



Esta obra está bajo una
[Licencia Creative Commons
Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

Evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Peter Junior Piña Rojas

<https://orcid.org/0000-0002-3260-5640>

Asesor:

Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález

<https://orcid.org/0009-0007-3825-841X>

Moyobamba, Perú

2024



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

Evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Peter Junior Piña Rojas

Sustentado y aprobado el 14 de noviembre del 2024, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado
Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde
Vera

Secretario de Jurado
Ing. M.Sc. Stánler Irigoín
Vásquez

Miembro de Jurado
Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza

Asesor
Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres
Bardález

Moyobamba, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS

CONDUCENTES A TÍTULO PROFESIONAL N.º 045-2024-UNSM/EPIA/UI

Jurado reconocido con Resolución N.º 248-2022-UNSM/CFT/FE, Moyobamba 01 de agosto del 2022, modificado con Resolución N.º 433-2024-UNSM/CF/FE, Moyobamba 29 de agosto de 2024.

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A las 11: 00 horas, del día jueves 14 de noviembre del 2024, se dio inicio al acto público de sustentación del informe final de tesis: **Evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba - San Martín, 2023**, para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, presentado por **Peter Junior Piña Rojas**, con la asesoría del **Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález**.

Instalada la Mesa Directiva conformada por el **Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera** (Presidente del jurado), **Ing. M.Sc. Stanler Irigoín Vásquez** (Secretario), **Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza** (Vocal) y acompañado por el **Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález** (Asesor), el presidente del jurado dirige brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la **Resolución N° 130-2023-UNSM/CF/FE**.

Seguidamente el autor expuso el informe final de tesis y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y evaluado por el jurado con la venia del asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue **CATORCE... (14)**, tal como se deja constar en la siguiente descripción.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es ...APROBATORIA... y correspondiente a la calificación de...Buena... Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendarios.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de sustentaciones N° 001 del Programa de Estudios de Ingeniería Ambiental de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ecología de la UNSM.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del informe final tesis, en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las13:00... horas, el mismo día 14 de noviembre del 2024.

Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera
Presidente de Jurado

Ing. M.Sc. Stanler Ingoín Vásquez
Secretario de Jurado

Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza
Vocal del Jurado

Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález
Asesor

Peter Junior Piña Rojas
Autor

Declaratoria de autenticidad

Peter Junior Piña Rojas, con DNI N° 73057766, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 14 de noviembre de 2024.



Peter Junior Piña Rojas
DNI N° 73057766



Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023.</p>	<p>Área de investigación: Ciencia y Tecnología Ambiental Línea de investigación: Hidráulica y saneamiento básico. Sub línea de investigación: Manejo integral de aguas residuales, excretas y residuos sólidos. Grupo de investigación: Hidráulica y saneamiento básico, Resolución N° 520-2023-UNSM/CFT/FE, Moyobamba 30 de noviembre del 2023. Tipo de investigación: Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Peter Junior Piña Rojas</p>	<p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0000-0002-3260-5640</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental Unidad o Laboratorio Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0009-0007-3825-841X</p>

Dedicatoria

Primero dar gracias a Dios que siempre estuvo conmigo. A mi papá Nemecio Piña y mi mamá Yesenia Rojas que fueron pilares, la base para poder construir mi carrera profesional.

El regalo más grande que Dios supo entregar mi hija Madisson Fernanda motor y motivo para no rendirme, seguir y ser fuerte en todo aspecto. A mi Novia Anali Xiomara quien estuvo en los malos y buenos momentos apoyando, aconsejando y dando fuerzas para superar obstáculos y seguir adelante.

A mis hermanos Karol, Frank, Segundo Nemecio y Paula por todo su apoyo en cada instante y así poder cumplir mis objetivos y metas propuestas. A mis abuelos Graciela Casique, Escomel Rojas y todos los familiares que estuvieron apoyando, dedico a todos ellos este logro.

Agradecimientos

Agradecer a todos los docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental que compartieron sus conocimientos teóricos y prácticos durante mi formación profesional.

De manera especial a mi asesor Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález por su apoyo y asesoramiento durante todo este proceso.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.2. Fundamentos teóricos	21
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	29
3.1.1 Contexto de la investigación.....	29
3.1.2 Periodo de ejecución.....	29
3.1.3 Autorizaciones y permisos	29
3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	29
3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales.....	30
3.2. Sistema de variables	30
3.2.1 Variables principales	30
3.3 Procedimientos de la investigación.....	31
3.3.1 Identificación de los procesos de manejo de residuos sólidos que se desarrollan en el distrito de Jepelacio, San Martín	33
3.3.2 Caracterización de los indicadores de los diferentes procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.....	35
3.3.3 Estimación del grado de eficiencia de los diferentes procesos que forman parte del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.....	37

3.3.4 Propuesta de un programa de acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	38
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 Procesos de manejo de residuos sólidos que se desarrollan en el distrito de Jepelacio, San Martín	39
4.2 Indicadores de los diferentes procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	41
4.2.1 Indicadores generales del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	41
4.2.2 Indicadores operacionales del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	43
4.2.3 Indicadores de calidad y de aceptación pública del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.....	45
4.2.4 Indicadores de calidad ambiental del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.....	45
4.2.5 Otros indicadores de procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	46
4.3 Grado de eficiencia de los diferentes procesos que forman parte del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	47
4.3.1 Eficiencia de indicadores de los procesos del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	47
4.3.2 Contrastación de hipótesis	52
4.4 Programa de acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	54
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS	64

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de variables por objetivo específico	30
Tabla 2. Población y muestra de estudio	32
Tabla 3. Procesos de manejo de residuos sólidos implementados en el distrito de Jepelacio	39
Tabla 4. Indicadores generales del servicio de barrido y limpieza pública y, recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	42
Tabla 5. Indicadores operacionales del servicio de barrido, recolección y transporte, y servicio de mantenimiento de vehículos de recolección de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.....	43
Tabla 6. Indicadores de calidad ambiental del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	46
Tabla 7. Otros indicadores del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	46
Tabla 8. Eficiencia de los indicadores de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio	47
Tabla 9. Acciones propuestas para la mejora de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.....	72

Índice de figuras

Figura 1. Sistema de manejo de los residuos sólidos municipales.....	25
Figura 2. Generación per cápita (kg/hab./día) de residuos sólidos domiciliarios y residuos sólidos municipales en el distrito de Jepelacio en el 2022.....	41
Figura 3. Composición física de los residuos sólidos en el distrito de Jepelacio. (a) Residuos sólidos domiciliarios, (b) Residuos sólidos municipales.....	42
Figura 4. Satisfacción de la población sobre el manejo de los residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.	45

RESUMEN

Evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023

En un distrito el manejo de los residuos sólidos representa una actividad técnica operativa de suma importancia y relevancia, que permite reducir los impactos de la contaminación por residuos sólidos al ambiente y la salud, pero para que ello suceda, es indispensable que los diferentes procesos involucrados en el manejo sean eficientes o se encuentren en rangos aceptables, ya que no solo se logrará reducir los impactos sino también brindar mejor calidad de vida a la ciudadanía. El objetivo general fue “Evaluar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023”. El proyecto se desarrolló en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba. La muestra se conformó por los 8 procesos de manejo de residuos, 7 ámbitos territoriales (1 localidad y 6 centros poblados) y por 371 pobladores a quienes se les aplicó un cuestionario para evaluar la satisfacción. Se evaluó la implementación de los procesos de manejo de residuos sólidos en las localidades y centros poblados. Asimismo, se caracterizaron indicadores generales, operacionales, de calidad ambiental, de calidad y aceptación pública y otros indicadores, para cada uno de estos se recolectó información mediante la observación directa y una lista de chequeo como instrumento. Por otro lado, se estimó la eficiencia de los procesos en base a cada uno de los indicadores, para ello se tomó en cuenta los rangos aceptables establecidos por la OPS/CEPIS. Finalmente, se propuso una serie de acciones para la mejora de cada uno de los procesos de manejo de residuos en el distrito de Jepelacio. Se determinó que los procesos implementados en el distrito fueron la generación, el barrido y la limpieza pública, la recolección y el transporte, el tratamiento y/o valorización y la disposición final. Asimismo, se caracterizaron un conjunto de indicadores generales, operacionales, de calidad ambiental, de calidad y aceptación pública, y otros indicadores referidos a los procesos de tratamiento y/o valorización y disposición última. Todos los procesos de manejo de residuos sólidos fueron deficientes a excepción de la generación de residuos, es por ello que se propusieron un conjunto de acciones que las autoridades pueden implementar para la mejora de los servicios. Se concluye que el sistema de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio es deficiente, lo cual puede afectar el bienestar y salud de los pobladores como también la calidad del ambiente.

Palabras clave: Eficiencia, indicadores generales, indicadores operacionales, procesos, residuos sólidos.

ABSTRACT

Evaluation of the efficiency of the solid waste management processes in the district of Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023

In a district, solid waste management is an extremely important and relevant technical and operational activity that reduces the impact of solid waste pollution on the environment and health, but for this to happen, it is essential that the different processes involved in the management are efficient or within acceptable ranges, since this will not only reduce the impacts but also provide a better quality of life for the citizens. The general objective was to "Evaluate the efficiency of solid waste management processes in the district of Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023". The project was developed in the district of Jepelacio, province of Moyobamba. The sample consisted of 8 waste management processes, 7 territorial areas (1 locality and 6 population centers) and 371 inhabitants to whom a questionnaire was applied to evaluate satisfaction. The implementation of solid waste management processes in the localities and population centers was evaluated. In addition, general, operational, environmental quality, quality and public acceptance indicators and other indicators were characterized, for each of which information was collected through direct observation and a checklist as an instrument. On the other hand, the efficiency of the processes was estimated based on each of the indicators, taking into account the acceptable ranges established by PAHO/CEPIS. Finally, a series of actions were proposed for the improvement of each of the waste management processes in the district of Jepelacio. It was determined that the processes implemented in the district were generation, sweeping and public cleaning, collection and transportation, treatment and/or recovery and final disposal. In addition, a set of general, operational, environmental quality, quality and public acceptance indicators were characterized, as well as other indicators referring to the treatment and/or valorization and final disposal processes. All solid waste management processes were deficient except for waste generation; therefore, a set of actions that the authorities can implement to improve services were proposed. It is concluded that the solid waste management system in the district of Jepelacio is deficient, which could affect the wellbeing and health of the inhabitants as well as the quality of the environment.

Keywords: Efficiency, general indicators, operational indicators, processes, solid waste.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Día tras día la producción de residuos sólidos se multiplica de manera acelerada (Salazar y Hernández, 2018), ya que su generación se vincula a la naturaleza del hombre, que a diario y en el desarrollo de cualquier actividad produce cantidades considerables (Castillo y Luzardo, 2013). El ritmo avanzado de crecimiento poblacional, económico, urbanístico e industrial se acompaña de una acelerada generación de residuos sólidos (Minghua et al., 2009; Srivastava et al., 2014) cumpliendo lo planteado por Collazos y Duque (1998) quienes refieren que ante el incremento del desarrollo de los países se incrementa también la generación de residuos por habitante.

En el mundo anualmente se producen 2 010 millones de toneladas de residuos sólidos municipales (Gautam y Agrawal, 2021), cantidad que podría cubrir un área de aproximadamente 822 000 piscinas olímpicas (Mena, 2022) y que para el 2050 la cantidad aumentaría aproximadamente en 70 %, es decir, hasta 3 400 millones de toneladas métricas (Tiseo, 2022). Mientras más residuos se produzcan, se requerirá mayor área superficial para su eliminación final (Adipah y Nana, 2019), ya que el inadecuado manejo genera la propagación de enfermedades infecciosas en el ser humano y al mismo tiempo genera contaminación ambiental (Sabir et al., 2016).

En el Perú, al año se producen residuos sólidos municipales en más de 7 millones de toneladas, equivalente en 1 día a 20 mil toneladas y en una 1 hora a mil toneladas (Defensoría del Pueblo, 2019). Solamente en Lima, se genera al año un promedio de 2 123 016 toneladas de residuos sólidos, produciendo cada individuo alrededor de 0,61 kg/día (Condor y Lima, 2017). Desde hace décadas, la acumulación de los desechos es constante, afectando al 42 % de la sociedad e impactando al 72 % de los municipios locales, siendo necesario implementar instrumentos que permitan comprender mejor el problema y desarrollar métodos apropiados de mitigación (Izquierdo et al., 2021).

Entre los principales problemas ambientales que las municipalidades afrontan es la gestión y manejo adecuado de los residuos sólidos, debido a la problemática que estos generan por la expansión de vectores (Mendoza, 2017); ante ello, el tratamiento adecuado de los residuos sólidos permite controlar de mejor manera la contaminación ambiental mediante el establecimiento de sistemas de recolección, procesamiento y uso adecuado de los residuos sólidos aprovechables (Acurio, 2015).

El departamento de San Martín es uno de los que tiene mayor generación per cápita (GPC) de residuos sólidos con una cantidad de 0,56 kg/hab./día, por detrás de Ucayali,

Callao, Lima, Loreto y Cusco (Defensoría del Pueblo, 2019), siendo responsabilidad de todas las municipalidades desarrollar el adecuado manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción (Decreto Legislativo N° 1278, 2016). No obstante, diversos factores como la elevada tasa de morosidad, la crisis económica de las municipalidades, el aumento de los residuos sólidos, la disposición final inadecuada, entre otros, hacen que el manejo de los desechos cada vez sea más difícil (Gomez, 2017).

Si bien, la responsabilidad del manejo de los residuos sólidos es de todos, donde cada ciudadano es responsable de manejar adecuadamente sus residuos que produce (Araya y Rojas, 2020) existe también la necesidad en que los diferentes procesos o etapas del ciclo de manejo de residuos sólidos sean eficientes, entre los que se encuentran según Ochoa (2009) la generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y por último, la disposición final, con lo cual será posible generar las condiciones necesarias que permitan una eficiente, eficaz y adecuada gestión integral y manejo de los residuos sólidos.

En la actualidad, el sistema de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio cobertura la localidad de Jepelacio, centros poblados como Shucshuyacu, Pacaypite, Nuevo San Miguel, Carrizal, Jerillo y Lahuarpia, y algunos otros caseríos. El manejo de residuos sólidos tiene una cobertura baja en el distrito y no ha venido funcionando de forma adecuada, produciendo malestar en los pobladores, además, se evidencian botaderos clandestinos de desechos, el carro utilizado en la recolección tampoco es el adecuado, la cantidad de trabajadores de baja policía y barredores parece ser insuficiente para atender el servicio de limpieza pública del distrito, y también los instrumentos de gestión ambiental son desactualizados y en algunos casos no han sido elaborados. Ante ello, es necesario que las autoridades y la población conozcan sobre el estado situacional actual del sistema de manejo de residuos sólidos, por lo cual hubo la necesidad de desarrollar el presente estudio, a fin de evaluar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos y al mismo tiempo plantear acciones de mejora.

La investigación se enmarcó en la problemática: ¿Cuál es la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, ¿2023? La hipótesis de estudio fue: Los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023, son eficientes. El objetivo general fue “Evaluar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023” y los objetivos específicos fueron, 1ro: Identificar los procesos de manejo de residuos sólidos que se desarrollan en el distrito de Jepelacio, San Martín; 2do: Caracterizar los indicadores de los diferentes procesos

de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio; 3ro: Estimar el grado de eficiencia de los diferentes procesos que forman parte del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio; y, 4to: Proponer un programa de acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Aslam et al. (2021). En las ciudades costeras del sureste de Sri Lanka identificaron los problemas claves y brechas de política en la gestión de residuos sólidos municipales, para ello emplearon observaciones de campo, fuentes de datos secundarios y entrevistas semiestructuradas. Encontraron que los sistemas de gestión de residuos sólidos incorporan los elementos necesarios, siendo la eficiencia y eficacia no satisfactorias por la mala e inexistencia en algunos casos de procesos de segregación de residuos en la fuente, también la falta de recursos, inexistencia de regulación para minimizar la producción de residuos y controlar a los contaminantes, la ausencia de horarios regulares de recolección y la falta de iniciativas y conocimientos técnicos.

Bernache (2019). Refiere que los residuos sólidos continúan manejándose como desechos no utilizables, cuyo principal destino es el entierro en lugares no adecuados desde el punto de vista ambiental. Comparó datos entre los años 1997 y 2017 acerca de la producción de residuos sólidos urbanos y los montos de inorgánicos separados para el reciclaje, además, comparó las cantidades de residuos orgánicos aprovechados. Encontró que existió un avance del aprovechamiento de los residuos de 5 a 8 %, que es mínimo en referencia al problema de generación. Concluyó que programas de manejo como políticas públicas no ayudaron de manera significativa a mejorar la gestión de residuos sólidos, propiciando una parcial valorización de residuos y que a nivel general se continúa generando la degradación del ambiente.

García et al. (2019). En la urbanización privada San Patricio y en el mercado municipal de Puerto Bolívar ubicados en la ciudad de Machala, desarrollaron un diagnóstico situacional mediante entrevistas y encuestas a los trabajadores y personal residente de la urbanización. Encontraron que el manejo de los residuos en el mercado municipal fue deficiente, ya que solo se desarrollaban acciones de separación de residuos orgánicos e inorgánicos, sin disponer adecuadamente estos últimos, además, encontraron que en la urbanización el manejo de los residuos sólidos también fue deficiente referente a la clasificación en la fuente.

Sharma et al. (2018). En Himachal Pradesh en la India, específicamente en las ciudades de Solan, Baddi, Mandi y Sunder Nagar, evaluaron el sistema de manejo de residuos sólidos haciendo uso de indicadores de referencia, incorporando parámetros que integran a indicadores cuantitativos y también cualitativos, emplearon también un sistema de matriz simple para evaluar la eficiencia de la gestión de residuos sólidos urbanos. Encontraron que el puntaje de las ciudades de Mandi y Sunder Nagar fue de 36 % y para Solan y Baddi de 32 %, encontrando que en las 4 ciudades las prácticas de manejo de residuos sólidos fueron deficientes, requiriendo de considerables mejoras.

Antecedentes nacionales

Taboada (2023). En el distrito de Cajaruro, Utcubamba, caracterizaron los residuos municipales estimando la generación per cápita (GPC), humedad, densidad y composición. Encontró una GPC de 0,57 kg/hab./día para residuos domiciliarios y 33,38 kg/día para los no domiciliarios, además, reportó que la GPC municipal fue 0,58 kg/hab./día, la humedad promedio 58,21 %, los residuos orgánicos representaron el 51,19 % y la densidad promedio fue 255,52 kg/m³.

Guevara (2021). En el distrito de Chambará, caracterizó los residuos sólidos municipales para diseñar un relleno sanitario. La muestra estuvo conformada por 107 viviendas y empleó la guía del MINAM (2019) para caracterizar los desechos. Entre sus resultados encontró que los residuos domiciliarios presentaron una humedad de 69,25 %, densidad promedio de 114,39 kg/m³, una composición de 243,0 kg/día de residuos inorgánicos y 171,80 kg/día de orgánicos, con una GPC de 0,177 kg/hab./día; mientras que, la GPC no domiciliaria fue la siguiente: 4,29 kg/día del barrido y limpieza pública, 4,90 kg/día de restaurantes, 3,96 kg/día de mercados, 1,10 kg/día de instituciones públicas y 24,59 kg/día de establecimientos comerciales.

Mantilla (2021). En su investigación desarrollada en el mercado mayorista Gonzac ubicado en los Olivos, evaluó el manejo de los residuos sólidos usando un formato de recolección de datos con base en la observación y determinando el nivel de conocimiento de 15 trabajadores del mercado y una muestra de 81 puestos donde caracterizó los residuos. Como resultados encontró que el sistema de manejo de los residuos sólidos fue calificado como mala con puntaje de 10,43 de 20 puntos como máximo, encontró una GPC de 13,5 kg/puesto/días y un peso promedio de materia orgánica de 1 494,27 kg. Concluyó que resulta necesario que la administración tome en cuenta la implementación de medidas correctivas con el objetivo de mejorar la gestión de los residuos sólidos.

Anchayhua y Toribio (2020). En el del distrito de la Victoria, estimaron el potencial energético de residuos orgánicos producidos en el mercado mayorista de frutas N° 2. La muestra estuvo conformada por 87 puestos del mercado y aplicaron la técnica de la encuesta. Encontraron que en promedio desechan diariamente 6 111 kg residuos orgánicos y consumen 2 337,94 kWh de energía, además, encontró un potencial energético de 89,99 kWh y concluyó que el valor encontrado no llegó a igualar el consumo promedio de los comerciantes del mercado.

Ávila (2020). En el distrito 26 de octubre, en Piura, estimó el grado de asociación entre la gestión de residuos municipales y satisfacción de los pobladores que reciben el servicio. Utilizó el muestreo por conveniencia para estudiar una muestra de 80 familias, asimismo, empleó la técnica de la encuesta y cuestionarios como instrumentos. Entre sus resultados encontró que el 58,75 % de familias calificaron como muy deficiente a la gestión de residuos sólidos municipales y el 100,00 % de familias encuestadas refirieron presentar un nivel de satisfacción baja sobre el servicio.

Gomez (2017). En el distrito de Alto Selva Alegre, región de Arequipa, evaluó la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos mediante indicadores desde el año 2014 al 2016, comparando los resultados obtenidos con los indicadores del OPS/CEPIS. Encontró que los procesos del manejo de los residuos sólidos fueron: la generación, recolección, el transporte y la disposición final; no existiendo procesos de transferencia ni tratamiento; asimismo, encontró que la gestión municipal generó mejoras desde el 2014 al 2016 aumentando en 8,6% el manejo de los residuos, cuyos factores que propiciaron a estos resultados fueron el programa de sensibilización y educación ambiental, rendimiento de trabajadores y almacenamiento en contenedores.

Antecedentes regionales

Ávila y Ramírez (2019). En el distrito de Tarapoto evaluaron la eficiencia del recojo de los residuos sólidos. Encontraron en condiciones no adecuadas a los vehículos de recolección de los residuos debido a la falta de mantenimiento, generando mayor acumulación de desechos en los alrededores y riesgos en la salud poblacional; asimismo, la eficiencia de la participación del personal en la recolección de residuos fue inadecuada. Concluyeron que la eficiencia del sistema de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Tarapoto fue baja.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Residuos sólidos

Residuo sólido es cualquier elemento, sustancia, material u objeto que resulta del uso o consumo de un servicio o bien, del cual el poseedor se desprende o tiene la obligación o intención de desprenderse, para luego procesarlo tomando como prioridad la valorización de los residuos y en últimas instancias, la disposición final (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Definiciones).

Al respecto, Rivas (2018) refiere que los residuos sólidos son materiales desechados después de su vida útil, los mismos que generalmente no tienen valor económico; los residuos principalmente se componen de los desechos que proceden de materiales empleados en procesos de uso, transformación y fabricación de bienes de consumo.

Se atribuye el término de residuo sólidos a cualquier producto en estado líquido, gaseoso o sólido generado a través de diferentes procesos del cual su propietario tiene la decisión de arrojarlo por razones que ya no presenta ningún valor útil (Mazzeo, 2012).

Los residuos tienen límites bien claros como algo que no es deseado y que se genera de actividades antrópicas sin crearse por sí solo (Rosmala et al., 2020); en base a ello, el residuo tiene tres principios que son: i) la presencia de un material sólido u objeto, ii) existe relación directa con las actividades antrópicas, iii) el material u objeto ya no es utilizable (Hidayanti, 2022).

2.2.2. Clasificación de los residuos sólidos

a. De acuerdo a su origen

En función a su origen los residuos se clasifican en:

Residuos domiciliarios

Se definen a los residuos domiciliarios o domésticos aquellos que son producidos en las viviendas como resultado del desarrollo de actividades domésticas, considerándose también a este tipo de residuos a aquellos similares domésticos producidos en industrias o servicios, como por ejemplo restos de comida, huesos, papel, cartón, vidrio, etc. (Rivas, 2018).

Residuos comerciales

Los residuos sólidos comerciales son los desechos producidos durante la ejecución de actividades de origen comercial, estos tipos de desechos se encuentran principalmente

constituidos por: plásticos, latas, diversos embalajes, papel, restos para el aseo personal y otros más similares producidos en áreas de comercio (OEFA, 2016).

Residuos industriales

Díaz (2000) define a los residuos industriales como aquellas sustancias u objetos que se forman a partir de un proceso industrial de transformación, uso o producción de diferentes tipos de productos, cuando el productor o quien lo posee tiene la intención o simplemente se encuentra dispuesto a desprenderse.

Residuos de establecimientos de atención de salud y centros médicos de apoyo

Se definen como los residuos que se producen en actividades de investigación o atención médica, particularmente en establecimientos médicos de apoyo y de salud. Este tipo de residuos pueden encontrarse contaminados con agentes infecciosos los cuales pueden tener elevados contenidos de microorganismos que resultan ser un peligro potencial (DIGESA, 2010).

Residuos de limpieza de espacios públicos

Este tipo de residuos son los que se generan mediante actividades de limpieza de superficies de uso general por los ciudadanos y áreas de convivencia (Ordenanza Municipal N° 013-2017-MDS/A, 2017, Artículo 5).

Residuos agropecuarios

Los residuos agropecuarios son los residuos provenientes de actividades agrícolas, avícolas, ganaderas, forestales y además aquellos residuos que provienen de lugares donde se faenan los animales (Decreto Supremo N° 016-2012-AG, 2012, Artículo 5).

Residuos de actividades de construcción

Este tipo de residuos son los que se generan mediante procesos y actividades de demolición y construcción de obras como: canales, carreteras, edificios, represas, puentes y otras afines (Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA, 2013, Glosario de Términos).

Residuos de actividades o instalaciones especiales

Estos residuos se generan en infraestructuras que normalmente son gran tamaño y también son complejos, representando un peligro en su operación como por ejemplo los terminales terrestres, puertos, instalaciones militares, plantas de tratamiento de aguas residuales y de agua potable, aeropuertos y navieras, entre otros, así también lo pueden

generar actividades privadas o públicas donde se tiende a movilizar personal humano, infraestructura y recursos (Ley N° 27314, 2000, Disposición Décima).

b. De acuerdo a su gestión

Residuos de gestión municipal

Los residuos del ámbito de gestión municipal son aquellos que se encuentran conformados por residuos del ámbito domiciliario y los residuos producidos en la limpieza y barrido de áreas públicas, donde se incluye a las playas, actividades urbanas no domiciliarias y comerciales, este tipo de residuos pueden ser asimilados con los de servicio de limpieza pública, en su ámbito jurisdiccional (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Definiciones).

Residuos de gestión no municipal

En tanto a los residuos del ámbito de gestión no municipal son aquellos residuos que tienen carácter no peligroso y peligroso producidos en los procesos de desarrollo de actividades de servicios, de producción y de extracción, estos residuos comprenden los producidos en principales instalaciones y también áreas auxiliares (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Definiciones).

c. De acuerdo a su peligrosidad

Residuos peligrosos

Se definen a los residuos peligrosos como aquellos residuos que de acuerdo a sus características representan un riesgo y/o peligro para el ambiente y para los seres vivos, como ejemplos se tiene a los disolventes, aceites, celulares, envases con contenido de sustancias peligrosas, entre otros más (Rivas, 2018).

Residuos no peligrosos

Al contrario, según la OEFA (2016) los residuos no peligrosos son aquellos tipos de residuos que de acuerdo al manejo que se le da, a sus propiedades y/o características no presentan riesgo significativo para el ambiente o para la salud poblacional.

d. De acuerdo a su naturaleza

Residuos orgánicos

Los residuos orgánicos son aquellos residuos que provienen de restos de seres vivos (naturaleza) como las plantas y animales, los cuales sufren procesos de meteorización o descomposición (Agus, 2015). Sin embargo, los residuos orgánicos que no son

tratados pueden alterar al ambiente por la emisión de olores desagradables que interfieren con la buena comodidad y al mismo tiempo pueden deteriorar al ambiente, es por ello, que estos tipos de residuos deben también tratarse cuidadosamente (Yogiesti et al., 2010).

Residuos inorgánicos

Los residuos inorgánicos en cambio son residuos producidos por actividades humanas, los mismos que resultan difíciles de sufrir descomposición por las bacterias, lo que hace que tarden bastante tiempo en descomponerse (hasta cientos de años) (Agus, 2015). La naturaleza de este tipo de residuos genera diferentes problemas debido al largo tiempo que tardan en descomponerse mientras que día a día la cantidad de los residuos sigue incrementándose (Yogiesti et al., 2010).

2.2.3. Gestión de residuos sólidos municipales

La gestión integral de residuos sólidos es toda actividad técnica administrativa que tiene a bien planificar, coordinar, concertar, diseñar, aplicar y evaluar políticas, programas, planes y estrategias de acción de manejo adecuado de los residuos sólidos (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Definiciones).

La gestión de los residuos sólidos de origen municipal es considerada como un servicio de salud pública, que proporciona a las poblaciones un sistema de eliminación de los residuos de una forma económicamente viable y ambientalmente racional, siendo la composición y cantidad de residuos la información necesaria básica para planificar, operar y optimar los sistemas de gestión de desechos sólidos (Dehghanifard y Dehghani, 2018).

Factores como infraestructuras deficientes, asentamientos no planificados, capacidades y recursos inadecuados, además del nivel bajo de conciencia por parte de los pobladores municipales hacen que la gestión de los residuos sólidos sea mucho más complicada (Hazra y Goel, 2009), siendo además la gestión de los residuos para un gran número de autoridades municipales de los países en vías de desarrollo una actividad de costos elevados, que puede representar hasta el 50 % del presupuesto total del municipio (Guerrero et al., 2013).

Para Almasi et al. (2017) la gestión de los residuos sólidos es de vital importancia, por ello, debe atender a aspectos ambientales, económicos y sanitarios, además, debe estar coordinada con otras condiciones generales de la población, por ejemplo, minimización de desperdicios, reciclaje, reusó y reutilización que son las más importantes funciones de la gestión de residuos sólidos municipales.

Según Iyamu et al. (2020) la gestión de los residuos sólidos municipales para los países de ingresos bajos es un tema desafiante, que impacta en el medio socioeconómico, ambiental, en la infraestructura, estética y salud, de acuerdo a la generación del volumen de residuos, tratamiento y por último métodos de disposición final.

2.2.4. Manejo de residuos sólidos municipales

El manejo de residuos sólidos es toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre procesos u operaciones como el manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento de carácter técnico operativo empleado desde el proceso de generación hasta la disposición (Figura 1) (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Definiciones).

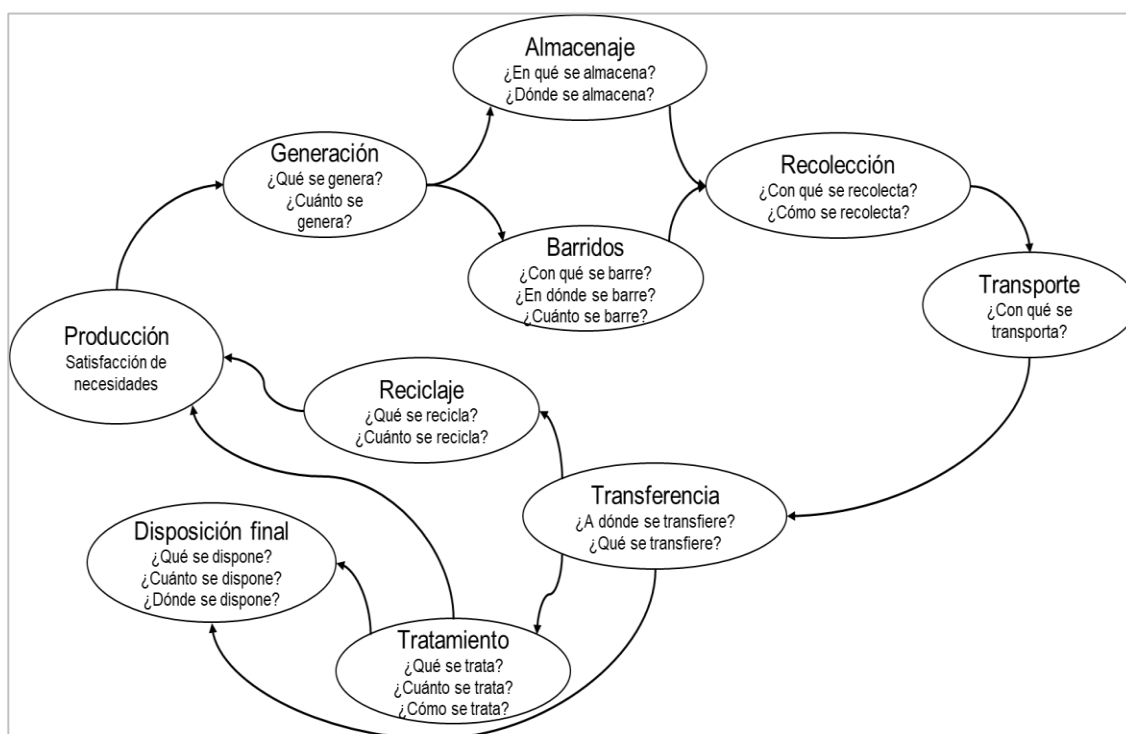


Figura 1

Sistema de manejo de los residuos sólidos municipales.

Nota. Tomado y adaptado de Regato (2007)

Por su parte Céspedes (2019) menciona que el manejo de los residuos sólidos es la aplicación de programas, tecnologías y técnicas que permiten alcanzar metas y objetivos óptimos para una determinada ciudad, siendo necesario la mejora de aspectos como la economía, organización y técnicas para un adecuado manejo de los residuos sólidos.

Al respecto, Medina et al. (2001) refieren que el manejo de los residuos sólidos mezcla métodos de recolección, flujos de residuos y los procesamientos de estos, a raíz del

cual es posible que se deriven beneficios ambientales, óptima economía y la aceptación por parte de la sociedad en un sistema de manejo práctico en cualquier tipo de región.

a. Procesos del manejo de residuos sólidos

Generación

La generación en el manejo de los residuos sólidos es la primera etapa que se encuentra relacionada directamente con las actividades que desarrolla el ser humano, aumento de la actividad comercial e industrial, incremento de la población, condiciones climáticas, variaciones en los patrones de consumo y otros factores más (Ojeda y Quintero, 2008).

Segregación o separación

La segregación en la fuente consiste en el agrupamiento de determinados tipos de residuos cuyas características físicas deben ser similares para su posterior manejo de manera especial (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Definiciones).

Entre los lineamientos de la “Gestión Integral de Residuos Sólidos” esta, establecer de forma gradual la segregación o separación de los residuos del ámbito municipal y también el recojo selectivo de estos, reconociendo en conjunto su manejo por excepción, cuando no se produzcan riesgos al ambiente de carácter significativo (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Artículo 6).

Además, el proceso de segregación de los residuos sólidos se debe desarrollar desde la fuente o en infraestructuras debidamente autorizadas para la valorización, quedando prohibido segregar los residuos en zonas de disposición final (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Artículo 33).

Almacenamiento

El almacenamiento de los residuos en urbanizaciones, viviendas y otros domicilios de tipo multifamiliar, debe ser desarrollados tomando en cuenta criterios o aspectos de segregación, como también la normativa municipal aplicable. Asimismo, el almacenamiento es exclusivamente responsabilidad del generador hasta ser entregado al pertinente servidor municipal. Por otro lado, el almacenamiento de los residuos tanto municipales como no municipales, debe ser desarrollado de forma segregada, en exclusivos lugares para tal acción, tomando en cuenta su naturaleza biológica y fisicoquímica, como también las características de peligrosidad, incompatibilidad y reacciones que pueda suscitarse al contactar con el material del recipiente donde se encuentra depositado, a fin de evitar riesgos al ambiente y la salud (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Artículo 36).

Recolección y transporte

Este proceso se caracteriza por incluir a las actividades de recojo y transporte de los residuos a partir de los sitios de almacenamiento o depósito por parte del poblador generador hasta el área, lugar o zona donde serán descargados, cuyo lugar puede ser una instalación para procesar materiales, instalación de tratamiento, estación de transferencia o zona de disposición final (Jaramillo, 1999).

El desarrollo de este proceso puede ser de forma convencional, mediante el empleo de maquinarias como compactadoras equipadas debidamente, de forma semiconvencional mediante el empleo de camiones o volquetes o de forma no convencional haciendo uso de triciclos, carretillas y otros (OEFA, 2016).

Transferencia

Es una etapa intermedia entre las fases de generación y disposición final de los residuos (Ojeda y Quintero, 2008). La transferencia se desarrolla en una infraestructura o instalación donde los residuos recolectados se descargan y almacenan de forma temporal, para posteriormente seguir con su transporte en unidades de capacidad mayor directa hasta la disposición final (OEFA, 2016).

Tratamiento

Se define al tratamiento como aquellas técnicas, métodos o procesos que facilitan la modificación de características biológicas, químicas y físicas de los residuos sólidos, a fin de reducir o eliminar su potencial peligroso que puede provocar alteraciones en el ambiente y daños a la salud, orientando de esta manera a la valorización y al mismo tiempo facilitando la disposición final. Este proceso debe ser ejecutado por municipalidades o por empresas operadoras de residuos sólidos (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Artículo 40).

Existen formas diferentes de tratar a los residuos sólidos como la minimización de su volumen con el fin de facilitar su disposición final, asimismo, otros pretenden eliminar de manera parcial el contenido de humedad o tienden a separar cantidades de materiales no deseables como los no aprovechables, otra forma de tratar es quitar sustancias tóxicas que facilitarían en la generación de problemas en la posterior manipulación o manejo. Entre las formas más comunes de tratamiento se encuentran la compactación, secado, compostaje, estabilización biológica e incineración (Gylania, 2001).

Disposición final

Para los residuos sólidos municipales la disposición final se desarrolla a través del método de relleno sanitario y para los residuos de carácter no municipal el lugar óptimo de disposición final es el relleno de seguridad. El diseño y ejecución de un relleno sanitario se fundamenta en un proyecto de ingeniería, además de la aprobación del estudio ambiental correspondiente realizado por una autoridad competente, la infraestructura se opera en cumplimiento estricto de los diseños y obligaciones ambientales constatados en la herramienta de gestión aprobado (OEFA, 2016).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

a. Ubicación geográfica

Geográficamente, el distrito de Jepelacio se localiza al sur de la provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, entre los paralelos 6,1° y 6,3° de latitud sur y entre los paralelos 77,0° y - 76,8° de longitud oeste, en base al sistema de coordenadas geográficas WGS 1984. Por el norte colinda con la provincia de Moyobamba, por el sur con la provincia del Dorado, por el oeste con los distritos de Alonso de Alvarado y Pinto Recodo y por el este con el distrito de Soritor (ver Anexo 1).

b. Ubicación política

- Distrito : Jepelacio
- Provincia : Moyobamba
- Departamento : San Martín

3.1.2 Período de ejecución

De acuerdo a “Resolución N° 130-2023-UNSM/CF/FE” el periodo del proyecto de investigación fue desde el 28 – 03 – 2023 al 27 – 11 – 2023.

3.1.3 Autorizaciones y permisos

Se solicitó permiso para el acceso a información y/o instrumentos de gestión sobre manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio. La autorización se solicitó a la autoridad municipal del distrito (ver Anexo 2).

3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Se tomaron todas las medidas de bioseguridad, a fin de no exponer al equipo de investigación y al público participante del sistema de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio. Asimismo, se evitó arrojar desperdicios al ambiente, para lo cual se usó bolsas plásticas o contenedores para la colocación temporal de residuos y posteriormente fueron arrojados en lugares pertinentes.

3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales

El estudio consideró principios éticos como: respeto a las personas, al ecosistema, a la justicia y beneficencia, además de principios como la integridad, confiabilidad y transparencia.

3.2. Sistema de variables

3.2.1 Variables principales

- Variable de investigación : Procesos de manejo de residuos sólidos.

Tabla 1

Descripción de variables por objetivo específico

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Objetivo específico Nº 1: Identificar los procesos de manejo de residuos sólidos que se desarrollan en el distrito de Jepelacio, San Martín.			
Procesos de manejo de residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Generación. - Barrido y limpieza pública. - Segregación. - Almacenamiento. - Recolección y transporte. - Transferencia. - Tratamiento y/o valorización. - Disposición final. 	Lista de chequeo, documentación, registro fotográfico.	- Nº de procesos implementados.
Objetivo específico Nº 2: Caracterizar los indicadores de los diferentes procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.			
Indicadores de procesos de manejo de residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Indicadores generales. - Indicadores operacionales. - Indicadores de calidad ambiental. - Indicadores de calidad y aceptación pública. - Otros indicadores. 	Lista de chequeo, registro fotográfico.	- Nº de indicadores evaluados.
Objetivo específico Nº 3: Estimar el grado de eficiencia de los diferentes procesos que forman parte del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.			
Eficiencia de procesos de manejo de residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia del proceso de generación. - Eficiencia del proceso de barrido y limpieza pública. - Eficiencia del proceso de recolección y transporte. - Eficiencia del proceso de tratamiento y/o valorización. - Eficiencia del proceso de disposición final. 	Lista de chequeo, registro fotográfico.	- Nº de indicadores de procesos eficientes y deficientes según rangos aceptables (ver Anexo 4).

Objetivo específico N° 4: Proponer un programa de acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.			
Programa de acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos	- Programa de acciones	Programa de acciones propuesto.	- N° de acciones propuestas por cada proceso de manejo de residuos sólidos.

3.3 Procedimientos de la investigación

Tipo de investigación:

La investigación fue de tipo básica debido a que el fin se centró en generar conocimiento científico relevante referido a la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio. Tipo de investigación que se sustenta en buscar nuevos conocimientos y campos de estudio sin la necesidad de fines prácticos inmediatos y específicos, el objetivo se centra en crear un cuerpo de conocimiento teórico referido a los problemas sin necesidad de la aplicación práctica (Sánchez y Reyes, 2006).

Nivel de investigación:

La investigación fue de nivel descriptivo ya que se caracterizó o describió la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio. Para Sánchez y Reyes (2006) el nivel de investigación descriptivo se centra en caracterizar hechos y/o fenómenos estableciendo su estructura y comportamiento.

Población:

La población de estudio estuvo conformada por 8 procesos que forman parte del sistema de manejo de residuos sólidos (generación, barrido y limpieza pública, segregación, almacenamiento, recolección y transporte, transferencia, tratamiento y/o valorización y disposición final). Asimismo, se consideró como población 7 ámbitos territoriales (1 localidad: Jepelacio y 6 centros poblados: Carrizal, Nuevo San Miguel, Pacaypite, Shucshuyacu, Jerillo y Lahuarpia).

Además, la población también estuvo conformado por 10 777 pobladores (Tabla 2) en cuyo ámbito territorial se desarrolla por lo menos un proceso de manejo de residuos sólidos. Para estimar la población al año 2023 se tomó en cuenta la población del 2017 y la tasa de crecimiento poblacional (0,16 %) (Municipalidad Distrital de Jepelacio, 2022). Se utilizó la fórmula de "estimación del método aritmético" (Machacuay, 2021):

$$P = P_o(1 + r (t - t_o))$$

Donde: “P” es la población a calcular; “P_o” es la población de inicio; “r” es la tasa de crecimiento (0,16 %); “t” es el tiempo futuro; y, “t_o” es el tiempo inicial.

Tabla 2

Población y muestra de estudio

Localidades	Año 2017	Año 2023	Muestra
Jepelacio	3 081	3 111	107
CP Carrizal	353	356	38
CP Nvo. San Miguel	657	663	38
CP Pacaypite	900	909	38
CP Shucshuyacu	1 720	1 737	38
CP Jerillo	855	863	38
CP Lahuarpía	861	869	38
Caseríos	2 248	2 270	38
Total	10 675	10 777	371

Muestra:

Se consideró como muestra a la misma población, es decir, 8 procesos que forman parte del sistema de manejo de residuos sólidos, 7 ámbitos territoriales (1 localidad y 6 centros poblados) y 371 pobladores (Tabla 2) a quienes se les evaluó la satisfacción del manejo de residuos sólidos, para lo cual se utilizó la siguiente ecuación (Bolaños, 2012):

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N-1)E^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

N: tamaño de muestra (10 777 pobladores)

p: probabilidad a favor (0,5)

q: probabilidad en contra (0,5)

E: error de muestra (0,05)

Z: nivel de confianza 95 % (1,96)

Se aplicó el “muestreo aleatorio estratificado” para distribuir las muestras entre la localidad de Jepelacio (28,86 % del total de habitantes), centros poblados (10,16 % del total de pobladores en cada centro poblado) y caseríos (10,16 % del total de pobladores). Según Casal y Mateu (2003) este tipo de muestreo “consiste en dividir la población en grupos en función de una característica determinada y realizar a continuación el muestreo proporcionalmente” (p. 3).

Además, para seleccionar las personas en los ámbitos territoriales donde se evaluó la satisfacción del manejo de residuos sólidos, se utilizó el “muestreo aleatorio simple”, con el cual es posible seleccionar al azar las personas hasta que se complete la cantidad necesaria de la muestra (Hernández y Carpio, 2019).

Diseño:

a) Diseño experimental o muestral

El diseño de la investigación fue “no experimental” y obedeció a un “diseño descriptivo”. De acuerdo a Hernández et al. (2014) este diseño plantea su esquema descriptivo de la siguiente forma: obtener información in-situ y luego describir eventos o sucesos desarrollados en un determinado espacio y tiempo único.

M - - - - - > O

Donde:

M: Muestra obtenida (Procesos de manejo de residuos sólidos implementados y satisfacción de la población sobre el manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio).

O: Observación de la muestra (Eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos).

b) Representación de la información

Se utilizaron tablas y figuras para representar los resultados obtenidos a partir de la información recolectada en campo. Se utilizó el programa Excel para la elaboración de figuras.

c) Análisis estadístico

Se utilizó la estadística descriptiva para procesar los datos recolectados en campo y analizar los resultados obtenidos a partir de la información obtenida. Se empleó el programa Excel.

3.3.1 Identificación de los procesos de manejo de residuos sólidos que se desarrollan en el distrito de Jepelacio, San Martín

a. Actividades y tareas

- Entrevista con autoridades municipales.
- Recojo y análisis de información existente.

- Identificación de procesos de manejo de residuos sólidos.
- Procesamiento y análisis de datos.

b. Descripción de los procedimientos

Entrevista con autoridades municipales

- Se realizaron las coordinaciones pertinentes con las autoridades municipales del distrito de Jepelacio y los responsables de la “Subgerencia Ambiental” de la “Gerencia de Desarrollo Económico y Gestión Ambiental”. En esta actividad se realizó la presentación del proyecto de tesis y un documento (ver Anexo 2) solicitando el normal acceso a la información requerida para desarrollar el estudio.
- Se utilizó la técnica de la entrevista, la misma que según Arias (2012) “se basa en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (p. 73). Se utilizó una entrevista de tipo “no estructurada”, la cual según Folgueiras (2016) también se le conoce como entrevista en profundidad y se desarrolla sin un guion previo tomando en cuenta un modelo de conversa entre iguales.

Recojo y análisis de información existente

- Se recogió y analizó información de instrumentos de gestión ambiental en materia de residuos sólidos actualizados y aprobados. El único instrumento analizado fue el “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Jepelacio – 2022” y no se encontró instrumentos como “Plan de manejo de residuos sólidos” y “Programa de segregación en la fuente de residuos sólidos”, además, el “plan de rutas de recolección de residuos sólidos” se encontraba desactualizado.
- Para desarrollar esta actividad se usó la técnica de análisis de información. Según Dulzaides y Molina (2004) esta técnica se centra en analizar la información contenido en los documentos, en su significado, como también en su autoridad y en las fuentes.

Identificación de procesos de manejo de residuos sólidos

- Se identificaron los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio utilizando la técnica de la observación directa y empleando como instrumento de medición una lista de chequeo (ver Anexo 3). Para la identificación se consideraron procesos como generación, barrido y limpieza pública, segregación, almacenamiento, recolección y transporte, transferencia, tratamiento y/o valorización y disposición final,

en cada caso se evaluó si el proceso estaba o no implementado y se consideró las localidades donde se implementaron y la fuente de información de la misma.

- La “observación directa” se define como aquella técnica que tiene como finalidad visualizar o captar a través de la vista y de manera sistemática los hechos, fenómenos y situaciones que se realizan en ámbitos naturales o sociales, de acuerdo a un conjunto de objetivos preestablecidos (Arias, 2012). En tanto, la lista de chequeo o de cotejo según Arias (2012) es “un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada” (p. 70).

c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- Se utilizó la estadística descriptiva para el procesamiento y análisis de la información. El programa estadístico utilizado fue Excel.

3.3.2 Caracterización de los indicadores de los diferentes procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

a. Actividades y tareas

- Identificación de indicadores a evaluar.
- Recopilación de información de indicadores.
- Determinación de valores de indicadores evaluados.
- Procesamiento y análisis de datos.

b. Descripción de los procedimientos

Identificación de indicadores a evaluar

- Mediante la técnica de la observación directa y el análisis de información se realizó la identificación de los indicadores de los procesos de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio.
- Para identificar los indicadores se consideró lo establecido por la OPS/CEPIS (2001) (indicadores generales, operacionales, de calidad ambiental y de calidad y aceptación pública) y en el caso de otros indicadores referentes a los procesos de tratamiento y/o valorización y disposición final fueron establecidos tomando en cuenta al estudio realizado por Gomez (2017). Asimismo, se tuvo en cuenta el acceso a la información y la posibilidad de obtener datos, debido a que hubo indicadores que para evaluarlos se requería de información que no era posible obtener en el área de estudio.

Recopilación de información de indicadores

- Mediante la técnica de la observación directa y una lista de chequeo (ver Anexo 4) se recopiló información sobre los indicadores identificados. La evaluación de los indicadores se realizó durante un periodo de cuatro meses (de abril a julio del 2023).
- En el caso del indicadores generales y operacionales la información se recolectó en compañía de los responsables de la “Subgerencia Ambiental” de la “Gerencia de Desarrollo Económico y Gestión Ambiental”.
- Para los indicadores de generación de residuos sólidos domiciliarios y municipales se tomó en cuenta el “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Jepelacio – 2022”, documento brindado por la gerencia.
- Para los indicadores del proceso de barrido y limpieza pública se tomó en cuenta que solo se desarrolla en Jepelacio y por ello solo se consideró el número de pobladores de dicha localidad (dato considerado por la gerencia), cantidad de barredores, días efectivos al mes, km lineales de calles barridos al mes, consumo de bolsas y escobas al mes, horas pagadas al mes y otros.
- Para los indicadores del proceso de recolección y transporte se tomó en cuenta el número de habitantes de las localidades, centros poblados y caseríos donde se brinda el servicio (dato considerado por la gerencia), además, se recolectó datos de tipo y número de vehículos, ayudantes de recolección, horas totales y toneladas mensuales de recolección de residuos, días efectivos trabajados y horas pagadas al mes. Asimismo, en el caso de los indicadores de calidad ambiental la información se recolectó utilizando como instrumento un sonómetro y los datos fueron registrados dos días al mes con el vehículo en movimiento a 50 km/hr, con el vehículo parado en aceleración a 1 950 rpm y junto al chofer (con la cabina abierta y cerrada).
- Para los indicadores del proceso de tratamiento y/o valorización y disposición final de residuos sólidos se registró información en compañía de los responsables del área, se recolectaron datos de cantidad de residuos recolectados, tratados y dispuestos en el botadero municipal mensualmente, además, se recolectaron datos mensuales de la cantidad de abono orgánico obtenido del proceso de tratamiento de residuos sólidos orgánicos.
- En el caso de indicadores de calidad y aceptación pública (satisfacción de los usuarios) se aplicó la técnica de la encuesta con un cuestionario como instrumento (ver Anexo 5). El instrumento solo consideró una pregunta (¿Estás satisfecho o no con el manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio?) con dos respuestas (a: Satisfecho y b:

insatisfecho) y se aplicó a personas de la localidad de Jepelacio, centros poblados y caseríos de acuerdo a la muestra determinada.

Determinación de valores de indicadores evaluados

- Con los datos obtenidos para cada uno de los indicadores se procedió a calcular los índices tomando en consideración las ecuaciones establecidas por la OPS/CEPIS (2001). Las fórmulas utilizadas para cada uno de los indicadores se presentan en el Anexo 4.

c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva para el procesamiento y análisis de la información. El programa estadístico utilizado fue Excel.

3.3.3 Estimación del grado de eficiencia de los diferentes procesos que forman parte del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

a. Actividades y tareas

- Sistematización de datos.
- Evaluación de la eficiencia.
- Procesamiento y análisis de datos.

b. Descripción de los procedimientos

Sistematización de datos

- Obtenidos los valores de los índices de cada uno de los indicadores evaluados, se procedió a sistematizar los indicadores de acuerdo a cada uno de los procesos de manejo de residuos sólidos implementados en el distrito de Jepelacio. Esta actividad se desarrolló con el objetivo de facilitar el análisis e interpretación de los resultados.

Evaluación de la eficiencia

- Para evaluar la eficiencia de los indicadores se realizó la comparación de los valores de los índices determinados con los rangos aceptables establecidos por la OPS/CEPIS (2001) (ver Anexo 4). Al no encontrarse los índices dentro del rango establecido se definió a los indicadores como deficientes. En el caso de los indicadores de los procesos de tratamiento y/o valorización y de la disposición final se realizó la comparación con otros estudios.

c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- Se utilizó la estadística descriptiva para el procesamiento y análisis de la información. El programa estadístico utilizado fue Excel para elaborar figuras.

3.3.4 Propuesta de un programa de acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio**a. Actividades y tareas**

- Proponer acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos.
- Procesamiento y análisis de datos.

b. Descripción de los procedimientos**Proponer acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos**

- Se realizó la evaluación de los resultados de eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos con el objetivo de identificar los factores más relevantes que afectan los procesos y tomarlos más en cuenta para proponer las acciones.
- Se propuso acciones para cada uno de los procesos de manejo de residuos sólidos, considerando objetivos y plazos de implementación a corto (3 a 12 meses), mediano (1 a 3 años) y largo plazo (3 a 5 años).

c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- Se utilizó la estadística descriptiva para el procesamiento y análisis de la información. El programa estadístico utilizado fue Excel.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Procesos de manejo de residuos sólidos que se desarrollan en el distrito de Jepelacio, San Martín

Se aplicó una lista de cotejo para identificar los procesos de manejo de residuos sólidos implementados en el distrito de Jepelacio, cuyos resultados se muestran a continuación:

Tabla 3

Procesos de manejo de residuos sólidos implementados en el distrito de Jepelacio

Procesos	Proceso implementado		Localidades donde se implementó	Fuente de información
	Si	No		
Generación	X		Jepelacio, Carrizal, Nuevo San Miguel, Pacaypite, Shucshyacu, Lahuarpia y Jerillo.	Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Jepelacio – 2022. Gerencia de Desarrollo Económico y Gestión Ambiental – Municipalidad Distrital de Jepelacio, 2023.
Barrido y limpieza pública	X		Jepelacio	
Segregación		X	-	
Almacenamiento		X	-	
Recolección y transporte	X		Jepelacio, Carrizal, Nuevo San Miguel, Pacaypite, Shucshyacu, Lahuarpia y Jerillo.	Gerencia de Desarrollo Económico y Gestión Ambiental – Municipalidad Distrital de Jepelacio, 2023.
Transferencia		X	-	
Tratamiento y/o valorización	X		Jepelacio	
Disposición final	X		Jepelacio	

Los procesos de manejo de residuos sólidos implementados en el distrito de Jepelacio hasta el 2023 fueron: generación, barrido y limpieza pública, recolección y transporte, tratamiento y/o valorización de residuos sólidos orgánicos y la disposición final de los residuos en un botadero.

Asimismo, la generación y recolección, y transporte de residuos sólidos son los dos únicos procesos implementados en la mayor cantidad de localidades del distrito de Jepelacio (Jepelacio, Carrizal, Nuevo San Miguel, Pacaypite, Shucshyacu, Lahuarpia y Jerillo), según el “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Jepelacio – 2022” y la “Gerencia de Desarrollo Económico y Gestión Ambiental –

Municipalidad Distrital de Jepelacio, 2023". Si bien el distrito de Jepelacio cuenta con un total de 65 caseríos (Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI), 2023), los centros poblados considerados en el estudio de caracterización son representativos del distrito al contar con mayor número de pobladores por lo cual forman parte del proceso de generación en representación de todos los centros poblados.

Además, procesos como transferencia, segregación y almacenamiento no fueron implementados hasta la fecha en el distrito de Jepelacio, particularmente el proceso de transferencia se debe a que en el distrito no se cuenta con un sistema de manejo de residuos sólidos y/o servicio de limpieza pública de acuerdo a ley, es decir, no se cuenta con un relleno sanitario que permita tener implementado un planta de transferencia de residuos; por otro lado, la municipalidad no cuenta con un programa de segregación de residuos sólidos en ninguna de las localidades lo cual deriva a que tampoco se tenga implementado el proceso de almacenamiento, ya que según el Decreto Legislativo N° 1278 (2016) el almacenamiento de los desechos debe realizarse de forma segregada y se debe tomar en cuenta la "Norma Técnica Peruana de Código de Colores".

Finalmente, los procesos como barrido y limpieza pública, tratamiento y/o valorización y la disposición final solo se han implementado en la localidad de Jepelacio, lo cual da a conocer que los residuos sólidos generados, recolectados y transportados de los otros 6 centros poblados tienen como lugar de disposición final el botadero de la localidad de Jepelacio, debido a que solamente en esta localidad se tiene un área de disposición y además un ambiente destinado al tratamiento y/o valorización de los residuos sólidos orgánicos.

En cuanto a los instrumentos de gestión ambiental en materia de residuos sólidos, el distrito de Jepelacio carece de instrumentos de planificación como: programa de segregación en la fuente, plan de manejo de residuos sólidos y plan de rutas de recolección de residuos sólidos (desactualizado), no contar con tales instrumentos actualizados, aprobados y en ejecución puede derivar a un ineficiente manejo de residuos sólidos, tal y como encontraron García et al. (2019) en la urbanización privada San Patricio, donde el deficiente manejo de residuos sólidos se derivó de la ineficiente clasificación en la fuente de residuos sólidos. Es importante que el sistema de manejo de residuos sólidos sea eficiente, ya que, según Montes (2018) puede ocasionar diversos tipos de contaminación (visual, atmosférica, hídrica, suelos, afectación de la flora, fauna y de la salud humana) en áreas específicas.

4.2 Indicadores de los diferentes procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

4.2.1 Indicadores generales del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

a. Indicador general de generación de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

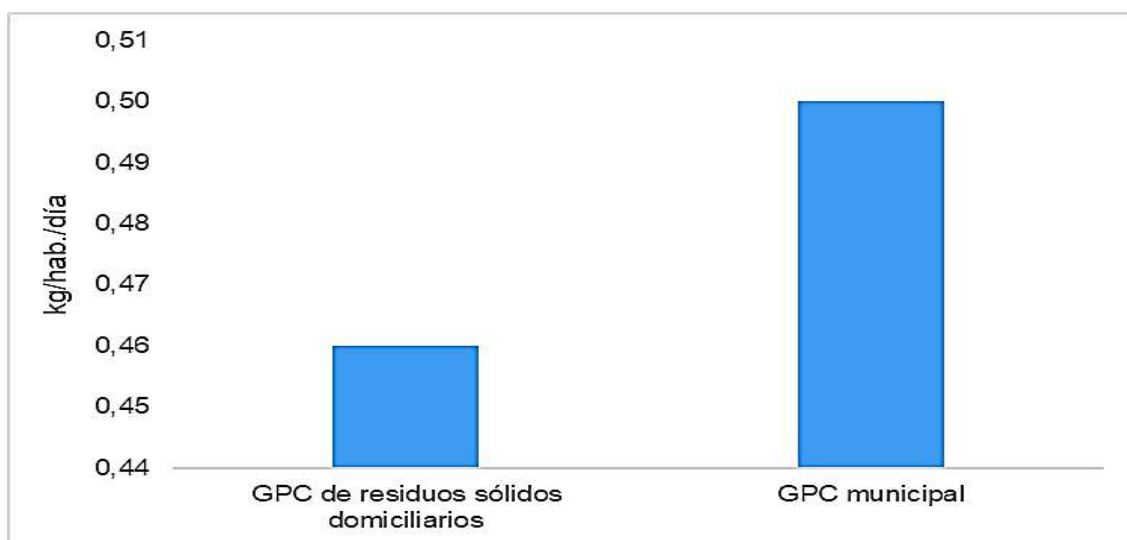


Figura 2

Generación per cápita (kg/hab./día) de residuos sólidos domiciliarios y residuos sólidos municipales en el distrito de Jepelacio en el 2022.

Hubo una diferencia de 0,04 kg/hab./día entre la GPC domiciliaria (0,46 kg/hab./día) y la GPC municipal (0,50 kg/hab./día) del distrito de Jepelacio para el año 2022, dicha diferencia se debe a que la GPC municipal involucra además de la GPC domiciliaria a la GPC no domiciliaria (establecimientos comerciales, restaurantes, hoteles, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas y mercados).

Asimismo, en el ámbito domiciliario del distrito de Jepelacio un poblador puede llegar a producir en un día 460 g o 0,46 kg de residuos sólidos domiciliarios, en tanto, desde el ámbito municipal un poblador puede llegar a producir hasta 500 g o 0,50 kg de residuos sólidos al día. Guevara (2021) refiere que en el distrito de Chambará la GPC domiciliaria fue 0,177 kg/hab./día, en tanto, Taboada (2023) refiere que en el distrito de Cajaruro en Utcubamba la GPC domiciliaria fue 0,57 kg/hab./día y la GPC municipal fue 0,58 kg/hab./día; la diferencia en los valores de GPC se debe a la cantidad de residuos que generan las viviendas de los distritos, lo cual se relaciona con la cantidad de integrantes, además de las condiciones y actividades socioeconómicas a los cuales se dedican.

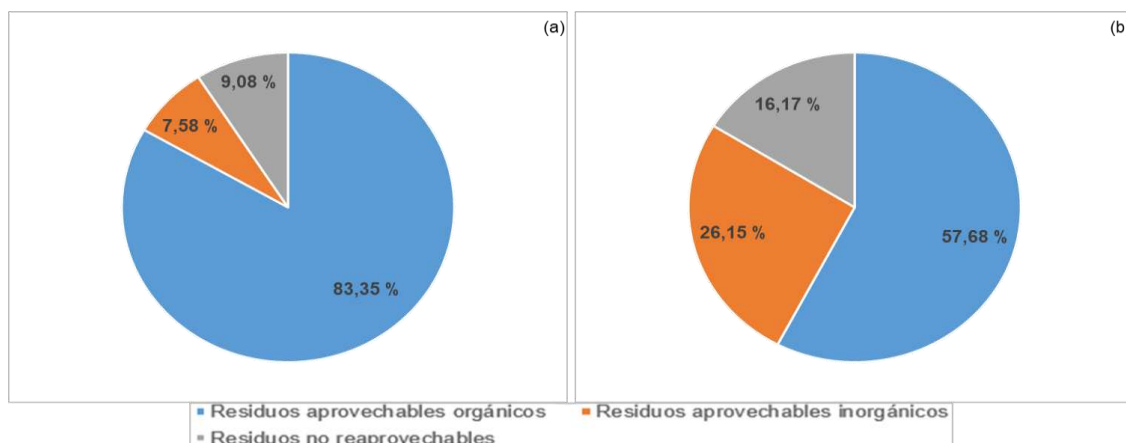


Figura 3

Composición física de los residuos sólidos en el distrito de Jepelacio. (a) Residuos sólidos domiciliarios, (b) Residuos sólidos municipales.

De la composición física de los residuos sólidos domiciliarios y municipales, respectivamente, se evidencia una mayor generación de residuos sólidos aprovechables de tipo orgánicos, seguido de los residuos aprovechables inorgánicos y en menor cantidad los residuos sólidos no reaprovechables.

b. Indicadores generales del servicio de barrido y limpieza pública y recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Tabla 4

Indicadores generales del servicio de barrido y limpieza pública y, recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Indicadores generales	Unidad	Índice				
		Abr	May	Jun	Jul	Promedio
Servicio de barrido						
Habitantes/barredor	hab./barredor		1 540,50*			1 540,50
Servicio de recolección						
Kilogramo/habitante/día	kg/hab./día	0,26	0,30	0,26	0,21	0,26
Habitantes/vehículo de recolección	hab./veh. de recolección		5 337,50*			5 337,50
Habitantes/ayudantes recolección	de hab./ayudantes de recolección		1 779,17*			1 779,17

Nota. *índice para todos los meses

Se determinó un índice de 1 540,50 hab./barredor referente al servicio de barrido y limpieza pública, cuyo valor es el mismo en los 4 meses. Para estimar este indicador se tuvo en consideración el número total de habitantes de la localidad de Jepelacio ($n = 3\ 081$), debido a que el servicio de barrido y limpieza pública solo se brinda en la localidad de Jepelacio, además, no hubo incremento o disminución del número de barredores en los meses de estudio (2 barredores), los cuales presentaron un rendimiento de 0,05 km/barredor/día, realizando solo 1 turno/día.

Con respecto al servicio de recolección de residuos sólidos, los índices del indicador kilogramo/habitante/día difieren según mes estudiado, siendo el mayor valor en mayo (0,30 kg/hab./día) y el menor en julio (0,21 kg/hab./día) con un índice promedio de 0,26 kg/hab./día, la diferencia en los valores se ve determinado por la cantidad de producción diaria de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.

Finalmente, los índices de los indicadores generales de habitantes/vehículo de recolección (5 337,50 hab./veh. de recolección) y habitantes/ayudantes de recolección (1 779,17 hab./ayudantes de recolección) son los mismos en cada mes estudiado, en ambos casos esto se debe a que la población total beneficiara del servicio de recolección y transporte es la misma (10 675 hab.), además, son 2 vehículos de 6 m³ de capacidad los que realizan la labor, ambos hacen 1 turno/día y cada uno tiene a disposición 3 ayudantes.

4.2.2 Indicadores operacionales del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Tabla 5

Indicadores operacionales del servicio de barrido, recolección y transporte, y servicio de mantenimiento de vehículos de recolección de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Indicadores operacionales	Unidad	Índice				
		Abr	May	Jun	Jul	Promedio
Servicio de barrido						
Cobertura del servicio de barrido de calles	%	8,22	8,22	8,23	8,22	8,22
Km lineales barridos/barredor/día (calles)	km lineales/barredor/día		0,12*			0,12
Consumo de bolsas/barredor/día	bolsas/barredor/día	2,08	2,05	2,10	2,16	2,09
Consumo de bolsas/kilómetro barrido	bolsas/km barrido	17,48	17,21	17,96	18,22	17,72
Consumo de escobas/kilómetro barrido	escobas/km barrido	0,44	0,40	0,41	0,44	0,42
Comparación de kilómetros barridos versus horas pagadas	km barridos/hrs pagadas		0,01*			0,01
Servicio de recolección						
Cobertura de recolección	%		99,05*			99,05
Toneladas/tiempo total de recolección	t/hr de recolección	0,33	0,33	0,29	0,28	0,31
Toneladas/vehículos programados/día	t/veh. programado/día	5,27	5,49	4,59	4,24	4,90
Toneladas/ayudante/día	t/ayudante/día	0,88	0,91	0,76	0,71	0,82
Comparación de toneladas recolectadas versus horas pagadas	t/hrs pagadas	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06

Servicio de mantenimiento

Operatividad de los vehículos de recolección (%)	%	100,00*	100,00
--	---	---------	--------

Nota. *índice para todos los meses

El índice de la cobertura de servicio de barrido de calles fue mayor en junio (8,23 %) y menor en los otros meses igual que el promedio (8,22 %). Durante los cuatro meses, un trabajador barrió al día 0,12 km lineales, ambos indicadores se encuentran estrechamente relacionados y dependen de los días efectivos (DE) de cada mes (abril = 19 DE, mayo = 22 DE, junio = 21 DE y julio = 19 DE) y de la longitud de calles barridas mensualmente (abril = 4,52 km, mayo = 5,23 km, junio = 5,00 km y julio = 4,52 km).

En julio un barredor consumió el mayor número de bolsas al día (2,09 bolsas/barredor/día) y por kilómetro barrido (18,22 bolsas/km barrido), estos índices se relacionan con el número de barredores, días efectivos, km lineales de calles barridos al mes y la cantidad de bolsas consumidas (abril = 79 bolsas, mayo = 90 bolsas, junio = 88 bolsas y julio = 82 bolsas), que fueron de capacidad de 50 litros. Además, el consumo de escobas por km barrido fue mayor en julio y abril (0,44 escobas/km barrido), esto se debe a una menor longitud barrida con la misma cantidad de escobas (n = 2).

Hubo relación entre los kilómetros barridos y las horas pagadas mensualmente, donde los valores mensuales y promedio fueron iguales (0,01 km barridos/hrs pagadas). Aparte de depender de la longitud de calles barridas, este índice depende del número de horas pagadas en cada mes y que para el distrito de Japelacio se consideran el pago de 8 hrs diarias, además de feriados y fines de semana, es decir, mes completo.

El índice de cobertura de recolección mensual y promedio fue el mismo (100,00 %), debido a que durante los meses no hubo incremento o disminución de la población total del distrito de Japelacio y la población servida con la actividad de recolección.

Asimismo, durante mayor se registraron máximos valores de 0,33 t/hrs de recolección, 5,49 t/veh. programado/día y 0,91 t/ayudante/día. Esto se debe a que en mayo la cantidad de residuos recolectados fue mayor, lo cual guarda relación con el número de días efectivos y número total de horas de recolección.

Sobre la relación entre toneladas de residuos sólidos recolectadas y horas pagadas, el mayor índice obtenido fue en mayo (0,07 t/hrs pagadas), ya que en este mes se recolectó una mayor cantidad de residuos en comparación a los otros meses de estudio.

Con respecto a los indicadores operacionales del servicio de mantenimiento, el indicador de operatividad de los vehículos de transporte empleados para la recolección presentó

un índice mensual y promedio igual (99,05 %). Esto se debe a que el número de vehículos disponibles y operativos fue el mismo en cada mes.

Gomez (2017) determinó en el distrito de Alto Selva Alegre valores de rendimiento de los barredores de 2,59, 2,61 y 2,74 km lineales barridos/barredor/día, cobertura de recolección de residuos del 90 % y cobertura de barrido de calles del 56, 17 y 59 %, estos índices son superiores a los determinados en el distrito de Jepelacio, particularmente esto se debe a diversos factores relacionados a cada uno de los indicadores, por ejemplo, el rendimiento de los barredores y cobertura de barrido que dependen de la longitud total de calles y la longitud de calles barridas, además de barredores y días efectivos, en tanto, la cobertura de recolección que depende de la población total y población servida con el servicio.

4.2.3 Indicadores de calidad y de aceptación pública del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

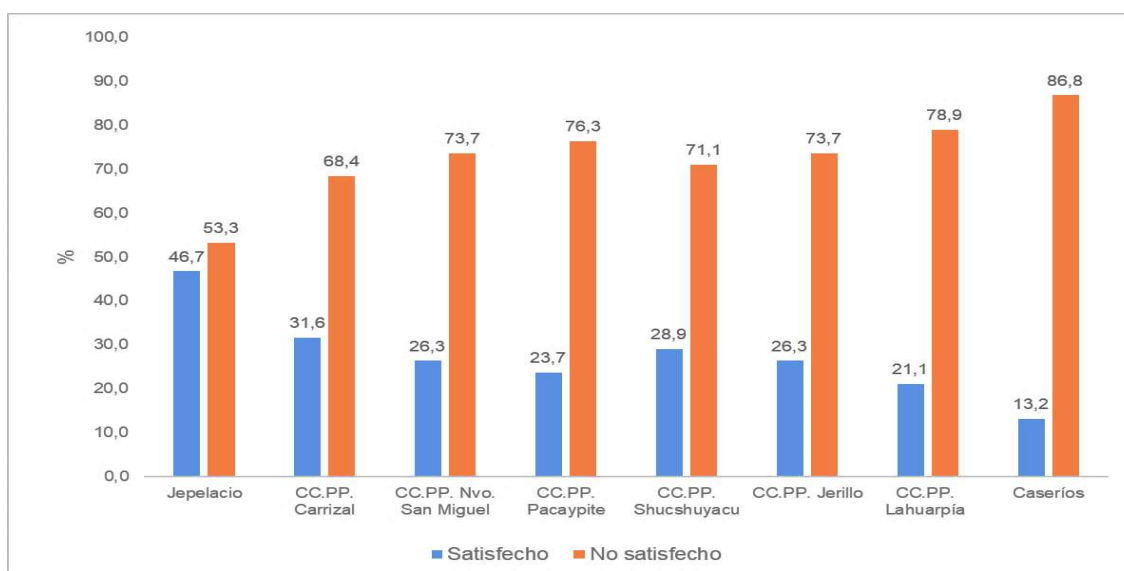


Figura 4

Satisfacción de la población sobre el manejo de los residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.

Los pobladores de la localidad de Jepelacio mostraron mayor satisfacción (46,7 %) sobre el manejo de residuos sólidos, en comparación a los centros poblados y particularmente a los caseríos, donde la satisfacción fue mínima (13,2 %) y la insatisfacción fue máxima (86,8 %).

4.2.4 Indicadores de calidad ambiental del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Tabla 6*Indicadores de calidad ambiental del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio*

Indicadores de calidad ambiental	Unidad	Índice				
		Abr	May	Jun	Jul	Promedio
Con el compactador desconectado						
Ruido promedio de vehículo en movimiento (50 km/hora)	dB	88,6	90,2	85,6	91,4	89,0
Ruido promedio de vehículo parado en aceleración (1 950 rpm)	dB	81,7	79,8	80,3	82,5	81,1
Junto al chofer (ruido con cabina cerrada y abierta)						
Ruido promedio en marcha lenta (cabina cerrada)	dB	48,2	50,3	52,8	47,5	49,7
Ruido promedio en marcha lenta (cabina abierta)	dB	43,4	45,6	45,0	46,2	45,1
Ruido promedio de camión en aceleración (cabina cerrada)	dB	76,7	75,5	74,4	78,6	76,3
Ruido promedio de camión en aceleración (cabina abierta)	dB	70,5	71,3	68,9	71,0	70,4
Ruido promedio en cabina	dB	59,7	60,7	60,3	60,8	60,4

Los niveles promedios de ruido registrados cuando el vehículo de recolección de residuos sólidos se encontraba en movimiento a una velocidad de 50 km/hora fue mayor en julio (91,4 dB) y menor en junio (85,6 dB), valores mensuales que permitieron obtener un ruido promedio de 89,0 dB; de igual manera, cuando el vehículo se encontraba parado con una aceleración de 1 950 rpm el mayor valor de ruido fue registrado en julio (82,5 dB) y el menor en junio (80,3 dB), obteniendo un ruido promedio de 81,1 dB.

Por otro lado, los niveles de ruido registrados junto al chofer fueron mayores en marcha lenta y en aceleración con la cabina cerrada, particularmente esto se debe a que al tener la cabina cerrada existe una mayor concentración del ruido en comparación cuando se tiene la cabina cerrada, además, se determinó el mayor nivel de ruido promedio en julio (60,8 dB) y menor en abril (59,7 dB), obteniendo de acuerdo a los cuatro meses un ruido promedio de 60,4 dB.

4.2.5 Otros indicadores de procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Tabla 7*Otros indicadores del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio*

Otros indicadores	Unidad	Índice				
		Abr	May	Jun	Jul	Promedio
Tratamiento y/o valorización						
Cantidad de residuos tratados	t/mes	11,24	13,71	12,65	11,88	12,37
Abono orgánico generado	t/mes	1,30	2,10	1,85	1,35	1,65
Disposición final						
Disposición final de residuos sólidos	t/mes	73,11	85,06	69,94	56,03	71,04

Los valores obtenidos para el proceso de tratamiento y/o valorización de residuos sólidos, muestran una mayor cantidad de residuos tratados en el mes de mayo (13,71 t) y una menor cantidad en abril (11,24 t), obteniendo de esta manera también una mayor cantidad de abono orgánico en junio (2,10 t) y la menor cantidad en abril (1,30 t), abono que no es comercializado y que se dona a la población y agricultores como apoyo.

Además, se determinó que en promedio se dispone mensualmente 71,04 t, donde la mayor cantidad dispuesta fue en mayo (85,06 t) y la menor cantidad en julio (56,03 t), en su totalidad los tipos residuos dispuestos en el botadero son los inorgánicos debido a que los orgánicos son tratados para obtener compost; asimismo, el botadero municipal no cumple los respectivos estándares para ser considerado un lugar adecuado como disposición última de los residuos.

4.3 Grado de eficiencia de los diferentes procesos que forman parte del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

4.3.1 Eficiencia de indicadores de los procesos del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Tabla 8

Eficiencia de los indicadores de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Procesos	Indicadores	Medida	Índice	Rango aceptable	Calificación
Generación	^a Generación per cápita de residuos domiciliarios	kg/hab./día	0,46	0,3 a 0,8* - 0,5 a 1,2**	Eficiente
	^a Generación per cápita de residuos municipales	kg/hab./día	0,5		Eficiente
Barrido y limpieza pública	^a Habitantes/barredor	hab./barredor	1 540,50	2 000 a 2 500*	Deficiente
	^b Cobertura del servicio de barrido de calles	%	8,22	85 a 100*	Deficiente
	^b Km lineales barridos/barredor/día (calles)	km lineales/barredor/día	0,12	1,3 a 1,5*	Deficiente
	^b Consumo de bolsas/barredor/día	bolsas/barredor/día	2,09	7 a 9*	Eficiente
	^b Consumo de bolsas/kilómetro barrido	bolsas/km barrido	17,72	5 a 7*	Deficiente
	^b Consumo de escobas/kilómetro barrido	escobas/km barrido	0,42	0,02 a 0,04*	Deficiente
	^b Comparación de kilómetros barridos versus horas pagadas	barridos/hrs pagadas	0,01	0,14 a 0,16*	Deficiente

	^a Kilogramo/habitante/día	kg/hab./día	0,26	0,35 a 0,75*	Deficiente
	^a Habitantes/vehículo de recolección	hab./veh. de recolección	5 337,50	29 000*	Deficiente
	^a Habitantes/ayudantes de recolección	hab./ayudantes de recolección	1 779,17	3 000 a 4 000*	Deficiente
	^b Cobertura de recolección	%	99,05	85 a 100*	Eficiente
	^b Toneladas/tiempo total de recolección	t/hr de recolección	0,31	2,3 a 2,6*	Deficiente
	^b Toneladas/vehículos programados/día	t/veh. programado/día	4,90	26 a 30*	Deficiente
Recolección y transporte	^b Toneladas/ayudante/día	t/ayudante/día	0,82	4,5 a 5,0*	Deficiente
	^b Comparación de toneladas recolectadas versus horas pagadas	t/hrs pagadas	0,06	0,35 a 0,35	Deficiente
	^b Operatividad de los vehículos de recolección (%)	%	100,00	85 a 100*	Eficiente
	^c Ruido promedio de vehículo en movimiento (50 km/hora)	dB	88,95	80,0 a 82*	Deficiente
	^c Ruido de vehículo parado en aceleración (1 950 rpm)	dB	81,08	69,0 a 77,5*	Deficiente
	^c Ruido promedio en cabina	dB	60,37	66,6 a 75,0*	Eficiente
Tratamiento y/o valorización	^d Cantidad de residuos tratados	t/mes	12,37	-	Deficiente
	^d Abono orgánico generado	t/mes	1,65	-	Deficiente
Disposición final	^d Disposición final de residuos sólidos	t/mes	71,04	-	Deficiente
	^e Satisfacción de usuarios	%	30,8	-	Deficiente

Nota. a: Indicadores generales, b: Indicadores operacionales, c: Indicadores de calidad ambiental, d: otros indicadores, e: Indicadores de calidad y aceptación pública. *Tomado de OPS/CEPIS (2001), **Tomado de OPS (2003)

a. Eficiencia de indicadores generales de generación de residuos sólidos

Se observa en la Tabla 8 que la GPC domiciliaria y GPC municipal del distrito de Jepelacio se encontraron dentro del rango aceptable por la OPS (0,3 a 0,8 kg/hab./día) y por debajo del rango aceptable según la CEPAL (0,5 a 1,2 kg/hab./día). En la actualidad la GPC de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio es la adecuada al no exceder los valores de 0,8 kg/hab./día (OPS) y 1,2 kg/hab./día (CEPAL).

b. Eficiencia de indicadores del servicio de barrido y limpieza pública

Se evidencia en la Tabla 8 que, el índice de habitante/barredor promedio y de cada mes estudiado se encontró por debajo del rango aceptable por la OPS (2 000 a 2 500 hab./barredor), lo cual indicó ser ineficiente y se debe particularmente a factores como la cantidad y rendimiento de los barredores y al número de turnos que realizan a diario.

c. Eficiencia de indicadores generales del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos

En la Tabla 8 se observa que, el índice de kilogramo/habitante/día promedio y mensual no excedió el rango aceptable por la OPS (0,35 a 0,75 kg/hab./día). El índice habitantes/vehículo de recolección y habitantes/ayudantes de recolección, no cumplieron el rango aceptable establecido por la OPS (29 000 hab./veh. de recolección y 3 000 a 4 000 hab./ayudantes de recolección). Los tres índices demostraron que el indicador general de servicio de recolección y transporte de residuos fue deficiente en el distrito de Jepelacio, esto se debe a factores como la cobertura de recolección, la capacidad de los vehículos de recolección y los turnos por día que realizan.

Indicadores como habitantes/vehículo de recolección y habitantes/ayudantes de recolección fueron deficientes en el distrito de Jepelacio y se asume a que esto se debe exclusivamente al tipo y capacidad de los vehículos de recolección, además del número de turnos que desarrollan a diario, ya que los rangos aceptables establecidos por la OPS/CEPIS (2001) están en función a una compactadora de 14 m³ y en el distrito de Jepelacio los vehículos utilizados son canter fuso de 6 m³ cada uno.

d. Eficiencia de indicadores operacionales del servicio de barrido y limpieza pública

Indicadores como cobertura del servicio de barrido de calles, rendimiento diario de barredores y relación entre los kilómetros barridos con horas pagadas fueron deficientes según los rangos aceptables por la OPS (Tabla 8), esto se ve influenciado por un bajo rendimiento diario de los barredores, que deriva a una baja longitud de calles barridas mensualmente, en referencia a lo aceptable que se debería barrer con dos trabajadoras.

La cobertura de barrido de calles y el rendimiento de los barredores fueron ineficientes para cubrir el servicio de barrido y limpieza en la localidad de Jepelacio. Al respecto, Gomez (2017) determinó que en el distrito de Alto Selva Alegre la eficiencia de los barredores fue más que óptima y la cobertura de barrido fue deficiente, cuyo problema radica principalmente en la planificación y diseño de las rutas de barrido de calles.

El consumo diario de bolsas por cada barredor fue relativamente bajo y si bien no se encontró dentro del rango aceptable por la OPS (entre 7 y 9 bolsas/barredor/día), tampoco excedió lo estipulado. El consumo de bolsas por kilómetro barrido excedió lo establecido por la OPS (entre 5 y 7 bolsas/km barrido), es decir, por cada kilómetro barrido los barredores consumían bolsas en cantidades mayores a lo aceptable. El número de escobas utilizados por cada kilómetro barrido excedió el rango de la OPS (entre 0,02 y 0,04 escobas/km barrido) (Tabla 8).

e. Eficiencia de indicadores operacionales del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos

La cobertura de recolección de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio fue eficiente según lo establecido por la OPS (85 a 100 %) (Tabla 8), particularmente esto se debe a una mínima diferencia entre la población beneficiada con el servicio y la población total estimada al 2023. Si bien el servicio es eficiente, la insatisfacción de la población con el servicio prestado se debe a la frecuencia, horario y método de recolección en la localidad de Jepelacio y, particularmente en los centros poblados y caseríos.

La relación entre las toneladas recolectadas de residuos sólidos y las horas pagadas en cada uno de los meses fue deficiente según la OPS (0,30 a 0,35 t/hrs pagadas) (Tabla 8), es decir, se pagan más horas en relación a la cantidad de residuos que se debería recolectar, en gran medida esto se debe al número y capacidad de los vehículos empleados en Jepelacio (6 m³).

La cantidad de residuos recolectados mensualmente en relación al tiempo empleado para la recolección, número de vehículos programados y ayudantes efectivos al mes fueron deficientes y no cumplieron el rango aceptable de la OPS (Tabla 8). En gran medida estos resultados están estrechamente relacionados con la capacidad de los vehículos empleados en Jepelacio (6 m³) ya que la OPS/CEPIS (2001) establece los rangos para una compactadora de 14 m³, pero esto no puede ser una limitante para justificar la ineficiencia de los indicadores operacionales del servicio recolección, debido a que no se cuenta con instrumentos como plan de manejo, plan de segregación en fuente y recolección selectiva, además de un diseño de rutas actualizado.

f. Eficiencia de indicadores operacionales del servicio de mantenimiento de vehículos de recolección

Con respecto a la relación entre la cantidad de vehículos operativos y la cantidad total de vehículos disponibles para la recolección de los residuos sólidos, el índice promedio y de todos los meses cumplieron el rango aceptable por la OPS (85 a 100 %) (Tabla 8).

Este resultado se debe a que en el distrito todos los vehículos disponibles son operados en el desarrollo de la actividad de recolección.

g. Niveles de calidad y aceptación pública de procesos del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Se determinó en la localidad de Jepelacio, centros poblados y caseríos donde se desarrolla el manejo de residuos sólidos que hubo un mayor grado de insatisfacción de la población en relación al nivel de satisfacción, el cual fue mayor en la localidad de Jepelacio y menor en los centros poblados (particularmente en los caseríos).

Los resultados encontrados se deben a factores como la frecuencia y método de recolección de desechos en los centros poblados y caseríos, además, no existen programas de segregación y educación ambiental, factores que también forman parte de la insatisfacción de la población de la localidad de Jepelacio y se suman a otros aspectos como: tipo y capacidad de vehículos de recolección, falta y desactualización de instrumentos de planificación, pésimas condiciones del botadero municipal, ineficiencia del servicio de barrido de calles y otros más, información que se corrobora con lo encontrado por Ávila (2020) quien determinó que en el distrito de 26 de octubre en Piura, la satisfacción de la población dependía de la frecuencia semanal de recojo de desechos, cantidad de trabajadores, educación ambiental y manejo de los residuos.

h. Eficiencia de indicadores de calidad ambiental

Los niveles de ruido promedio registrados excedieron el estándar establecido por la OPS cuando el vehículo se encontraba en movimiento a una velocidad de 50 km/hr (80 a 82 dB) y cuando el vehículo se encontraba parado con aceleración de 1 950 rpm (69 a 77,5 dB). El ruido promedio registrado junto al chofer con la cabina abierta y cerrada en marcha lenta y en aceleración no superó el rango aceptable establecido por la OPS (66,6 a 75 dB) (Tabla 8).

i. Eficiencia de otros indicadores de manejo de residuos sólidos

Si bien no se encontró un rango establecido sobre la eficiencia de la cantidad de residuos sólidos que se debería de tratar, es posible mencionar en base a los resultados que el proceso de tratamiento y/o disposición final es ineficiente en el distrito de Jepelacio, debido a que en promedio al mes solo el 14,83 % de residuos sólidos es tratado, tomando en cuenta que el 83,35 y el 57,68 % de residuos sólidos domiciliarios y municipales (Figura 3a a 3b), respectivamente, corresponden a residuos orgánicos,

esto quiere decir que existe un elevado porcentaje de residuos que no son tratados y se contrasta con lo mencionado por Anchayhua y Toribio (2020) quienes refieren que en el Perú hay porcentajes elevados de residuos orgánicos que no son tratados adecuadamente.

Con respecto al abono orgánico generado en el distrito de Jepelacio se obtuvo que en base a la cantidad mensual promedio de residuos tratados (12,37 t) el compost producido representa solo el 13,34 % (1,65 t) del total de orgánicos tratados, lo cual quiere decir que por cada 1 kilogramo de residuo orgánico se obtiene 0,13 kg de compost, lo cual también se puede calificar como deficiente, ya que según Ramski, (2018) dependiendo del residuo orgánico utilizado se puede obtener 20 kg de compost a partir de 100 kg de restos orgánicos, es decir, 0,2 kg de compost por 1 kg de residuo orgánico, en tanto, Osorio (2014, como se citó en Arenas, 2017) menciona que diversas investigaciones refieren que se obtiene 30 kg de compost por cada 100 kg de restos orgánicos; es así que, el compost producido es menor a lo referido por ambos autores.

Finalmente, con respecto a la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Jepelacio se obtuvo que la cantidad mensual promedio de residuos recolectados fue 83,41 t, de los cuales mensualmente se dispone en promedio 85,17 % (71,04 t), un porcentaje elevado que permitiría calificar a este indicador como deficiente, además, se toma en cuenta que la totalidad de residuos inorgánicos (aprovechables y no aprovechables) son dispuestos en el botadero municipal, un lugar que no es apropiado y donde las labores se desarrollan en condiciones no adecuadas para el ambiente y la salud del personal de trabajo. Fácilmente los residuos orgánicos e inorgánicos reaprovechables podrían ser tratados y comercializarlos a fin de obtener ingresos y utilizar estos para la mejora del manejo de residuos sólidos en el distrito.

4.3.2 Contratación de hipótesis

De un total de 25 indicadores evaluados en los procesos de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio, el 76 % (n = 19 indicadores) fueron deficientes y solo el 24 % (n = 6 indicadores) fueron eficientes (Tabla 8).

El proceso de generación de residuos sólidos fue eficiente, el barrido y limpieza pública en general fue deficiente y solo el indicador de consumo de bolsas/barredor/día fue eficiente. A nivel general se determinó que el proceso de recolección y transporte de desechos fue deficiente ya que solo 3 indicadores fueron eficientes (cobertura de recolección, operatividad de los vehículos de recolección y ruido promedio en cabina) de un total de 12 indicadores. Procesos como tratamiento y/o valorización, disposición

final y el indicador de satisfacción de usuarios también fueron deficientes. Los resultados de los indicadores evaluados demuestran que el sistema de manejo de residuos sólidos del distrito de Japelacio fue deficiente. En contraste Sharma et al. (2018), determinaron prácticas de manejo de residuos sólidos deficientes en las ciudades de Mandi, Sunder Nagar, Solan y Baddi.

Con respecto a los tipos de indicadores evaluados, la mayor cantidad de indicadores operacionales ($n = 4$) fueron deficientes y solo la GPC de residuos domiciliarios y municipales fueron eficientes. En el caso de los indicadores operacionales de un total de 12 evaluados, el 75,0 % ($n = 9$) fueron deficientes. Asimismo, 2 indicadores de calidad ambiental fueron deficientes y solo el ruido promedio en cabina fue eficiente. Finalmente, el indicador de satisfacción de usuarios y otros indicadores evaluados fueron deficientes (Tabla 8).

Gomez (2017) determinaron que la cobertura de barrido de calles y producción de residuos por día fueron deficientes y, la cobertura de recolección, rendimiento de trabajador, generación de residuos y cobertura de recolección fueron eficientes. Al respecto, solo cobertura de recolección y generación de residuos fueron eficientes, lo cual se puede atribuir a la frecuencia y método de recolección de residuos, cantidad y tipo de vehículos de recolección, cantidad de barredores y trabajadores de baja policía operativos, instrumentos de planificación desactualizados, inexistencia de programas de planificación como plan de manejo, plan de segregación y recolección selectiva, plan de educación ambiental, falta de recursos. En contraste, Aslam et al. (2021) manifestaron que en las ciudades costeras del sureste de Sri Lanka la gestión de residuos sólidos es ineficiente debido a la mala o inexistencia de procesos de segregación, falta de recursos, inexistencia de regulación para reducir la generación de residuos, ausencia de horarios regulares de recolección y falta de iniciativas y conocimientos técnicos.

Uno de los principales procesos de manejo de residuos sólidos deficientes en Japelacio fue la disposición final, el cual se desarrolla en un ambiente no apropiado, esto se deriva de la ineficiente segregación y tratamiento o valorización, ya que no se valoriza los residuos inorgánicos aprovechables y los orgánicos solo se tratan en bajas cantidades, todo esto produce una degradación ambiental considerable, tal y como Bernache (2019) indica que los desechos siguen manejándose como restos no utilizables, donde el entierro es el principal destino que puede producir la degradación ambiental.

4.4 Programa de acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

El programa considera una serie de acciones que podrían ser tomadas en cuenta por las autoridades municipales para ser empleadas a corto, mediano y largo plazo. Estas acciones o actividades fueron propuestas en base a las deficiencias de los procesos de manejo y los factores que afectan a estos.

Se propone dos acciones referidas a la generación de residuos que permitirán reducir la producción de desechos a corto plazo. Para el barrido y limpieza pública se establece cuatro acciones referidas a mejorar la eficiencia del proceso en el corto plazo. Para la segregación se propone también cuatro acciones destinadas a implementar la segregación de los residuos en el mediano plazo. Para el proceso de almacenamiento se presenta tres acciones para implementar esta etapa en el ciclo de manejo de residuos a corto y mediano plazo. En el caso de la recolección y transporte se propone cinco acciones que buscarán mejorar la eficiencia del proceso a corto y mediano plazo. Finalmente, para los procesos de tratamiento y/o valorización y, transferencia y disposición final se propone tres y cuatro acciones, respectivamente, con la finalidad de mejorar la eficiencia de tales procesos (ver Anexo 6, Tabla 9).

CONCLUSIONES

El sistema de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio se encuentra conformado por procesos como generación, barrido y limpieza pública, recolección y transporte, tratamiento y/o valorización y la disposición final de los residuos sólidos, en tanto, procesos como segregación, almacenamiento y transferencia hasta la fecha aún no han sido implementados en el distrito.

Al caracterizar los indicadores de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio se identifican cinco tipos de indicadores que son: indicadores generales, operacionales, de calidad ambiental, de calidad y aceptación pública, además de otros indicadores pertenecientes a los procesos de tratamiento y/o valorización y disposición final de residuos sólidos en Jepelacio.

En líneas generales en el distrito de Jepelacio el único proceso eficiente es la generación de residuos sólidos. Procesos como barrido y limpieza pública, recolección y transporte de desechos, tratamiento y/o valorización y disposición final de residuos sólidos se desarrollan de manera deficiente, lo que genera insatisfacción de la ciudadanía y la degradación del ambiente.

Se proponen una serie de acciones que pueden ser consideradas por las autoridades municipales para mejorar el sistema de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, entre las acciones destacan la implementación del plan de manejo de residuos, programa de educación y sensibilización ambiental, programa de segregación en la fuente y la actualización del plan de diseño de rutas, el desarrollo de estos instrumentos permitiría notablemente mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito.

RECOMENDACIONES

A las autoridades y responsables de la gestión y manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, recomendarles desarrollar acciones para actualizar, elaborar e implementar los instrumentos de gestión y planificación en materia de residuos sólidos como el plan de diseño de rutas, plan de manejo, plan de segregación y recolección efectiva, programa de educación ambiental y otros, con el objetivo de mejorar la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito.

Asimismo, a las autoridades responsables del distrito de Jepelacio exigir a los entes nacionales competentes la implementación de una infraestructura de manejo de residuos sólidos adecuada y la dotación de vehículos compactadores para mejorar la cobertura, frecuencia y eficiencia de recolección y transporte de residuos sólidos.

A las autoridades regionales y nacionales en materia de residuos sólidos recomendarles exigir más a los gobiernos municipales mejorar los indicadores de eficiencia y cobertura de los diferentes procesos de manejo de residuos sólidos, con el objetivo de satisfacer a la ciudadanía protegiendo el bienestar y salud, además de proteger la calidad del ambiente.

A la población del distrito de Jepelacio recomendarles un mayor involucramiento en la gestión y manejo de residuos sólidos, así como tomar ciertas iniciativas para de una u otra manera mejorar el sistema de manejo de residuos sólidos, por ejemplo, practicar la segregación en sus viviendas, aprovechar los residuos orgánicos e inorgánicos reaprovechables en sus hogares y participar de forma activa en las diferentes actividades que puede llegar a promover la municipalidad.

La evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos permite brindar a las autoridades locales una serie de alternativas para ser tomadas en cuenta y así mejorar el sistema de manejo de residuos. Por ello, se recomienda a estudiantes e investigadores de la facultad de Ecología tomar en consideración la metodología del presente estudio con el objetivo de abordarlo en otros distritos de la región y del país, con el objetivo de proteger la salud y bienestar de la población y evitar la degradación del ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio, C. (2015). *El reciclaje de los desechos sólidos y su incidencia en los derechos de las personas para el buen vivir* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/720>
- Adipah, S., y Nana, O. (2019). A Novel Introduction of Municipal Solid Waste Management. *Journal of Environmental Science and Public Health*, 3(2), 147-157.
- Agus, M. F. (2015). Socialization of Organic and Non-Organic Waste and Waste Creation Training. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*.
- Almasi, A., Dargahi, A., Mohammadi, M., Asadi, F., Poursadeghiyan, M., Mohammadi, S., Rostam Abadi, R., y Yarmohammadi, H. (2017). Knowledge, Attitude and Performance of Barbers about Personal Health and Occupational Health. *Archives of Hygiene Sciences*, 6(1), 75-80. <https://doi.org/10.29252/ARCHHYGSCI.6.1.75>
- Anchayhua, B. C. A., y Toribio, F. J. (2020). *Potencial energético de los residuos orgánicos generados en el Mercado Mayorista de Fruta N°2 en el distrito de la Victoria* [Trabajo de investigación de bachillerato, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/10782>
- Araya, A., y Rojas, B. (2020). *El manejo de residuos sólidos es responsabilidad de todos*. Universidad Técnica Nacional. <https://www.utn.ac.cr/content/el-manejo-de-residuos-sólidos-es-responsabilidad-de-todos>
- Arenas, C. Y. (2017). *Implementación de un sistema integral de compostaje para el tratamiento de los residuos orgánicos en el Centro Educativo Rural Josefa Romero, Municipio de Dabeiba* [Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio institucional. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/3303>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (6° edición). Episteme. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Aslam, A., Zarafath, A., y Mohamed, S. (2021). Municipal Solid Waste Management Practices and Challenges in the Southeastern Coastal Cities of Sri Lanka. *Sustainability*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/SU13084556>
- Ávila, M. L. (2020). *Gestión de residuos sólidos municipales y satisfacción de los perceptores del servicio en el distrito de 26 de octubre, Piura* [Tesis de maestría,

- Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69537>
- Ávila, V., y Ramírez, S. (2019). *Optimización de la gestión de las rutas de recojo de residuos sólidos, en el distrito de Tarapoto, 2017* [Tesis de maestría, Universidad Científica del Perú]. Repositorio institucional.
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/688>
- Bernache, G. (2019). Evaluación de los sistemas de manejo de residuos en cuatro municipios de Jalisco, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(Special Issue 2), 19-27. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.ESP02.03>
- Bolaños, E. (2012). Muestra y muestreo. En *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Escuela Superior de Tizayuca* (p. 20).
https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tizayuca/gestion_tecnologica/muestraMuestreo.pdf
- Casal, J., y Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Rev. Epidem. Med. Prev*, 1, 3-7.
[http://mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20\(C%C3%B3mo%20dise%C3%B1ar%20una%20encuesta\)/TiposMuestreo1.pdf](http://mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20(C%C3%B3mo%20dise%C3%B1ar%20una%20encuesta)/TiposMuestreo1.pdf)
- Castillo, L., y Luzardo, M. (2013). Evaluación del manejo de residuos sólidos en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC*, 22(34), 71-84.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfing/v22n34/v22n34a08.pdf>
- Céspedes, G. (2019). *Nivel de eficiencia en el manejo de residuos sólidos en el centro histórico de Cajamarca de la municipalidad provincial, 2015* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Collazos, H., y Duque, R. (1998). *Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. ACODAL* (5.ª Edición).
- Condor, F. A., y Lima, E. L. (2017). *Modelo prospectivo para el manejo de los residuos sólidos del Distrito de Pampas de la Provincia de Tayacaja* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio institucional.
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1348>
- Decreto Legislativo N° 1278 de 2016 [Congreso de la República]. Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 23 de diciembre de 2016. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>

- Decreto Supremo N° 016-2012-AG de 2012 [Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI]. Aprueban Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario. 14 de noviembre de 2012. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/3133.pdf>
- Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA de 2013 [Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento -VIVIENDA]. Aprueban Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición. 8 de febrero de 2013. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueba-reglamento-gestion-manejo-residuos-las-actividades-las>
- Defensoría del Pueblo. (2019). *Informe Defensorial N° 181 – ¿Dónde va nuestra basura?* Defensoría del Pueblo. <https://www.defensoria.gob.pe/informes/informe-defensorial-no-181-donde-va-nuestra-basura/>
- Dehghanifard, E., y Dehghani, M. H. (2018). Evaluation and analysis of municipal solid wastes in Tehran, Iran. *MethodsX*, 5, 312-321. <https://doi.org/10.1016/J.MEX.2018.04.003>
- Díaz, N. (2000). *Manual de gestión de los residuos especiales de la Universidad de Barcelona*.
- Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA). (2010). *Norma Técnica de Salud: «Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo a nivel Nacional»*.
- Dulzaides, M. E., y Molina, A. M. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011
- Folgueiras, P. (2016). *La entrevista*. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/99003>
- García, R., Socorro, A., y Maldonado, A. (2019). Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1).
- Gautam, M., y Agrawal, M. (2021). Greenhouse gas emissions from municipal solid waste management: A review of global scenario. *Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes*, 123-160. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9577-6_5/COVER/
- Gomez, L. (2017). *Evaluación del manejo de residuos sólidos en el distrito de Alto Selva Alegre, Arequipa, 2014-2016* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San

- Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional.
<http://190.119.145.154/handle/UNSA/2412>
- Guerrero, L. A., Maas, G., y Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1), 220-232.
<https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2012.09.008>
- Guevara, B. (2021). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará* [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio institucional.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10243>
- Gylania, I. (2001). *Reciclando en la Comuna. Santiago de Chile*.
- Hazra, T., y Goel, S. (2009). Solid waste management in Kolkata, India: Practices and challenges. *Waste Management*, 29(1), 470-478.
<https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2008.01.023>
- Hernández, C. E., y Carpio, N. (2019). Metodología de la investigación. Introducción a los tipos de muestreo. *Revista ALERTA Año*, 2(1), 75-79.
<https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hidayanti, N. F. (2022). Processing of Organic and Inorganic Waste Can Increase Income during The Covid-19 Pandemic. *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics (IJSE)*, 5(1), 167-175. <https://doi.org/10.31538/IJSE.V5i1.1774>
- Iyamu, H. O., Anda, M., y Ho, G. (2020). A review of municipal solid waste management in the BRIC and high-income countries: A thematic framework for low-income countries. *Habitat International*, 95, 102097.
<https://doi.org/10.1016/J.HABITATINT.2019.102097>
- Izquierdo, L., Zevallos, J., Damazo, M., y Yanayaco, D. (2021). Exploratory data analysis of community behavior towards the generation of solid waste using K-Means and social indicators. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 16(5), 875-881. <https://doi.org/10.18280/IJSDP.160508>
- Jaramillo, J. (1999). Gestión integral de residuos sólidos municipales. *Seminario Internacional Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI. Me*.

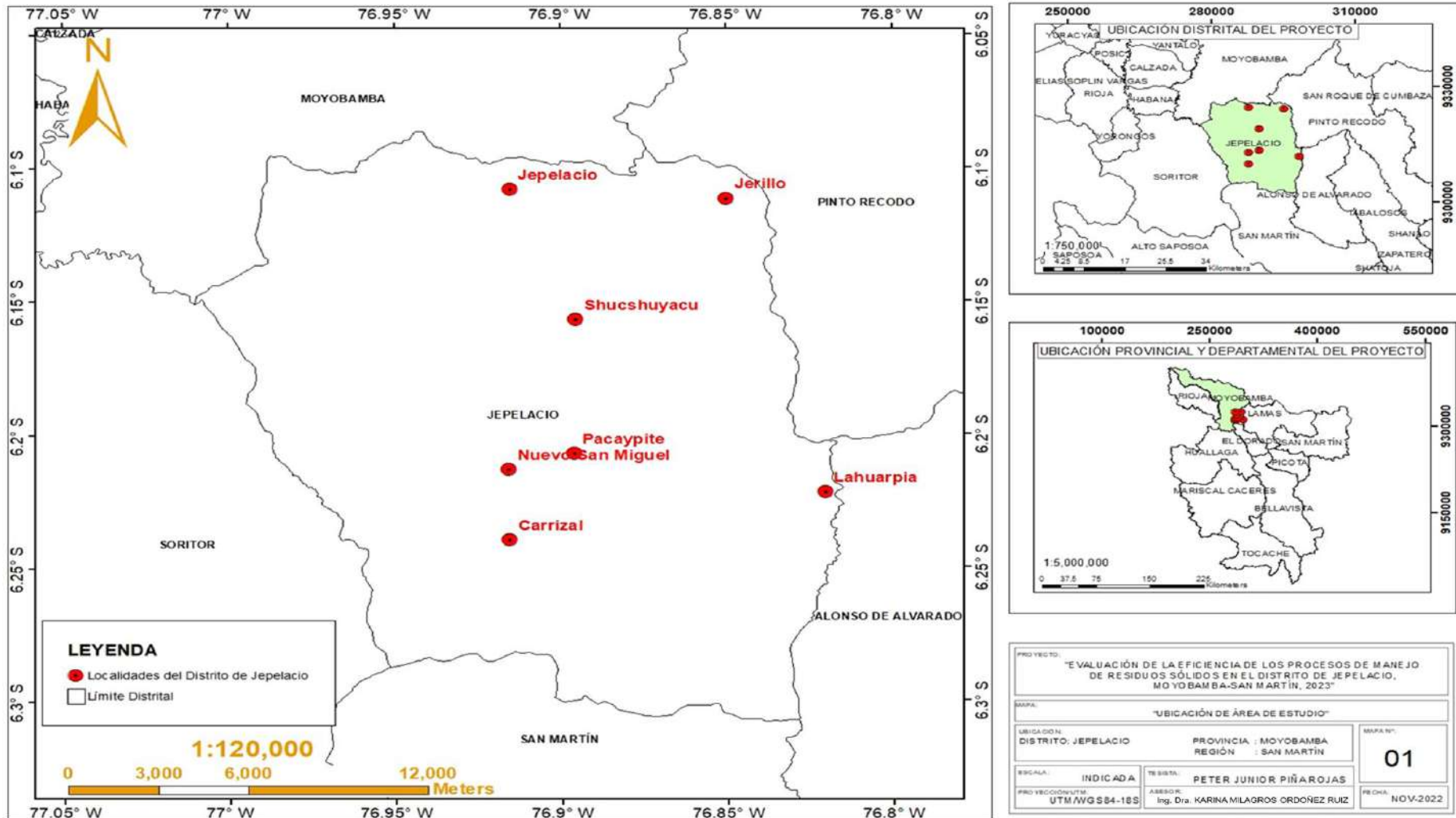
- Ley N° 27314 de 2000 [Congreso de la República]. Ley General de Residuos Sólidos. 20 de julio de 2000. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>
- Machacuay, C. I. (2021). *Valoración económica para mejorar el manejo de residuos sólidos urbanos en los hogares del distrito de Huancayo, 2020* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7120>
- Mantilla, M. (2021). *Evaluación del manejo de residuos sólidos en el mercado mayorista Conzac, Los Olivos – 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo].
- Mazzeo, N. (2012). *Manual para la sensibilización comunitaria y educación ambiental: gestión integral de residuos sólidos urbanos*.
- Medina, J., Jiménez, I., Aguirre, I., Vallejo, S., Tobón, R., y Rocha, M. (2001). *Minimización y manejo ambiental de residuos sólidos* (Primera reedición).
- Mena, M. (2022). *Un mundo de residuos*. Statista. <https://es.statista.com/grafico/27140/desechos-solidos-municipales-generados-per-capita-al-ano/>
- Mendoza, A. (2017). *Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en el municipio Villa Tapia, provincia Hermanas Mirabal* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Santo Domingo]. Repositorio institucional. https://opacbiblioteca.intec.edu.do/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=184457&shelfbrowse_itemnumber=133953
- Minghua, Z., Xiumin, F., Rovetta, A., Qichang, H., Vicentini, F., Bingkai, L., Giusti, A., y Yi, L. (2009). Municipal solid waste management in Pudong New Area, China. *Waste Management*, 29(3), 1227-1233. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2008.07.016>
- Montes, C. (2018). *Estudio de los residuos sólidos en Colombia* (Primera edición). Universidad Externado de Colombia. <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/34996da5-2eab-4fc3-ad8b-2eb67a322507/content>
- Municipalidad Distrital de Jepelacio (MDJ). (2022). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Jepelacio - 2022*.
- Ochoa, O. (2009). *Recolección y disposición final de los desechos sólidos, zona metropolitana. Caso: Ciudad Bolívar*.

- Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI). (2023). *Diagnóstico de brechas de infraestructura y/o acceso a servicios públicos de la Municipalidad Distrital de Jepelacio, provincia de Moyobamba, San Martín. PMI 2025 - 2027*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5062801/DIAGN%C3%93STICO%20DE%20BRECHAS%202025-2027-MDJ.pdf>
- Ojeda, L., y Quintero, W. (2008). Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: el caso de una ciudad mexicana. *I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Castellón*.
- OPS/CEPIS. (2001). *Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública*. <http://sial.segat.gob.pe/documentos/indicadores-gerenciamiento-servicio-limpieza-publica>
- Ordenanza Municipal N° 013-2017-MD S/A de 2017 [Municipalidad Distrital de Sayán]. Regularan y promueven el mantenimiento, limpieza y manejo de residuos sólidos en el distrito. 14 de diciembre de 2017. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3676814/Ordenanza%20Municipal%20N%C2%BA%20013-2017-MDS/A.pdf?v=1663941693>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (2016). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos en gestión municipal provincial – OEFA*. <https://www.oefa.gob.pe/publicaciones/fiscalizacion-ambiental-en-residuos-solidos-en-gestion-municipal-provincial/>
- Ramski, C. (2018). Centro comunitario municipal (CCM). *Arquitecno*, 11, 129. <https://doi.org/10.30972/ARQ.0114203>
- Regato, J. F. (2007). *Ciclo para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos* [Tesis de pregrado, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio institucional. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8908/280.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivas, C. (2018). *Piensa un minuto antes de actuar: Gestión integral de residuos sólidos*. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>
- Rosmala, A., Mirantika, D., y Rabbani, W. (2020). Takakura Sebagai Solusi Penanganan Sampah Organik Rumah Tangga. *Abdimas Galuh*, 2(2), 165-174. <https://doi.org/10.25157/AG.V2I2.4088>

- Sabir, W., Noman, S., Afzal, A., Muhammad, S., y Rehman, S. (2016). A Study of Solid Waste Management in Karachi City. *Journal of Education & Social Sciences*, 4(2), 151-163. <https://doi.org/10.20547/jess0421604205>
- Salazar, A., y Hernández, C. (2018). Evaluación de la eficiencia del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 20(2), 73-102. <https://www.redalyc.org/journal/401/40158030009/html/>
- Sánchez, C., y Reyes, C. (2006). *Metodología y diseño en la investigación científica* (E. V. Universitaria, Ed.).
- Sharma, A., Ganguly, R., y Gupta, A. K. (2018). Matrix method for evaluation of existing solid waste management system in Himachal Pradesh, India. *Journal of Material Cycles and Waste Management 2018 20:3*, 20(3), 1813-1831. <https://doi.org/10.1007/S10163-018-0703-Z>
- Srivastava, V., Ismail, S. A., Singh, P., y Singh, R. P. (2014). Urban solid waste management in the developing world with emphasis on India: challenges and opportunities. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology 2014 14:2*, 14(2), 317-337. <https://doi.org/10.1007/S11157-014-9352-4>
- Taboada, D. V. (2023). *Caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de Cajaruro, Utcubamba, Amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio institucional. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/3325>
- Tiseo, I. (2022). *Global waste generation - statistics & facts*. Statista. https://www.statista.com/topics/4983/waste-generation-worldwide/#topicHeader__wrapper
- Yogiesti, V., Hariyani, S., y Sutikno, F. (2010). Pengelolaan Sampah Terpadu Berbasis Masyarakat Kota Kediri. *Tata Kota dan Daerah*, 95-102.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación del proyecto



Anexo 2. Solicitud para el acceso a información y/o instrumentos de gestión sobre el sistema de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio

CARGO

SOLICITUD N° 01 - 2023

Estimado

Alcalde: Joel Huaman Minga

Municipalidad Distrital de Jepelacio

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JEPELACIO	
MESA DE PARTES	
Hora:	08:52 am
19 ABR 2023	
N° Registro	1698
FIRMA:	J

Solicitud: Facilidades y acceso a información y/o instrumentos de gestión sobre el sistema de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio y sus localidades con fines de investigación.

De mi consideración:

Yo, **Peter Junior Piña Rojas**, identificado con **DNI N° 73057766** y domiciliado en el Jr. Piura cuadra 5, distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba y departamento de San Martín, bachiller en Ing. Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín, le saludo cordialmente y a la vez hago de conocimiento que, con el objetivo de obtener el título profesional de "Ingeniero Ambiental", he tenido a bien formular el proyecto de investigación titulado "Evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023", cuyos objetivos específicos son los siguientes:

1. Identificar los procesos de manejo de residuos sólidos que se desarrollan en el distrito de Jepelacio, San Martín.
2. Caracterizar los indicadores de los diferentes procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.
3. Estimar el grado de eficiencia de los diferentes procesos que forman parte del manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.

Ante ello, solicito a su persona que me brinde las facilidades y acceso a información referida al sistema de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio y las localidades que abarca el sistema. La información solicitada, permitirá identificar los procesos que se desarrollan bajo la gestión y manejo de los residuos sólidos dentro de su ámbito de influencia, con lo cual será posible dar cumplimiento a los demás objetivos establecidos y obtener los resultados pertinentes sobre la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos.

La investigación se enmarca dentro del grupo de investigación "Manejo de residuos y reciclajes **Resolución N° 215-2022-UNSM/CFT/FE** Moyobamba 30 de Junio 2022", línea de investigación "Calidad ambiental" y sub línea de investigación "Manejo de residuos sólidos y reciclaje" de la Universidad Nacional de San Martín-Facultad de Ecología.

Es pertinente mencionar que los resultados derivados del estudio serán de mucha utilidad y permitirán obtener múltiples beneficios para las autoridades y población local, ya que se podrá contar con conocimiento científico relevante e importante sobre la eficiencia del proceso de manejo de residuos sólidos, el mismo que podrá influir en la toma de decisiones para la implementación de medidas y/o proyectos que permitan reducir la brecha y mejorar la calidad del servicio de gestión y manejo de residuos sólidos, para el beneficio y seguridad en la salud de los pobladores y el control y mitigación de impactos ambientales derivados del inadecuado manejo de residuos.

Sin otro particular y esperando respuesta a mi solicitud, me despido.

Adjunto:

Resolución de aprobación de ejecución de proyecto de tesis, **Resolución N° 130-2023-UNSM/CF/FE**, Moyobamba 28 de marzo de 2023.

Moyobamba, 19 de abril del 2023



Tesista

Peter Junior Piña Rojas

DNI N° 73057766

Teléfono: 982 597 533



Jepelacio, 22 de mayo del 2023

CARTA N° 149-2023-MDJ/GM

Sr: PETER JUNIOR PIÑA ROJAS

Presente.-

ASUNTO : SE REMITE INFORMACIÓN SOLICITADA .

REF. : a) SOLICITUD N° 001-2023

Mediante la presente lo saludo cordialmente a nombre de la Municipalidad Distrital de Jepelacio, Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín, y en atención al documento indicado en la referencia, manifestarle que en cumplimiento de lo establecido en la ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, se **REMITE INFORMACIÓN SOLICITADO**, a través de la presente para los fines que estime pertinente.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JEPELACIO
JEPELACIO - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN
ALCALDE MUNICIPAL

Cc. Archivo



Anexo 3. Lista de chequeo de procesos de manejo de residuos sólidos

La presente lista de chequeo es un instrumento que permite identificar los procesos de manejo de residuos sólidos implementados en el distrito de Jepelacio, es por ello que el investigador debe marcar con una "X" y describir las localidades y la fuente de información de lo considerado en el presente instrumento.

Procesos	Proceso implementado		Localidades donde se implementó	Fuente de información
	Si	No		
Generación				
Barrido y limpieza pública				
Segregación				
Almacenamiento				
Recolección y transporte				
Transferencia				
Tratamiento y/o valorización				
Disposición final				

Nota. Elaboración propia

Anexo 4. Lista de chequeo de indicadores de los procesos de manejo de residuos sólidos del distrito de Jepelacio

Procesos	Indicadores	Medida	Ecuaciones	Rangos aceptables
Generación	^a Generación per cápita de residuos domiciliarios	kg/hab./día	-	0,3 a 0,8* - 0,5 a 1,2**
	^a Generación per cápita de residuos municipales	kg/hab./día	-	
Barrido y limpieza pública	^a Habitantes/barredor	hab./barredor	Población total (N° de habitantes)/N° total de barredores	2 000 a 2 500*
	^b Cobertura del servicio de barrido de calles	%	(Longitud de calles barridas (km lineales)/longitud total de calles (km lineales))*100	85 a 100*
	^b Km lineales barridos/barredor/día (calles)	km lineales/barredor/día	Longitud total de calles barridas al mes (km lineales)/(Cantidad de barredores efectivos*Días efectivos al mes)	1,3 a 1,5*
	^b Consumo de bolsas/barredor/día	bolsas/barredor/día	N° de bolsas consumidas al mes/(N° de barredores efectivos*días efectivos al mes)	7 a 9*
	^b Consumo de bolsas/kilómetro barrido	bolsas/km barrido	N° de bolsas consumidas al mes/Longitud total de calles barridas mensualmente (km lineales)	5 a 7*
	^b Consumo de escobas/kilómetro barrido	escobas/km barrido	N° de escobas consumidas al mes/Longitud total de calles barridas mensualmente (km lineales)	0,02 a 0,04*
	^b Comparación de kilómetros barridos versus horas pagadas	barridos/hrs pagadas	Longitud total de calles barridas mensualmente (km lineales)/Cantidad de horas pagadas mensualmente	0,14 a 0,16*
Recolección y transporte	^a Kilogramo/habitante/día	kg/hab./día	Cantidad de residuos recolectados diariamente (kg/día)/N° total de habitantes	0,35 a 0,75*
	^a Habitantes/vehículo de recolección	hab./veh. de recolección	N° total de habitantes/N° de vehículos de recolección	29 000*
	^a Habitantes/ayudantes de recolección	hab./ayudantes de recolección	N° total de habitantes/N° total de ayudantes de recolección	3 000 a 4 000*

	^b Cobertura de recolección	%	(N° total de habitantes servidos/N° total de habitantes incluido población flotante) *100	85 a 100*
	^b Toneladas/tiempo total de recolección	t/hr de recolección	Cantidad total de residuos recolectados mensualmente (t)/horas de recolección al mes	2,3 a 2,6*
	^b Toneladas/vehículos programados/día	t/veh. programado/día	Cantidad total de residuos recolectados mensualmente (t)/((Cantidad de vehículos programados/2)*días efectivos al mes)	26 a 30*
	^b Toneladas/ayudante/día	t/ayudante/día	Cantidad total de residuos recolectados mensualmente (t)/(Cantidad de ayudantes efectivos al mes*días efectivos al mes)	4,5 a 5,0*
	^b Comparación de toneladas recolectadas versus horas pagadas	t/hrs pagadas	Cantidad total de residuos recolectados mensualmente (t)/Cantidad de horas pagadas mensualmente	0,35 a 0,35
	^b Operatividad de los vehículos de recolección (%)	%	(N° de vehículos de recolección operativos/N° de vehículos de recolección) *100	85 a 100*
	^c Ruido promedio de vehículo en movimiento (50 km/hora)	dB	-	80,0 a 82*
	^c Ruido de vehículo parado en aceleración (1 950 rpm)	dB	-	69,0 a 77,5*
	^c Ruido promedio en cabina	dB	-	66,6 a 75,0*
Tratamiento y/o valorización	^d Cantidad de residuos tratados	t/mes	-	-
	^d Abono orgánico generado	t/mes	-	-
Disposición final	^d Disposición final de residuos sólidos	t/mes	-	-
	^e Satisfacción de usuarios	%	-	-

Nota. a: Indicadores generales, b: Indicadores operacionales, c: Indicadores de calidad ambiental, d: otros indicadores, e: Indicadores de calidad y aceptación pública. *Tomado de OPS/CEPIS (2001), **Tomado de OPS (2003)

Anexo 6. Programa de acciones para mejorar la eficiencia de los procesos de manejo residuos sólidos en el distrito de Jepelacio

Tabla 9*Acciones propuestas para la mejora de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio*

Operación	Objetivo	Acciones	Plazo de implementación		
			Corto (3 a 12 meses)	Mediano (1 a 3 años)	Largo (3 a 5 años)
Generación	Reducir la generación de residuos sólidos,	- Implementar un “Programa de educación y sensibilización ambiental” en la localidad de Jepelacio, centros poblados y caseríos, y también trabajar con los estudiantes de las instituciones educativas de nivel primario y secundario, con el objetivo de reducir la generación de residuos y promover en los participantes el desarrollo de acciones de las 3R (reutilizar, reducir y reciclar) y el efecto multiplicador con el resto de los familiares.	X		
		- Realizar la respectiva evaluación y seguimiento de la implementación del programa mediante la aplicación de encuestas a la población participante.	X		
Barrido y limpieza pública	Mejorar la eficiencia del proceso de barrido y limpieza pública.	- Rediseñar las rutas de barrido y limpieza pública e incrementar dentro del plan de rutas a más calles de la localidad, además, incrementar la longitud de calles a barrer diariamente.	X		
		- Exigir a los trabajadores el aprovechamiento de toda la jornada laboral, maximizar el tiempo de trabajo y mejorar el rendimiento.	X		
		- Brindar a los trabajadores los equipos de protección personal necesarios y adecuados para el desarrollo de sus funciones, además, capacitarlos constantemente y realizar consultas médicas de forma periódica (trimestralmente).	X		

		- Fiscalizar y evaluar trimestralmente el desempeño de los trabajadores.	X
Segregación	Implementar el proceso de segregación de los residuos sólidos.	- Elaborar e implementar un “Programa de segregación en fuente y recolección selectiva de residuos sólidos” que involucre la participación de la población de la localidad de Jepelacio, centros poblados y caseríos, concientizando y sensibilizando a cada uno de los participantes en la segregación de los residuos.	X
		- Rediseñar y actualizar el diseño de rutas del distrito involucrando la recolección selectiva de los residuos sólidos de acuerdo a las factibilidades, días y horarios de predisposición del público participante para la entrega de los desechos.	X
		- Desarrollar actividades de sensibilización y capacitación sobre segregación de residuos sólidos en las instituciones educativas del distrito de Jepelacio.	X
		- Realizar la respectiva evaluación y seguimiento de la implementación del programa.	X
Almacenamiento	Implementar el proceso de almacenamiento de los residuos sólidos.	- Evaluar los puntos de acumulación de residuos sólidos y dejar evidencias suficientes para ser considerados en el diseño de distribución de contenedores.	X
		- Diseñar la distribución de contenedores para el almacenamiento de los residuos en los sectores de la localidad de Jepelacio, en los centros poblados y en los caseríos del distrito, además, en el mercado municipal e instituciones primarias y secundarias.	X

		- Adquirir contenedores de acuerdo a la cantidad requerida y distribuirlos en los puntos considerados dentro del diseño de distribución de contenedores.			X
		- Rediseñar y actualizar el diseño de rutas de recolección de residuos del distrito que atienda a la mayor cantidad posible de pobladores de la localidad, centros poblados y caseríos. - Mejorar la frecuencia, horarios y método de recolección de residuos sólidos, buscando atender al mayor número posible de viviendas diariamente, aprovechar la capacidad total de los vehículos y evitar recorridos improductivos. - Capacitar y sensibilizar constantemente a los trabajadores, brindar los equipos de protección personal adecuados y realizar consultas médicas periódicas (trimestralmente). Así también exigir a los trabajadores el aprovechamiento de toda la jornada laboral, maximizar el tiempo de trabajo y laborar a consciencia para el beneficio de la población.			X
	Mejorar la eficiencia del proceso de recolección y transporte de residuos sólidos.		X		
				X	
			X		X
					X
	Mejorar la eficiencia del proceso de tratamiento y/o valorización de residuos sólidos.	- Elaborar e implementar un programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, incrementando el tratamiento de la cantidad de residuos orgánicos e incluyendo dentro		X	

		del programa la valorización de los residuos inorgánicos reaprovechables.			
		- Mejorar la cantidad de producción de compost y evaluar el mercado para la comercialización a fin de obtener ingresos para mejorar el sistema de manejo de residuos. Incluir también en la comercialización a los residuos inorgánicos reaprovechables.	X		
		- Capacitar y sensibilizar constantemente a los trabajadores, brindar los equipos de protección personal adecuados y realizar consultas médicas periódicas (trimestralmente). Así también exigir a los trabajadores el aprovechamiento de toda la jornada laboral, maximizar el tiempo de trabajo y laborar a consciencia.	X		
		- Buscar el financiamiento de la construcción de una planta de transferencia, tratamiento y un relleno sanitario para la disposición final adecuada de los residuos sólidos.		X	X
Transferencia y disposición final	Mejorar la eficiencia del proceso de disposición final de residuos sólidos.	- Buscar el financiamiento para la adquisición de una maquinaria que desarrolle labores de compactación de los residuos sólidos en el botadero municipal y de esta forma reducir el volumen ocupado por los residuos.	X	X	
		- Implementar y desarrollar acciones de segregación en la fuente y el tratamiento y/o valorización de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos con el objetivo de reducir el volumen de residuos sólidos a disponer en el botadero.	X		
		- Elaborar e implementar un plan de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio.	X		

Anexo 7. Panel fotográfico



Fotografía 1. Área de tratamiento y/o valorización de residuos sólidos orgánicos.



Fotografía 2. Proceso de recolección de residuos sólidos.



Fotografía 3. Proceso de disposición final de los residuos sólidos.



Fotografía 4. Entrevista a usuarios sobre la satisfacción del manejo de residuos sólidos.



Fotografía 5. Entrevista a barredoras del servicio de barrido y limpieza pública.

Evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023

por Peter Junior Piña Rojas

Fecha de entrega: 12-ago-2025 08:25a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2692927111

Nombre del archivo: Informe_final_de_tesis_Peter_Pi_a-6.docx (5.35M)

Total de palabras: 18751

Total de caracteres: 106852

Evaluación de la eficiencia de los procesos de manejo de residuos sólidos en el distrito de Jepelacio, Moyobamba-San Martín, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

22% INDICE DE SIMILITUD	19% FUENTES DE INTERNET	19% PUBLICACIONES	8% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
5	GUERRERO TORRES YOEL RICARDO. "EIA-SD del Proyecto Denominado Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en la Ciudad de Cerro de Pasco, Provincia de Pasco - Pasco-IGA0018159", R.G. N° 0119-2022-GMPP-A/GM, 2022 Publicación	1%
6	ESTELA VELASQUEZ ROCIO MARLENI. "PMR de la Municipalidad Distrital Chocope 2016-IGA0013269", O.M. N° 16-2016-MDCH-A, 2021 Publicación	1%
7	smia.munlima.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
9	#N/A. "PMR del Distrito de San Martín de Porres 2016-IGA0003929", Ordenanza N° 417-/MDSMP, 2021 Publicación	<1%
10	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHARI. "PMR del Distrito de Pichari 2019-IGA0010558",	<1%