

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación ambiental de la disposición final de residuos sólidos
generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca
provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Lizbeth Gissela PALOMINO OSORIO

Asesor:

Mg. Lucio ROJAS VÍTOR

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación ambiental de la disposición final de residuos sólidos
generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca
provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Rosario Marcela VÁSQUEZ GARCÍA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 148-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

Evaluación ambiental de la disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022".

Apellidos y nombres de los tesisistas:

Bach. PALOMINO OSORIO, Lizbeth Gissela

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. ROJAS VÍTOR, Lucio

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

15%

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 12 de agosto del 2024



Firmado digitalmente por MELBA
CACERES Reynaldo PAU
20154805046.scf
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 12.08.2024 21:55:30 -05:00

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a los seres extraordinarios que dios me concedió, quienes con amor y cariño han entregado su vida en el desarrollo de la mía. Mis padres.

A mi familia quienes son la fuente de inspiración para poder continuar y creer en mi vida profesional y llegar a concluir las muestras propuestas.

AGRADECIMIENTO

Estimados profesores y profesoras de la Escuela de Ingeniería Ambiental,

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento por su dedicación, esfuerzo y pasión en la enseñanza. Su compromiso con nuestra formación no solo nos ha brindado conocimientos técnicos esenciales, sino también una visión integral y responsable sobre el medio ambiente.

Gracias por su paciencia al explicar conceptos complejos, por su entusiasmo que hace que nuestras clases sean inspiradoras, y por su constante apoyo y motivación para que alcancemos nuestras metas. Cada uno de ustedes doctores: Héctor Oscanoa Salazar, David Johnny Cuyubamba Zevallos, Rommel López Alvarado y demás docentes por que han dejado una huella significativa en nuestro camino académico y profesional.

Valoramos enormemente el tiempo y la energía que invierten en nosotros, y estamos agradecidos por las oportunidades de aprendizaje y crecimiento que nos brindan día a día. Su influencia va más allá de las aulas, ya que nos han inculcado valores y principios que llevaremos con nosotros en nuestra futura carrera como ingenieros ambientales.

Gracias por ser más que docentes; por ser mentores y guías en este viaje educativo. Apreciamos profundamente todo lo que hacen por nosotros.

Con gratitud y respeto,

Bach. Lizbeth Gissela PALOMINO OSORIO

RESUMEN

La generación de residuos sólidos de origen domiciliario se halló a través del estudio de caracterización de residuos sólidos, donde se llegó a estimar que la generación per cápita (GPC) es de 0.41 Kg/hab/día y considerando que la población estimada del distrito de Yanahuanca es de 11 333 habitantes, se calcula una generación de residuos sólidos diarios de 4.29 ton/día de residuos sólidos domiciliarios.

La investigación tiene como objetivo principal evaluar la disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión – 2022.

La evaluación ambiental de las celdas transitorias en el centro poblado de Tambopampa se realizó en dos oportunidades en marzo y mayo del 2023, observándose que las celdas transitorias constan de tres trincheras para que aloje el material que posteriormente es trasladada al relleno con su canal de lixiviados, poza de lixiviados y un biodigestor; asimismo tiene la construcción de un cerco perimétrico, ambientes de guardianía y SS.HH. Por otro lado, también tiene habilitado un almacén, área de lumbricultura, área de compost, área de pesaje de vehículos, canal de coronación.

La disposición final reside en los procesos que se realizan para disponer en un determinado lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo, en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura, por lo que se pudo evaluar en la presente investigación se estaría cumpliendo con los requerimientos mínimos del reglamento de la ley integral de residuos sólidos a excepción en la cobertura final donde no se estaría cubriendo los residuos con el mínimo requerido de tierra que es de 0.50 m y el manejo inadecuado de lixiviados que podrían afectar a los factores ambientales de los terrenos del centro poblado de Tambopampa.

Palabras claves: Residuos sólidos, distrito de Yanahuanca, evaluación ambiental y reglamento de la ley integral de residuos sólidos.

ABSTRACT

The generation of solid waste of household origin was found through the solid waste characterization study, where it was estimated that the generation per capita (GPC) is 0.41 Kg/inhab/day and considering that the estimated population of the district of Yanahuanca has 11,333 inhabitants, a daily solid waste generation of 4.29 tons/day of household solid waste is estimated.

The main objective of the research is to evaluate the final disposal of solid waste generated by the population of Yanahuanca, district of Yanahuanca, province of Daniel Alcides Carrión - 2022.

For the environmental evaluation of the temporary cells in the town center of Tambopampa, it was carried out twice in March and May 2023 where it was possible. The temporary cells consist of three trenches to house the material that reached the landfill with its leachate channel, leachate pond and a biodigester; It also has the construction of a perimeter fence, guardianship environments and SS.HH. On the other hand, it also has a warehouse, vermiculture area, compost area, vehicle weighing area, coronation channel.

The final disposal resides in the processes that are carried out to dispose of solid waste in a certain place as the last stage of its management, in a permanent, sanitary and environmentally safe manner, for which it was possible to evaluate in the present investigation that it would be complying with the minimum requirements of the regulation of the integral solid waste law, except in the final coverage where the waste would not be covered with the minimum required of land that is 0.50 m and the inadequate management of leachate that could affect the environmental factors of the land from the town center of Tambopampa.

Keywords: Solid waste, Yanahuanca district, environmental evaluation and regulation of the comprehensive solid waste law.

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos municipales y los residuos sólidos peligrosos son una fuente de problemas ambientales en áreas urbanas, rurales y especialmente en las zonas industrializadas de los municipios. Estos residuos generan un impacto ambiental negativo debido a su manejo inadecuado, amenazando la sostenibilidad y la sustentabilidad del medio ambiente. Por esta razón, es crucial prestar atención al manejo de los residuos sólidos que producimos en nuestros hogares, lugares de trabajo y estudio.

Para comprender mejor esta problemática, primero definamos qué son los residuos sólidos: se trata de sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los cuales su generador desea o está obligado a deshacerse, siendo responsable de definir un destino para ellos.

Desde el momento en que deseamos nuestros residuos, estos comienzan a descomponerse en subproductos líquidos y gaseosos. Los subproductos líquidos resultantes de este proceso se conocen como lixiviados, mientras que los subproductos gaseosos se denominan gases de descomposición (Minam, 3034).

El estudio realizado ha proporcionado información valiosa que servirá como base para tomar decisiones en la mejora de la gestión de residuos, especialmente en lo que respecta a la disposición final de residuos sólidos en la población de Yanahuanca, que actualmente utiliza un sistema de celdas transitorias.

Este estudio es de tipo descriptivo, ya que, según Zorrilla (1993), busca desarrollar una representación precisa del fenómeno estudiado a partir de sus características. Por ello, en nuestra investigación, evaluaremos cómo se realiza la disposición final de los residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca. Esta evaluación será una representación fiel de la gestión de residuos, considerando los procesos y métodos de disposición final empleados.

A la municipalidad provincial de Daniel Alcides Carrión se le ha encomendado la tarea de mejorar la gestión de la disposición final de los residuos sólidos. En

concreto, esto implica proporcionar tierra y cubrir los residuos con un espesor adecuado de 0,50 metros, garantizando así una disposición final correcta que no afecte los factores ambientales del centro poblado de Tambopampa.

El autor

ÍNDICE

| | |
|--------------------|--|
| DEDICATORIA | |
| AGRADECIMIENTO | |
| RESUMEN | |
| ABSTRACT | |
| INTRODUCCIÓN | |
| ÍNDICE | |
| ÍNDICE DE TABLAS | |
| ÍNDICE DE IMÁGENES | |
| ÍNDICE DE FIGURAS | |

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

| | | |
|--------|---|---|
| 1.1. | Identificación y determinación del problema | 1 |
| 1.2. | Delimitación de la investigación..... | 4 |
| 1.3. | Formulación del problema | 5 |
| 1.3.1. | Problema general | 5 |
| 1.3.2. | Problemas Específicos: | 5 |
| 1.4. | Formulación de objetivos..... | 6 |
| 1.4.1. | Objetivo General:..... | 6 |
| 1.4.2. | Objetivos Específicos:..... | 6 |
| 1.5. | Justificación de la investigación..... | 6 |
| 1.5.1. | Justificación teórica..... | 6 |
| 1.5.2. | Justificación Metodológica | 6 |
| 1.5.3. | Justificación Ambiental | 6 |
| 1.5.4. | Justificación Social..... | 7 |
| 1.6. | Limitaciones de la investigación | 7 |

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

| | | |
|--------|---|----|
| 2.1. | Antecedentes de estudio | 8 |
| 2.1.1. | Antecedentes Internacional..... | 8 |
| 2.1.2. | Antecedente a nivel nacional | 12 |
| 2.1.3. | Antecedentes a nivel local | 16 |
| 2.2. | Bases teóricas - científicas..... | 16 |
| 2.2.1. | Gestión integral de los residuos sólidos | 16 |
| 2.2.2. | ¿Qué son residuos municipales? | 18 |
| 2.2.3. | Disposición final de residuos sólidos..... | 19 |
| 2.2.4. | Etapas del Manejo de Residuos..... | 20 |
| 2.2.5. | Instalaciones mínimas en un relleno sanitario..... | 26 |
| 2.2.6. | Instalaciones mínimas en un relleno sanitario..... | 27 |
| 2.2.7. | Evaluación ambiental..... | 27 |
| 2.2.8. | Normativa en gestión de residuos sólidos..... | 27 |
| 2.3. | Definición de los términos básicos..... | 30 |
| 2.3.1. | Botadero | 30 |
| 2.3.2. | Generador | 30 |
| 2.3.3. | Gestión de residuos sólidos | 30 |
| 2.3.4. | Impacto Ambiental | 30 |
| 2.3.5. | Residuos Sólidos | 31 |
| 2.3.6. | Residuos Sólidos de Ámbito de Gestión Municipal | 31 |
| 2.4. | Formulación de hipótesis..... | 31 |
| 2.4.1. | Hipótesis General | 31 |
| 2.4.2. | Hipótesis Específicos..... | 31 |
| 2.5. | Identificación de las variables..... | 32 |
| 2.5.1. | Variable independiente | 32 |
| 2.5.2. | Variable dependiente | 32 |

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Instalaciones mínimas en un relleno sanitario | 26 |
| Tabla 2 Operaciones realizadas en el relleno sanitario | 27 |
| Tabla 3 Operacionabilidad de variables e indicadores | 33 |
| Tabla 4 Estimación de la Generación de residuos sólidos domiciliarios | 39 |
| Tabla 5 Composición Física de los residuos sólidos expresada en porcentaje actualizado | 40 |
| Tabla 6 Dimensiones de las celdas transitorias | 48 |
| Tabla 7 Generación de residuos sólidos domiciliarios al año | 49 |
| Tabla 8 Generación de residuos sólidos domiciliarios al año | 49 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|--|----|
| Imagen 1 Barrido de residuos solidos | 41 |
| Imagen 2 Barrido de residuos solidos | 42 |
| Imagen 3 Recolección de residuos solidos | 42 |
| Imagen 4 Celdas transitorias en el centro poblado de Tambopampa | 43 |
| Imagen 5 Vista del servicio higiénicos..... | 46 |
| Imagen 6 Vista de oficina, almacén y guardianía | 47 |
| Imagen 7 Vista de los residuos acumulados en su capacidad del 50%..... | 50 |
| Imagen 8 Vista de los residuos acumulados en su capacidad del 50%..... | 51 |
| Imagen 9 Vista de los residuos acumulados en su capacidad del 50%..... | 51 |
| Imagen 10 Vista de la geomembrana de 2.5mm | 52 |
| Imagen 11 Vista de la poza de lixiviados | 52 |
| Imagen 12 Vista de las celdas transitorias con presencia de lixiviados acumulados . | 53 |
| Imagen 13 Vista de las instalaciones de compost y lumbricultura | 54 |
| Imagen 14 Vista de las camas de compost y lumbricultura | 54 |
| Imagen 15 Vista de las camas de compost y lumbricultura vacías | 55 |
| Imagen 16 Vista de las camas de compost y lumbricultura con material para descomposición..... | 55 |
| Imagen 17 Vista del almacenamiento de residuos reciclables..... | 56 |
| Imagen 18 Vista del almacenamiento de residuos reciclables (Plásticos) | 56 |
| Imagen 19 Vista del almacenamiento de residuos reciclables (Metálicos) | 57 |
| Imagen 20 Vista de drenes y chimeneas de evacuación y control de gases. | 59 |
| Imagen 21 Vista de canales perimétricos de agua de escorrentía | 59 |
| Imagen 22 Vista la evacuación de aguas de escorrentía | 60 |
| Imagen 23 Vista de cerco perimétrico y portón que sirve como barrera sanitaria..... | 60 |
| Imagen 24 Vista del sistema de pesaje..... | 62 |
| Imagen 25 Vista del espesor de tierra de 0.22 m | 64 |
| Imagen 26 Vista del espesor de tierra final 0.22 m..... | 65 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Jerarquía del manejo de residuos sólidos | 17 |
| Figura 2 Etapas de manejo de residuos sólidos..... | 20 |

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

A nivel mundial, muchos países carecen de un sistema eficiente para el tratamiento de residuos sólidos. En Latinoamérica, más del 50% de los desechos terminan en vertederos a cielo abierto, lo que resulta en altos niveles de contaminación y la propagación de enfermedades entre la población y la fauna. En Perú, más del 40% de los residuos sólidos se depositan en botaderos, convirtiendo el tratamiento de basura en un problema ambiental con consecuencias en lo económico, social y las políticas (Innova Ambiental, 2020).

La generación de residuos sólidos es un problema creciente que causa impactos ambientales negativos. Este problema se ha intensificado debido al aumento de la población, la globalización industrial y los hábitos de consumo. La producción masiva de bienes y servicios ha llevado a un manejo inadecuado de los residuos, lo que significa que muchos materiales que podrían reutilizarse como materia prima no se están aprovechando adecuadamente (Acurio et al., 1997).

En nuestro país, el Ministerio del Ambiente (1998) señala que los residuos orgánicos representan el 55% de los residuos sólidos urbanos per

cápita. La disposición indiscriminada en rellenos sanitarios resulta en la pérdida de nutrientes y contaminación ambiental. Además, no aprovechar estos residuos acorta la vida útil de los rellenos sanitarios y botaderos autorizados. La escasez de sitios adecuados para nuevos rellenos y los conflictos ambientales y sociales que surgen de su instalación y operación agravan la situación.

La recolección y transporte de residuos no se realiza de forma selectiva. Residuos de hogares, oficinas, comercios, industrias y hospitales se mezclan y compactan, luego se disponen en vertederos a cielo abierto, se incineran o se arrojan a cuerpos de agua, empeorando el deterioro ambiental (Agudelo, 2006). Personas sin protección adecuada clasifican estos residuos para su venta, exponiendo su salud y conviviendo con animales carroñeros (Botero et al., 2008).

Estos problemas generan varios efectos negativos como:

- Afectar la salud y el entorno visual en hogares y escuelas;
- Desperdiciar recursos económicos al no reciclar;
- Fomentar la marginalidad y malos hábitos en la comunidad, y
- Impedir una colaboración productiva entre escuelas, industria, comercio y servicios de limpieza (Parra, 1998).

Para solucionar esta problemática, se propone el uso de tecnologías adecuadas para la disposición final de residuos sólidos, permitiendo controlar los impactos ambientales y proteger la salud pública. Una solución es la Gestión Responsable de Residuos Sólidos Municipales - SINIA, que incluye procesos como la separación en la fuente, reciclaje, y transformación de residuos orgánicos en materia prima (Hauciartz, 2000).

El manejo inadecuado de los residuos sólidos en la ciudad urbana de Yanahuanca, especialmente en su disposición final, está causando problemas de contaminación ambiental y riesgos para la salud pública. Por esta razón, la

Municipalidad Provincial Daniel Carrión (MPDC) necesita construir una infraestructura adecuada para el tratamiento y disposición final de estos residuos. El objetivo es gestionar de manera sanitaria y ambientalmente responsable los desechos generados por la población de Yanahuanca, mejorando así las condiciones de vida, protegiendo la salud y cuidando el medio ambiente (MPDAC, 2016).

La disposición final de residuos sólidos recibe muchas críticas debido a la falta de rellenos sanitarios y plantas procesadoras. Es evidente que los residuos en el país representan un problema urgente que requiere una gestión eficiente (innova ambiental, 2020).

El manejo de residuos sólidos necesita mejoras significativas. Es común ver acumulaciones de basura y contaminación en las calles. La nueva ley de manejo de residuos sólidos establece pautas para una gestión adecuada, que incluye la recolección, transporte, tratamiento, reciclaje y eliminación de los materiales producidos por la actividad humana. Con el crecimiento de la población urbana (75% vive en ciudades), la producción de basura ha aumentado, y el 50% de estos desechos no se gestionan adecuadamente. Existen más de 1,500 botaderos en el país, que son focos de infecciones y peligros para los recicladores que trabajan allí. Es importante conocer la situación actual del manejo de residuos sólidos y las propuestas de la ley para mejorar la gestión (Universidad Continental, 2021).

La Contraloría ha informado al Ministerio del Ambiente que la mayoría de las municipalidades están dejando la basura en lugares no autorizados, lo que afecta la salud pública y contamina el ambiente. Solo 118 municipalidades utilizan rellenos sanitarios. Esta situación crea focos infecciosos, prolifera plagas y contamina el entorno. Además, se ha encontrado basura hospitalaria entre los residuos sólidos, lo que pone en riesgo la salud del personal de limpieza y la población cercana. La Contraloría también identificó que el 75%

de las municipalidades no tiene planes de rutas para la recolección de basura, y muchas no integran sus planes de gestión de residuos sólidos, lo que lleva a una ineficacia en el servicio de limpieza y en el uso de recursos públicos. Además, el 31% de las municipalidades no proporciona equipos de seguridad a los recolectores de basura, exponiéndolos a infecciones y accidentes laborales (Universidad Continental, 2021).

1.2. Delimitación de la investigación

➤ Perspectiva geográfica

El estudio propuesto se realizó en la jurisdicción de la población de Yanahuanca, específicamente dentro del distrito de Yanahuanca. Este enfoque geográfico permitió analizar las condiciones locales y los factores específicos de la región que influyen en la gestión de residuos sólidos.

➤ Perspectiva administrativa

La investigación se centra en la jurisdicción de la población de Yanahuanca, dentro del distrito de Yanahuanca. Esta delimitación administrativa es crucial para entender cómo las políticas y regulaciones locales afectan el manejo de los residuos sólidos y para coordinar acciones con las autoridades municipales.

➤ Perspectiva socioeconómica

El estudio se enfoca en la población de Yanahuanca, ubicada en el distrito de Yanahuanca. Este ámbito permitió evaluar el impacto socioeconómico del manejo de residuos sólidos en la comunidad, incluyendo aspectos como la salud pública, la calidad de vida y las oportunidades económicas derivadas de una gestión adecuada de los residuos.

➤ Perspectiva ambiental

La investigación se llevó a cabo en la jurisdicción de Yanahuanca, dentro del distrito de Yanahuanca. Este enfoque permitirá examinar los efectos ambientales específicos de la gestión de residuos sólidos en esta área,

incluyendo la contaminación y su mitigación, la conservación de recursos naturales y la sostenibilidad ecológica de la región.

➤ **Perspectiva técnica**

El estudio propuesto abarca la jurisdicción de la población de Yanahuanca, en el distrito de Yanahuanca. Desde esta perspectiva técnica, se podrán evaluar las infraestructuras existentes y necesarias para la gestión y disposición final de los residuos sólidos, así como identificar las tecnologías más adecuadas para esta región en particular.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo se realiza la disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022?

1.3.2. Problemas Específicos:

¿Cuál es la cantidad de residuos sólidos generado por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022?

¿Qué tipos de residuos sólidos se genera en la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022?

¿Cuáles son los procesos de gestión de residuos sólidos que se realiza antes de la disposición final de los residuos sólidos generado por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General:

Evaluar la disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022.

1.4.2. Objetivos Específicos:

Cuantificar la cantidad de residuos sólidos generado por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022.

Determinar los tipos de residuos sólidos se generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022.

Identificar los procesos de gestión de residuos sólidos que se realiza antes de la disposición final de los residuos sólidos generado por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión - 2022.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

El estudio desarrollado generará información y será la base para la toma de decisiones en la mejora de la gestión de residuos y principalmente en la disposición final de residuos sólidos en la población de Yanahuanca.

1.5.2. Justificación Metodológica

Para el estudio la metodología consistió en recolectar información en campo del proceso de gestión desde la generación hasta su disposición final de los residuos sólidos.

1.5.3. Justificación Ambiental

En la actualidad se puede evidenciar que los residuos sólidos pululan por las calles y estas también se evidencian al contorno del río

Chaupihuaranga generando impactos ambientales negativos por lo que es de interés su descripción a fin de tomar medidas de prevención ambiental.

1.5.4. Justificación Social

La información de la investigación servirá para que la población se sensibilice en la gestión de residuos sólidos, asimismo, con dicha información las autoridades gestionaran y tomaran decisiones para desarrollar una buena generación de residuos sólidos.

1.6. Limitaciones de la investigación

La accesibilidad a las infraestructuras de disposición final que es de propiedad de la Municipalidad Provincial de Daniel Alcides Carrión.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes Internacional

Muttamara & Leong (1997) “Vigilancia ambiental y evaluación del impacto de un vertedero de residuos sólidos”, el objetivo de este estudio es realizar un seguimiento medioambiental y una evaluación del impacto del vertedero de residuos sólidos de On-Nooch, en Bangkok (Tailandia). Se establecieron en el emplazamiento cuatro estaciones de muestreo de agua y cinco de aire (2 a barlovento y 3 a sotavento). Se recogieron muestras de agua de la planta de tratamiento de lixiviados y de Khlong Song Hong, un arroyo cercano, durante las estaciones lluviosa y seca. Los resultados analíticos de las aguas residuales vertidas por la planta de tratamiento de lixiviados durante la estación seca mostraron una demanda química de oxígeno de 618 mg/l; 618 mg/l; demanda bioquímica de oxígeno: 80 mg/l; sólidos en suspensión: 101 mg/l; nitrógeno total Kjeldahl: 283 mg/l, que siguen siendo superiores al límite estándar para efluentes en Tailandia. Durante la estación seca, los resultados también mostraron una contaminación generalizada por metales pesados en los lixiviados (cromo: 1,03 mg/l; manganeso: 1,07 mg/l; mercurio: 0,025 mg/l) y eran superiores al nivel permitido de metales pesados para la norma de

efluentes industriales en Tailandia. El vertido directo de lixiviados sin tratar en aguas continentales provocará una contaminación considerable del agua en la zona de estudio. El vertido directo de lixiviados sin tratar en las aguas continentales provocará una contaminación considerable del agua en la zona estudiada. Se recogieron muestras de aire compuesto en esta zona de estudio durante las estaciones lluviosa y seca y se analizaron en busca de metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y partículas en suspensión (SPM). La concentración media de SPM osciló entre 0,1-0,36 mg/m³ para una media de 24 horas, dependiendo de la estación. El nivel de CH₄ y CO₂ en el aire ambiente de la zona de estudio fue de 3,48-65,71 mg/m³ y 886-1758 mg/m³ respectivamente, muy superior a la concentración normal de CH₄ y CO₂ en el aire (CH₄: 2,41 mg/m³; CO₂: 585 mg/m³). Por lo tanto, cabe esperar efectos adversos para la salud y el medio ambiente derivados de la contaminación del agua y el aire.

Bau (2017) “Evaluación ambiental del depósito de residuos sólidos de Katenguenha, Angola”, realizó una investigación en la localidad de Huambo, Angola, el vertedero de residuos sólidos conocido como Katenguenha representa un grave problema ambiental. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos ambientales de este vertedero. Para ello, se utilizó el método de criterios relevantes integrados (CRI) para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Los resultados revelaron que el vertedero de Katenguenha tiene un impacto negativo en todos los aspectos del medio ambiente: físico, biológico y social. La mayoría de estos impactos se clasificaron como de categoría II, con un Valor de Impacto Ambiental superior a 6, lo que indica un nivel significativo de daño ambiental.

Herva, Neto, & Roca (2014) "Evaluación ambiental del sistema integrado de gestión de residuos sólidos urbanos de Oporto (Portugal)", en este trabajo presenta los resultados de la evaluación ambiental de los procesos de tratamiento de residuos ocurridos en el LIPOR (Sistema Intermunicipal de Gestión de Residuos del Gran Porto - Portugal) en el período 2007-2011. Para ello se aplican dos metodologías, el Análisis de Flujos de Energía y Materiales (AFEM) y la Huella Ecológica (HU). Se exploran los beneficios de su aplicación conjunta, así como la utilidad de los indicadores derivados para orientar a la empresa en la identificación de los puntos calientes y en la mejora de sus prácticas de gestión. El Sistema Integrado de Gestión de Residuos (SIGR) de LIPOR incluye varias unidades, concretamente la separación de varios materiales para su valorización (a saber, materiales de embalaje -como metales y plásticos-, vidrio y papel y cartón), la incineración de residuos con recuperación de energía, el compostaje de la fracción orgánica y el depósito en vertedero de los residuos pretratados.

Del EMFA se puede destacar que la electricidad generada en la planta de valorización energética es el flujo energético más importante y que supera ampliamente las demandas energéticas del sistema LIPOR. Según los resultados netos del EF, las unidades de compostaje y valorización energética resultaron muy beneficiosas en términos de ahorro de recursos. A pesar de que la planta de compostaje presenta el mayor EF bruto ($0,28 \pm 0,02 \text{ gm}^2 \text{ kg}^{-1}$ de media para el periodo analizado, donde gm^2 se refiere a metros cuadrados globales), se calculó un importante efecto de contrahuella asociado a la producción del compost ($-1,51 \pm 0,10 \text{ gm}^2 \text{ kg}^{-1}$ de residuos compostados). La planta de valorización energética muestra el menor EF bruto ($0,05 \pm 0,01 \text{ gm}^2 \text{ kg}^{-1}$ de residuos quemados), pero también una importante contribución a la contrahuella ($-0,78 \pm 0,01 \text{ gm}^2 \text{ kg}^{-1}$ de media). Estos resultados individuales se

refieren a 1 kg de residuos tratados en cada instalación. Por su parte, la FE para el conjunto del SIGR alcanza $-0,49 \pm 0,12 \text{ gm}^2 \text{ kg}^{-1}$, resultado que se refiere al total de residuos tratados en LIPOR. El valor negativo significa que, en términos de EF, el sistema global es beneficioso para el medio ambiente debido a la recuperación de recursos como el compost y la electricidad.

Bernache (2011) “Riesgo de contaminación por disposición final de residuos: Un estudio de la región centro occidente de México”, en este estudio examina el funcionamiento de los vertederos de residuos sólidos que sirven a ciudades de diferentes tamaños en México. Los sitios de disposición final representan el eslabón más débil en los procesos de manejo de residuos municipales, lo que resulta en vectores de contaminación ambiental que afectan directamente las fuentes de agua, la calidad del aire regional y, en ocasiones, a las comunidades cercanas.

La Región Centro Occidente de México abarca nueve estados y 68 municipios urbanos, incluyendo ciudades medianas, grandes y zonas conurbadas. La investigación se centró en estas áreas urbanas y logró recopilar información de 41 ayuntamientos. Esta información permite analizar las diversas condiciones, recursos e infraestructuras disponibles para la disposición final de residuos sólidos en estos municipios.

Los municipios estudiados albergan una población total de 10.95 millones de personas (INEGI 2011), que generan 11,170 toneladas de residuos al día. Los responsables del manejo de residuos en estos ayuntamientos autoevaluaron sus procesos de disposición final con una calificación promedio de 76 sobre 100. Esta calificación, considerada "regular", sugiere que los vertederos de la región son un factor de riesgo significativo que podría estar causando una contaminación importante en los ecosistemas municipales y regionales.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional

Chucos (2021) “Impacto ambiental del manejo de residuos sólidos del botadero El Porvenir - El Tambo Huancayo”. Los residuos sólidos constituyen una de las principales causas de contaminación ambiental, ya que su volumen aumenta exponencialmente junto con el crecimiento de la población. Con el paso del tiempo, se están buscando maneras de aprovechar estos residuos a través de la economía circular y de disponer de ellos de manera adecuada. Sin embargo, en Perú, este proceso está avanzando lentamente. La gestión de residuos en el país presenta deficiencias significativas, ya que la mayoría de los distritos aún depositan los residuos sólidos en botaderos, lo que genera impactos negativos tanto en el medio ambiente como en la salud pública.

La presente investigación se enfoca en determinar el impacto ambiental del manejo de residuos sólidos en el botadero El Porvenir sobre diversos componentes ambientales. Para describir las características del manejo y la composición física de los residuos sólidos que recibe este botadero, se realizó una revisión bibliográfica, revelando que el botadero ubicado en el distrito de El Tambo recibe diariamente 180 toneladas de residuos, siendo los residuos orgánicos los más predominantes. Además, se empleó una ficha técnica para determinar el nivel de riesgo del botadero, resultando en un riesgo moderado con un puntaje de 61.5.

Para identificar las actividades realizadas en el botadero, los aspectos ambientales y los impactos, se llevó a cabo una visita de campo al área de estudio. Durante esta visita, se utilizaron fichas de observación, se realizó un monitoreo del suelo y se aplicó una encuesta a los residentes cercanos para conocer su percepción ambiental. La metodología de Conesa se utilizó para valorar los impactos, determinando que, en el componente social, el impacto más significativo es la afectación a la salud de las personas debido a los malos

olores, con un valor de -64. En el componente físico, el impacto más notable es la alteración de la calidad del suelo por la generación de lixiviados, con un valor de -71, mientras que, en el componente biológico, la disminución de la cobertura vegetal causada por el desbroce de vegetación tiene un impacto de -59.

Téllez (2021) “Disposición final de los residuos sólidos municipales y su incidencia en el bienestar social de los habitantes del distrito de Cotahuasi – Arequipa”, el distrito de Cotahuasi, capital de la provincia de La Unión en el departamento de Arequipa, actualmente dispone de un sistema de recolección de residuos sólidos municipales y de limpieza de las principales calles. La recolección de residuos se realiza tres veces a la semana (lunes, miércoles y sábado), recolectando un promedio de 9 toneladas semanales. Estos residuos son llevados a un botadero informal, donde no reciben ningún tratamiento, lo que genera contaminación del suelo y del medio ambiente.

El objetivo de este trabajo de tesis es mejorar la disposición final de los residuos sólidos municipales mediante el diseño de un relleno sanitario manual, buscando así el bienestar social de los habitantes de Cotahuasi. La gestión integral de residuos sólidos debe abarcar desde su generación hasta su disposición final de manera sanitaria y ambientalmente adecuada, para mejorar la calidad de vida de la población y prevenir riesgos para la salud y el medio ambiente. Debido a la falta de infraestructura sanitaria, se propone el diseño de un relleno sanitario manual para evitar la proliferación de botaderos informales, como el que actualmente se encuentra en Cotahuasi, donde los residuos se disponen sin las medidas sanitarias adecuadas, generando vectores y prácticas insalubres de segregación.

Mediante encuestas y estudios realizados, se determinó que la población no cuenta con un bienestar adecuado respecto a la disposición final

de los residuos. Se identificó que el lugar adecuado para la disposición final de los residuos sólidos en Cotahuasi es el sector Piro-Aparecc, que cumple con los requisitos del Decreto Legislativo N.º 1278. Se determinó que la producción per cápita de residuos sólidos en Cotahuasi es de 0.415 kg/hab/día para el año 2019, lo que equivale a 1241.45 kg diarios y 453.13 toneladas anuales.

El tipo de relleno sanitario propuesto es manual, ya que la generación de residuos no supera las 6 toneladas diarias. El método constructivo será el de área. Para 2019, se calculó que el relleno sanitario manual requiere un área de 423.64 m² para atender a una población de 2990 habitantes. Proyectando para 2039, con una vida útil de 20 años, se necesitará un área de 11,053.83 m² para beneficiar a una población de 3723 habitantes.

Esta investigación busca mejorar la disposición final de los residuos sólidos municipales y el bienestar social de los habitantes de Cotahuasi, apoyándose en el marco normativo nacional para la gestión y manejo de residuos sólidos. El botadero informal actual está en una situación crítica, por lo que es necesario implementar medidas para mejorar esta realidad, que perjudica tanto a la población como al medio ambiente.

Rojas (2015) “Evaluación Ambiental y Económica de la Disposición Final de Residuos sólidos urbanos municipales de Moyobamba – 2015”, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar una Evaluación Ambiental y Económica de las tres etapas más importantes de la gestión municipal de residuos sólidos en la ciudad de Moyobamba: recolección, transporte y disposición final. La fase de disposición final es la que presenta mayores problemas, tanto económicos (debido a las actividades de operación y mantenimiento del botadero municipal) como ambientales, afectando los ecosistemas de suelo, agua, aire, flora y fauna, y provocando la pérdida del valor de los terrenos (plusvalía).

La investigación evalúa los ingresos y egresos relacionados con los servicios de residuos sólidos que ofrece la Municipalidad Provincial de Moyobamba. Además, se realiza una ponderación de los impactos ambientales negativos y positivos derivados del manejo técnico-ambiental deficiente en la fase de disposición final, que actualmente se realiza en un botadero a cielo abierto ubicado en la carretera Moyobamba-Yantaló.

El estudio identifica problemas y puntos críticos en todo el ciclo de manejo de residuos sólidos bajo competencia municipal. Asimismo, permite analizar detalladamente la recaudación y contribución mensual de los usuarios del servicio de limpieza pública.

El informe final de la tesis incluye la cuantificación ponderada de la evaluación de matrices de identificación de incidencias y/o impactos ambientales negativos causados por la inadecuada disposición final de residuos sólidos. En el caso particular de Moyobamba, estos impactos se clasifican como de “Impacto Regular” con una ponderación de 0.5.

Roman (2021) “Evaluación de impacto ambiental generada por los residuos sólidos según la Ley 27446 en la zona urbana del distrito de Pacaipampa – Ayabaca” la tesis tuvo como propósito identificar, evaluar y proponer un plan de mitigación para los impactos ambientales negativos causados por los residuos sólidos. Este estudio fue una investigación aplicada, descriptiva y no experimental.

El análisis se centró en las diferentes etapas del proceso de recolección de residuos para identificar los impactos ambientales negativos en cada una de ellas. Con base en estos hallazgos, se elaboró un plan de mitigación enfocado en acciones específicas para reducir dichos impactos.

Actualmente, en el distrito de Pacaipampa, solo se cumple con el 40% de la Ley N° 1278 sobre la gestión de residuos sólidos, lo que evidencia un manejo inadecuado de estos residuos. La investigación identificó tres impactos

ambientales significativos: degradación estética, riesgos de accidentes y desechos sólidos esparcidos. Estos impactos están presentes en casi todas las etapas del proceso de recolección.

Además, se determinó que estos impactos son residuales moderados, según los rangos establecidos. Para abordar estos problemas, se diseñó un plan de mitigación que incluye programas específicos, detallando las actividades a realizar, los responsables, los recursos necesarios y el costo asociado.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

Bonilla (2018) "Evaluación ambiental de la disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario de Villa de Pasco – distrito Fundición de Tinyahuarco - 2018", la investigación se centró en verificar el cumplimiento del plan de manejo ambiental para el funcionamiento del relleno sanitario de Villa de Pasco. Este estudio es crucial para prevenir posibles impactos ambientales derivados de su operación.

La evaluación reveló que el principal impacto ambiental es la alteración del paisaje natural debido a las actividades realizadas en un área de 22,500 m². Además, se observó que las actividades del relleno están afectando negativamente la calidad del suelo y del aire, como resultado del manejo inadecuado de los residuos sólidos. Las etapas de recolección, transporte y descarga de residuos generan ruido, lo que perjudica a la fauna local, reduciendo su presencia en la zona.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Gestión integral de los residuos sólidos

La gestión requiere considerar todas las etapas del manejo de residuos sólidos como un proceso integral y no como partes aisladas, abordando así la problemática ambiental de manera más efectiva. El enfoque comienza con la prevención, que implica estar preparado para actuar de manera adecuada.

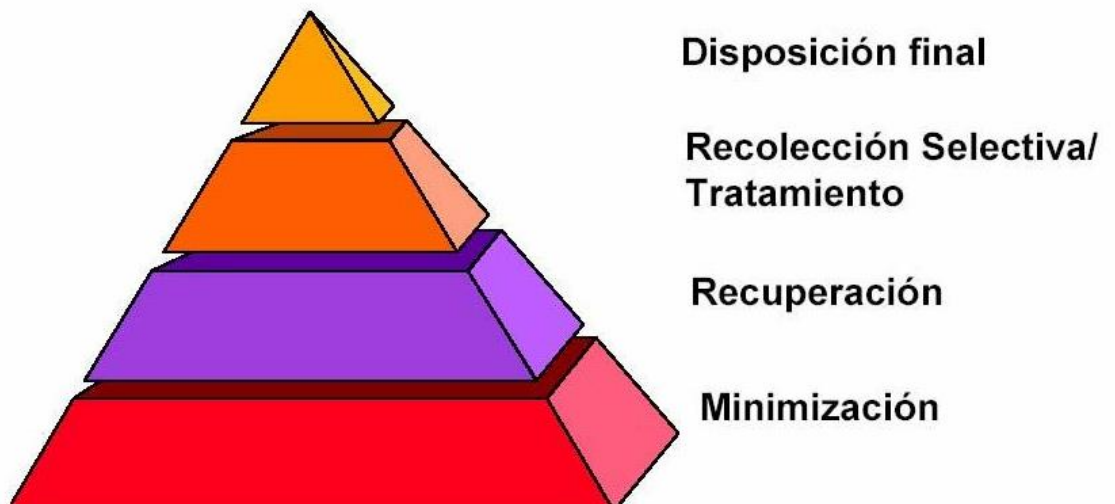
Luego, se procede a la minimización de impactos y residuos, identificando y reduciendo los puntos de contaminación tanto como sea posible.

El siguiente paso es la reutilización y el reciclaje, que busca darle una nueva vida a los residuos. Por ejemplo, utilizar retazos de tela para confeccionar cojines o transformar residuos orgánicos en compost. Posteriormente, se lleva a cabo el tratamiento de residuos, con el objetivo de reducir los componentes dañinos que podrían afectar el medio ambiente.

La etapa final es la disposición segura de los residuos, asegurando que sean manejados de manera que no perjudiquen el entorno. Este enfoque sistemático y ordenado garantiza una gestión de residuos sólidos más eficiente y sostenible. (MINAM, 2019).

Figura 1 Jerarquía del manejo de residuos sólidos

Enfoque de la Gestión Integral



Fuente: MINAM

2.2.2. ¿Qué son residuos municipales?

Los residuos sólidos son el resultado de la interacción humana con el entorno y se definen como “todo material descartado por la actividad humana que, al no tener utilidad inmediata, se convierte en indeseable”. Este término abarca materiales que pueden ser reutilizados o procesados. Aunque profesional y legalmente en algunos países se usan términos como "desechos sólidos" para referirse a lo mismo, la idea de un desecho sólido no reutilizable es una concepción humana. En los sistemas ecológicos, todos los residuos son reciclados o reintegrados continuamente, manteniendo un equilibrio complejo y dinámico en el que todos los elementos son interdependientes y el crecimiento de los organismos es limitado.

Para reducir y reutilizar los desechos que generamos, es crucial entender y respetar los principios del balance ecológico. El manejo integral de residuos sólidos implica la aplicación de técnicas, tecnologías y programas para alcanzar objetivos y metas óptimas para una localidad específica. Primero, se debe definir una visión considerando los factores particulares de la localidad para asegurar sostenibilidad y beneficios. Luego, se establece y se implementa un programa de manejo que optimice varios aspectos (Brown Salazar, y otros, 2003):

A. Aspectos técnicos

La tecnología debe ser fácil de implementar, operar y mantener, utilizando recursos humanos y materiales locales y abarcando todas las fases desde la producción hasta la disposición final.

B. Aspectos sociales

Es fundamental fomentar hábitos positivos en la población, desalentar los negativos y promover la participación y organización comunitaria.

C. Aspectos económicos

Los costos de implementación, operación, mantenimiento y administración deben ser eficientes y sostenibles, ajustándose a los recursos disponibles y generando ingresos suficientes para cubrir el servicio.

D. Aspectos organizativos

La administración y gestión del servicio deben ser simples y dinámicas.

E. Aspectos de salud

El programa debe formar parte de una estrategia mayor de prevención de enfermedades infectocontagiosas.

F. Aspectos ambientales

Se debe evitar cualquier impacto negativo en el suelo, agua y aire.

Para una solución integral del manejo de residuos sólidos, se deben incluir elementos esenciales como la recolección, transporte y disposición final, complementados por estaciones de transferencia, almacenamiento temporal, separación en origen o centralizada, y compostaje comunitario o municipal. Estos componentes se interrelacionan en un sistema de gestión de residuos sólidos, cuyo funcionamiento integral se ilustra en la figura 2.

2.2.3. Disposición final de residuos sólidos

Para lograr una cobertura completa de recolección de residuos en la región, es esencial expandir el servicio en áreas urbanas precarias, en ciudades con recursos financieros limitados y en los países más atrasados. Esto requiere analizar las condiciones locales y considerar esquemas innovadores y de pequeña escala cuando sea necesario. Por ejemplo, podría ser necesario utilizar camiones de recolección más pequeños o mecanismos no motorizados y manuales en áreas de difícil acceso, establecer plantas de transferencia descentralizadas y crear sistemas asociativos que reconozcan e integren a quienes ya trabajan en esta actividad sin reconocimiento oficial (ONU-HABITAT, 2012).

En cuanto a la disposición final de los residuos en la región Pasco, gran parte de las provincias y distritos cuentan en la actualidad con rellenos sanitarios, de los cuales el 54,4% de la población urbana deposita sus desechos en rellenos sanitarios, la técnica más sostenible desde el punto de vista ambiental y sanitario. Un 18,5% de los ciudadanos utiliza vertederos controlados, una opción que, aunque no ideal, previene la proliferación de basureros clandestinos. Sin embargo, un 23,3% de la población deposita sus residuos en vertederos a cielo abierto, lo que genera enormes riesgos sanitarios e impactos ambientales. Además, en algunos lugares aún se practica la quema a cielo abierto (2%) y otras formas de disposición final (1,8%), como el vertido directo en cuerpos de agua o el uso de residuos como alimento para animales, entre otras prácticas (MINAM, 2019).

2.2.4. Etapas del Manejo de Residuos

Figura 2 Etapas de manejo de residuos sólidos



A. Limpieza de espacios públicos

Este servicio tiene como objetivo mantener la limpieza y el orden en las calles, avenidas, parques, plazas públicas, mercados y vías de acceso a la ciudad. Consiste en barrer estas áreas y recoger los residuos sólidos resultantes, contribuyendo a un entorno más limpio y saludable para todos los ciudadanos (Ecolec fundación, 2021).

B. Almacenamiento

Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán almacenados considerando su tipo (físico, químico y/o biológico), su nivel de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos y cómo reaccionan con el material de los recipientes que los contienen, así como el entorno en el que se realizarán las actividades. Además, se implementarán medidas específicas para asegurar la correcta segregación, manejo y disposición final de estos residuos, garantizando el cumplimiento de las normativas ambientales y de seguridad vigentes (Domus Consultoría Ambiental, 2018).

C. Recolección y Transporte

La recolección de residuos implica, en primer lugar, trasladar los residuos desde los distintos lugares donde se generan hasta el contenedor más cercano o el relleno sanitario. Este proceso asegura que los desechos se manejen de manera eficiente y se dispongan adecuadamente, minimizando su impacto en el medio ambiente y manteniendo la limpieza de las áreas públicas. Además, se considera la optimización de rutas y frecuencias de recolección para garantizar un servicio eficaz y sostenible (Domus Consultoría Ambiental, 2018).

D. Transferencia

La transferencia de residuos se refiere a los sitios donde se lleva a cabo el cambio de un medio de transporte a otro para trasladar los desechos hacia los lugares de disposición final (Domus Consultoría Ambiental, 2018).

E. Tratamiento y reciclaje

Los países de América Latina y el Caribe aún no han superado la visión tradicional de simplemente recolectar, transportar y disponer los residuos fuera de las zonas urbanas. Muy pocos cuentan con plantas formales para la segregación y reciclaje de residuos. De hecho, el reciclaje formal abarca apenas un poco más del 2% de los residuos municipales (OPS, 2005 y Martínez Arce et al, 2010). Esta actividad está estrechamente vinculada a la informalidad y a la inseguridad sanitaria, y se basa principalmente en el valor económico de materiales que ya tienen demanda en el mercado, como papel, cartón, latas y vidrio (ONU-HABITAT, 2012).

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), aproximadamente 400,000 personas en la región trabajan en el sector informal de los residuos, en su mayoría viviendo en extrema pobreza. En algunos países, se han implementado iniciativas para incluir al sector informal, como en Santiago de Surco, Perú (ver Recuadro 1). También existen proyectos de colaboración público-privada para la recuperación y reciclaje, como en Cuenca, Ecuador (ver Recuadro 2). Sin embargo, se necesitan más iniciativas que consideren la inclusión de los actores informales y el potencial económico de esta actividad (Rondón Toro, Szantó Narea, Francisco Pacheco, Contreras, & Gálvez, 2016).

Los sistemas de tratamiento de residuos consisten en una serie de operaciones cuyo objetivo es modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos (Ecolec Fundación, 2021). Estas acciones tienen varios propósitos:

- ❖ Reducir o neutralizar las sustancias peligrosas contenidas en los residuos.
- ❖ Recuperar materiales o sustancias que puedan ser valorizados.
- ❖ Facilitar el uso de los residuos como fuente de energía o prepararlos para su tratamiento final.

F. Rellenos Sanitarios: Técnicas, Tipos y Selección de Emplazamientos

a. Definición y Operación

Un relleno sanitario es una técnica de disposición final de residuos sólidos que se realiza en el suelo, diseñada para no causar molestias ni peligros para la salud pública y la seguridad, ni dañar el ambiente durante su operación o después de ella (CEPSIS, en IDRC/MAYT/IBAM, 2006). Esta técnica emplea principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola diariamente con capas de tierra y compactándola para reducir su volumen. Además, gestiona adecuadamente los líquidos y gases producidos por la descomposición de la materia orgánica.

b. Características Principales

- Almacenamiento Seguro:

Evita molestias y riesgos para la salud pública y la degradación ambiental.

- Terreno Delimitado y Cercado:

Control de acceso, vehículos y personal.

- Control Ambiental

No se queman residuos ni se producen malos olores; la basura está cubierta y se cuenta con drenajes de aguas superficiales.

- **Control de Emisiones**

Obras de ingeniería para el control de gases y tratamiento de lixiviados, con programas de monitoreo ambiental y planes de clausura.

c. Tipos de Rellenos Sanitarios:

- **Mecanizado:**

Para grandes ciudades con más de 40 toneladas diarias de residuos. Utiliza equipo pesado como compactadores y maquinaria de movimiento de tierras.

- **Semi-Mecanizado:**

Para poblaciones que generan entre 16 y 40 toneladas diarias. Usa maquinaria pesada en combinación con trabajo manual.

- **Manual**

Adaptado para pequeñas poblaciones que generan menos de 15 toneladas diarias. Utiliza cuadrillas de trabajadores y herramientas manuales para la compactación y confinamiento de residuos.

d. Selección de Emplazamientos

La selección del sitio para un relleno sanitario es crucial, ya que afecta su funcionamiento y impacto ambiental. Se consideran factores económicos, técnicos, ambientales y sociales:

- **Económicos y Técnicos**

- ❖ Distancia de transporte.
- ❖ Volumen y capacidad del sitio.
- ❖ Accesibilidad y costo del terreno.
- ❖ Disponibilidad de infraestructuras como agua, electricidad y teléfono.

- **Ambientales:**
 - ❖ Proximidad a núcleos habitados.
 - ❖ Impacto en aguas subterráneas y superficiales.
 - ❖ Clima, suelo, vegetación y fauna.
 - ❖ Riesgos geológicos **como inundaciones o deslizamientos.**
- **Políticos, Legales y Sociales:**
 - ❖ Molestias a vecinos por tráfico, ruido y polvo.
 - ❖ Oposición comunitaria por peligros percibidos o el efecto NIMBY (not in my backyard).
 - ❖ Regulaciones **urbanas y oposiciones políticas o conservacionistas.**

e. Proceso de Selección del Sitio:

- **Clasificación de Sitios**
Identificación de áreas excluyentes.
- **Identificación de Áreas**
Selección preliminar de sitios potenciales.
- **Estudio del Sitio:**
Evaluación detallada de las áreas seleccionadas.
- **Decisión Final**
Selección del sitio más adecuado tras el estudio.
- **Criterios de Exclusión:**
 - Áreas de protección de aguas potables.
 - Zonas de grandes inundaciones y suelos inestables.
 - Proximidad a poblaciones y aeropuertos.
 - Parques nacionales y áreas de interés cultural.

Este proceso asegura que el sitio elegido minimice los impactos negativos y optimice la operación del relleno sanitario.

2.2.5. Instalaciones mínimas en un relleno sanitario

Las instalaciones mínimas y complementarias que debe poseer un relleno sanitario son:

Tabla 1 Instalaciones mínimas en un relleno sanitario

| | |
|--|--|
| 1. Ubicación | El relleno debe estar en una zona de fácil acceso y donde se produzca el mínimo impacto ambiental. |
| 2. Ingreso | Sólo deben ingresar residuos autorizados (municipales). En muchos casos los desechos industriales y peligrosos deben ir a rellenos de seguridad. |
| 3. Cunetas perimetrales | Canales en el perímetro para evitar que el agua de escorrentía penetre en el área y genere más filtraciones que las deseadas. |
| 4. Impermeabilización inferior del relleno | El fondo debe ser impermeabilizado, si el terreno es permeable, y esto se logra con una geomembrana de plástico especial, con hormigón o con asfalto. |
| 5. Recojo de drenajes | El lixiviado de los residuos debe recogerse en una poza para su tratamiento. |
| 6. Red de drenaje de gases | La descomposición de los residuos produce gases, en especial metano. Para esto se colocan tuberías verticales perforadas, que capten los gases y permitan su evacuación y aprovechamiento. |
| 7. Barrera perimetral | Se necesita un cerco o muro perimetral para evitar el ingreso de animales, así como de personas no autorizadas. |
| 8. Depósito diario | Es la capa de residuos depositados diariamente y cubierta por un manto o capa de tierra, para su correcto aislamiento después de la compactación. |
| 9. Cierre o clausura | Cuando el relleno ha cumplido su función y el espacio no ofrece mayor posibilidad de depositar más residuos, debe ser clausurado y reforestado o destinado a otros fines compatibles. |

Fuente: Guía Metodológica para Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos. MINAM. 2018

2.2.6. Instalaciones mínimas en un relleno sanitario

Tabla 2 Operaciones realizadas en el relleno sanitario

• Operaciones realizadas en el relleno sanitario

1. Recepción, pesaje y registro del tipo y volumen de residuos.
2. Nivelación y compactación para la conformación de la celda de residuos.
3. Cobertura diaria de los residuos con capas de material apropiado, que permitan su correcto confinamiento.
4. Compactación diaria de la celda, en capas de un espesor no menor de 0.20 m. y cobertura final con material apropiado, en un espesor no menor de 0.50 m.
5. Monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo.
6. Mantenimiento de pozos de monitoreo, drenes de lixiviados, chimeneas para evacuación y control de gases, y canaletas superficiales, entre otros.
7. Restricción de acceso a personas no autorizadas al área de operación.
8. Prohibición de crianza o alimentación de animales dentro de la infraestructura.
9. Otras operaciones previstas en la memoria descriptiva del proyecto, o establecidas por la autoridad competente.

Fuente: Guía Metodológica para Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos. MINAM. 2018

2.2.7. Evaluación ambiental

La evaluación ambiental de planes, programas y proyectos se refiere al proceso técnico y administrativo mediante el cual se consideran todos los aspectos relacionados con la protección del medio ambiente al tomar decisiones sobre estos. Este procedimiento asegura la participación de las autoridades pertinentes y del público interesado, facilitando así un canal para la participación pública que permite integrar y abordar de manera adecuada las preocupaciones ambientales.

2.2.8. Normativa en gestión de residuos sólidos

- 1991 Código Penal
- 1998 Ley General de Salud
- 2000 Ley General de Residuos Sólidos.
- 2003 Ley Orgánica de Municipalidades

- 2004 Reglamento de la Ley General RRSS
- 2005 Ley General del Ambiente.
- 2005 Plan Nacional de Residuos Sólidos
- 2008 Creación del MINAM
- 2008 DL 1065 que modifica la Ley General de Residuos Sólidos
- 2008 Ley que modifica el Código Penal
- 2009 Política Nacional del Ambiente
- 2009 Ley que Regula la Actividad de los Recicladores
- 2010 Reglamento de la Ley que regula la actividad de los Recicladores
- 2017 Decreto Legislativo 1278

Para la evaluación ambiental se tomará en cuenta el Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM Reglamento de la Ley General RRSS de los artículos 114 y 115 donde se detalla lo siguientes:

Artículo 114.- Las instalaciones del relleno sanitario deben cumplir como mínimo con los siguientes:

- a. Impermeabilización de la base y los taludes del relleno para evitar la contaminación ambiental por lixiviados ($k \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s y en un espesor mínimo de 0.40 m); salvo que se cuente con una barrera geológica natural para dichos fines, lo cual estará sustentado técnicamente. De no cumplir con las condiciones antes descritas, la impermeabilización de la base y los taludes del relleno deben considerar el uso de geomembrana con un espesor mínimo de 1.2. mm y el uso de geotextil entre la geomembrana;
- b. Drenes de lixiviados con planta de tratamiento o sistema de recirculación interna de los mismos;
- c. Drenes y chimeneas de evacuación y control de gases;
- d. Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas de escorrentía superficial;

- e. Barreras sanitarias, que pueden ser barreras naturales o artificiales que contribuyan a reducir los impactos negativos y proteger a la población de posibles riesgos sanitarios y ambientales.
- f. Pozos para el monitoreo de agua subterránea, en caso corresponda;
- g. Sistemas de monitoreo y control de gases y lixiviados;
- h. Señalización y letreros de información conforme a la normativa sobre seguridad y salud en el trabajo;
- i. Sistema de pesaje y registro;
- j. Control de vectores y roedores;
- k. Instalaciones complementarias, tales como caseta de control, oficinas administrativas, almacén, servicios higiénicos y vestuario.

Artículo 115.- Operaciones mínimas en rellenos sanitarios Las operaciones mínimas que deben realizarse en un relleno sanitario son:

- a. Recepción, pesaje y registro del tipo y volumen de los residuos sólidos;
- b. Nivelación y compactación diaria para la conformación de las celdas de residuos sólidos;
- c. Cobertura diaria de los residuos con capas de material que permita el correcto confinamiento de los mismos;
- d. Compactación diaria de la celda en capas de un espesor no menor de 0.20 m.
- e. Cobertura final con material de un espesor no menor de 0.50 m;
- f. Monitoreo de los parámetros establecidos en la línea base para la calidad del aire, suelo, ruido y agua superficial o subterránea, en caso corresponda;
- g. Mantenimiento de pozos de monitoreo, drenes de lixiviados, chimeneas para evacuación y control de gases, canaletas superficiales.

2.3. Definición de los términos básicos

2.3.1. Botadero

Son los lugares inapropiados donde se desechan residuos sólidos en áreas urbanas, rurales o baldías, lo que puede ocasionar problemas de salud pública y daños al medio ambiente (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024).

2.3.2. Generador

Es cualquier individuo o entidad, ya sea una persona o una organización, que, debido a sus actividades, produce residuos. Esto incluye a fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes y usuarios. Además, se considera generador de residuos a cualquier persona o entidad que tenga en su posesión desechos peligrosos, incluso cuando no se pueda identificar al generador original. También se incluyen los gobiernos municipales cuando participan en actividades de recolección de residuos. (Ley de gestión integral de residuos sólidos -D.L.1278, 2017).

2.3.3. Gestión de residuos sólidos

Son todas las acciones y procesos técnicos y administrativos que implican la planificación, coordinación, diseño, implementación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas destinados a gestionar de manera adecuada los residuos sólidos, ya sea a nivel municipal o no municipal. Estas acciones abarcan tanto el ámbito nacional, regional como local. (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024).

2.3.4. Impacto Ambiental

Se refiere a cualquier cambio, ya sea beneficioso o perjudicial, en uno o más aspectos del medio ambiente como resultado de la implementación de un proyecto. El "impacto" se define como la discrepancia entre lo que sucede con la acción del proyecto y lo que habría ocurrido sin ella. (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024).

2.3.5. Residuos Sólidos

Los residuos sólidos son sustancias, productos o subproductos en forma sólida o semisólida que el generador debe desechar, ya sea por disposición normativa nacional o debido a los riesgos que representan para la salud y el medio ambiente. Esta categoría abarca también los residuos generados por eventos naturales (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024).

2.3.6. Residuos Sólidos de Ámbito de Gestión Municipal

Se refieren a los desechos sólidos que provienen de hogares, comercios y de actividades que producen residuos similares a los generados en estos lugares (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión – 2022, cumple con el Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM Reglamento de la Ley General RRSS.

2.4.2. Hipótesis Específicos

La cantidad de residuos sólidos generado por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca es más de 4 toneladas por día.

Los tipos de residuos sólidos se genera en la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca son encontrase residuos peligrosos como pilas, recipientes (pintura, desinfectantes, insecticidas) y no peligrosos como papel, cartón, latas, recipientes de alimentos de vidrio, plástico, entre otros.

Los procesos de gestión de residuos sólidos que se realiza antes de la disposición final de los residuos sólidos generado por la población de

Yanahuanca, distrito de Yanahuanca son la recolección, transporte y disposición final.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable independiente

Disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca.

2.5.2. Variable dependiente

Evaluación ambiental

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

La operacional de variables e indicadores son las siguientes:

Tabla 3 Operacionabilidad de variables e indicadores

| VARIABLE | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES E INDICADORES | INDICADORES |
|---|--|--|---|
| <p>Variable Independiente</p> <p>Disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca.</p> | <p>Disposición final de residuos sólidos-MINAM, 2019</p> <p>“La disposición final consiste en los procesos u operaciones que se realizan para tratar o disponer en un determinado lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo, en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La disposición final se debe realizar en infraestructuras habilitadas, es decir en instalaciones debidamente equipadas y operadas. Nunca en botaderos clandestinos a cielo abierto”</p> | <p>Dimensiones Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La dimensión se realiza dentro en la población de Yanahuanca del distrito de Yanahuanca. | <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos del MINAM |
| <p>Variable dependiente</p> <p>Evaluación ambiental</p> | <p>Evaluación Ambiental</p> <p>La evaluación ambiental de planes, programas y proyectos se refiere al proceso técnico y administrativo mediante el cual se consideran todos los aspectos relacionados con la protección del medio ambiente al tomar decisiones sobre estos. Este procedimiento asegura la participación de las autoridades pertinentes y del público interesado, facilitando así un canal para la participación pública que permite integrar y abordar de manera adecuada las preocupaciones ambientales.</p> | <p>Dimensiones Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La evaluación se realizará desde la generación, recolección, transportes y disposición final de los residuos sólidos. | <ul style="list-style-type: none"> • Disposición ambiental y sanitariamente segura. |

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El estudio es de tipo descriptivo ya que según (Zorrilla 1993) buscan desarrollar una imagen o fiel representación (descripción) del fenómeno estudiado a partir de sus características, por lo que en nuestra investigación se evaluó la disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca tal descripción se realizó fiel a la representación de la gestión de residuos a partir de sus características de sus procesos y disposición final.

3.2. Nivel de la investigación

Para la investigación el nivel de investigación es descriptivo analítico, ya que se describió y examinó la disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca.

3.3. Métodos de investigación

- **Evaluación en campo de la gestión de residuos**
 - a. Delimitación de la zona de estudio
 - b. Evaluación de los procesos de evaluación de residuos sólidos.
 - c. Descripción de los impactos positivos y negativos de la gestión de residuos.

3.4. Diseño de la investigación

Nuestra investigación es de diseño observacional y transversal; es considerada observacional ya según la evaluación en campo se evaluó la disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca y transversal por que se realizo en una sola oportunidad.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población y Muestra

A. Población

La población está comprendida por los procesos de generación, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos en la población de Yanahuanca.

B. Muestra

La determinación de las muestras está comprendida por el proceso de disposición final de los residuos sólidos en la población de Yanahuanca.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Recopilación de información

Se recolecto la información y se evaluó en campo los procesos de gestión de los residuos sólidos

3.6.2. Instrumentos

- Fichas de recolección de datos
- Aparato Fotográfico
- Wincha

3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- Clasificación de información
- Tabulación.

- Análisis e interpretación.

3.8. Tratamiento estadístico

Se uso el programa Microsoft Excel.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La investigación se desarrolló con información recopilada y asimismo la información recopilada fue citada y los resultados obtenidos son de mi autoría respetando lo reglamentado de grados y títulos de la UNDAC.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.

4.1.1. Ubicación de la zona de estudio

La población de Yanahuanca está ubicada en el distrito de Yanahuanca de la provincia Daniel Alcides Carrión, siendo esta población la capital de la mencionada provincia, lo cual está ubicado a 3184 msnm lugar situado en el valle del Chaupihuaranga, el distrito de Yanahuanca también abarca los poblados de Huarautambo, Astobamba, Tambochaca-Villo, Racri, Yanacocha, Lucmapampa, Rocco, Huaylas Jirca (Huairacirca), Chinche, Chiripata, Palca, Huaychaumarca, Tambopampa, Santiago Pampa, Cachipampa, Andachaca, Uchumarca.

4.1.2. Accesibilidad

Para llegar a la población de Yanahuanca desde la ciudad de Lima, la capital del Perú, se sigue la vía de la carretera central hasta Cerro de Pasco, cubriendo una distancia de 280 km. Desde Cerro de Pasco hasta la ciudad de Yanahuanca hay que recorrer 64 km adicionales. Todo el trayecto se realiza por vías asfaltadas.

Por otro lado, la municipalidad provincial de Daniel Alcides Carrión ha establecido Celdas Transitorias a 1.91 km de la población de Tambopampa.

En este lugar se dispone de todos los residuos generados en el distrito de Yanahuanca para su eliminación final. Parte de estos residuos son seleccionados para el proceso de valorización. La población de Tambopampa se encuentra a 29 km de la vía que conecta Cerro de Pasco con Yanahuanca.

En el mapa N° 01 se puede ver la ubicación exacta en el territorio nacional.

Mapa 1 Ubicación del distrito de Yanahuanca



Toma satelital 1 Ubicación del área urbana del distrito de Yanahuanca



Fuente: Google Earth

4.1.3. Descripción de la gestión de residuos en el distrito de Yanahuanca

La gestión de los residuos sólidos en el distrito de Yanahuanca se realiza de la siguiente manera:

a) Generación

La generación de residuos sólidos de origen domiciliario se determinó mediante un estudio de caracterización de residuos sólidos, el cual estimó que cada persona genera 0.41 kg de residuos por día. Considerando que la población estimada del distrito de Yanahuanca es de 13,837 habitantes, se calcula que diariamente se producen aproximadamente 4.29 toneladas de residuos sólidos domiciliarios.

Tabla 4 Estimación de la Generación de residuos sólidos domiciliarios

| Población | GPC Diaria (kg/hab/día) | Generación doméstica (ton/día) |
|-----------|-------------------------|--------------------------------|
| 11 333 | 0.41 | 4.64 |

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Yanahuanca – INEI-2019

De los tipos de residuos generados se caracterizó 2.66 ton de residuos se

detalla a continuación en la tabla el porcentaje de los tipos de residuos generados.

Tabla 5 Composición Física de los residuos sólidos expresada en porcentaje actualizado

| N° | COMPONENTE | Promedio | % |
|----|-----------------------------|----------|--------|
| 1 | Papel | 0.06 | 2.12 |
| 3 | Cartón | 0.09 | 3.51 |
| 4 | Vidrio | 0.06 | 2.42 |
| 5 | Hojalata (Metal Ferroso) | 0.06 | 2.18 |
| 6 | Aluminio (Metal No Ferroso) | 0.01 | 0.35 |
| 7 | PET(1) | 0.07 | 2.54 |
| 8 | PEAD (2) | 0.05 | 1.90 |
| 9 | PVC (3) | 0.03 | 1.14 |
| 10 | PEBD (4) | 0.06 | 2.24 |
| 11 | PP (5) | 0.03 | 1.09 |
| 12 | PS (6) | 0.00 | 0.17 |
| 13 | Materia Orgánica | 1.39 | 52.31 |
| 14 | Material inerte (tierra) | 0.22 | 8.12 |
| 15 | Telas | 0.03 | 0.95 |
| 16 | Pañales | 0.31 | 11.59 |
| 17 | Papel Higiénico | 0.05 | 1.78 |
| 18 | Toallas Higiénicas | 0.00 | 0.11 |
| 19 | Productos Farmacéuticos | 0.00 | 0.07 |
| 20 | Pilas y baterías | 0.00 | 0.19 |
| 21 | Fluorescente y focos | 0.00 | 0.15 |
| 22 | Otros (Cuero, ceniza, | 0.13 | 5.07 |
| | Total, Promedio | 2.66 | 100.00 |

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Yanahuanca – INEI-2019

Se pudo observar y analizar que la recolección de residuos sólidos generados en el mercado, establecimientos comerciales, instituciones educativas, instituciones públicas, privadas y similares son recolectados por el servicio de limpieza pública.

b) Almacenamiento y barrido

El personal que se encarga de la recolección de los residuos sólidos domiciliarios también realizan las labores del servicio de limpieza pública,

Son 09 los trabajadores que realizan estas labores a diario, el equipamiento del personal es adecuado pero existen factores como la falta de capacitación e inducción acerca de los temas de salud ocupacional, riesgos y peligros laborales, uso adecuado de EPP, manejo de residuos sólidos, entre otros más que contribuyan a la sensibilización y concientización del grupo de trabajo, para lograr optimizar la recolección de residuos sólidos municipales en el distrito de Yanahuanca.

Imagen 1 Barrido de residuos solidos



Imagen 2 Barrido de residuos solidos



c) Servicio de recolección

Dado que se cuenta con un camión compactador, el personal responsable de recolectar los residuos sólidos de diversas fuentes y cargarlos en el vehículo está capacitado para realizar esta tarea. Para optimizar la recolección, se establece una ruta que cubre todas las calles y avenidas, diferentes áreas y zonas del distrito de Yanahuanca. Además, se instruye a *todo el personal en el uso adecuado del equipo de protección necesario.*

Imagen 3 Recolección de residuos solidos



d) Estación de transferencia y servicio de transporte

En la ciudad de Yanahuanca no hay estaciones de transferencia de residuos sólidos. Se observó que el vehículo recolector lleva directamente los residuos sólidos al lugar de disposición final, transportándolos al relleno sanitario y de valorización en Tambopampa.

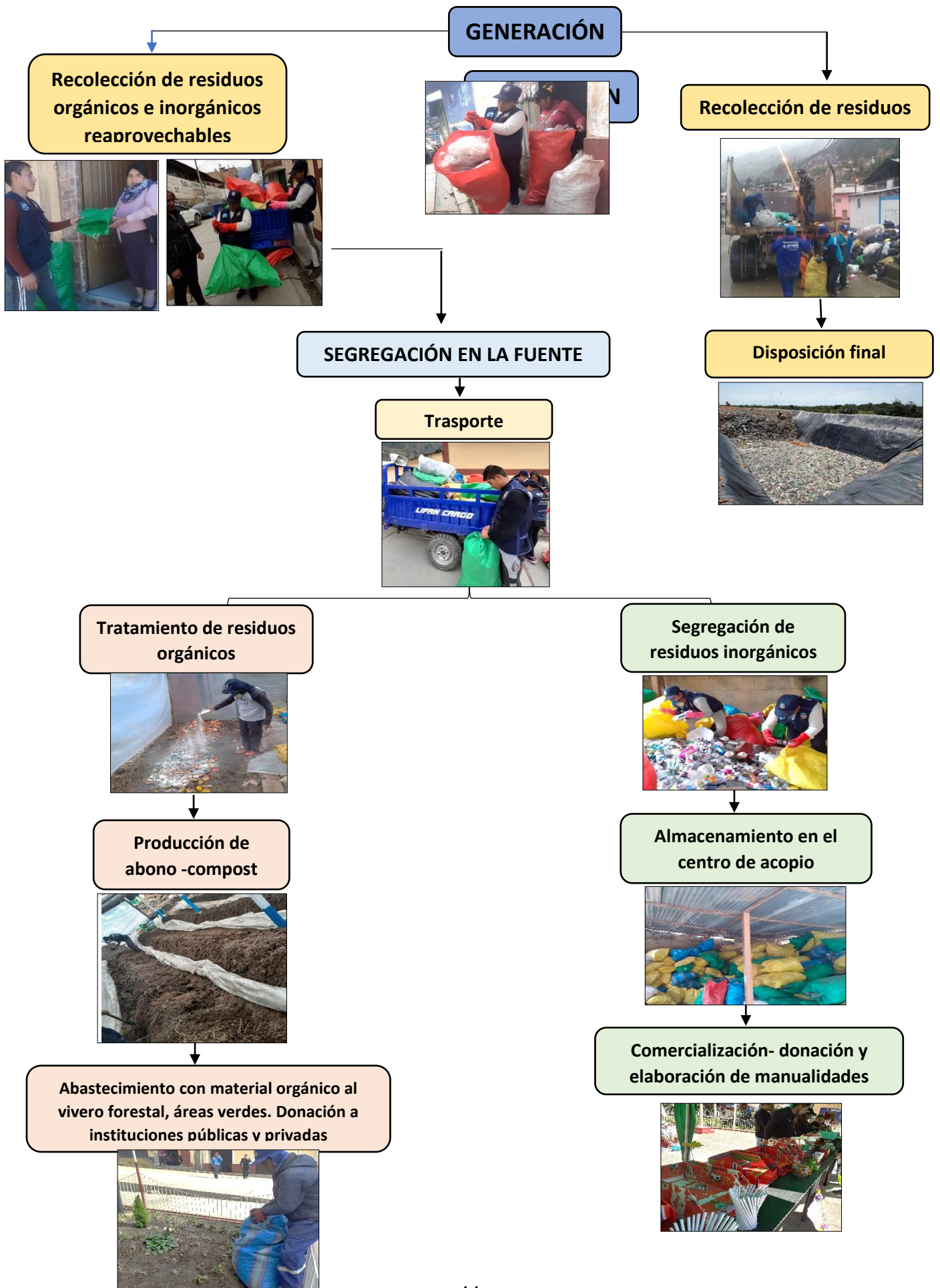
e) Tratamiento y disposición final

A casi 2 Km de la localidad de Tambopampa se realiza el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos; es donde se realiza la recuperación de los residuos inorgánicos y orgánicos; el cual se detalla en el ítem siguiente.

Imagen 4 Celdas transitorias en el centro poblado de Tambopampa



En la imagen siguiente se detallan las actividades de recolección, segregación, transporte y valorización de residuos. Estas actividades permiten valorizar aproximadamente el 10% del total de los residuos generados, evitando que esa cantidad se deposite en las celdas transitorias para su disposición final. Este proceso no solo reduce la cantidad de residuos que llegan a las celdas, sino que también contribuye a la sostenibilidad y aprovechamiento de recursos.



4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Evaluación ambiental de la disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca

➤ Evaluación ambiental de las celdas transitorias en el centro poblado de Tambopampa

La evaluación se realizó en los meses de marzo a mayo de 2023, obteniendo la siguiente información detallada:

Las celdas transitorias están conformadas por tres trincheras, las cuales están diseñadas para recibir los materiales destinados al relleno sanitario. Estas trincheras están equipadas con un canal y una poza para lixiviados, además de un biodigestor. También se ha implementado un cerco perimétrico, instalaciones para la guardianía y servicios higiénicos.

Además, el sitio cuenta con un almacén para el almacenamiento temporal de residuos, un área destinada a la lumbricultura, una zona de compostaje para la gestión de residuos orgánicos, un área de pesaje de vehículos para el control de entrada y salida de residuos, y un canal de coronación para el manejo de aguas pluviales.

A continuación, se proporcionan más detalles sobre estas instalaciones y su funcionamiento:

➤ Componente 01 infraestructura:

▪ Servicio higiénico

Los servicios higiénicos están destinados al personal que trabaja en el relleno sanitario, con áreas separadas para mujeres y hombres, además de una ducha esencial para los trabajadores. El sistema de desagüe opera mediante un tanque

elevado de agua y un biodigestor. La electricidad se suministra a través de un panel solar instalado en el techo de la estructura. Durante la visita, se observó que los servicios higiénicos requieren mantenimiento rutinario.

Imagen 5 Vista del servicio higiénicos



▪ **Ambiente de almacén, caseta de guardianía y oficina**

- Los espacios de almacenamiento están destinados a guardar equipos de protección personal, herramientas y equipos de primeros auxilios.
- La caseta de guardianía donde se realiza la vigilancia por turnos las 24 horas del día.
- En la oficina se llevan registros de la cantidad de residuos que ingresan para su disposición final y se realizan valoraciones de dichos residuos.

Imagen 6 Vista de oficina, almacén y guardianía



➤ **Componente 02: Sistema de captación de aguas de lluvia y trincheras**

▪ **Trincheras recubiertas con geomembrana**

Las trincheras están compuestas por tres unidades que esta recubierta con geomembranas, en campo se realizó las medidas para ver de cómo está diseñado y cuál es la vida útil de las celdas transitorias, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 6 Dimensiones de las celdas transitorias

| Descripción de la dimensión | Unidad de medida | Dimensión trinchera N° 01 | Dimensión trinchera N° 02 | Dimensión trinchera N° 03 |
|--------------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Largo superior | M | 35.50 | 35.50 | 31.00 |
| Ancho superior | M | 33.00 | 33.00 | 32.00 |
| Altura | M | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Área superior (As) | m ² | 1,171.5 | 1,171.5 | 992 |
| Largo inferior | M | 33.50 | 33.50 | 29.00 |
| Ancho inferior | M | 25.80 | 25.80 | 25.80 |
| Área inferior (Ai) | m ² | 864.3 | 864.3 | 748.2 |
| Talud de la Trinchera (V) | | 1 | 1 | 1 |
| Talud de la Trinchera (H) | | 1 | 1 | 1 |
| Volumen útil del diseño (VUD) | | 3,053.7 | 3,053.7 | 2,610.3 |

El cálculo del volumen útil del diseño (VUD) se determinó con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{VUD = (As+Ai)/2*h}$$

Donde:

As = Área superior

Ai = Área inferior

H = Altura

De las medidas tomadas en campo en la tabla N° 6 se muestra el volumen útil del diseño (VUD) en suma es de 8,717.7 m³ de capacidad de las celdas transitorias.

Como se mencionó anteriormente (Tabla N° 04) teniendo la generación per cápita de 4.64 ton/día del distrito de

Yanahuanca a continuación se detalla la vida útil de las celdas transitorias.

Tabla 7 Generación de residuos sólidos domiciliarios al año

| Población | GPC Diaria (kg/hab/día) | Generación doméstica (ton/día) | Generación doméstica (ton/mes) | Generación doméstica (ton/año) |
|------------------|------------------------------------|---|---|---|
| 11 333 | 0.41 | 4.64 | 139.2 | 1,670.4 |

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Yanahuanca – INEI-2019

Ahora líneas arriba se mencionaron que el 10% del total de los residuos son valorizados y asimismo las densidades de residuos estabilizados es de 0.60 t/m³ según experiencia y “Guía para el diseño y la construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales”. (MINAM,2020).

Tabla 8 Generación de residuos sólidos domiciliarios al año

| Generación doméstica (ton/año) | 10 % de valorización de residuos (ton/año) | Densidad de residuos estabilizados (t/m3) | VAR: Volumen anual de residuos (m3/año) | Cantidad de material de cobertura (25%) | Volumen anual de residuos dispuestos más cobertura (m3/año) |
|---|---|--|--|--|--|
| 1,670.4 | 1,503.36 | 0.60 | 2,505.6 | 626.4 | 3,132 |

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Yanahuanca – INEI-2019

De acuerdo con la tabla N° 08, el volumen anual de residuos dispuestos, incluyendo la cobertura, es de 3,132 m³/año. Las celdas transitorias tienen una capacidad de 8,717.7 m³, lo que significa que están diseñadas para un periodo de 2.78 años. Las celdas transitorias comenzaron a operar al 100% en diciembre de 2021 y hasta la fecha han estado funcionando por

un año y medio. Durante este tiempo, se ha dispuesto un volumen total de 4,358.85 m³ de residuos, lo que equivale a 2,255.04 toneladas.

En las imágenes siguientes se pueden observar las trincheras y los residuos acumulados, junto con la cobertura adecuada que proporciona protección.

Se ha evaluado adicionalmente que los residuos en las celdas transitorias no están siendo seleccionados para valorización o reciclaje. Esto se evidencia en la imagen N° 07, donde se pueden ver restos de residuos metálicos y plásticos, lo cual reduce la vida útil de las celdas transitorias.

Además, se ha observado que la cobertura de tierra no se está aplicando a tiempo, lo que se muestra en las imágenes N° 07 y 08. Esto provoca que el viento arrastre la tierra hacia el exterior de las celdas, afectando los factores ambientales del entorno.

Por otro lado, se evaluó el espesor de la geomembrana, que es de 2.5 mm, como se muestra en la imagen N° 10, donde se puede ver el espesor impreso en la geomembrana misma.

Imagen 7 Vista de los residuos acumulados en su capacidad del 50%



Imagen 8 Vista de los residuos acumulados en su capacidad del 50%



Imagen 9 Vista de los residuos acumulados en su capacidad del 50%



Imagen 10 Vista de la geomembrana de 2.5mm



- **Canal para lixiviados y poza de lixiviados**

En el canal y la poza de lixiviados, durante la visita se observó que el sistema de lixiviados parece estar colapsado, ya que hay acumulación de agua en la trinchera. Esto probablemente se debe a la falta de mantenimiento del canal y la poza de lixiviados. Más detalles, se evidencia en las imágenes N° 11 y 12:

Imagen 11 Vista de la poza de lixiviados



Imagen 12 Vista de las celdas transitorias con presencia de lixiviados acumulados



➤ **Componente 03: Lumbricultura y almacenes**

▪ **Área de compost y lumbricultura**

El área destinada al compostaje y lumbricultura cuenta con el espacio adecuado y está situada dentro de un invernadero. Sin embargo, actualmente no está operando a su máxima capacidad. Si funcionara al 100%, se reduciría el volumen de residuos depositados en las celdas transitorias, prolongando así su vida útil. Ver imágenes N° 13, 14 , 15 y 16:

Imagen 13 *Vista de las instalaciones de compost y lumbricultura*



Imagen 14 *Vista de las camas de compost y lumbricultura*



Imagen 15 *Vista de las camas de compost y lumbricultura vacías*



Imagen 16 *Vista de las camas de compost y lumbricultura con material para descomposición*



▪ **Área de Almacén de Residuos Reciclables**

Se evidenció en las visitas realizadas a las celdas transitorias que los residuos reciclables están siendo acumulados, las instalaciones son adecuadas para la acumulación y selección, pero falta de mano de obra para poder intensificar la selección

de estos residuos, tal como se indicó anteriormente si esta actividad se pone en funcionamiento al 100% la vida útil del relleno sanitario se alargaría. Ver imágenes N° 17, 18 y 19:

Imagen 17 Vista del almacenamiento de residuos reciclables



Imagen 18 Vista del almacenamiento de residuos reciclables (Plásticos)



Imagen 19 Vista del almacenamiento de residuos reciclables (Metálicos)



1. Cumplimiento de la normativa para disposición final de residuos en las celdas transitorias

Para evaluar el cumplimiento de la normativa, se tomó en consideración el reglamento de la Ley Integral de Residuos Sólidos, específicamente el Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. En la evaluación ambiental, se consideraron los artículos N° 114 y 115, los cuales establecen los requisitos mínimos, que son los siguientes:

Artículo 114.- Las instalaciones del relleno sanitario deben cumplir como mínimo con los siguientes:

- a. Impermeabilización** de la base y los taludes del relleno para evitar la contaminación ambiental por lixiviados ($k \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s y en un espesor mínimo de 0.40 m); salvo que se cuente con una barrera geológica natural para dichos fines, lo cual estará sustentado técnicamente. De no cumplir con las condiciones antes descritas, la impermeabilización de

la base y los taludes del relleno deben considerar el uso de geomembrana con un espesor mínimo de 1.2. mm y el uso de geotextil entre la geomembrana.

Evaluación ambiental del ítem a:

Revisando en campo y el expediente técnico de las celdas transitorias de pudo determinar el espesor de la geomembrana de 2.50 mm, por lo cual estaría cumpliendo con este ítem.

b. Drenes de lixiviados con planta de tratamiento o sistema de recirculación interna de los mismos.

Evaluación ambiental del ítem b:

Como se pudo observar en las imágenes se cuenta con el sistema de drenes y sistema de recirculación solo que a la fecha se tiene en exceso de lixiviados por lo que se debería tener un sistema de evacuación o disposición final con una empresa operadora de residuos sólidos.

c. Drenes y chimeneas de evacuación y control de gases.

Evaluación ambiental del ítem c:

Como se pudo observar en la imagen se cuenta con drenes y chimeneas adecuadas, por lo cual estaría cumpliendo con este ítem.

Imagen 20 Vista de drenes y chimeneas de evacuación y control de gases.



d. Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas de escorrentía superficial.

Evaluación ambiental del ítem d:

Como se pudo observar en las imágenes se cuenta con drenes y chimeneas adecuadas, por lo cual estaría cumpliendo con este ítem.

Imagen 21 Vista de canales perimétricos de agua de escorrentía



Imagen 22 Vista la evacuación de aguas de escorrentía



- e. **Barreras sanitarias, que pueden ser barreras naturales o artificiales que contribuyan a reducir los impactos negativos y proteger a la población de posibles riesgos sanitarios y ambientales.**

Evaluación ambiental del ítem e:

Como se pudo observar en las imágenes se cuenta con barreras sanitarias adecuadas, estas barreras son de cerco de postes y alambrado y portón metálicos, por lo que estaría cumpliendo con este ítem.

Imagen 23 Vista de cerco perimétrico y portón que sirve como barrera sanitaria



- f. Pozos para el monitoreo de agua subterránea, en caso corresponda y sistemas de monitoreo y control de gases y lixiviados.**

Evaluación ambiental del ítem f:

Por consulta a los operadores de las celdas transitorias se efectúa el monitoreo y control de gases a la fecha.

- g. Señalización y letreros de información conforme a la normativa sobre seguridad y salud en el trabajo.**

Evaluación ambiental del ítem f:

Como se pudo observar en las imágenes anteriores se cuenta con las señalizaciones y letreros informativos de cada componente de las celdas transitorias.

- h. Sistema de pesaje y registro.**

Evaluación ambiental del ítem h:

Como se observa en la imagen siguiente, se cuenta con el sistema de pesaje y registro, por lo que estaría cumpliendo con este ítem.

Imagen 24 Vista del sistema de pesaje



i. Control de vectores y roedores;

Evaluación ambiental del ítem i:

Por consulta a los operadores de las celdas transitorias no se tiene aún control de vectores y roedores a la fecha.

j. Instalaciones complementarias, tales como caseta de control, oficinas administrativas, almacén, servicios higiénicos y vestuario.

Evaluación ambiental del ítem j:

Como se mencionó anteriormente se cuenta con las siguiente oficinas: administrativa, almacén, servicios higiénicos y vestuario, por lo que estaría cumpliendo con este ítem.

Artículo 115.- Operaciones mínimas en rellenos sanitarios

Las operaciones mínimas que deben realizarse en un relleno sanitario son:

a. Recepción, pesaje y registro del tipo y volumen de los residuos sólidos.

Evaluación ambiental del ítem a:

Este ítem se cumple ya que los operadores en las celdas transitorias cumplen con la función de recepción, pesaje y registro de los residuos sólidos.

b. Nivelación y compactación diaria para la conformación de las celdas de residuos sólidos.

Evaluación ambiental del ítem b:

Esta actividad no se estaría cumpliendo ya que se evidenció en las dos oportunidades que se visitó no se observó la nivelación y compactación de las celdas de los residuos sólidos diariamente por lo que presenta arrastre por el viento de los residuos sólidos tal como se puede observar en la imagen N° 8 y 10.

c. Cobertura diaria de los residuos con capas de material que permita el correcto confinamiento de los mismos.

Evaluación ambiental del ítem c:

Esta actividad no se estaría cumpliendo ya que se evidenció en las dos oportunidades que se visitó no se observó la cobertura de los residuos sólidos diariamente por lo que presenta arrastre por el viento de los residuos sólidos tal como se puede observar en la imagen N° 8 y 10.

- d. **Compactación diaria de la celda en capas de un espesor no menor de 0.20 m.**

Evaluación ambiental del ítem d:

Esta actividad se cumple el espesor con tierra supera los 0.20 m, tal como se puede observar en la imagen siguiente, pero esto se reitera que no se realiza de manera diaria.

Imagen 25 Vista del espesor de tierra de 0.22 m



- e. **Cobertura final con material de un espesor no menor de 0.50 m.**

Evaluación ambiental del ítem e:

Esta actividad no cumple el espesor con tierra ya que midió con wincha y solo llega hasta los 0.22 m tal como se puede observar en la imagen siguiente.

Imagen 26 Vista del espesor de tierra final 0.22 m



- f. Monitoreo de los parámetros establecidos en la línea base para la calidad del aire, suelo, ruido y agua superficial o subterránea, en caso corresponda.**

Evaluación ambiental del ítem f:

Por consulta a los operadores a la fecha se evidenció el monitoreo de los parámetros establecidos en la línea base para la calidad del aire, suelo, ruido y agua superficial o subterránea se realizó en una oportunidad.

- g. Mantenimiento de pozos de monitoreo, drenes de lixiviados, chimeneas para evacuación y control de gases, canaletas superficiales.**

Evaluación ambiental del ítem g:

Por consulta a los operadores a la fecha se evidenció el mantenimiento de pozos de monitoreo, drenes de lixiviados, chimeneas para evacuación y control de gases, canaletas superficiales

4.3. Prueba de hipótesis

Para probar la hipótesis, se planteó lo siguiente:

"La disposición final de residuos sólidos generados por la población de Yanahuanca, distrito de Yanahuanca, provincia de Daniel Alcides Carrión – 2022, cumple con la normativa relacionada con residuos sólidos".

Esta hipótesis es válida, ya que, según la evaluación de los artículos N° 114 y 115 del reglamento de la Ley Integral de Residuos Sólidos (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM) y las visitas realizadas en dos ocasiones a las celdas transitorias ubicadas a 1.90 km de Tambopampa, se cumple con la normativa, aunque con algunas excepciones. Por ejemplo, la cobertura diaria de tierra no se aplica con el espesor final requerido de 0.50 m, encontrándose solo hasta 0.22 m. Además, se determinó que la población de Yanahuanca genera más de 4 toneladas de residuos sólidos por día, identificándose residuos peligrosos como pilas y recipientes de pintura, desinfectantes e insecticidas, así como residuos no peligrosos como papel, cartón, latas, recipientes de alimentos de vidrio y plástico, entre otros.

4.4. Discusión de resultados

- En la actualidad en el distrito de Yanahuanca no se tiene un relleno sanitario, pero se cuenta con las celdas transitorias, según las normativas relacionados a los residuos sólidos y disposición final de residuos sólidos las celdas transitorias son para funcionamiento adecuado por más 3 años.
- De los 11 333 pobladores en el distrito de Yanahuanca se pudo evaluar que en su totalidad no disponen adecuadamente los residuos por lo que se observa al contorno del río Chaupihuaranga, la presencia de residuos por lo que aún se necesita trabajar en el proceso de recolección en la fuente.

- De los residuos recolectados estas son valorizados especialmente los residuos orgánicos en el sector Racri donde realizan el compostaje y asimismo dentro de las instalaciones de las celdas transitorias donde se recuperan los residuos como son plásticos, vidrios y metales especialmente de total de residuos valorizados se aproxima a un 10% del volumen total recolectado.
- De la disposición final de los residuos sólidos se cumple adecuadamente con el reglamento y ley integral de residuos sólidos a excepción en la disposición final no se está cubriendo adecuadamente los residuos sólidos en un mínimo 0.50 m de espesor de tierra y asimismo no se está realizando un adecuado tratamiento a los lixiviados ya que estas se estaría presentando derrames en la poza de lixiviados.

CONCLUSIONES

Finalizo la investigación con las siguientes conclusiones:

1. La disposición final reside en los procesos que se realizan para disponer en un determinado lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo, en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura, por lo que se pudo evaluar en la presente investigación se estaría cumpliendo con los requerimientos mínimos del reglamento de la ley integral de residuos sólidos a excepción en la cobertura final donde no se estaría cubriendo los residuos con el mínimo requerido de tierra que es de 0.50 m y el manejo inadecuado de lixiviados que podrían afectar a los factores ambientales de los terrenos del centro poblado de Tambopampa.
2. Se estimó que aproximadamente un 10% del total de residuos sólidos generados en el distrito de Yanahuanca no se disponen adecuadamente ya que se puede observar al contorno del río Chaupihuaranga la presencia de residuos, por lo que aún se necesita trabajar en el proceso de recolección en la fuente y concientización a los pobladores que se involucren en la gestión de sus residuos sólidos generados por ellos mismos.
3. Las celdas transitorias solo tienen 3 años de duración como infraestructura para la disposición final de residuos, por lo que ya se estaría acabando el tiempo de vida útil de estas celdas, por lo que a posterior se tendría problemas en la disposición final de residuos.
4. De los residuos recolectados, son valorizados especialmente los residuos orgánicos en el sector Racri donde realizan el compostaje y asimismo dentro de las instalaciones de las celdas transitorias donde se recuperan los residuos como son plásticos, vidrios y metales especialmente de total de residuos valorizados se aproxima a un 10% del volumen total recolectado).

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones propuestas son las siguientes:

1. Se debe iniciar con el proyecto de la construcción de una infraestructura de valorización y relleno sanitario ya que en poco tiempo se saturará las celdas transitorias y se tendrá problemas ambientales derivados por la mala gestión de residuos sólidos.
2. En el distrito de Yanahuanca aún no se tiene actividades de separación de residuos peligrosos por lo que se recomienda trabajar en la gestión adecuada de estos residuos en rellenos de seguridad con la ayuda de una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS).
3. A la municipalidad provincial de Daniel Alcides Carrión se le encomienda el trabajo de mejorar la gestión de la disposición final de los residuos sólidos específicamente en dotar de tierra y cubrir los residuos con el espesor adecuado que es de 0.50 m para garantizar la correcta disposición final de los residuos sólidos.

.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

ANA. (2011). *PLAN NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS*. LIMA.

Arcos Almarades. G. (2014). *Diseño e implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para el Consorcio CMR, mina los Caracoles, Vereda Sagra Abajo, Sector Cotamo, Municipio de Socha, Departamento de Boyacá Colombia*. Colombia.

(s.f.). *ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DE AGUA*.

Bernache, Gerardo (2011) "Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. Un estudio de la región centro occidente de México".

Bonilla, Yhon (2018) "Evaluación ambiental de la disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario de villa de pasco – distrito fundición de tinyahuarco – 2018".

Brown Salazar, D., Umaña, G., Gil Laroj, J., Salazar Ortiz, C., Stanley Cáceres, M., & Bessalel, M. (2003). *Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales*. El Salvador: PROARCA.

Caysahuana Huaman . L. (2019). *Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en la empresa Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. - Unidad Minera Atacocha*. Lima-Perú: Universidad Nacional Federico Villareal.

Deutsche Gesellschaft für, T. Z. (2009). *COMPENDIO INFORMATIVO SOBRE ENFERMEDADES HIDRICAS*. PAZ.

Domus Consultoría Ambiental (2018) "Gestión de residuos sólidos".

BauSatula, Inocêncio (2017) "Evaluación ambiental del depósito de residuos sólidos de Katenguenha, Angola"

Chucos, Angie (2021) "Impacto ambiental del manejo de residuos sólidos del botadero El Porvenir - El Tambo Huancayo".

Ecolec fundación (2021) "Gestión de residuos sólidos".

ECUREd. (s.f.). *CALIDAD DE AGUA*.

El Peruano. (2012). Ley de Seguridad y Salud en el trabajo. 33-36.

- Gerkes, O. R. (2006). *Abastecimiento, contaminación y problemática Abastecimiento, contaminación y problemática*. LIMA.
- Herva, M., Neto, B., & Roca, E. (2014). Evaluación ambiental del sistema integrado de gestión de residuos sólidos urbanos de Oporto (Portugal). *Journal of Cleaner Production*, 183-193.
- ISO 14001. (2015). Aspecto Ambiental.
- López Hereña. H. (2017). *Controles de seguridad y salud ocupacional a través de los PETS y su relación con la reducción de incidentes en los trabajadores de manejo de residuos sólidos de la empresa Ferrovías Central Andina S.A del patio Raiwal – Cerro de Pasco 2017*. Pasco-Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- MÉXICO, U. N. (2010). *CALIDAD DEL AGUA*. MEXICO.
- Minam. (3034). *Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos*. Lima: Plataforma digital única del Estado Peruano.
- Ministerio de Trabajo y promoción del empleo. (2012). D. S. N° 005-2012-TR.
- MINSA. (2015). *Análisis de situación de pasco*. Pasco.
- MINAM (2019) “Manual de la gestión integral de los residuos sólidos”.
- Ministerio del Ambiente (2016-2024) Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Municipalidad Provincial Daniel Alcides Carrión (2019). Expediente técnico de la celdas transitorias ubicados en el centro poblado de Tambopampa del distrito de Yanahuanca.
- Municipalidad Provincial Daniel Alcides Carrión (2019). Informe de la valorización de residuos sólidos orgánicos municipales.
- Municipalidad Provincial Daniel Alcides Carrión (2013). Programa integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia Daniel Alcides Carrión.

- Muttamara, S., & Leong, S. T. (1997). Vigilancia ambiental y evaluación del impacto de un vertedero de residuos sólidos. *Environmental Monitoring and Assessment*, 1–24.
- Noa Rojas. R. (s.f.). *Implementación de un sistema de seguridad y salud ocupacional en el Taller de Maestranza El Genio E.I.R.L. Unidad Minera Orcopampa 2019.*
- Noa Rojas.C. (2019). *Implementación de un sistema de seguridad y salud ocupacional en el Taller de Maestranza El Genio E.I.R.L. Unidad Minera Orcopampa 2019.* Arequipa-Perú.
- Palero Velásquez. A. (2019). *Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la Cooperativa Minera Limata – Ananea, basado en la ley N° 29783, D.S. N° 005-2012-tr y D.S. N° 024-2016-EM.* Puno-Perú.
- Rojas Camacho, X. D. (2015). *Evaluación Ambiental y Económica de la Disposición Final de Residuos sólidos urbanos municipales de Moyobamba – 2015.* Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín.
- Roman Arraiza, C. B. (2021). *Evaluación de impacto ambiental generada por los residuos sólidos según la Ley 27446 en la zona urbana del distrito de Pacaipampa – Ayabaca.* Piura: Universidad Cesar Vallejo.
- Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Francisco Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.* Santiago : Publicación de las Naciones Unidas.
- Rumbo minero. (2018). Accidentes en minería son por falta de prevención. 1.
- Sociedad Minera El Brocal S.A.A. (2021). Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional. 9.
- Sociedad Minera El Brocal S.A.A. (2018). Sistema Integrado de Buenaventura. 2.
- Sociedad Minera El Brocal S.A.A. (2021). Memoria Anual 2021. 1-46.
- Sunafil. (2020). plan de seguridad y salud en el trabajo. 1.
- Toro Rodríguez. E. (2017). *Propuesta de un Plan de Seguridad para los Trabajadores Mina “El Paraíso”.* Concepción - Chile.

Tellez, Romulo (2021) "Disposición final de los residuos sólidos municipales y su incidencia en el bienestar social de los habitantes del distrito de Cotahuasi – Arequipa".

Tuesta Casique, A. (2015). *Evaluación Ambiental y Económica de la Disposición Final de Residuos sólidos urbanos municipales de Moyobamba – 2015*. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín. .

Páginas de Internet:

Elaboración de Tesis-Trabajos de Investigación extraído de
"http://bibliotecas.uc.cl/Elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion/elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion.html"



Cómo estructurar una tesis extraído de
"http://blog.udlap.mx/blog/2014/10/comoestructurarunatesis/"

Manual para la Elaboración de Tesis Universitaria extraído de
"https://es.slideshare.net/apinillo03/manual-para-elaboracion-tesis-universitaria-12552399"

ANEXOS

ANEXO 01

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

| | | |
|---|--|---|
|  | <p>LISTA DE CHEQUEO DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE LA LEY INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS</p> |  |
| | CÓDIGO: 001 | Versión: 1 |
| | VIGENCIA: 01/06/2023 | Página: 1-3 |

| N° | Evaluación de la gestión de los residuos sólidos | Visto (X) o (✓) | Observaciones |
|--|--|-----------------|--|
| Artículo 114: Instalaciones del relleno sanitario | | | |
| 1.- | Impermeabilización de la base y los taludes del relleno para evitar la contaminación ambiental por lixiviados ($k \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s y en un espesor mínimo de 0.40 m); salvo que se cuente con una barrera geológica natural para dichos fines, lo cual estará sustentado técnicamente. De no cumplir con las condiciones antes descritas, la impermeabilización de la base y los taludes del relleno deben considerar el uso de geomembrana con un espesor mínimo de 1.2. mm y el uso de geotextil entre la geomembrana. | ✓ | |
| 2.- | Drenes de lixiviados con planta de tratamiento o sistema de recirculación interna de los mismos; | X | No se esta realizando el mantenimiento adecuado de estos sistemas, por lo que en la poza de lixiviados se evidencia reboces de lixiviados. |
| 3.- | Drenes y chimeneas de evacuación y control de gases; | ✓ | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| 4.- | Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas de escorrentía superficial; | ✓ | |
| 5.- | Barreras sanitarias, que pueden ser barreras naturales o artificiales que contribuyan a reducir los impactos negativos y proteger a la población de posibles riesgos sanitarios y ambientales. | ✓ | |
| 6.- | Pozos para el monitoreo de agua subterránea, en caso corresponda; | ✓ | |
| 7.- | Sistemas de monitoreo y control de gases y lixiviados; | ✓ | No se está realizando el mantenimiento adecuado de estos sistemas, pro lo que en la poza de lixiviados se evidencia reboces de lixiviados. |
| 8.- | Señalización y letreros de información conforme a la normativa sobre seguridad y salud en el trabajo; | ✓ | |
| 9.- | Sistema de pesaje y registro; | ✓ | |
| 10.- | Control de vectores y roedores; | ✓ | |
| 11.- | Instalaciones complementarias, tales como caseta de control, oficinas administrativas, almacén, servicios higiénicos y vestuario. | ✓ | |
| Artículo 115.- Operaciones mínimas en rellenos sanitarios | | | |
| 1.- | Recepción, pesaje y registro del tipo y volumen de los residuos sólidos; | ✓ | |
| 2.- | Nivelación y compactación diaria para la conformación de las celdas de residuos sólidos; | ✓ | |
| 3.- | Cobertura diaria de los residuos con capas de material que permita el correcto confinamiento de los mismos; | ✓ | Esta actividad no cumple el espesor con tierra ya se midió con wincha y solo llega hasta los 0.22 m tal como se puede observar en |

| | | | |
|-----|---|---|---------------------|
| | | | la imagen siguiente |
| 4.- | Compactación diaria de la celda en capas de un espesor no menor de 0.20 m. | ✓ | |
| 5.- | Cobertura final con material de un espesor no menor de 0.50 m; | ✓ | |
| 6.- | Monitoreo de los parámetros establecidos en la línea base para la calidad del aire, suelo, ruido y agua superficial o subterránea, en caso corresponda; | ✓ | |
| 7.- | Mantenimiento de pozos de monitoreo, drenes de lixiviados, chimeneas para evacuación y control de gases, canaletas superficiales. | ✓ | |

ANEXO 02
IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

Fotografía N° 001: Vista de los puntos de acopio en la localidad de Yanahuanca



Fotografía N° 002: Vista los trabajos de valorización en la zona de Racri



Fotografía N° 003: Vista de la recolección de residuos en la localidad de Yanahuanca



Fotografía N° 004: Vista de la trincheras en las celdas transitorias



Fotografía N° 005: Vista de la infraestructura de los lixiviados debajo de las celdas transitorias

