



ARTÍCULO ORIGINAL

MODELO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS SOLID WASTE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT MODEL URBAN

Ebed Paredes Rodríguez^{1*}

¹Municipalidad Provincial de San Román – Juliaca, Jr. Jáuregui 321 Plaza de Armas S/N Puno.

RESUMEN

El trabajo de investigación aborda la problemática que afronta la ciudad de Juliaca, referida a la gestión de residuos sólidos. Los objetivos son: a) Analizar los indicadores de gestión ambiental de residuos sólidos y b) Formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos. Aplicándose la metodología establecida por el Ministerio del Ambiente, considerando una muestra de estudio a 74 viviendas, determinándose las características de los residuos y se evaluó la gestión operativa del servicio de limpieza. Se obtuvo una generación per cápita de 0,69 kg/hab./día de residuos sólidos Municipales, la densidad de 137,93 kg/m³, donde los residuos sólidos orgánicos valorizables representa el 42,94 %, Residuos Sólidos Inorgánicos Aprovechables representa el 18,86 %, Residuos Sólidos Inertes el 38,16 y Residuos de Aparatos Electrónicos el 0,04 %, existe brecha en cuanto a la oferta y demanda en el servicio de limpieza, los impactos ambientales por la inadecuada gestión de los residuos sólidos generan la contaminación del aire, agua, degradación del suelo y la alteración de los ecosistemas. Conclusiones en la ciudad de Juliaca se generan 192,14 Tn/día de residuos sólidos Municipales, es fundamental implementar una adecuada gestión de los residuos sólidos a fin de minimizar los impactos negativos al medio ambiente, el plan de manejo propuesto contribuiría a mejorar la gestión de los residuos sólidos en los aspectos técnicos, operativos, gerenciales y sensibilización ambiental.

Palabras clave: Contaminación ambiental gestión ambiental, impacto ambiental, Juliaca, residuos sólidos.

ABSTRACT

This research work addresses the problems faced by the city of Juliaca regarding solid waste management, considering the following objectives: identify indicators of environmental management of solid waste to diagnose the current situation of solid waste management, evaluate the impacts and formulate an environmental management model for solid waste that will reduce environmental pollution in the city of Juliaca. Applying the methodology established by the Ministry of the Environment, considering a study sample of 74 homes, determining the characteristics of the waste and evaluating the operational management of the cleaning service. Results, a per capita generation of 0.69 kg/inhab./day of Municipal Solid Waste was obtained, with a density of 137.93 kg/m³, where Reusable Organic Solid Waste represents 42.94%, Usable Inorganic Solid Waste represents 18.86%, Inert Solid Waste 38.16 and Waste from Electronic Equipment 0.04%, there is a gap in terms of supply and demand in the cleaning service, the environmental impacts due to the inadequate management of solid waste They generate air pollution, water, soil degradation and the alteration of ecosystems. Conclusions in the city of Juliaca, 192.14 t/day of Municipal Solid Waste are generated, it is essential to implement adequate solid waste management in order to minimize negative impacts on the environment, the proposed management plan would contribute to improve management of solid waste in the technical, operational, managerial and environmental awareness aspects.

Keywords: Environmental pollution, environmental management, environmental impact, Juliaca, solid waste.

*Autor para correspondencia: ebedparedes@hotmail.com

ORCID: [0000-0002-3119-6486](https://orcid.org/0000-0002-3119-6486)

Downloadable from : <http://revistas.unap.edu.pe/epg>

Av. Floral N° 1153, Ciudad Universitaria, Pabellón de la Escuela de Posgrado, tercer piso oficina de Coordinación de investigación. Teléfono (051) 363543



INTRODUCCIÓN

Desde la aparición del ser humano y los animales han hecho uso de los recursos de la tierra para satisfacer sus necesidades trayendo consigo la generación y evacuación de residuos (Tchobanoglous 2011), provenientes de domicilios, comercios, instituciones e industrias que son dispuestas en la vía pública (Jaramillo 1999). Los niveles crecientes de población, la economía en auge, la rápida urbanización y la mejora de los estándares de vida comunitaria han incrementado la generación de residuos sólidos (Abarca-Guerrero & Hogland 2015). En las ciudades grandes y pequeñas, afrontan problemas administrativos gerenciales y operacionales que dificultan el adecuado servicio de limpieza (Cempre 1998). El vertido de residuos sólidos ocasiona la degradación de los suelos (López 2002), así como del deterioro de la calidad del aire por olores y gases generados (PELT 2015), y los lixiviados generados por los residuos sólidos afectan la calidad de las aguas superficiales y subterráneas (Chávez 2016).

La gestión de residuos sólidos ha alcanzado una gran importancia, buscando la sustentabilidad ambiental y protección de la salud de la población (Barradas 2009), en este caso, la gestión de los residuos sólidos busca mejorar la calidad de vida de la población y del ambiente, a través de la reducción de residuos, aprovechamiento de los materiales, valorización energética, entre otras (Diario Oficial de la República de Chile, 2013), en la gestión de residuos sólidos municipales, un diagnóstico hecho en un determinado periodo de tiempo tiene solo valor relativo, y estas

pueden variar por factores económicos, sociales, ambientales (Penido 2006).

La situación del manejo de residuos sólidos en Centroamérica, también se encuentra en estado crítico, debido a residuos abandonados en la vía pública y escaso mantenimiento operativo (Umaña 2003). La gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe es una de las preocupaciones constantes para todos los gobiernos (Collazos 2013).

La gestión de residuos sólidos puede definirse como los métodos de control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos considerando los aspectos técnicos, administrativos y operacionales (Tchobanoglous *et al.* 1994). Un sistema integrado requiere de un diseño, implementación y condiciones para su correcta aplicación, siendo necesario recursos financieros, incentivos, políticas públicas y regulación consistente (Gómez y Flores 2014).

De ahí que la gestión integral de residuos sólidos se define como la aplicación de acciones, planes y estrategias, adecuadas a cada localidad que permitan alcanzar las metas y objetivos (Tchobanoglous *et al.* 1994). Por ello, dentro de la gestión de residuos sólidos se considera las etapas acciones a ejecutar para realizar el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, así como la incorporación de un sistema de recuperación de materiales (Alonso *et al.* 2003). La gestión integral de residuos sólidos requiere de un proceso continuo de planeación, operación, monitoreo (Barradas 2009).

Un aspecto importante a considerar en la gestión de los residuos sólidos es la participación de los recicladores en el proceso de recuperación de materiales (Kokusai 1998), considerando la composición de residuos sólidos tiene un 69 % de los residuos son orgánicos y se puede aprovechar su potencial energético (Quillos *et al.* 1969), de un estudio de composición realizado Ensenada (Baja California, México) se tuvo como resultados que casi el 91 % de los RSD tienen potencial de aprovechamiento (Aguilar *et al.* 2010). Para lograr la valorización de los residuos sólidos una estrategia exitosa es importante la sensibilización (Municipalidad Distrital de Puente Piedra 2020) y requiere la implementación de mecanismos que permitan su mayor reaprovechamiento (Rondón *et al.* 2016).

A nivel nacional el PLANRES es un instrumento nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM 2017). Por ello el plan de manejo de residuos sólidos es un instrumento que surge de un proceso de planificación, coordinación y concertación, entre las autoridades y la población (MINAM 2015b). En cumplimiento de la norma legal la Municipalidad Provincial de San Román, en el año 2004 formulo su primer Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos conocido como PIGARS-San Román, en el año 2010 se actualizo.

La investigación buscó conocer la actual gestión de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca y proponer un modelo de gestión acorde con la normatividad ambiental y considerando los principios de minimización, valorización de los residuos; planteándose como objetivos diagnosticar el servicio de

limpieza, determinar las características físicas de los residuos, el diagnóstico del servicio de limpieza considerando los aspectos operativos, administrativos y gerenciales, y describir los impactos ambientales ocasionados por los residuos sólidos las etapas de la gestión de residuos sólidos. Permitiendo plantear un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos para la ciudad de Juliaca, promoviendo la formalización de recicladores, la participación de la población por medio de minimización y valorización de los residuos sólidos.

MÉTODOS

Zona de estudio

La ciudad de Juliaca tiene una población proyectada al año 2015 de 278 444 habitantes (INEI 2015), se ubica geográficamente en la parte Nor – Oeste de la Capital del Departamento de Puno, comprende los Distritos de Juliaca, Cabana, Cabanillas, Caracoto, se ubica en la región de la Sierra Peruana, Meseta del Collao, está drenada por los ríos de la vertiente del Titicaca y la vertiente del Pacífico, hacia el Oeste de América del Sur, en los Andes Meridionales del Perú, con una altitud de 3 824 m.s.n.m. en el Distrito de Juliaca, localizada entre las coordenadas geográficas 15° 21' y 16° 05' de latitud Sur y 70°53' 02'' y 69° 58' 15'' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

La Provincia de San Román, ocupa el 3,16 % del territorio departamental, siendo su extensión territorial de 2277,63 Km², el mismo que se caracteriza por presentar físicamente el terreno con pendiente suave y moderadamente inclinado, planicies alto andinas, pequeñas colinas y laderas de montañas fuertemente accidentada.

Descripción de Métodos

1.- Identificar indicadores de gestión ambiental de residuos sólidos que nos permitan diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

Con la finalidad de conocer la cantidad de residuos sólidos generados en la ciudad de Juliaca, se procedió a realizar un muestreo aleatorio a fin cuantificar y caracterizar los residuos sólidos, en conformidad a la metodología establecida por el (MINAM 2018), determinándose una muestra de 74 viviendas como muestra representativa. El periodo de ejecución corresponde del 06 de mayo al 05 de junio, recolectando la información y recolección de muestras de manera diaria. La investigación desarrollada se ajusta al tipo cuantitativo experimental

Periodo de estudio y frecuencia

El periodo de caracterización y cuantificación de los residuos sólidos durante 10 días considerando el empadronamiento, recolección y análisis de las muestras. Para el recojo de las muestras se consideró una recolección diaria en el mismo horario establecido, determinándose su peso, densidad y composición de los residuos.

Selección de componentes

Se determino los parámetros físicos de los residuos que corresponde a las variables independientes como la generación per cápita, densidad y composición porcentual. El estudio se desarrolló en las instalaciones proporcionadas por la municipalidad provincial de San Román considerando la metodología establecida por el MINAM.

Para el estudio se consideró la logística necesaria como equipos de protección personal, materiales de aseo, bolsas de polietileno de color negro y amarillo, lamina de polietileno, material de escritorio, cilindro metálico, flexómetro, balanza de capacidad de 100 kg, transporte, etc.

Procedimiento

Se aplicó la metodología establecida por el (MINAM 2018), considerando para ello las siguientes etapas:

- Se identificaron las fuentes de generación y zonas de muestreo, horarios y logística necesaria.
- Se determino el número de muestras, el registro y codificación de viviendas y establecimientos
- En la etapa de campo se recolectaron, trasladaron y descargaron las muestras al área de análisis de muestras.
- En el análisis de muestras se procedió con el pesaje y registro de muestras, determinación de densidad, composición de residuos sólidos.
- Registro y análisis de la información realizando la estimación de la generación de residuos municipales, estimación de la densidad y composición.

Las variables analizadas como los indicadores de generación, densidad y composición de residuos sólidos. En el procesamiento de la información se aplicó el software excel del office, mediante una análisis y aplicación de la estadística

descriptiva; determinando la media o promedio, desviación

estándar y la varianza, obteniéndose los promedios del estudio de caracterización.

2.- Evaluar los impactos ambientales significativos, asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

Para la evaluación de los impactos ambientales, se consideró en el ámbito del distrito de Juliaca y cada una de las etapas de la gestión de residuos sólidos, la metodología utilizada fue analítico – descriptivo, evaluando los aspectos y componentes ambientales afectados, mediante el seguimiento, observación y registro de etapas de la gestión. Se consideró un periodo de seguimiento y evaluación de 2 semanas del 10 al 25 de junio.

Los materiales y equipos requeridos fueron, moto lineal, cámara fotográfica, cuaderno de campo, fichas de evaluación, etc.

Los componentes considerados en la evaluación fueron los componentes abióticos (aire, agua, suelo y paisaje) y bióticos (vectores y población), también se consideró el factor de accidentes e incidentes.

Procedimiento

- Se identificó y predijo los posibles impactos ambientales de las operaciones de la gestión de residuos sólidos.
- Se adaptó y elaboró la matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental en cada operación.

- El seguimiento a cada una de las etapas de la gestión de residuos, estimándose la magnitud e importancia, relleno de los casilleros con los valores determinados de calificación en la matriz de Leopold.
- Para la evaluación de los impactos se consideró la magnitud del impacto y su importancia, donde en cada casillero se evaluó ambos aspectos, en la parte superior el valor de magnitud y en la parte inferior la importancia, otorgándose el valor de una escala de 1 a 10, considerándose 10 el valor con mayor impacto y 1 el valor de menor impacto.

también se consideró como fuentes de consulta los informes del área de limpieza, entrevistas a la población. así como la observación directa verificando en campo, identificando las causas y efectos.

3.- formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos que permita reducir la contaminación ambiental de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

el modelo de gestión propuesto considera como ámbito de aplicación los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios de la ciudad de Juliaca. para la formulación de la propuesta de modelo de gestión ambiental el contexto operativo, gerencial y administrativo, así como los objetivos planteados, estrategias y acciones. el modelo de investigación se ajusta a un diseño no experimental – descriptivo.

los equipos requeridos para el desarrollo objetivo fueron laptop, internet, hojas bond, entrevistas y observación en campo.

la metodología se basa en la guía metodológica para la formulación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos - pigars, y la guía general para la gestión de residuos domiciliarios del cepal, así como la revisión de modelos de casos exitosos y modelo de gestión de residuos sólidos que presentan similitudes con la localidad, respetando los aspectos normativos nacionales.

procedimiento

- revisión del contexto y características del ambiente de estudio.
- selección del tipo de residuos y ámbito de intervención del pigars
- definición de las alternativas, estrategias y acciones a considerarse en el pigars.

considerando las variables intervinientes en la propuesta del plan de manejo se considera los aspectos administrativos, institucionales, operativos, educación y participación de la población (rondón *et al.* 2016), incorporando en la propuesta alternativas, estrategias y

planes de acción (minam 2015a), en base al diagnóstico e información proporcionada por las áreas involucradas de la gestión de residuos sólidos de la municipalidad.

resultados y discusión

generación per cápita de residuos sólidos municipales

respecto al primer objetivo los resultados nos muestran, de los indicadores de la gestión de residuos sólidos en la ciudad de juliaca, se estimó que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios fue de 0,52 kg/hab/día, considerando la población de 278 444 habitantes para el año 2015 de acuerdo al inei, se tiene una generación de residuos sólidos domiciliarios 144,79 t/día, y una generación de residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos comerciales, restaurantes, mercados instituciones públicas y privadas, instituciones educativas, hoteles y barridos de calles) se obtuvo 47,35 t/día, teniéndose lográndose alcanzar una generación de residuos sólidos municipales es 192,14 tn/día, obteniéndose finalmente una generación per cápita de 0,69 kg/hab/día.

Tabla 1. Generación de residuos sólidos municipales de la ciudad de Juliaca

Tipo	Población	Generación per cápita	Generación total kg/día	Generación total t/día
Domiciliarios				
Habitantes	278 444	0,52 kg/hab./día	144 790,88	144,79
No domiciliarios				
Establecimientos comerciales	1 805	1,36 kg/est./día	2 454, 80	2,45
Restaurantes y/o quintas	310	8,21 kg/restaurante/día	2 545,10	2,55
Mercados	11 150	2,12 kg/puesto/día	23 638,00	23,64
Instituciones públicas y/o privadas	2 790	0,1 kg/pers./día	279,00	0,28
Instituciones educativas	84 102	0,11 kg/pers./día	9 251,22	9,25
Hoteles	269	2,3 kg/est./día	618,70	0,62
Barrido de calles	201	42,58 kg/km/día	8 558,58	8,56
Total			192 136,28	192,14

El resultado se relaciona con los obtenidos como en el estudio de caracterización en el distrito de San Juan de Miraflores por (Chavarri & Matos 2009), además se evidencia que el mayor porcentaje de residuos sólidos son origen domiciliario encontrándose en un 75 % tal como lo encontrado por Rojas-Castillo *et al.* (2016), también se observa un incremento en la generación de residuos como lo manifestado por Flores *et al.* (2021) como se evidencia en los últimos estudios realizados.

Con respecto a la densidad de los residuos sólidos municipales el promedio obtenido es 137,93 kg/m³, la cual varía con respecto a su nivel de compactación, siendo el parámetro importante para el dimensionamiento de equipos de almacenamiento, recolección y relleno sanitario según Lazo Ramos *et al.* (2020), los valores encontrados se asemejan a los encontrados en otras ciudades como el municipio de Dolores con una densidad de 138,92 kg/m³ (Vásquez 2015)

Tabla 3. Densidad promedio de residuos sólidos municipales en la ciudad de Juliaca

Tipo de residuos	Densidad kg/m³
Domicilios	112,66
Establecimientos comerciales	50,38
Restaurant y/o quinta	207,78
Mercado	176,09
Instituciones públicas/privadas	68,07
Instituciones Educativas	69,26
Hoteles	64,41
Barrido de vías/calles	354,82
Densidad Total	137,93

Composición física de los residuos sólidos municipales

En cuanto a la composición de los residuos sólidos presentan diferente su composición física en función al origen de donde provienen (Francelia 1980). La composición física de los residuos sólidos en la ciudad de

Juliaca, muestra que el 42,94 % son de origen orgánico, para su aprovechamiento y valorización; y el 26,41 % corresponde a inorgánicos como (papel, cartón, vidrio, plástico y metales), los cuales pueden incorporarse en la cadena de reciclaje, y el 30,65 % son residuos no reaprovecharles, para su disposición final un relleno sanitario.

Tabla 4. Composición promedio de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Juliaca

N°	Tipo de residuos sólidos	Composición General
1	Materia Orgánica	41,89 %
2	Madera, Follaje	1,05 %
3	Papel	6,07 %
4	Cartón	5,83 %
5	Vidrio	1,76 %
6	Plástico PET	2,27 %
7	Plástico Duro	1,51 %
8	Bolsas	5,90 %
9	Tetra – Pack	0,48 %
10	Tecnopor y similares	1,92 %
11	Metal	0,94 %
12	Telas, textiles	1,65 %
13	Caucho, cuero, jebe	0,73 %
14	Pilas	0,06 %
15	Restos de medicinas, focos, etc	0,05 %
16	Residuos Sanitarios	9,45 %
17	Residuos Inertes	12,54 %
18	Otros	4,42 %
19	Envolturas de golosinas.	1,44 %
20	Residuos de aparatos electrónicos.	0,04 %
TOTAL		100,00 %

Considerando los resultados obtenidos Quillos *et al.* (1969) que existe un alto porcentaje de residuos sólidos orgánicos encontrando un 69,30 %, también se encuentran porcentajes de materiales valorizables en un 65 % (Campos & Soto 2014), estos porcentajes contrasta con lo establecido por Tchobanoglous *et al.* (1982), quien considera un porcentaje de entre el 6 a 26 por ciento para los orgánicos. El estudio de caracterización realizado en el distrito de Huacho muestra un 56,87 % de materia orgánica (Espinoza, Guzmán & Bobadilla, 2010).

La composición encontrada en el estudio de caracterización de la ciudad de Trujillo

encontró que el 70,65 % son residuos orgánicos (Boggiano 2021), lo que muestra una variabilidad en su composición de los residuos entre ciudades, seguido del porcentaje de inorgánicos como plásticos, papel, cartón y otros (Hernández 2016).

Valorización y aprovechamiento de residuos sólidos

La oferta de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos se da por parte de la municipalidad en su planta de compostaje ubicado en el sector de Chilla, donde se procesa hasta 2,20 t/día, lo que representa al 2,66 % del total de residuos orgánicos. La oferta actual de aprovechamiento puede

optimizarse considerando la aplicación de un volteo mecánico y ajuste de parámetros de campo (Quiroz V 2021). La recuperación de materiales reciclables por el programa de recolección segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos,

lográndose una recuperación de 0,94 t/día lo cual representa un 1,85 %, del porcentaje de materiales reciclables que se generan, alcanzándose una recuperación de materiales de solo el 4,51 % del total de residuos que se generan.

Tabla 5. Tabla de residuos valorizables en la ciudad de Juliaca

Tipo de residuo sólido	% de composición	Residuos sólidos recuperados %
Materia Orgánica aprovechable	42,94	2,66
Materia inorgánica valorizable	26,41	1,85
Inertes no aprovechables	30,61	-----
RAEE	0,04	-----
Total	100,00	4,51

Tal como lo manifestado por (Castañeda & Rodriguez 2017) existe las oportunidades de valorización de residuos sólidos orgánicos por tratamiento biológico por medio del compostaje y lombricultura, minimizando costos e impactos ambientales. Los resultados obtenidos por Huamaní *et al.* (2020) nos muestran que valorización de los residuos orgánicos e inorgánicos, produjeron rentabilidad contribuyendo a sustentabilidad del programa. La planes y programas de segregación pueden resultar una estrategia para la sostenible de la gestión de residuos sólidos (Victoria *et al.* 2012)

Evaluación de los impactos ambientales significativos, asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

Los impactos generados al ambiente y la salud de las personas encontrados se presentan en las diferentes etapas de la gestión de residuos sólidos:

- **En la etapa de generación:** la escasa cultura con respecto a minimizar, consumo responsable y reciclaje, lo que se manifiesta en los grandes volúmenes y cantidades de residuos sólidos.
- **En la etapa de almacenamiento y barrido:** el deficiente almacenamiento intradomiciliario y en la vía pública de los residuos sólidos, genera impactos en el suelo, en el agua superficial con llevando a la generación de vectores.
- **En la etapa de barrido de vías y espacios públicos:** se asocia a riesgo de la salud e los trabajadores debido al contacto directo con el polvo, además de la expuestos a riesgos de accidente en la vía pública.
- **En la etapa de recolección y transporte:** Muchas veces ocasionan el derrame de líquidos contaminando el suelo, al aire por la presencia de olores, además del

impacto en el paisaje y descontento por parte de los usuarios.

- **En la etapa de reaprovechamiento:** la presencia de segregadores informales en el botadero de Chilla, genera riesgos a la salud de los mismo debido a que no cuentan con equipos de protección personal (guantes, botas y uniformes).

La falta impermeabilización y control adecuado, genera la presencia de contaminación de agua y suelo, también se apreció la generación de olores y presencia de vectores en la planta de compostaje (mosca y roedores).

- **En la etapa de disposición final:** es una de las etapas más críticas en la gestión de residuos sólidos, la falta de impermeabilización en el botadero de Chilla, además de una deficiente operación de cubrimiento de los residuos sólidos, generan la degradación de suelos, alteración de la calidad de aire y el agua, y ocasionado malestar en la población aledaña por la presencia de vectores y olores.

Para la identificación y predicción de los impactos ambientales generados en las etapas de la gestión de residuos sólidos se aplicó la matriz de Leopold adaptada a alteraciones ocasionadas por las actividades de la gestión de residuos donde se identifica operaciones y procesos de la gestión de residuos que afectan los factores ambientales.

Tabla 6. Identificación de los impactos ambientales en las etapas de la gestión de residuos sólidos

Etapa	Impacto ambiental										
	Desechos sólidos esparcidos	Ruido	Afectación de agua	Afectación del suelo	Alteración de la calidad de aire	Acumulación de desechos	Presencia de vectores	Degradación paisajística	Riesgos de accidentes	Riesgos de incendio	Población insatisfecha
Generación	X					X	X	X			
Almacenamiento	X	X				X	X	X			
Barrido de vías					X				X		
Recolección y transporte	X	X		X	X			X	X		X
Reaprovechamiento		X	X	X	X	X	X		X		X
Disposición final	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X

El resultado nos muestra que los impactos ambientales que presentan mayor impacto en los factores de magnitud e importancia corresponden a la degradación paisajística en las etapas de generación, almacenamiento y disposición final; la presencia de vectores de vectores en la etapa de generación, almacenamiento y disposición final; la acumulación de desechos y la alteración de la calidad de aire. Las etapas que generan mayores impactos en los factores ambientales corresponden al

almacenamiento, recolección, reaprovechamiento y disposición final.

Como manifiesta Luz & Maza (2007), la identificación y evaluación de los impactos resultan importante para implementar medidas anticipadas que permitan tomar acciones que minimicen los impactos negativos, los resultados obtenidos concuerdan con las conclusiones de (Onque 2020) que refiere que los impactos significativos se dan al componente agua, aire, suelo, paisaje, seguridad y salud de los trabajadores.

Tabla 7. Evaluación del impacto aplicando la matriz de Leopold considerando la magnitud y de la importancia.

Impacto ambiental											
Etapa	Desechos sólidos esparcidos	Ruido	Afectación de agua	Afectación del suelo	Alteración de la calidad aire	Acumulación de desechos	Presencia de vectores	Degradación paisajística	Riesgos de accidentes	Riesgos de incendio	Población insatisfecha
Generación	2					3	6	8			
	2						3	6	8		
Almacenamiento	2	2				3	6	8			
	2	2				3	6	8			
Barrido de vías					4				5		
					6				7		
Recolección y transporte	3	4		2	2			3	3		2
	4	5		2	2			3	4		3
Reaprovechamiento		4	3	3	3	2	3		2		3
		5	3	5	4	2	3		2		3
Disposición final	3		5	6	6	8	3	5	3	7	4
	4		7	7	6	8	7	6	6	7	7

Tal como nos muestra el estudio realizado por Aguilar *et al.* (2018), nos muestra un mayor impacto en el ambiente son los restos de comida, papel, plásticos, cartón por encontrarse en mayor porcentaje entre los residuos sólidos. Además Torres & Torres (2017) concluye que uno de los principales problemas en la gestión de residuos sólidos, radica en el poco compromiso, malos hábitos y costumbres de la población.

Formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos que permita reducir la contaminación ambiental de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

De acuerdo la diagnostico del servicio de limpieza pública, se ha podido identificar que el problema central del servicio radica en la deficiente gestión del servicio de residuos sólidos municipales, aspectos técnicos, económicos, sociales, gerencial y administrativos, incidiendo en la calidad de vida y el bienestar de la población, y alterando la calidad ambiental.

La propuesta para la mejora de la gestión, involucra la participación activa de la población, considerando que la generación de los residuos sólidos es creciente, se requiere el compromiso de la población en la minimización, separación, almacenamiento y pago por el servicio de limpieza.

De ahí que el planteamiento de la modelo de gestión de residuos sólidos basa su enfoque en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Decreto Legislativo N° 1278, aplicándose los siguientes principios:

a) Economía circular. - Incorporar los residuos en el ciclo de vida de los bienes, procurándose eficientemente la regeneración

y recuperación de los recursos (Graziani 2018).

b) Valorización de residuos.- Los residuos sólidos generados constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se debe priorizar su valorización, pudiendo ser incorporadas en la cadena reciclaje, generación de energía, compostaje, evitando su disposición final (Ibáñez & Corroccoli 2002).

c) Principio de responsabilidad compartida. – Involucra una corresponsabilidad social, requiriéndose la participación conjunta, coordinada de los diferentes actores que intervienen en la gestión de residuos (ASEGRE 2018).

d) Principio de protección del ambiente y la salud pública.- Comprende las medidas necesarias para proteger la salud individual y colectiva de las personas, en armonía con el ejercicio pleno del derecho fundamental a vivir en un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida (MINAM 2016).

Para el planteamiento del modelo de gestión integral de los residuos sólidos se orienta en los siguientes lineamientos:

- a) Estimular la reducción del uso intensivo de materiales en origen.
- b) Desarrollar acciones de educación y sensibilización dirigida hacia la población enfocada en la minimización y la valorización.
- c) Establecer gradualmente la segregación en fuente de residuos municipales y el recojo selectivo de los residuos sólidos.
- d) Establecer acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas.

- e) Promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada y el sector privado en la gestión y el manejo de los residuos sólidos.
- f) Fomentar la formalización de las personas, operadores de residuos mejorando las condiciones de salud, seguridad laboral, y economía.
- g) Asegurar que las tasas que se cobren por la prestación de servicios de residuos sólidos se fijen, considerando el costo real, calidad y eficacia, mejorando la recaudación.
- h) Establecer acciones destinadas a evitar la contaminación ambiental, eliminando malas prácticas de manejo de residuos sólidos (MINAM 2016).

Tabla 8: Componentes, medios fundamentales y acciones del modelo de gestión para la ciudad de Juliaca

Variables características	Medios fundamentales	Acciones
Propuesta técnica operativa: Contar con un sistema adecuado, integral, eficiente y sostenible de residuos sólidos que priorice la minimización y aprovechamiento.	Mantenimiento adecuado y suficientes recipientes de almacenamiento público	Mantenimiento permanente de los contenedores y papeleras Adquisición de contenedores papeleras para almacenamiento público
	Suficiente y eficiente capacidad para el barrido de vías y plazas	Adquisición e implementación de equipo para barrido de vías Adquisición de Equipos de protección personal (EPPs) para personal de barrido Diseño de un plan de rutas de barrido
	Eficiente sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos	Adecuado mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos compactadores.
		Adquisición y puesta en funcionamiento de equipos de recolección y transporte
		Adquisición de EPPs para el personal de recolección.
	Recuperación formal de residuos sólidos reciclables	Capacitación al personal de recolección (choferes y ayudantes)
		Diseño de un Plan de rutas de recolección.
		Diseño de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos. Plan de promoción para inserción y formalización de recicladores informales

		Construcción y equipamiento de una planta de recuperación y valorización
	Programa de valorización y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos	Construcción y equipamiento de una infraestructura para el reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Capacitación al personal en reaprovechamiento de residuos orgánicos.
	Suficiente equipamiento para la adecuada disposición final.	Construcción de relleno sanitario para la disposición final Adquisición y equipamiento para disposición final
	Eficiente gestión administrativa y gerencial especializada en el servicio	Elaboración de los términos de referencia para la contratación de personal. Diseño de un Plan Operativo Anual de la Sub Gerencia de Limpieza Pública.
Propuesta administrativa, gerencial y financiera:	Personal técnico capacitado y fortalecida supervisión y monitoreo del servicio	Capacitación a personal en aspectos técnico operativo. Capacitación en gestión administrativa. Adquisición de equipos y vehículo para la supervisión del servicio.
Mejorar la gestión administrativa y financiera del servicio.	Adecuado sistema de costeo de los servicios.	Adquisición de equipos informáticos Elaboración de base de datos de contribuyentes. Capacitación a personal administrativo y financiero Implementación de un sistema informático de costeo. Diseño de un plan de estrategias para incrementar la cobranza de arbitrios.
Participación ciudadana:		Información básica para la población
Facilitar la participación de la ciudadanía en los asuntos de gestión ambiental local.	Suficientes planes de educación ambiental	Elaboración y colocación de paneles de sensibilización ambiental Elaboración de maqueta de relleno sanitario Diseño y distribución de boletines para el fomento de buenas prácticas ambientales
		Fomento de buenas prácticas

	Diseño e implementación de un plan piloto para la difusión y sensibilización en manejo de residuos en II.EE.
	Murales y paneles
	Realización de concursos escolares
	Plan piloto de reducción reuso y reciclaje a la población
	Diseño e implementación de un plan piloto de difusión y sensibilización en manejo de residuos.
	Campaña de sensibilización casa por casa
	Sensibilización en organizaciones
	Sensibilización y concientización radial
Fortalecida cultura de pago por el servicio de limpieza pública	Difusión de la información sobre los costos del servicio
	Difusión para reforzar la actitud de los buenos contribuyentes

El estudio de Torres & Torres (2017), concluye que para lograr una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos es necesario la participación activa y cooperación de la población como un elemento fundamental. Además (Sánchez *et al.* 2020), concluye en la importancia de crear conciencia en la población sobre la minimización de los residuos sólidos.

Tal como lo considerado por Bustos (2009) la gestión integral de residuos sólidos es importante fomentar los programas de valorización, reciclaje, formalizando a los recicladores y mediante mecanismos de incentivos.

Así mismo Sáez & Urdaneta (2006) concluyen que para lograr una adecuada gestión de los residuos se requiere de voluntad por parte de los gobiernos locales, que contribuya a mejorar la gestión operativa,

administrativa y gerencial, generando proyectos de inversión.

CONCLUSIONES

En la ciudad de Juliaca y se ha estimado que la generación per cápita de residuos sólidos esta por el rango de 0,69 kg/hab./día generando así 192,14 Tn/día de Residuos Sólidos de los cuales el porcentaje del componente orgánico es 42,94 % que se puede aprovechar en la producción de abonos orgánicos, así como incrementar la oferta de recuperación de materiales reciclables ya que existe una oferta del 18,86 % compuesto por papel y cartón, metales, plásticos, vidrio y otros. Existen brechas entre la oferta y demanda del servicio de limpieza que requieren ser optimizadas.

La inadecuada gestión de residuos sólidos urbanos tiene repercusión importante en el

ecosistema urbano, identificándose impactos ambientales desde la generación, almacenamiento, barrido, recolección, transporte, tratamiento y disposición final, a los componentes aire, agua, suelo, alterando el ecosistema, generados por malos olores, gases contaminantes, lixiviados alterando la calidad ambiental.

La propuesta del modelo de gestión de residuos sólidos incorpora un sistema adecuado, integral, eficiente y sostenible de residuos sólidos que prioriza la minimización y aprovechamiento de los residuos sólidos; plantea una reestructuración orgánica que permita mejorar la gestión gerencial, administrativa y financiera del servicio, facilitar la participación activa de la ciudadanía, teniendo como ejes fundamentales la minimización, la valorización de los residuos y la segregación en la fuente de residuos reciclables.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano y la Maestría en Tecnologías de Protección Ambiental, por el aporte a desarrollo profesional de mi persona.

REFERENCIAS

- A. Sáez Urdaneta, G., Joheni, A., & Zulia, U. 2006. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Choice Reviews Online*, 44(03), 44-1347-44-1347. <https://doi.org/10.5860/choice.44-1347>
- Abarca-Guerrero, L., Maas, G., & Hogland, W. 2015. Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Revista Tecnología En Marcha*, 28(2), 141. <https://doi.org/10.18845/tm.v28i2.2340>
- Aguilar, R., Valiente, Y., Oliver, D., Franco, C., Díaz, F., Méndez, F., & Luna, C. 2018. Inadequate use of solid waste and its impact on environmental pollution. *Sciéndo*, 21(4), 401-407. <https://doi.org/10.17268/sciendo.2018.044>
- Aguilar Virgen, Q., Armijo-de Vega, C., Taboada González, P., & Aguilar, X. M. 2010. Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario. *Revista de Ingeniería*, (32), 16-27. <https://doi.org/10.16924/revinge.32.2>
- Alonso, C., Martinez, E., & De la Morena, J. 2003. *Manual para la gestión de los residuos urbanos*.
- ASEGRE. 2018. La responsabilidad compartida en la planificación. *Plerus*, Vol. 23-24, pp. 71-77. Retrieved from <https://revistas.upr.edu/index.php/plerus/article/view/19440/16946>
- Barradas R., A. 2009. Gestión integral de residuos sólidos municipales. *Instituto Tecnológico de Minatitlán*, 167. Retrieved from http://oa.upm.es/1922/1/Barradas_MONO_2009_01.pdf
- Boggiano Burga, M. L. D. (2021). Diagnosis and characterization of solid household waste in the city of Trujillo – Peru, 2019-2020. *Revista Ciencia y Tecnología*, 17(3), 61-72. <https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2021.03.05>
- Bustos, C. 2009. La problemática de los desechos sólidos. *Economía*, 027, 121-

144. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1956/195614958006.pdf>
- Campos-Rodríguez, R., & Soto-Córdoba, S. 2014. Estudio de generación y composición de residuos sólidos en el cantón de Guácimo, Costa Rica TT - Solid waste generation and composition study in Guácimo, Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 27(3), 122–135. Retrieved from <https://doi.org/10.18845/tm.v27i3.2072>
- Castañeda Torres, S., & Rodriguez Miranda, J. P. 2017. Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia. *Universidad y Salud*, 19(1), 116. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.75>
- Cempre. 1998. *Residuos Sólidos Urbanos Manual de Gestión Integral*. Retrieved from http://www.cempre.org.uy/docs/manual_girsu/capitulo_1_y_capitulo_2.pdf
- Chavarri Vega, A., & Matos Chamorro, A. 2009 Caracterización de Residuos Sólidos Generados por el Área Administrativa de Tres Empresas en la Zona Industrial de San Juan de Miraflores. *Revista De Investigacion Universitaria*, 1, 7. Retrieved from <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/689/pdf>
- Chávez, W. 2016. Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la Cd. de Chihuahua, Méx. *Centro de Investigacion en Materiales Avanzados Tratamiento*, 111. Retrieved from <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/858/1/WendyMargaritaChavezMontesMCTA.pdf>
- Collazos, H. 2013. *Diseño y operación de rellenos sanitarios* (4a. Edición; E. C. de Ingeniería, Ed.). Bogota, Colombia.
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. 2017. Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *El Peruano*, 32. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/>
- Diario Oficial de la República de Chile. 2013. *Decreto* 28. 121–127. <https://doi.org/10.1145/1542130.1542154>
- Espinoza, R. R., Guzmán, A. S., & Bobadilla, J. M. 2010. *Segregación y Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos en el Distrito de Huacho-2010*. 29–36.
- Francelia, P. G. 1980. Composición de los parámetros físicos y químicos de los residuos sólidos del antiguo relleno de tierra Norelia. *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 126. Retrieved from http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/1650/FB-M-2009-0125.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gómez, R., & Flores, F. 2014. *Propuestas para mejorar la descentralización: Ciudades sostenibles y gestión de residuos sólidos*.
- Graziani, P. 2018. *Economía circular e innovación tecnológica en residuos*

- sólidos *Oportunidades en América Latina* (Vol. 1999; C. A. de Fomento, Ed.). Retrieved from <http://cdi.mecon.gov.ar/bases/docelec/az4041.pdf>
- Huamaní Montesinos, C., Tudela Mamani, J. W., & Huamaní Peralta, A. 2020. Solid waste management of the city of Juliaca - Puno - Perú. *Journal of High Andean Research*, 22(1), 106–115. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.541%0AREV>.
- Ibáñez, J., & Corroccoli, M. 2002. *Valorización de residuos Valorización De Residuos S SÓ sólidos urbanos Lidos Urbanos*. 32. Retrieved from <http://www.ingenieroambiental.com/4014/valoriza-residuos.pdf>
- INEI. (2015). *PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo , según Departamento , Provincia y Distrito , 2000-2015*. 2000–2015. Retrieved from <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0842/index.htm>
- Jaramillo, J. 1999. Seminario Internacional: Gestión integral de residuos sólidos y peligrosos, siglo XXI. *Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales - GIRSM*, 1–20.
- Kokusai J., K. 1998. *Estudio sobre el manejo de los residuos sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos. Informe Final*. Agencia de Cooperación Internacional del Japón, Ciudad de México, México.
- Lazo Ramos, R. S., Cotrado Flores, D. M., Sequeiros Abarca, D. A., Apaza Pilco, V., Mamani Vargas, A. J. P., & Mamani Juli, R. 2020.
- Caracterización de residuos sólidos y diseño de un relleno sanitario manual para el distrito La Yarada Los Palos. *Ingeniería Investiga*, 2(2), 431–443. <https://doi.org/10.47796/ing.v2i2.416>
- López, R. 2002. Degradación del suelo: causas, procesos, evaluación e investigación. In *Centro interamericano de desarrollo e investigacion ambiental y territorial universidad de los andes*. Retrieved from <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>
- Luz, C., & Maza, D. 2007. *Evaluación de Impactos Ambientales*. 579–607.
- María del Consuelo Hernández-Berriel, Q. A.-V., Taboada-González, P., Lima-Morra, R., Eljaiek-Urzola, M., & Buenrostro-Delgado, L. M.-B. Y O. (2016). *Generación Y Composición De Los Residuos Sólidos Urbanos En América Latina Y El Caribe*. 32, 11–22. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.02>
- MINAM. 2015a *Guía metodológica para desarrollo de Planes de Manejo de Residuos Sólidos*. Retrieved from <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf>
- MINAM. 2015b *Guía metodologica para el desarrollo del Estudio de Caracterizacion de Residuos Solidos Municipales (EC-RSM)*. In *Journal of*

- Chemical Information and Modeling* (Vol. 53).
- MINAM. 2016. Decreto Legislativo N° 1278. *Decreto Legislativo N° 1278*, 35. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N°-1278.pdf>
- MINAM. 2018. Resolución Ministerial N 457-2018-MINAM Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. *Caracterización de Residuos Sólidos*, pp. 1–76. Retrieved from https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/320560/Guía_para_elaborar_la_caracterización_de_Residuos_Sólidos.pdf
- Municipalidad Distrital de Puente Piedra. (2020). *Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos Inorgánicos Municipales*. 20. Retrieved from https://www.munipuentepiedra.gob.pe/transparencia_doc/01_datos_generales/normas-emitidas/ra_resolucion_alcaldia/2020/ra0115-2020-mdpp.pdf
- Onque Quispe, E. A. 2020. *Impactos ambientales por diferentes metodologías para un plan de manejo ambiental del botadero municipal de residuos sólidos del Distrito de Calca – 2020*. Retrieved from http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- PELT, M. 2015. *Guía para la educación ambiental*. Retrieved from https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/565206/2_GUIA_EDUCACION_AMBIENTAL_SEGUNDA_EDICION_2015_optimize2.pdf
- Penido, J. 2006. Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y El Caribe. *Rio de Janeiro: IBAM, 1 era Edic.* Retrieved from <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/27856>
- Quillos Ruiz, S. A., Escalante Espinoza, N. J., Sánchez Vaca, D. A., Quevedo Novoa, L. G., & De La Cruz Araujo, R. A. 1969. Residuos Sólidos Domiciliarios: Caracterización Y Estimación Energética Para La Ciudad De Chimbote. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 84(3), 322–335. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v84i3.192>
- Quiroz Valencia, B. D. 2021. *Optimización de planta de valorización de residuos orgánicos en Pueblo Libre, Lima*. 61.
- Raciél Flores Quijano, U. 2021. *Gestión de los residuos sólidos urbanos. Experiencias en América Latina y Austria*. Retrieved from https://investigacion.upaep.mx/images/img/editorial_upaep/biblioteca_virtual/pdf/grsu-ebook.pdf
- Rojas-Castillo, A., Calderón-Maya, J. R., & Oropeza-García, N. A. 2016. Diagnóstico de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la ciudad de Bacalar, Quintana Roo mediante el enfoque del Nuevo Institucionalismo. *Quivera*, Vol. 18, pp. 75–87. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/401/40149179005/html/>

- Rondón, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Alejandro, G. 2016. Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. *Manuales de La CEPAL*, 211.
- Sánchez-Muñoz, M. del P., Cruz-Cerón, J. G., & Maldonado-Espinel, P. C. 2020. Urban solid waste management in Latin America: An analysis from the perspective of waste generation. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321–336.
<https://doi.org/10.14718/REVFINANZPOLITECON.2019.11.2.6>
- Tchobanoglous, George., Theissen, Hilary., y Eliassen, R. (1982. 1982). Desechos sólidos principios de Ingeniería y Administración. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents* (Vol. 3, pp. 49–58). Retrieved from <https://doku.pub/download/chocolombia-george-tchobanoglous-hilary-theissen-rolf-eliassen-desechos-solidos-principios-de-ingenieria-y-administracion-1982pdf-mqej1mzmyel5>
- Tchobanoglous, G. K. F. 2011. Solid Waste. In *Handbook of Sustainability for the Food Sciences*.
<https://doi.org/10.1002/9780470963166.ch10>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. 1994. *Gestión Integral de Residuos Sólidos* (McGraw-Hil). España.
- Torres, Á. M. N., González, J. M. T., & Torres, A. P. N. 2017. Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los grupos de interés: Empresa, estado y comunidad. *Revista Luna Azul*, 44, 177–187.
<https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.11>
- Umaña, G.,2003. Guía Para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales Enfoque : Centroamérica. *Guía Metodológica*, 1–80.
- Vásquez, R. A. 2015. *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (PGIRS) para el municipio de Dolores , departamento de Carazo*. 52. Retrieved from <http://repositorio.uca.edu.ni/3129/1/UCANI4061.pdf>
- Victoria, A., Marmolejo, L. F., & Torres, P. 2012. Alternativas Para Fortalecer La Valorización De Materiales Reciclables En Plantas De Manejo De Residuos Sólidos En Pequeños Municipios. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina.*, 22(1), 59–73. Retrieved from <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/249/1887>