	Melgar	Ayaviri	Sandia	Alto Inambari
Puno	Puno	Platería	Chucuito	Desaguadero	Melgar	Antauta	Sandia	San Pedro De Putina
Puno	Puno	San Antonio	Chucuito	Huacullani	Melgar	Cupi	Sandia	Punco
Puno	Puno	Tiquillaca	Chucuito	Kelluyo	Melgar	Llalli	Yunguyo	Yunguyo
Puno	Puno	Vilque	Chucuito	Pisacoma	Melgar	Macari	Yunguyo	Anapia
Puno	Azángaro	Azángaro	Chucuito	Pomata	Melgar	Nuñoa	Yunguyo	Copani
Puno	Azángaro	Achaya	Chucuito	Zepita	Melgar	Orurillo	Yunguyo	Cuturapi
Puno	Azángaro	Arapa	El Collao	Ilave	Melgar	Santa Rosa	Yunguyo	Ollaraya
Puno	Azángaro	Asillo	El Collao	Capazo	Melgar	Umachiri	Yunguyo	Tinicachi
Puno	Azángaro	Caminaca	El Collao	Pilcuyo	Moho	Moho	Yunguyo	Unicachi
Puno	Azángaro	Chupa	El Collao	Santa Rosa	Moho	Conima		
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	El Collao	Conduriri	Moho	Huayrapata		
Puno	Azángaro	Muñani	Huancané	Huancane	Moho	Tilali		
Puno	Azángaro	Potoni	Huancané	Cojata	San Antonio De Putina	Putina		
Puno	Azángaro	Samán	Huancané	Huatasani	San Antonio De Putina	Ananea		
Puno	Azángaro	San Antón	Huancané	Inchupalla	San Antonio De Putina	Pedro Vilca Apaza		
Puno	Azángaro	San José	Huancané	Pusi	San Antonio De Putina	Quilcapuncu		
Puno	Azángaro	San Juan De Salinas	Huancané	Rosaspata	San Antonio De Putina	Sina		
Puno	Azángaro	Santiago De Pupuja	Huancané	Taraco	San Román	Juliaca		
Puno	Azángaro	Tirapata	Huancané	Vilque Chico	San Román	Cabana		



Además, para el cálculo de la eficiencia de la gestión de RS depende de las entradas (insumos utilizados o inputs) y las salidas (productos obtenidos u outputs) que generan y desarrollan las diferentes municipalidades (Tabla 2).

**Tabla 2:**  
**Operacionalización de variables**

Factor	Variable	Descripción	Indicador	Técnica	Instrumento	Fuente
Salidas (Productos u outputs) de la gestión de RS	Frecuencia	Frecuencia de recojo de los RS realizado por la Municipalidad	1. Diaria. 2. Inter diaria. 3. Dos veces por semana. 4. Una vez por semana.	Data envelopment analysis (DEA)	Softwares DEAP 2.1 y Stata 14.0	Registro Nacional de Municipalidades e INEI
	Recolección de RS	Cantidad de residuos sólidos municipales (RSM) recolectados/día/Kg	Kilogramos recolectados por día			
	Cobertura urbana	Cobertura del servicio de limpieza pública en la zona urbana del distrito/día	1. Menos de 5%. 2. De 25% a 49%. 3. De 50% a 74%. 4. De 75% a 100%.			
	Cobertura Rural	Cobertura del servicio de limpieza pública en la zona rural del distrito/día	1. Menos de 5%. 2. De 25% a 49%. 3. De 50% a 74%. 4. De 75% a 100%. 5. No realizó recojo.			
Entradas (Insumos o inputs) de la	Gasto en Gestión de RS	Cantidad de dinero destinado al servicio de limpieza pública	Sol / Dólares			
	Población	Población del ámbito del distrito	Número de personas			

gestión de RS	Instrumento de gestión	Uso de algún instrumento de gestión de RS	1. Sí. 2. No.
---------------	------------------------	---	------------------

### 3. Resultados Y Discusión

#### Análisis de entradas (inputs) de la gestión de RS en los distritos de la región de Puno

De acuerdo a la tabla 2, las variables en análisis considerados como parte de los insumos o entradas en el ámbito de estudio consideran a la cantidad de dinero destinado al servicio de limpieza pública, la población del ámbito del distrito y el uso de algún instrumento de gestión de RS.

Al analizar el rubro de gasto económico realizado por los municipios locales destinado al servicio de limpieza pública en forma total se puede apreciar que se destinó el monto de S/. 20,024,767.00 soles, la misma que evidencia que requiere ser mejorado la intervención con mayores recursos económicos, a fin de tener impactos sobre el medio ambiente de manera contundente. Además, se puede ver que los que realizaron mayor gasto son las capitales de provincia como son Puno, Juliaca, Ilave principalmente y esto tiene coherencia con la concentración de la población que estas ciudades agrupan (Tabla 3).

**Tabla 3.** Monto de gasto económico destinado a la gestión de RS

Distrito	Gasto en RS	Distrito	Gasto en RS	Distrito	Gasto en RS
Puno	5,615,064.00	Ituata	27,000.00	Cupi	11,625.00
Acora	248,000.00	Ollachea	306,730.00	Llalli	20,500.00
Amantani	61,347.00	San Gaban	43,000.00	Macari	50,000.00
Atuncolla	10,000.00	Usicayos	186,800.00	Nuñoa	106,680.00
Capachica	130,000.00	Juli	336,329.00	Orurillo	92,944.00
Chucuito	2,000.00	Desaguadero	532,000.00	Santa Rosa	38,896.00
Coata	67,350.00	Huacullani	27,930.00	Umachiri	44,000.00
Huata	59,533.00	Kelluyo	81,202.00	Moho	93,029.00
Mañazo	67,282.00	Pisacoma	83,200.00	Conima	52,000.00
Paucarcolla	25,000.00	Pomata	20,570.00	Huayrapata	31,500.00
Pichacani	43,000.00	Zepita	85,000.00	Tilali	16,600.00
Plateria	50,000.00	Ilave	690,000.00	Putina	630,000.00
San Antonio	8,425.00	Capazo	20,000.00	Ananea	350,000.00
Tiquillaca	45,528.00	Pilcuyo	60,000.00	Pedro Vilca Apaza	24,040.00
Vilque	30,000.00	Santa Rosa	8,000.00	Quilcapuncu	34,011.00
Azangaro	400,000.00	Conduriri	31,200.00	Sina	8,000.00
Achaya	10,800.00	Huancane	364,000.00	Juliaca	4,621,953.00
Arapa	38,205.00	Cojata	30,000.00	Cabana	9,000.00
Asillo	175,700.00	Huatasani	24,400.00	Cabanillas	103,430.00

Caminaca	10,600.00	Inchupalla	7,500.00	Caracoto	66,197.00
Chupa	22,760.00	Pusi	19,200.00	Sandia	12,879.00
Jose Domingo Choquehuanca	144,000.00	Rosaspata	11,300.00	Cuyocuyo	57,336.00
Muñani	10,000.00	Taraco	70,000.00	Limbani	45,673.00
Potoni	94,531.00	Vilque Chico	18,000.00	Patambuco	12,000.00
Saman	54,000.00	Lampa	112,809.00	Phara	15,000.00
San Anton	70,451.00	Cabanilla	46,665.00	Quiaca	13,570.00
San Jose	40,554.00	Calapuja	54,000.00	San Juan Del Oro	55,864.00
San Juan De Salinas	20,000.00	Nicasio	12,000.00	Yanahuaya	10,900.00
Santiago De Pupuja	30,000.00	Ocuviri	25,000.00	Alto Inambari	36,000.00
Tirapata	16,000.00	Palca	24,000.00	San Pedro de Putina Punco	60,000.00
Macusani	622,397.00	Paratia	36,800.00	Yunguyo	260,340.00
Ajoyani	82,000.00	Pucara	42,702.00	Anapia	10,000.00
Ayapata	74,888.00	Santa Lucia	64,239.00	Copani	12,000.00
Coasa	250,000.00	Vilavila	21,190.00	Cuturapi	22,500.00
Corani	14,000.00	Ayaviri	667,218.00	Ollaraya	23,320.00
Crucero	87,421.00	Antauta	26,600.00	Tinicachi	9,615.00
				Unicachi	15,945.00

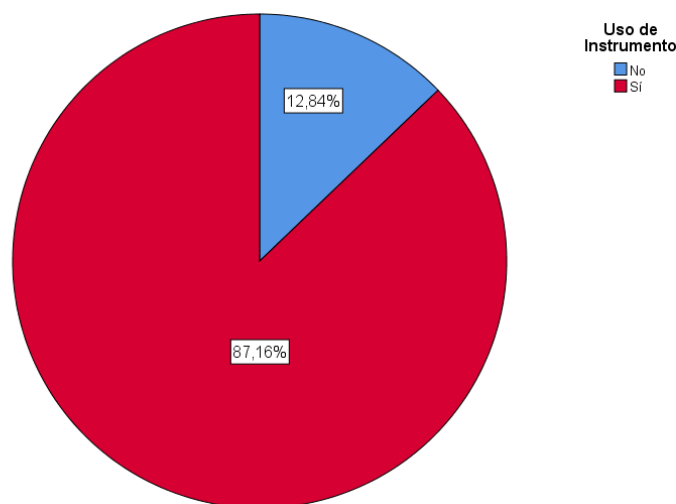
En el caso de la población que agrupa cada uno de estos distritos del ámbito de estudio, asciende a 1,389,392 personas, de las cuales el 51% es de sexo femenino y 49% es de sexo masculino, todas de alguna manera generan residuos sólidos que requieren ser intervenidos por parte del estado (Tabla 4).

**Tabla 4.** Población inculcada en la gestión de los RS

<b>Distrito</b>	<b>Población</b>	<b>Distrito</b>	<b>Población</b>	<b>Distrito</b>	<b>Población</b>
Puno	144,685.00	Ituata	6,438.00	Cupi	3,485.00
Acora	28,089.00	Ollachea	5,709.00	Llalli	4,955.00
Amantani	4,494.00	San Gaban	4,158.00	Macari	8,687.00
Atuncolla	5,722.00	Usicayos	24,430.00	Nuñoa	10,999.00
Capachica	11,326.00	Juli	21,410.00	Orurillo	10,903.00
Chucuito	6,741.00	Desaguadero	32,027.00	Santa Rosa	7,453.00
Coata	8,185.00	Huacullani	23,552.00	Umachiri	4,461.00
Huata	10,882.00	Kelluyo	25,800.00	Moho	15,903.00
Mañazo	5,348.00	Pisacoma	13,737.00	Conima	3,034.00
Paucarcolla	5,203.00	Pomata	16,050.00	Huayrapata	4,241.00
Pichacani	5,247.00	Zepita	18,976.00	Tilali	2,742.00
Plateria	7,600.00	Ilave	58,550.00	Putina	27,341.00
San Antonio	3,986.00	Capazo	2,328.00	Ananea	33,403.00
Tiquillaca	1,708.00	Pilcuyo	13,045.00	Pedro Vilca Apaza	3,025.00
Vilque	3,132.00	Santa Rosa	7,912.00	Quilcapuncu	5,872.00
Azangaro	28,531.00	Conduriri	4,453.00	Sina	1,744.00
Achaya	4,574.00	Huancane	18,546.00	Juliaca	232,951.00
Arapa	7,633.00	Cojata	4,458.00	Cabana	4,183.00
Asillo	17,596.00	Huatasani	5,580.00	Cabanillas	5,406.00
Caminaca	3,509.00	Inchupalla	3,389.00	Caracoto	5,554.00

Chupa	13,073.00	Pusi	6,452.00	Sandia	12,358.00
Jose Domingo Choquehuanca	5,541.00	Rosaspata	5,275.00	Cuyocuyo	4,722.00
Muñani	8,286.00	Taraco	14,343.00	Limbani	4,379.00
Potoni	6,522.00	Vilque Chico	8,398.00	Patambuco	3,929.00
Saman	14,401.00	Lampa	10,251.00	Phara	4,858.00
San Anton	10,088.00	Cabanilla	5,331.00	Quiaca	2,390.00
San Jose	5,782.00	Calapuja	1,491.00	San Juan Del Oro	14,064.00
San Juan De Salinas	4,387.00	Nicasio	2,684.00	Yanahuaya	2,222.00
Santiago De Pupuja	5,348.00	Ocuviri	3,215.00	Alto Inambari	9,671.00
Tirapata	3,111.00	Palca	2,843.00	San Pedro de Putina Punco	14,420.00
Macusani	13,163.00	Paratia	9,582.00	Yunguyo	27,121.00
Ajoyani	2,119.00	Pucara	5,151.00	Anapia	3,343.00
Ayapata	12,419.00	Santa Lucia	7,546.00	Copani	4,991.00
Coasa	16,459.00	Vilavila	4,406.00	Cuturapi	1,233.00
Corani	3,996.00	Ayaviri	22,350.00	Ollaraya	5,324.00
Crucero	9,405.00	Antauta	4,404.00	Tinicachi	1,613.00
				Unicachi	3,851.00

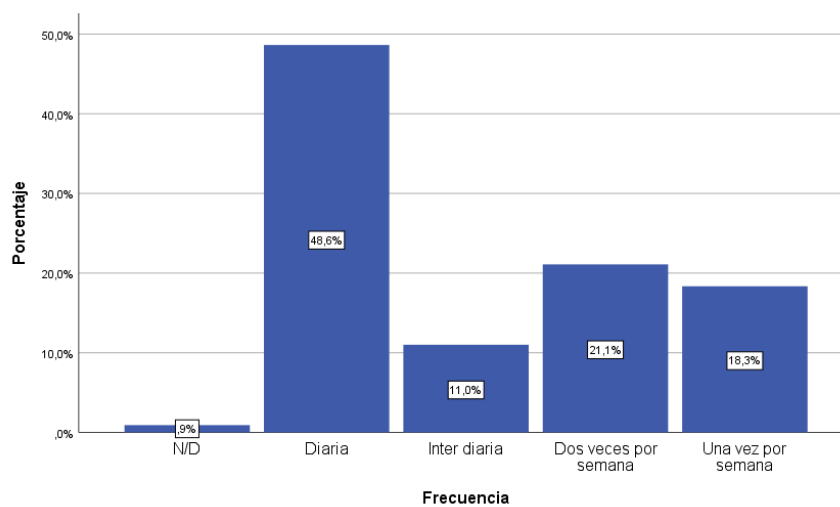
El uso de algún instrumento de gestión de RS para dinamizar el proceso de recolección tratamiento y disposición final es determinante, por lo que los gobiernos locales indicaron que la mayoría cuenta con el Plan Integral de Gestión Ambiental de RS, el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, el Sistema de Recojo de Residuos Sólidos, el Programa de Transformación de Residuos Sólidos, el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos o algún otro instrumento como líneas de base o estudios socio ambientales que son muy necesarias para diagnosticar la situación del objeto de estudio. Por lo que, del total de Municipios Distritales analizados, el 87.16% si uso al menos un instrumento de gestión y solo el 12.84% no utiliza ningún instrumento de gestión (Figura 1)



**Figura 1. Uso de instrumento de gestión de RS**

**Análisis de Salidas (outputs) de la gestión de RS en los distritos de la región de Puno**

Como salidas se consideró distintas variables en análisis que en la actualidad son resultados del proceso de gestión de los residuos sólidos, tan es el caso de la frecuencia de recojo de los RS realizado por la Municipalidad. Por lo que, el 48.60% de los Municipios Locales realizan limpieza diaria, el 11.00% de los Municipios Locales realizan limpieza inter diaria, el 21.10% de los Municipios Locales realizan limpieza dos veces por semana y el 18.30% de los Municipios Locales realizan limpieza una vez por semana (Figura 2).



**Figura 2. Frecuencia de realización de limpieza en RS**

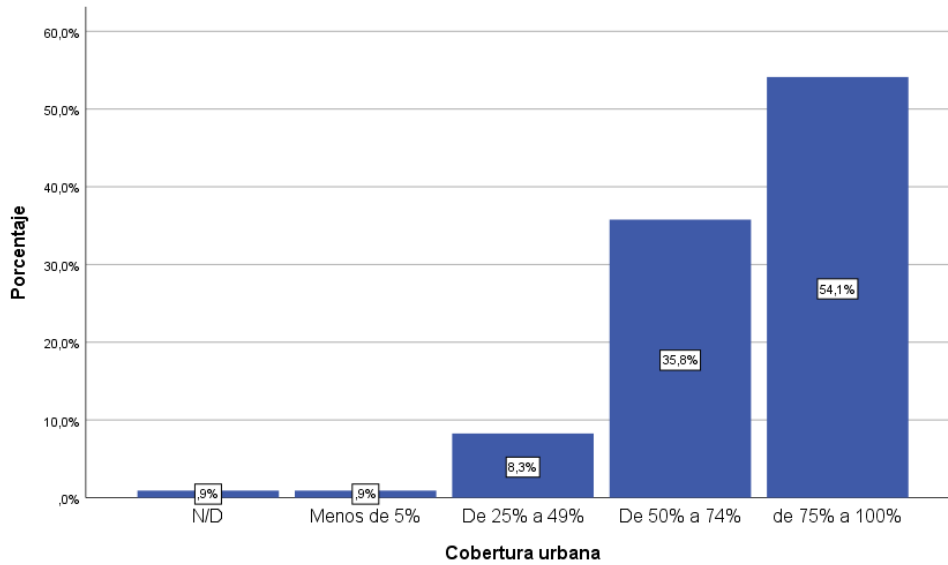
En el caso de la Cantidad de residuos sólidos municipales (RSM) recolectados/día/Kg, es evidente que las capitales de cada provincia son las que recolectan mayor volumen de RS, y esto por la alta demanda que generan la población en su conjunto (Tabla 5).

**Tabla 5. Volumen total recolectado de RS por municipio**

Distrito	Kg recol./ día	Distrito	Kg recol./ día	Distrito	Kg recol./ día
Puno	105,000	Ituata	200	Cupi	500
Acora	4,500	Ollachea	2,800	Llalli	200
Amantani	100	San Gaban	7,000	Macari	40
Atuncolla	300	Usicayos	200	Nuñoa	1,700
Capachica	1,000	Juli	42,900	Orurillo	600
Chucuito	120	Desaguadero	28,000	Santa Rosa	1,033
Coata	1,000	Huacullani	400	Umachiri	100
Huata	1,000	Kelluyo	15,000	Moho	2,433
Mañazo	1,500	Pisacoma	200	Conima	120

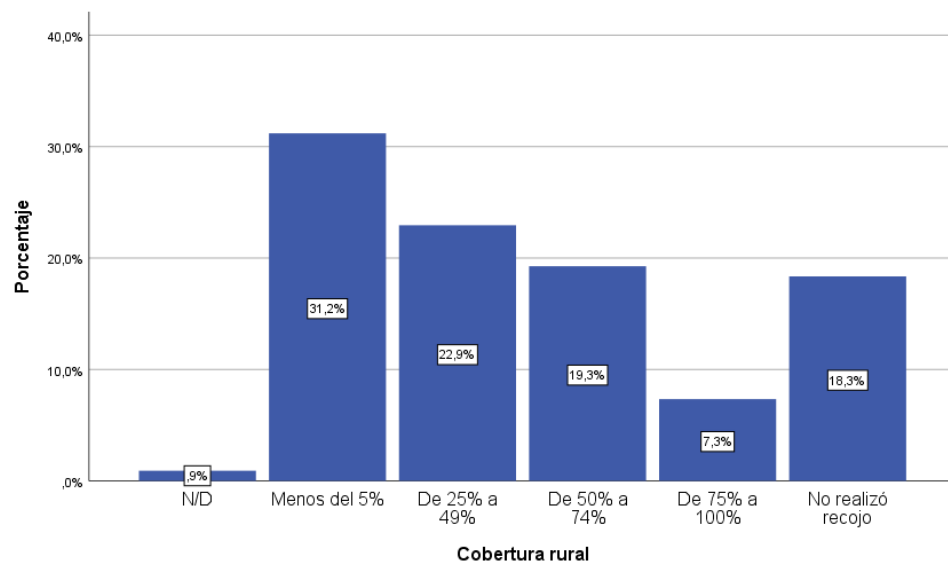
Paucarcolla	50	Pomata	1,000	Huayrapata	100
Pichacani	135	Zepita	50	Tilali	248
Plateria	100	Ilave	14,000	Putina	7,500
San Antonio	2,143	Capazo	100	Ananea	6,000
Tiquillaca	300	Pilcuyo	215	Pedro Vilca Apaza	100
Vilque	450	Santa Rosa	2,533	Quilcapuncu	5,200
Azangaro	6,000	Conduriri	30	Sina	400
Achaya	0	Huancane	3,000	Juliaca	230,000
Arapa	20	Cojata	714	Cabana	365
Asillo	3,437	Huatasani	300	Cabanillas	1,200
Caminaca	600	Inchupalla	200	Caracoto	10
Chupa	800	Pusi	350	Sandia	3,700
Jose Domingo Choquehuanca	650	Rosaspata	20	Cuyocuyo	600
Muñani	867	Taraco	200	Limbani	1,250
Potoni	4,500	Vilque Chico	150	Patambuco	800
Saman	100	Lampa	2,764	Phara	1,600
San Anton	2,100	Cabanilla	444	Quiaca	200
San Jose	200	Calapuja	40	San Juan Del Oro	125
San Juan De Salinas	95	Nicasio	40	Yanahuaya	1,100
Santiago De Pupuja	46	Ocuviri	2,500	Alto Inambari	500
Tirapata	60	Palca	300	San Pedro de Putina Punco	750
Macusani	9,000	Paratia	120	Yunguyo	3,300
Ajoyani	300	Pucara	1,100	Anapia	1,500
Ayapata	3,167	Santa Lucia	12,000	Copani	450
Coasa	2,000	Vilavila	500	Cuturapi	100
Corani	150	Ayaviri	18,420	Ollaraya	220
Crucero	2,500	Antauta	733	Tinicachi	35
				Unicachi	20

Respecto a la cobertura del servicio de limpieza pública en la zona urbana del distrito/día, esta se puede clasificar en menos de 5%, de 25% a 49%, de 50% a 74% y de 75% a 100%. En este sentido, no se evidencia algún municipio que realice la cobertura de limpieza en un área menos del 5%, el 8.3% de los municipios cubren del 25% a 49% del ámbito de la zona urbana, el 35.80% de los municipios cubren del 50% a 74% del ámbito de la zona urbana y el 54.10% de los municipios cubren del 75% a 100% del ámbito de la zona urbana, demostrando de esta manera que están comprometido con aportar en la Gestión Ambiental del ámbito de sus jurisdicciones (Figura 3).



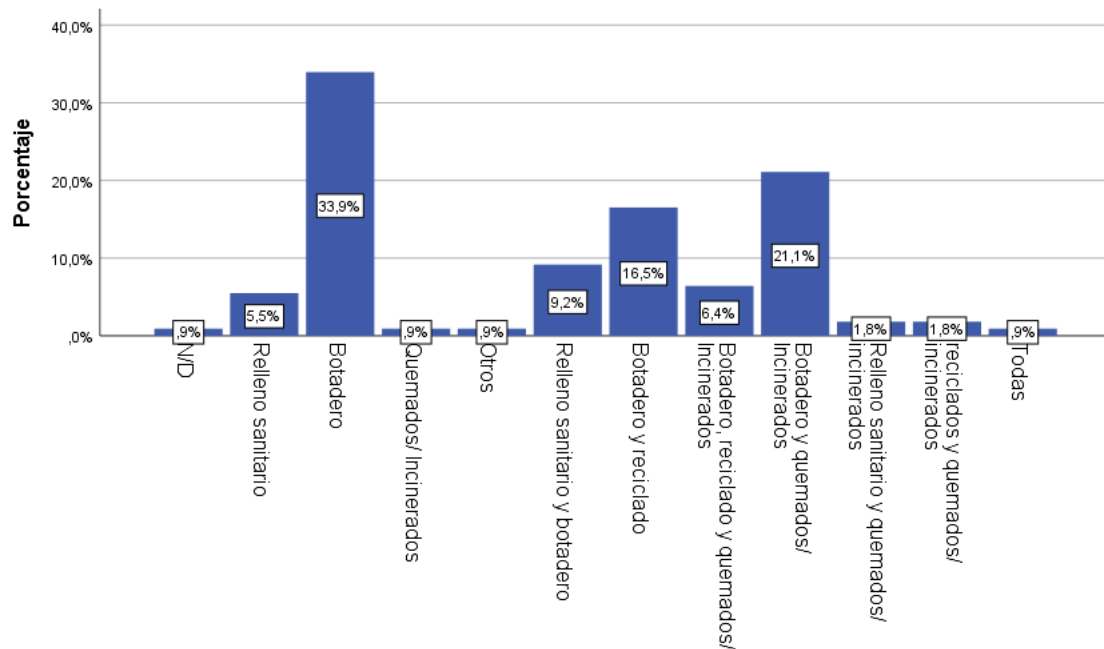
**Figura 2. Cobertura de servicio de limpieza, zona urbana del distrito**

En el caso de la cobertura del servicio de limpieza pública en la zona rural del distrito/día, al igual que en el caso anterior, se evidencia que muchos municipios realizan la cobertura de limpieza menos del 5%, la misma que asciende a 31.2%, el 22.9% de los municipios cubren del 25% a 49% del ámbito de la zona rural, el 19.3% de los municipios cubren del 50% a 74% del ámbito de la zona rural y el 7.3% de los municipios cubren del 75% a 100% del ámbito de la zona rural. Lo preocupante es que, del total, el 18.3% de los gobiernos locales no realizan la limpieza respectiva, demostrando de esta manera que no se están comprometido de manera integral con el aporte en la Gestión Ambiental del ámbito rural de sus jurisdicciones (Figura 4).



**Figura 4. Cobertura de servicio de limpieza, zona rural del distrito**

Finalmente, el análisis del destino Final de RS es determinante para garantizar el cumplimiento eficiente de la disposición final de los desechos y residuos generados por la población y estas son ubicadas en rellenos sanitarios, en botaderos, realizan el reciclado, los quemados/incinerados, y otros. Del total de municipios en análisis, existe 1 municipio que es Achaya que no contemplo dentro de sus políticas el tema ambiental, el 5.5% de los municipios utilizan como destino final un relleno sanitario, el 33.9% utilizan botaderos, un solo municipio realiza en quemado/incinerado de los residuos. Además, en su mayor magnitud dichas municipalidades asocian el tratamiento y disposición final de los RS; por ejemplo, se evidencio que el 9.2% de los municipios utilizan el relleno sanitario y botadero, el 16.5% de los municipios utilizan botaderos y reciclado, el 6.4% de los municipios utilizan botaderos, reciclado y quemados/ Incinerados, el 21.1% de los municipios utilizan botaderos y quemados/ Incinerados, el 1.8% de los municipios utilizan relleno sanitario y quemados/ incinerados, al igual que el de reciclados y quemados/ incinerados y finalmente solo un municipio local aplica todas las técnicas antes mencionadas para el destino final de los RS (**Figura 5**).



**Figura 5. Destino de los RS en el ámbito de los distritos -Zona rural y urbano**

**Análisis de la eficiencia de la gestión de RS en los distritos de la región de Puno**



En análisis de la eficiencia considera las entradas, proceso y salidas de la gestión de RS, considerando las diferentes unidades productivas que son parte del proceso de recolección, tratamiento y disposición de estas que están a cargo de las municipalidades.

De acuerdo a la tabla 6, se consideran un conjunto de variables, cuyas características son homogéneas entre el conjunto de distritos que agrupa la Región de Puno, además, este grupo de variables (Tabla 1) está compuesto por un conjunto de elementos que se convierten en Clusters ya sea por el total de Población que concentra, o por el nivel de pobreza que tiene estas o la extensión de ocupan los habitantes por Km<sup>2</sup> ya sea de la zona urbano o rural.

Al considerar como conglomerado, se decide considerar al número de provincias que tiene la Región de Puno, la misma que asciende a 13 provincias (Provincia de Puno, Azángaro, Carabaya, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Melgar, Moho, San Antonio De Putina, San Román Sandia y Yunguyo. en estas municipalidades distritales se muestra que concentran una población considerable, con niveles de pobreza entre alto y muy alto y con una densidad de población promedio.

Se estableció el diseño de la frontera de posibilidades de producción de los RS, considerando las entradas (Insumos o inputs) como el gasto en Gestión de RS que es la cantidad de dinero destinado al servicio de limpieza pública, a la población del ámbito de estudio, el uso de algún instrumento de gestión de RS. Las salidas (Productos u outputs) de la gestión de RS son la frecuencia de recojo de los RS realizado por la Municipalidad, la cantidad de residuos sólidos municipales (RSM) recolectados/día/Kg, la cobertura del servicio de limpieza pública en la zona urbana del distrito/día, la cobertura del servicio de limpieza pública en la zona rural del distrito/día y el destino Final de RS.

Al aplicar el DEAP 2.1 para el cálculo de DEA, para el diseño de la frontera de posibilidades de producción de los RS se estableció los índices de eficiencia para cada distrito, donde uno (1) representa al 100% de nivel de eficiencia que tiene la municipalidad en el uso de recursos y los puntajes por debajo de la misma muestra el nivel de ineficiencia.

Para la provincia de Puno que agrupa a 15 distritos, solo los distritos de Acora, Capachica, Huata, Plateria, Tiquillaca, Mañazo, Puno, Chucuito, Paucarcolla, Pichacani, San

Antonio y Vilque son eficientes; mientras que los distritos de Amantani, Atuncolla y Coata son ineficientes. El promedio de eficiencia en forma conjunta del total de municipalidades de esta provincia es de 93.65%, por lo que se establece que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 93.65% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

En la provincia de Azángaro que agrupa a 15 distritos, solo los distritos de Chupa, Azángaro, Muñani, Potoni, San Antón, Santiago De Pupuja, Tirapata, Saman, Arapa y Asillo son eficientes; mientras que los distritos de Caminaca, San Juan De Salinas, José Domingo Choquehuanca y San José son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 85.16%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 85.16% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

En la provincia de Carabaya que agrupa a 10 distritos, solo los distritos de Macusani, Ituata, San Gaban, Ajoyani, Coasa, Crucero, Ollachea y Usicayos son eficientes; mientras que los distritos de Corani y Ayapata son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 91.92%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 91.92% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

En la provincia de Chucuito agrupa a 7 distritos, de las cuales solo los distritos de Juli, Kelluyo, Zepita y Desaguadero son eficientes; mientras que los distritos de Pomata, Huacullani y Pisacoma son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 83.07%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 83.07% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

La provincia de El Collao agrupa a 5 distritos, de las cuales solo los distritos de Capazo, Santa Rosa y Conduriri son eficientes; los distritos de Pilcuyo e Ilave son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 73.27%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 73.27% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

La provincia de Huancané agrupa a 8 distritos, de las cuales los distritos de Huatasani, Inchupalla, Rosaspata, Pusi y Taraco son eficientes y los distritos de Vilque Chico, Cojata y Huancané son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta

es de 81.72%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 81.72% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

La provincia de Lampa agrupa a 10 distritos, de las cuales los distritos de Cabanilla, Santa Lucía, Calapuja, Nicasio, Ocuvi, Paratia, Vilavila y Lampa son eficientes y los distritos de Palca y Pucara son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 96.44%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 96.44% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

La provincia de Melgar agrupa a 9 distritos, de las cuales los distritos de Ayaviri, Llalli, Cupi, Umachiri, Macari y Nuñoa son eficientes y los distritos de Antauta, Santa Rosa y Orurillo son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 90.10%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 90.10% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

En la provincia de Moho que agrupa a 4 distritos, los distritos de Conima y Tilali son eficientes y los distritos de Huayrapata y Moho son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 78.93%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 78.93% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

Provincia	Distrito	Gasto en RS	Población	Frecuencia	Kg recol./ día	Cobertura urbana	Cobertura rural	Destino	Instrumento	Pobreza	Área	Nivel de eficiencia
Puno	Acora	248,000.00	28,089.00	1	4,500	4	5	2	1	42.68	1,941.09	100.00%
Puno	Capachica	130,000.00	11,326.00	1	1,000	4	3	7	1	60.6	117.06	100.00%
Puno	Huata	59,533.00	10,882.00	1	1,000	4	1	2	1	56.89	130.40	100.00%
Puno	Plateria	50,000.00	7,600.00	1	100	4	1	2	1	47.51	240.63	100.00%
Puno	Tiquillaca	45,528.00	1,708.00	3	300	2	5	5	1	66.36	455.71	100.00%
Puno	Mañazo	67,282.00	5,348.00	3	1,500	4	5	9	1	56.37	410.67	100.00%
Puno	Puno	5,615,064.00	144,685.00	1	105,000	4	2	7	1	9.05	460.75	100.00%
Puno	Chucuito	2,000.00	6,741.00	1	120	3	2	7	1	44.23	121.18	100.00%
Puno	Paucarcolla	25,000.00	5,203.00	1	50	4	3	2	1	59.42	170.04	100.00%
Puno	Pichacani	43,000.00	5,247.00	1	135	4	2	2	1	62.89	1,633.48	100.00%
Puno	San Antonio	8,425.00	3,986.00	1	2,143	3	3	9	1	57.45	37.31	100.00%
Puno	Vilque	30,000.00	3,132.00	4	450	3	5	2	0	37.33	193.29	100.00%
Puno	Amantani	61,347.00	4,494.00	1	100	3	1	8	1	72.47	15.00	85.71%
Puno	Atuncolla	10,000.00	5,722.00	1	300	2	1	7	1	47.53	124.74	85.20%
Puno	Coata	67,350.00	8,185.00	3	1,000	3	1	2	1	59.49	104.00	33.80%
Azangaro	Chupa	22,760.00	13,073.00	2	800	4	3	2	1	54.37	143.20	100.00%
Azangaro	Azangaro	400,000.00	28,531.00	1	6,000	4	2	7	1	47.73	706.10	100.00%
Azangaro	Muñani	10,000.00	8,286.00	4	867	4	5	10	1	62.2	764.50	100.00%
Azangaro	Potoni	94,531.00	6,522.00	4	4,500	3	5	6	1	58.26	603.00	100.00%
Azangaro	San Anton	70,451.00	10,088.00	3	2,100	4	5	9	1	49.04	514.80	100.00%
Azangaro	Santiago De Pupuja	30,000.00	5,348.00	1	46	3	1	9	0	54.86	301.30	100.00%
Azangaro	Tirapata	16,000.00	3,111.00	4	60	3	5	11	1	56.47	198.70	100.00%
Azangaro	Saman	54,000.00	14,401.00	1	100	3	5	9	1	57.8	188.60	100.00%
Azangaro	Arapa	38,205.00	7,633.00	1	20	4	4	2	1	52.72	329.80	100.00%
Azangaro	Asillo	175,700.00	17,596.00	1	3,437	4	1	9	1	53.16	392.40	100.00%
Azangaro	Caminaca	10,600.00	3,509.00	2	600	1	1	8	1	57.65	146.90	94.74%
Azangaro	San Juan De Salinas	20,000.00	4,387.00	1	95	2	1	9	1	62.33	106.00	71.20%
Azangaro	Jose Domingo Choquehuanca	144,000.00	5,541.00	3	650	3	2	7	1	63.82	69.73	66.67%
Azangaro	San Jose	40,554.00	5,782.00	1	200	3	1	1	1	75	372.73	44.81%
Azangaro	Achaya	10,800.00	4,574.00	0.00	0	0	0	0	0	58.03	132.20	0.00%
Carabaya	Macusani	622,397.00	13,163.00	1	9,000	4	3	9	1	41.2	1,030.00	100.00%
Carabaya	Ituata	27,000.00	6,438.00	4	200	4	2	6	1	69	1,201.00	100.00%
Carabaya	San Gaban	43,000.00	4,158.00	3	7,000	4	4	2	1	25.44	2,029.00	100.00%
Carabaya	Ajoyani	82,000.00	2,119.00	1	300	4	1	6	1	48.16	413.10	100.00%
Carabaya	Coasa	250,000.00	16,459.00	3	2,000	4	3	6	1	60.31	3,573.00	100.00%

Carabaya	Crucero	87,421.00	9,405.00	3	2,500	4	1	2	1	48.28	836.40	100.00%
Carabaya	Ollachea	306,730.00	5,709.00	1	2,800	4	1	2	1	67.54	595.80	100.00%
Carabaya	Usicayos	186,800.00	24,430.00	1	200	4	2	8	1	33.88	644.00	100.00%
Carabaya	Corani	14,000.00	3,996.00	1	150	3	3	1	1	76.97	853.00	74.26%
Carabaya	Ayapata	74,888.00	12,419.00	1	3,167	3	2	2	1	61.09	1,092.00	44.95%
Chucuito	Juli	336,329.00	21,410.00	1	42,900	4	2	6	1	32.61	720.40	100.00%
Chucuito	Kelluyo	81,202.00	25,800.00	1	15,000	4	3	9	1	52.32	485.80	100.00%
Chucuito	Zepita	85,000.00	18,976.00	1	50	3	5	9	1	73.26	546.60	100.00%
Chucuito	Desaguadero	532,000.00	32,027.00	1	28,000	4	1	8	1	41.96	178.20	100.00%
Chucuito	Pomata	20,570.00	16,050.00	2	1,000	4	2	2	1	50.36	382.60	95.70%
Chucuito	Huacullani	27,930.00	23,552.00	2	400	2	1	6	1	60.82	705.30	56.05%
Chucuito	Pisacoma	83,200.00	13,737.00	1	200	4	3	9	1	45.73	959.30	29.74%
El Collao	Capazo	20,000.00	2,328.00	4	100	2	1	2	1	57.39	1,039.25	100.00%
El Collao	Santa Rosa	8,000.00	7,912.00	1	2,533	3	5	1	1	63.47	2,524.02	100.00%
El Collao	Conduriri	31,200.00	4,453.00	2	30	4	4	9	0	54.49	1,005.67	100.00%
El Collao	Pilcuyo	60,000.00	13,045.00	1	215	4	1	6	1	50.62	157.00	33.86%
El Collao	Ilave	690,000.00	58,550.00	1	14,000	4	2	7	1	36.75	874.57	32.49%
Huancane	Huatasani	24,400.00	5,580.00	3	300	4	5	2	0	44	106.73	100.00%
Huancane	Inchupalla	7,500.00	3,389.00	1	200	4	2	9	1	65.51	289.03	100.00%
Huancane	Rosaspata	11,300.00	5,275.00	1	20	3	2	7	0	62.51	301.47	100.00%
Huancane	Pusi	19,200.00	6,452.00	1	350	3	1	4	0	49.37	148.42	100.00%
Huancane	Taraco	70,000.00	14,343.00	1	200	3	1	10	1	50.77	198.02	100.00%
Huancane	Vilque Chico	18,000.00	8,398.00	1	150	4	3	7	1	57.28	499.38	77.90%
Huancane	Cojata	30,000.00	4,458.00	1	714	2	1	9	1	60.24	881.18	63.44%
Huancane	Huancane	364,000.00	18,546.00	1	3,000	4	4	7	1	44.87	381.62	12.39%
Lampa	Cabanilla	46,665.00	5,331.00	1	444	3	5	6	1	29.72	443.04	100.00%
Lampa	Santa Lucia	64,239.00	7,546.00	4	12,000	4	1	2	1	51.43	1,596.00	100.00%
Lampa	Calapuja	54,000.00	1,491.00	1	40	2	1	9	0	59.21	141.30	100.00%
Lampa	Nicasio	12,000.00	2,684.00	2	40	2	1	9	1	47.28	134.40	100.00%
Lampa	Ocuviri	25,000.00	3,215.00	3	2,500	3	3	7	1	50.06	724.10	100.00%
Lampa	Paratia	36,800.00	9,582.00	2	120	3	4	2	0	57.66	745.10	100.00%
Lampa	Vilavila	21,190.00	4,406.00	3	500	4	3	7	1	36.58	156.60	100.00%
Lampa	Lampa	112,809.00	10,251.00	3	2,764	4	4	7	1	35.79	675.80	100.00%
Lampa	Palca	24,000.00	2,843.00	2	300	4	2	2	1	51.23	604.60	93.15%
Lampa	Pucara	42,702.00	5,151.00	1	1,100	4	1	2	1	42.9	110.50	71.25%
Melgar	Ayaviri	667,218.00	22,350.00	1	18,420	4	2	7	1	34.21	1,013.14	100.00%
Melgar	Llalli	20,500.00	4,955.00	4	200	4	2	2	1	45.89	216.40	100.00%
Melgar	Cupi	11,625.00	3,485.00	1	500	3	1	2	1	43.65	214.20	100.00%

Melgar	Umachiri	44,000.00	4,461.00	4	100	4	3	2	0	32.97	323.60	100.00%
Melgar	Macari	50,000.00	8,687.00	3	40	4	3	9	1	63.73	673.80	100.00%
Melgar	Nuñoa	106,680.00	10,999.00	1	1,700	3	5	9	1	54.37	2,200.00	100.00%
Melgar	Antauta	26,600.00	4,404.00	3	733	4	3	2	1	61.6	636.20	96.15%
Melgar	Santa Rosa	38,896.00	7,453.00	4	1,033	3	1	2	1	64.64	21.50	75.61%
Melgar	Orurillo	92,944.00	10,903.00	3	600	4	1	2	1	52.76	379.00	39.12%
Moho	Conima	52,000.00	3,034.00	1	120	4	2	2	0	69.73	66.55	100.00%
Moho	Tilali	16,600.00	2,742.00	3	248	3	1	6	1	65.05	48.15	100.00%
Moho	Huayrapata	31,500.00	4,241.00	1	100	3	2	6	1	66.78	388.35	70.78%
Moho	Moho	93,029.00	15,903.00	2	2,433	4	1	1	1	62.5	495.80	44.94%
San Antonio De Putina	Quilcapuncu	34,011.00	5,872.00	4	5,200	4	2	2	1	65.34	912.50	100.00%
San Antonio De Putina	Sina	8,000.00	1,744.00	3	400	4	2	9	0	60.63	163.43	100.00%
San Antonio De Putina	Putina	630,000.00	27,341.00	1	7,500	4	1	2	1	45.22	1,202.00	100.00%
San Antonio De Putina	Pedro Vilca Apaza	24,040.00	3,025.00	4	100	3	2	2	1	46.81	565.81	39.00%
San Antonio De Putina	Ananea	350,000.00	33,403.00	2	6,000	3	2	8	1	29.15	939.60	30.66%
San Roman	Cabana	9,000.00	4,183.00	4	365	3	5	7	1	35.21	191.23	100.00%
San Roman	Juliaca	4,621,953.00	232,951.00	1	230,000	3	1	7	1	17.45	533.47	100.00%
San Roman	Cabanillas	103,430.00	5,406.00	4	1,200	4	5	7	1	32.05	1,267.06	100.00%
San Roman	Caracoto	66,197.00	5,554.00	1	10	3	3	8	1	48.81	285.87	28.57%
Sandia	Sandia	12,879.00	12,358.00	1	3,700	4	2	2	1	40.6	580.10	100.00%
Sandia	San Juan Del Oro	55,864.00	14,064.00	1	125	3	5	7	1	43.01	197.10	100.00%
Sandia	Yanahuaya	10,900.00	2,222.00	2	1,100	4	5	1	1	32.86	671.00	100.00%
Sandia	Patambuco	12,000.00	3,929.00	4	800	4	4	12	1	69.89	462.70	100.00%
Sandia	Quiaca	13,570.00	2,390.00	4	200	2	5	9	1	59.66	447.90	100.00%
Sandia	Phara	15,000.00	4,858.00	3	1,600	3	3	2	1	37.99	400.90	75.75%
Sandia	Limbani	45,673.00	4,379.00	4	1,250	3	3	2	1	25.1	2,112.34	33.40%
Sandia	Alto Inambari	36,000.00	9,671.00	3	500	4	1	1	1	33.69	1,125.00	22.73%
Sandia	San Pedro de Putina Puncu	60,000.00	14,420.00	2	750	3	1	9	1	34.94	5,362.00	17.91%
Sandia	Cuyocuyo	57,336.00	4,722.00	3	600	3	1	2	1	56.2	503.90	14.74%
Yunguyo	Yunguyo	260,340.00	27,121.00	1	3,300	4	5	9	1	44.46	170.59	100.00%
Yunguyo	Anapia	10,000.00	3,343.00	3	1,500	4	3	9	1	55.09	9.54	100.00%
Yunguyo	Copani	12,000.00	4,991.00	4	450	3	3	2	0	64.98	47.37	100.00%
Yunguyo	Tinicachi	9,615.00	1,613.00	4	35	3	2	2	0	53.45	6.20	100.00%
Yunguyo	Cuturapi	22,500.00	1,233.00	3	100	4	4	2	1	40.42	21.74	77.08%
Yunguyo	Unicachi	15,945.00	3,851.00	4	20	3	2	8	1	50.24	11.10	67.56%
Yunguyo	Ollaraya	23,320.00	5,324.00	3	220	4	3	11	1	48.56	23.67	66.67%

Además, en la provincia de San Antonio de Putina se agrupa a 5 distritos, del cual, los distritos de Quilcapuncu, Sina y Putina son eficientes y los distritos de Pedro Vilca Apaza y Ananea son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 73.93%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 73.93% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

En la provincia de San Román se concentra 4 distritos, del cual, los distritos de Cabana, Juliaca y Cabanillas son eficientes y solo el distrito de Caracoto es ineficiente. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 82.14%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 82.14% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

En la provincia de Sandia se concentra 10 distritos, del cual, los distritos de Sandia, San Juan Del Oro, Yanahuaya, Patambuco y Quiaca son eficientes y los distritos de Phara, Limbani, Alto Inambari, San Pedro de Putina Punco y Cuyocuyo son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 66.45%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 66.45% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

Finalmente, en la provincia de Yunguyo se concentra 7 distritos, del cual, los distritos de Yunguyo, Anapia, Copani y Tinicachi son eficientes y los distritos de Cuturapi, Unicachi y Ollaraya son ineficientes. En este caso, el promedio de eficiencia en forma conjunta es de 87.33%, por lo que el uso de entradas (inputs) permitió obtener un promedio de 87.33% de productos o salidas (outputs) (Tabla 6).

En forma general, se establece que, de las 109 municipalidades distritales, solo 72 son eficientes, es decir que 66.06% de dichas municipalidades de la Región de Puno son eficientes en la gestión de RS, mientras que el 33.94% del total de municipalidades son ineficientes. Además, el promedio de eficiencia en la Región de Puno fue de 85.03%, concluyendo que en promedio los distritos de la Región de Puno son ineficientes en la gestión de RS, demostrando de esta manera que no se está contribuyendo hacia la disminución de la generación de RS, su tratamiento, disposición final y en consecuencia a la disminución de la contaminación ambiental.

Por lo tanto, coincide con Orihuela (2018), toda va vez es importante impulsar hacia la mejora de estos índices, considerando las variables como el índice de tenencia de planes de gestión de residuos sólidos y los planes de desarrollo con que cuentan los municipios y la densidad poblacional. Sin embargo, en el trabajo se optó por considerar un índice de tenencia de un plan de residuos, densidad poblacional y la pobreza debido a que solo un 5% del total de distritos analizados contaban con un plan de desarrollo rural y un 15% contaba con un plan de desarrollo urbano configurándose en variables insignificantes para explicar su eficiencia.

Respecto a la tenencia de planes de gestión de residuos sólidos, esta variable no fue significativa tanto en el ámbito urbano rural ni urbano, esto difiere con los resultados obtenidos por Orihuela (2018), esto puede ser un indicio de que los municipios en el departamento de Puno no otorgan la debida importancia a estos instrumentos tal como lo hacen otros distritos a nivel nacional. El logaritmo de la densidad poblacional fue significativo a un nivel de significancia del 10% en el ámbito urbano, lo que concuerda con los resultados Orihuela (2018), sin embargo, sus resultados son significativos al 1%. Respecto a la pobreza, aunque esta variable no se considera en los antecedentes, resulta muy significativo considerarlo en el modelo ya que su incremento provoca una disminución de la eficiencia de los municipios, esto puede denotar que los municipios que no cuentan con recursos determinados suficientes tampoco obtienen ingresos por impuestos dado que los pobladores no cuentan con ingresos suficientes.

#### **4. Agradecimiento**

El agradecimiento va dirigido a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez (UANCV), Oficina de Investigación, Unidad de Investigación y Producción Intelectual – UANCV por el financiamiento del presente trabajo de investigación, a las Municipalidades Provinciales y distritales del departamento de Puno, al Gobierno Regional de Puno; por su aporte en la proporción de la información básica y a los profesionales cercanos al autor por sus consejos y ánimos brindados en el proceso de formulación del presente trabajo de investigación.



## **5. Conclusiones Y Consideraciones Finales**

El nivel de eficiencia en la gestión de RS de los gobiernos locales de la Región de Puno (109 distritos), es variante, toda vez que, al utilizar el método Análisis envolvente de datos (DEA) del total de 109 municipalidades solo 72 son eficientes, es decir que 66.06% de dichas municipalidades de la Región de Puno son eficientes en la gestión de RS, mientras que el 33.94% del total de municipalidades son ineficientes. Además, el promedio de eficiencia en la Región de Puno fue de 85.03%, concluyendo que en promedio los distritos de la Región de Puno son ineficientes en la gestión de RS, demostrando de esta manera que no se está contribuyendo hacia la disminución de la generación de RS, su tratamiento, disposición final y en consecuencia a la disminución de la contaminación ambiental.

Las características de las entradas (inputs) que se usan en los distritos analizados, según la especificidad municipal, las variables como la cantidad de dinero destinado al servicio de limpieza pública y el uso de algún instrumento de gestión de RS no son utilizados de manera adecuada y de manera integral como instrumentos de gestión ambiental.

En el caso de las características de las salidas (outputs) que se obtuvieron en la gestión de RS en los distritos de la Región de Puno, están tienen una tendencia variante con respecto al promedio, toda vez que la frecuencia de recojo de los RS realizado por la Municipalidad, la cantidad de residuos sólidos municipales (RSM) recolectados/día/Kg, la cobertura del servicio de limpieza pública en la zona urbana del distrito/día, la cobertura del servicio de limpieza pública en la zona rural del distrito/día y el destino final de RS es variante.

## **LISTA DE REFERENCIAS**

- Aguilar, L. F. (2010). El futuro de la gestión pública y la gobernanza después de la crisis. *Frontera norte*, 22(43), 187-213.
- Álvarez Pinilla, A. (2001). La medición de la eficiencia y la productividad.

- André, F. J., & Cerdá, E. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. *Cuadernos económicos de ICE*, (71).
- Ataz, E. M., & de Mera Morales, Y. D. (2004). *Contaminación atmosférica* (Vol. 45). Univ de Castilla La Mancha.
- Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista Española de Salud Pública*, 79(2), 159-175.
- Barceló, D., & López, M. J. (2008). Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. *Jornadas de presentación de resultados: el estado ecológico de las masas de agua. Panel científico-técnico de seguimiento de la política de aguas, Sevilla*.
- Careaga, J. A. (1993). *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes* (No. 4). Instituto Nacional de Ecología.
- Carreño-Mendoza, Á. L., Font-Aranda, M., & Parra-Ferie, C. (2013). Metodología de diagnóstico para la gestión pública de la calidad de vida. *Ingeniería Industrial*, 34(1), 64-76.
- Chediak, P., & Valencia, L. S. (2008). Metodología para medir la eficiencia mediante la técnica del análisis envolvente de datos--DEA--. *Vector*, 70-82.
- Colomina, A. F. (2005). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local. *Revista Cubana de Química*, 17(3), 35-39.
- Covarrubias, S. A., & Cabriales, J. J. P. (2017). Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y estrategias de fitorremediación. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33, 7-21.
- De Ministros, P. D. C. (2000). Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314.[Oocumentos en línea][Consultado en 15 de octubre de 2008]. *Formato doc. Disponibilidad libre en*.
- Estrada Mier, C. L. (2017). *Identificación y evaluación de impactos ambientales* (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).

- Galera, A., Almagro, M., & Gómez, M. G. (2014). Biorresiduos: gestión y alternativas de utilización. *Fundación CONAMA, Madrid*.
- Gaviria-Montoya, L., & Soto-Córdoba, S. M. (2007). Situación de la Gestión de Residuos Sólidos en las Municipalidades en Costa Rica: Recolección, disposición y recuperación. *Revista Tecnología en Marcha*, 20(4).
- Gómez, C. A. (2004). El presupuesto público en la gestión eficiente de los municipios. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, (24), 105-111.
- Harvey, P. (2012). Políticas de la materia y residuos sólidos: descentralización y sistemas integrados. *Anthropologica*, 30(30), 133-150.
- Heinke, G. L. Y. N. N., & Henry, J. (1999). Ingeniería ambiental. *Editorial Prentice Hall*.
- Huamaní Montesinos, C., Tudela Mamani, J. W., & Huamaní Peralta, A. (2020). Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca-Puno-Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(1), 106-115.
- Jaramillo, J. O. R. G. E. (1999). Gestión integral de residuos sólidos municipales-GIRSM. *Medellín, Seminario Internacional: Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos Siglo XXI*.
- Kiely, G., Bowler, S., Carton, O., Cunningham, D., Duffy, N., Giller, P. S., ... & O'halloran, J. (1999). *Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*. McGraw-Hill Interamericana de España.
- Lledó, L. C. (2002). Contaminación de las aguas subterráneas: tipo doméstico e industrial. *IGME, ed. Presente Y Futuro de Las Aguas Subterráneas En La Provincia de Jaén. Vol Madrid*, 149-156.
- Marcote, P. V., Freitas, M., Suárez, P. Á., & Fleuri, R. (2007). Marco teórico y metodológico de educación ambiental e intercultural para un desarrollo sostenible. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 539-554.
- Martínez, E., & Soriano, E. (2003). ¿Qué es un Sistema de Gestión Ambiental? *Futuros: Revista Trimestral Latinoamericana y Caribeña de Desarrollo Sustentable*.

- Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera norte*, 11(21), 7-31.
- MINAM, M. (2014). Sexto Informe Nacional de Residuos Sólidos de la Gestión del Ámbito Municipal y No Municipal 2013.
- Orihuela, J. (2018). Un análisis de la eficiencia de la Gestión de Residuos Sólidos en el Perú y sus determinantes.
- Paccha, P. (2011). Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos en zonas urbanas para reducir la contaminación ambiental. *Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Facultad de Ingeniería Ambiental*.
- Quispe, J. T. (2012). Conocimientos de la población de la ciudad de Puno sobre gestión de residuos sólidos. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 3(2), 5-11.
- Romero Placeres, M., Diego Olite, F., & Álvarez Toste, M. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Revista cubana de higiene y epidemiología*, 44(2), 0-0.
- Riojas-Rodríguez, H., Schilman, A., López-Carrillo, L., & Finkelman, J. (2013). La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras. *Salud pública de México*, 55, 638-649.
- Ruiz Morales, M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28(1), 93-97.
- Sánchez, M. F. (2009). *Cómo implantar un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001: 2004*. FC Editorial.
- Segura, L. M. S., & Arriaga, J. A. L. (2003). *Principios básicos de contaminación ambiental*. UAEM.
- Tapia Cruz, M. O., Ruelas Maman, D. E., Gómez Pineda, F. E., & Abarca Macedo, F. D. (2018). Estrategias comunicativas y su relación con la formación de hábitos del

- programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Puno. *Comuni@ cción*, 9(2), 79-89.
- Úbeda Aura, J. (2013). *Adsorbentes a partir de residuos. Estudio de lixiviación de metales* (Doctoral dissertation).
- Valencia, A., Castaño, R. S., Sánchez, A., Cardozo, E., Bonilla, M., & Buitrago, C. (2009). Gestión de la contaminación ambiental: cuestión de corresponsabilidad. *Revista de ingeniería*, (30), 90-99.
- Vasco Zamudio, S. P., & Sánchez, L. (2017). Análisis De La Gestión Ambiental Del Humedal Gualí Tres Esquinas, Vereda El Hato (Funza–Cundinamarca).
- Vásquez, Ó. C. (2011). Gestión de los residuos sólidos municipales en la ciudad del Gran Santiago de Chile: desafíos y oportunidades. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 27(4), 347-355.
- Villega Posada, F. A. (1999). *Evaluación y control de la contaminación* (No. Doc. 21316) CO-BAC, Bogotá).
- Tumi Quispe, J. E., & Escobar Mamani, F. (2018). Incidencia de factores sociales y políticos en la inversión ambiental del Gobierno Regional de Puno-Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2), 235-250.
- Zamora Torres, A. I., & Navarro Chávez, J. C. L. (2014). Eficiencia de la administración pública aduanera a través del modelo DEA. *Confines de relaciones internacionales y ciencia política*, 10(20), 117-135.