

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



TESIS

**“ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
MUNICIPALES, DISEÑO Y SELECCIÓN DE SITIO PARA CELDA
TRANSITORIA EN EL DISTRITO DE TARATA, 2024”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

**Bach. JUDITH VIANNEY MAMANI ROJAS
Bach. GLEDY MARISELA VANEGAS VILCA**

TACNA – PERÚ

2024

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**“ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
MUNICIPALES, DISEÑO Y SELECCIÓN DE SITIO PARA CELDA
TRANSITORIA EN EL DISTRITO DE TARATA, 2024”**

Tesis sustentada y aprobada el 26 de diciembre de 2024; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtro. MILAGROS HERRERA REJAS

SECRETARIO : M Sc. MARISOL MENDOZA AQUINO

VOCAL : Mtro. RICARDO WILLIAM NAVARRO AYALA

ASESOR : Dr. RICHARD SABINO LAZO RAMOS

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotras, Judith Vianney Mamani Rojas y Gledy Marisela Vanegas Vilca, egresadas de la Universidad Privada de Tacna de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, identificadas con DNI 71299841 y 74575902 correspondiente, así como Richard Sabino Lazo Ramos con DNI 00516181; declaramos en calidad de autoras y asesor que:

1. Somos las autoras de la tesis de investigación titulada:
“Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, diseño y selección de sitio para celda transitoria en el Distrito de Tarata, 2024”, la que presentamos para optar el Título Profesional de *Ingeniera Ambiental*.
2. La tesis es totalmente original y no ha sido plagiada en absoluto ni en parte, ya que todas las fuentes consultadas han cumplido con las normas de citación y referencias.
3. La información mostrada en los resultados es veraz y no han sido manipulados, duplicados o copiados.


En consecuencia, aceptamos asumir toda responsabilidad frente a la Universidad por la autoría, veracidad y originalidad del contenido de la tesis, así también como por los derechos relacionados con la obra.

De esta manera, asumimos el compromiso frente a la universidad y terceros de cubrir cualquier perjuicio derivado del incumplimiento de lo aquí declarado o relacionado con el contenido de la presente tesis, incluyendo cualquier responsabilidad económica que surja a favor de terceros como consecuencia de acciones legales, reclamaciones o conflictos ocasionados por el incumplimiento de esta declaración.

En caso de detectarse fraude, plagio, falsificación, piratería o la existencia de una publicación previa de la obra, asumimos íntegramente las consecuencias y sanciones que se deriven de nuestras acciones, cumpliendo plenamente con la normativa actual.

Tacna, 02 de noviembre del 2024


Judith Vianney Mamani Rojas
DNI: 71299841


Richard Sabino Lazo Ramos
DNI: 00516181


Gledy Marisela Vanegas Vilca
DNI: 74575902

DEDICATORIA

A mis queridos padres Juan Mamani y Santa Rojas, por haberme inculcado valores y principios, muchos de mis logros se los debo a ustedes. Siempre me han apoyado incondicionalmente tanto moral como económicamente, lo que me ha permitido desarrollarme como profesional. Me educaron con reglas y con ciertas libertades, pero siempre me motivaron constantemente a perseguir mis metas. Muchas gracias padres, los quiero mucho.

A mi querido hermano Danilo por su apoyo absoluto en cada fase de mi vida. A mi abuelita Toribia quien siempre me brinda los consejos más valiosos y especialmente a mi mayor tesoro, mi precioso hijo, gracias por llenar mi mundo de ternura y amor. A toda mi familia, que siempre ha estado ahí para ofrecerme su respaldo en cualquier circunstancia.

Judith Vianney Mamani Rojas

DEDICATORIA

En primer lugar quiero dedicar esta tesis a mis padres que han sido un pilar fundamental en esta etapa de formación como persona y profesional, a pesar de todas las dificultades han estado para mí brindándome su apoyo, a mi madre Leonor por inculcarme valores como la responsabilidad, puntualidad, a mi padre Jaime por enseñarme desde pequeña que con esfuerzo y disciplina se pueden lograr muchas cosas, a su vez quiero agradecer a mi hermano Luigui que siempre está a mi lado, que con sus enseñanzas he podido afrontar las diferentes situaciones en las etapas de mi vida, por enseñarme a nunca rendirme y creer en mí y mejorar cada día más como persona y profesional.

Gledy Marisela Vanegas Vilca

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a la Universidad Privada De Tacna, así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante en mi vida diaria.

Agradezco también a mi asesor de tesis el Dr. Richard Sabino Lazo Ramos quien me brindó la oportunidad de utilizar su experiencia y conocimientos, por haber tenido la paciencia de guiarme durante todo el proceso de desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento también va dirigido a la Municipalidad Provincial de Tarata por permitirnos llevar a cabo la tesis en su territorio.

Finalmente, también me gustaría agradecer a todos mis amigos y compañeros de mi época universitaria por su amistad, compañerismo y apoyo moral que contribuyeron en gran medida a mis deseos de progresar en mi carrera profesional.

Judith Vianney Mamani Rojas

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de esta tesis.

A mis compañeros y amigos, por su constante motivación y por compartir momentos de estudio y reflexión que enriquecieron mi experiencia.

A mi familia, por su amor incondicional y su confianza en mí, que me impulsaron a seguir adelante incluso en los momentos más desafiantes.

Por último, agradezco a todas las personas que participaron en las entrevistas y encuestas, quienes brindaron su tiempo y conocimiento, enriqueciendo este estudio con sus valiosas aportaciones.

Gledy Marisela Vanegas Vilca

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia	3
1.3.1. Justificación ambiental.....	3
1.3.2. Justificación social	5
1.3.3. Justificación económica	5
1.3.4. Importancia.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Hipótesis general	6
1.5.2. Hipótesis específica.....	6

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1. Antecedentes a nivel internacional	7
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional	8
2.1.3. Antecedentes a nivel local	10
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1 Residuos sólidos	11
2.2.2. Base legal de Residuos en el Perú.....	14
2.2.3. Composición de residuos sólidos	15
2.2.4. Residuos sólidos municipales.....	16
2.2.5. Disposición final de los residuos sólidos.....	16
2.2.6. Tratamiento de lixiviados	17
2.2.7. Celda transitoria	17
2.3. Definición de términos.....	18
2.3.2. Depósito de residuos	18
2.3.3. Celda	18
2.3.4. Disposición final.....	18
2.3.5. Recolección	18
2.3.6. Residuos municipales.....	18
2.3.7. Residuos no municipales.....	19
2.3.8. Residuo sólido no aprovechable	19
2.3.9. Segregación	19
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	20
3.1. Diseño de la investigación	20
3.2. Acciones y actividades.....	20
3.2.1. Etapa inicial: Planificación	20
3.2.2. Segunda etapa: Trabajo en campo.....	21
3.2.3. Tercera etapa: Proceso de la información.....	22
3.3. Materiales y/o instrumentos	29

3.4. Población y/o muestra de estudio	29
3.4.1. Población.....	31
3.4.2. Muestra.....	32
3.5. Operacionalización de variables	34
3.6. Procesamiento y análisis de datos.....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	36
4.1. Caracterización de residuos sólidos en el distrito de Tarata.....	36
4.1.1. Generación per cápita	36
4.1.2. Resultados de la densidad.....	37
4.1.3. Composición	39
4.1.4. Humedad.....	45
4.2. Tiempo de vida útil y dimensiones de la celda transitoria en el distrito de Tarata .	46
4.2.1. Tiempo de vida útil.....	46
4.2.2. Dimensiones de la celda transitoria en el distrito de Tarata	48
4.2.3. Volumen anual de residuos para el año 2027 de la celda transitoria	50
4.3. Especificación de alternativas de sitio para las celdas transitorias	50
4.3.1. Criterios de calificación para la selección de sitio para el distrito de Tarata	50
4.3.2. Análisis para la selección de sitio Alternativa A.....	52
4.3.3. Análisis para la selección de sitio Alternativa B	53
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	54
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Generación municipal anual, diaria, per cápita.....	12
Tabla 2. Equipos de protección personal e indumentaria	21
Tabla 3. Composición de residuos sólidos según su origen	23
Tabla 4. Proyección de habitantes en la actualidad	31
Tabla 5. Cálculo de las muestras domiciliarias.....	33
Tabla 6. Identificación de las muestras no domiciliarios.....	33
Tabla 7. Operacionalización de variables.....	34
Tabla 8. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios	36
Tabla 9. Generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios	36
Tabla 10. Datos de los residuos domiciliarios	37
Tabla 11. Proyección de habitantes para el año 2027	37
Tabla 12. Densidad de RR.SS. domiciliarios.....	38
Tabla 13. Densidad de RR.SS. no domiciliarios de establecimientos comerciales.....	38
Tabla 14. Densidad de RR.SS. no domiciliarios de restaurante	38
Tabla 15. Densidad de RR.SS. no domiciliarios de institución educativa	39
Tabla 16. Densidad de RR.SS. no domiciliarios de mercados	39
Tabla 17. Humedad de residuos domiciliarios.....	45
Tabla 18. Humedad de residuos no domiciliarios.....	46
Tabla 19. Proyección de residuos sólidos del distrito de Tarata	47
Tabla 20. Dimensión estructural de la celda.....	48
Tabla 21. Volumen en proyección de celda transitoria.....	53
Tabla 22. Criterios de calificación para la selección de sitio distrito de Tarata.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de Residuos Sólidos	16
Figura 2. Flujograma de las etapas del estudio de caracterización.....	22
Figura 3. Mapa de Ubicación de Tarata	30
Figura 4. Porcentaje de RR.SS. domiciliarios aprovechables y no reaprovechables ..	40
Figura 5. Composición % de RR.SS. domiciliarios del distrito de Tarata.....	40
Figura 6. Porcentaje de los RR.SS. no domiciliarios de establecimientos Comerciales.....	41
Figura 7. Composición (%) de RR.SS. No Domiciliarios de establecimientos comerciales	42
Figura 8. Porcentaje de RR.SS. no domiciliarios de Restaurantes	42
Figura 9. Composición (%) de RR.SS. No Domiciliarios de restaurantes	43
Figura 10. Porcentaje de RR.SS. no domiciliarios de Instituciones Educativas	43
Figura 11. Composición (%) de RR.SS. No Domiciliarios de Instituciones Educativas	44
Figura 12. Porcentaje de RR.SS. no domiciliarios de mercados	44
Figura 13. Composición (%) de RR.SS. No Domiciliarios de mercados.....	45
Figura 14. Plano 3D con las dimensiones del diseño de la celda transitoria para el Distrito de Tarata.....	49
Figura 15. Propuesta de ubicación de sitio - Alternativa A.....	54
Figura 16. Propuesta de ubicación de sitio - Alternativa B.....	525

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	62
Anexo 2. Sticker para identificar las viviendas para un correcto procedimiento en la caracterización de residuos solidos	63
Anexo 3. Trípticos de información para adecuada caracterización de los residuos sólidos para el Distrito de Tarata	63
Anexo 4. Generación Per Cápita de los residuos domiciliarios	65
Anexo 5. Generación Per Cápita de los residuos no domiciliarios	66
Anexo 6. Composición de residuos sólidos Domiciliarios.....	690
Anexo 7. Composición de residuos sólidos no domiciliarios – establecimientos comerciales.....	712
Anexo 8. Composición de residuos sólidos no domiciliarios – restaurantes.....	74
Anexo 9. Composición de residuos sólidos no domiciliarios – colegios	76
Anexo 10. Composición de residuos sólidos no domiciliarios – mercados.....	79
Anexo 11. Ficha con los datos de la densidad de los residuos domiciliarios.....	82
Anexo 12. Ficha con los datos de la densidad de los residuos no domiciliarios.....	82
Anexo 13. Ficha con los datos de la densidad de los residuos sólidos municipales ...	83

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue realizar la caracterización de los residuos sólidos municipales, así como realizar el diseño y selección del sitio para una celda transitoria en el distrito de Tarata. Para ello, se tomó en cuenta la guía para la construcción y diseño de sistemas de gestión de residuos sólidos urbanos para su disposición final, la guía de caracterización de residuos sólidos municipales y el estudio para la selección de áreas de disposición final. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: la Generación Per Cápita (GPC) promedio de los residuos domiciliarios es de 0,226 kg/hab/día, mientras que para los residuos no domiciliarios es de 47,22 kg/día. En la composición de residuos se desglosa en porcentajes según su tipo: los residuos domiciliarios aprovechables representan el 67,11 % y los no aprovechables el 32,89 %. En cuanto a los residuos no domiciliarios, los aprovechables de establecimientos comerciales constituyen el 79,80 % y los no aprovechables el 20,20 %; en los restaurantes, los aprovechables son el 80,82 % y los no aprovechables el 19,18 %; en las instituciones educativas, los aprovechables corresponden al 71,25 % y los no aprovechables al 28,75 %; y finalmente, en los mercados, los aprovechables representan el 79,07 % y los no aprovechables el 20,93 %. Así también, se consiguió los promedios, de la densidad de residuos domiciliarios es 116.24 kg/ m³ y no domiciliarios es 81,34 kg/m³ y para la densidad de humedad es 40,80 %. En donde el VARD, de la celda transitoria es de 1594.7 m³ con 3 años de proyección y con un área superior de 968 m² y área inferior de 720 m². Concerniente a la selección del sitio, cuenta con los criterios de disposición y se sitúa a 2,687 m del Distrito de Tarata.

Palabras clave: Residuos sólidos municipales; selección de sitio y diseño de celda transitoria; residuos domiciliarios; residuos no domiciliarios.

ABSTRACT

The main objective of this research was the characterization of municipal solid waste, as well as the design and site selection for a transitory cell in the district of Tarata, 2024. For this, the guide for the construction and design of urban solid waste management systems for final disposal, the guide for the characterization of municipal solid waste and the study for the selection of final disposal areas were used as a reference. The results obtained were as follows: the average per capita generation (GPC) of household waste is 0.226 kg/inhab/day, while for non-household waste it is 47.22 kg/day. The composition of waste is broken down into percentages according to type: usable household waste represents 67.11% and non-usable waste 32.89 %. As for non-domestic waste, usable waste from commercial establishments represents 79.80 % and non-usable waste represents 20.20 %; in restaurants, usable waste represents 80.82 % and non-usable waste represents 19.18 %; in educational institutions, usable waste represents 71.25 % and non-usable waste represents 28.75 %; and finally, in markets, usable waste represents 79.07 % and non-usable waste represents 20.93 %. Also, averages were obtained for the density of household waste is 116.24 kg/m³ and non-household waste is 81.34 kg/m³ and for the moisture density is 40.80 %. The LDFV of the transient cell is 1594.7 m³ with 3 years of projection and with an upper area of 968 m² and a lower area of 720 m². Regarding the site selection, it meets the disposal criteria and is located 52,687 m from the Tarata District.

Key words: municipal solid waste characterization; site selection and transient cell design; household waste; non-household waste.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la problemática de la disposición de los residuos sólidos en el distrito de Tarata, el cual se encuentra ubicado en la región de Tacna, se ha convertido en un desafío significativo para su desarrollo sostenible y la salud pública. A medida que la población crece progresivamente y las zonas de urbanización avanza, la generación de desechos se incrementa, superando la capacidad de manejo y disposición adecuada.

El sistema de recojo municipal y segregación de residuos enfrenta deficiencias que se traducen en un manejo ineficiente, provocando problemas de contaminación ambiental, afectando el estilo de vida de los habitantes y generando riesgos para la salud pública. Además, la falta de sensibilización ambiental y la limitada infraestructura para la gestión de residuos complican aún más la situación del distrito. La combinación de estos factores remarca la urgencia de implementar políticas efectivas de gestión de residuos que promuevan la reducción, reutilización y reciclaje, así como la educación ambiental en la población del distrito.

En el presente trabajo de investigación se realizó la caracterización de los residuos sólidos municipales y no municipales en Tarata, donde la caracterización de los residuos sólidos se lleva a cabo mediante un estudio que recopila información sobre aspectos como la densidad, humedad y composición física, con la información obtenida se diseñó la infraestructura de una celda transitoria para mejorar la calidad de disposición final de los residuos. Esta problemática no solo contribuirá a un entorno más limpio y saludable, sino que también impulsará el desarrollo económico y social del distrito.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

Este problema de la mala disposición de residuos sólidos en el distrito de Tarata presenta desafíos significativos que requieren atención inmediata. El incremento en la generación de desechos, combinado con la falta de una gestión adecuada de los mismos, ha dado lugar a la acumulación descontrolada de basura en áreas públicas y entornos naturales, causando daños al ambiente y afectando el estilo de vida de los ciudadanos. Los residuos sólidos representan una grave amenaza tanto para el medio ambiente como para la salud humana de los pobladores del Distrito de Tarata. Ambientalmente, los desechos contribuyen a la degradación del suelo, el agua y el aire. La acumulación de residuos no biodegradables, como plásticos y metales pesados, contamina los suelos y afecta la biodiversidad local. Además, los desechos mal gestionados pueden filtrarse en acuíferos subterráneos, contaminando fuentes de agua potable y comprometiendo la salud de ecosistemas acuáticos enteros. En términos de salud humana, la población se expone a contraer enfermedades respiratorias y cutáneas debido a la inhalación de gases tóxicos liberados durante la descomposición de residuos orgánicos. La contaminación del agua por productos químicos y microorganismos patógenos también aumenta el riesgo de enfermedades gastrointestinales y otras enfermedades relacionadas.

La carencia de infraestructuras apropiadas para el manejo y eliminación final de los desechos sólidos ha intensificado esta problemática, contribuyendo a la degradación del aire, suelo y agua. Esta situación no solo representa un riesgo para la sanidad pública de los pobladores, asimismo impacta negativamente en la biodiversidad local y en los recursos naturales.

Abordar esta problemática requiere de un enfoque integral que involucre tanto a las autoridades locales como a la población en general. Es necesario implementar políticas y programas de gestión de residuos eficaces, incentivar la educación en temas ambientales y fomentar prácticas de reducción, reutilización y reciclaje. Solo a través de un esfuerzo conjunto y coordinado será posible mitigar los efectos de la contaminación por residuos en el distrito de Tarata y trabajar hacia un entorno más limpio y sostenible para todos.

Es por eso que la implementación de celdas transitorias en el distrito de Tarata reviste una importancia crucial por varias razones fundamentales. En primer lugar, llega

a proporcionar un medio adecuado y seguro para el manejo definitivo de los residuos sólidos, minimizando así las consecuencias adversas en el ambiente y la salubridad pública. Además, con el aporte del diseño de celdas transitorias ayuda a prevenir la contaminación del suelo, el aire y el agua, protegiendo los recursos naturales locales y preservando el entorno para las generaciones futuras.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo será la caracterización de residuos sólidos para el diseño y selección de sitio de celda transitoria en el distrito de Tarata 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál será la densidad, composición, humedad, generación per cápita y peso de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios producidos en el distrito de Tarata, 2024?
- b. ¿Cuáles serán el tiempo de vida útil y las dimensiones de la celda transitoria en el distrito de Tarata, 2024?
- c. ¿Cuál será el área elegida para la disposición final de residuos en la celda transitoria para la disposición en el distrito de Tarata, 2024?

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación ambiental

En la actualidad se puede observar que cada año, el volumen de desechos sólidos ha aumentado debido a una gestión ineficaz. En el presente, esta falta de manejo adecuado es uno de los principales impulsores de la degradación ambiental, el cambio climático, la alteración de los ecosistemas, y estilos de vida poco saludables, derivados de modelos insostenibles de consumo y producción.

El día 23 de diciembre del año 2016 se aprobó la Ley de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, la cual sustituye a la Ley N° 27314, tras la entrada en vigencia de su reglamento. Esta nueva normativa prioriza la prevención o reducción en origen de los residuos sólidos, promoviendo la recuperación y aprovechamiento material y energético de los mismos mediante prácticas como reutilización, reciclaje, compostaje y otros métodos, asegurando la protección ambiental y de la salud pública. La disposición final de residuos sólidos en instalaciones apropiadas se considera como último recurso y

debe cumplir con estándares ambientales especificados en el reglamento implantado por el Ministerio del Ambiente.

A pesar de que varios distritos de la ciudad de Tacna cuentan con una gestión ambiental con respecto a los residuos sólidos, todavía se generan toneladas de residuos sólidos diariamente que son trasladados a botaderos de cielo abierto ya que son sitios no autorizados para la disposición de residuos y ponen en alto riesgo de contaminación a la ciudad de Tacna, lo que representa un riesgo para el entorno ambiental y a la salud de la población. Aunque las municipalidades tienen la autoridad para regular los restos domiciliarios y no domiciliarios, así como promover la valorización de restos sólidos, es crucial la colaboración de habitantes responsables que clasifiquen los residuos en sus hogares.

Además de ser una medida ambientalmente responsable, contar con el diseño de celdas transitorias también contribuye al ordenamiento del territorio y al saneamiento básico de la ciudad, mejorando el estilo de vida de los pobladores. Proporciona un sistema eficiente para la gestión de residuos, lo que a su vez promueve una mayor conciencia sobre la importancia del reciclaje y la reducción de desechos.

Debido a la frecuente producción de nuevos productos con una vida útil corta, la contaminación por desechos sólidos es un problema que crece a diario. La contaminación ambiental y la propagación de enfermedades y vectores (moscas, cucarachas, ratas, etc.) son causados por el mal manejo de los desechos sólidos acumulados en vías públicas y en botaderos ilegales.

Llevar a cabo un estudio de caracterización de los residuos sólidos facilita establecer las condiciones esenciales para una gestión de residuos sólidos que sea adecuada, eficaz y eficiente, abarcando desde su generación hasta la disposición final.

Tarata pertenece al departamento de Tacna, cuenta con varios distritos y uno de ellos es el distrito de Tarata, que genera una enorme cantidad de residuos sólidos producto de sus actividades diarias, los cuales no recibe un manejo adecuado por parte de los encargados y son llevados a un botadero ilegal lo que produce impactos negativos en el ambiente.

En el distrito de Tarata se evidencia una falta de conocimiento ambiental, debido al manejo inadecuado de los residuos ya que degrada el ambiente y afecta a la población, a consecuencia, esto trae una serie de enfermedades y la propagación de vectores. La principal causa es la carencia de conocimiento e información, así como la

falta de acción por parte de las autoridades y los ciudadanos. Además, los residentes aún no tienen plena conciencia del impacto ambiental negativo de sus acciones.

1.3.2. Justificación social

En el presente estudio de la caracterización en lo que es residuos sólidos y diseño para celda transitoria disminuirá los impactos negativos, promoverán la protección del medio ambiente y fomentarán una conciencia cultural. Es crucial que el personal responsable de la recolección y manipulación de los residuos tome todas las precauciones necesarias para prevenir enfermedades y accidentes durante las operaciones en terreno. También es importante recalcar que se viene gestionando la construcción de una filial para la carrera de agronomía, economía agraria y medicina veterinaria y zootecnia en la provincia de Tarata.

1.3.3. Justificación económica

Al diseñar la celda transitoria y realizar el estudio de caracterización, se podrá tener una reducción y reaprovechamiento acerca de los mismos, es por eso que el uso de las 3R es importante, reducir, reciclar y reutilizar o incluso su uso energético, ya que es posible la disminución de su volumen y un ingreso económico, los cuales establecen una actividad importante en la gestión de residuos municipales.

1.3.4. Importancia

La importancia de realizar una caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarata radica en obtener un diagnóstico preciso sobre la cantidad, tipo y composición de los desechos generados. Este análisis es fundamental para diseñar soluciones efectivas y sostenibles, como la implementación de una celda transitoria. A través de una caracterización, se pueden identificar los componentes predominantes de los residuos, tanto orgánicos como inorgánicos, así como su tasa de generación. Esto nos permite dimensionar y diseñar correctamente una celda transitoria, estimando su capacidad, vida útil y el tratamiento adecuado para cada tipo de residuo, minimizando el impacto ambiental. Además, contribuye a optimizar la gestión de residuos, mejorar la eficiencia en su recolección y disposición, y promover prácticas de reciclaje y compostaje, adaptadas a las necesidades específicas del distrito.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la caracterización de residuos sólidos municipales, diseño y selección de sitio para celda transitoria en el distrito de Tarata, 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Caracterizar la generación per cápita, humedad, composición y densidad de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios del distrito de Tarata, 2024.
- b. Diseñar el tiempo de vida útil y las dimensiones de la celda transitoria en el distrito de Tarata, 2024.
- c. Proponer el sitio para la disposición final de los residuos en la celda transitoria en el distrito de Tarata, 2024.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La caracterización de los residuos municipales aportará en el diseño y selección del sitio para la disposición final de los residuos en la celda transitoria del distrito de Tarata 2024.

1.5.2. Hipótesis específica

- a. Los residuos sólidos poseen características propias de los residuos generados en poblados agrícolas altoandinos.
- b. A partir de la caracterización de residuos se diseñará una celda transitoria para residuos sólidos.
- c. La propuesta del sitio para la disposición de residuos sólidos en celda transitoria, cumple con los criterios establecidos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

En el estudio titulado “Diseño de una Celda para la disposición final de residuos sólidos, 2019” realizado por Huacho et al. (2020), tuvo como objetivo el diseño una celda para la colocación final diaria de los restos sólidos con un ciclo de vida útil de 6 años para lo cual se ha recopilado información para analizar la cantidad total de residuos acumulados por los habitantes en la zona cercana al proyecto. Estos datos fueron cuantificados y se caracterizaron por sus componentes como plásticos, metal, cartón, papel, orgánicos y otros. Además, se determinó la densidad suelta y se tabularon los resultados. Con base en estos datos, se realizaron cálculos de ingeniería para dimensionar el área, longitud, altura y volumen de la celda de disposición. Luego se elaboraron planos detallados para todos los elementos de la celda, incluyendo la celda diaria, red de recolección de lixiviados, chimeneas y cunetas de coronación, con el objetivo de cumplir con los estándares ambientales vigentes en Ecuador.

Según el estudio titulado “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios y elaboración de una propuesta para el manejo adecuado de los mismos en el caso urbano del cantón Zaruma, Provincia - El Oro” realizado por Romero y Vásquez (2022), tuvo como principal objetivo realizar la caracterización los residuos domésticos que se llegan a generar en la ciudad del Cantón. En la parte metodológica se prosiguió con las recomendaciones basadas en el lugar Panamericano de Ingenieros Sanitarios y de Ciencias del Medio Ambiente, los resultados obtenidos son los siguientes; la cantidad de producción per cápita en las ciudades es del 0,57% kg/cápita/día entre ellos, el 65,39% son residuos orgánicos, el 14,5% plástico, el 3,56% vidrio, el 4,89% papel, cartón 5,4% pilas 0,14%, textiles 0,96% y Finalmente, se logran con un análisis FODA y recomendaciones para incrementar la administración de los restos sólidos y reducir el impacto ambiental, mediante la incorporación de cinco programas, con el fin de un futuro alcanzar a través de la planificación y organización de cada uno con sus respectivas actividades para una ideal gestión de residuos.

Según el estudio titulado “Caracterización de los residuos sólidos residenciales producidos en la zona urbana del Municipio de Vijos” realizado por Sánchez (2019), en este ayuntamiento no se llevan a cabo dichos estudios y la producción por habitante puede determinar el producto per cápita (PPC). RSR tampoco consta de ellos, a pesar

de formar parte de los objetivos del plan y metas del desarrollo del consejo municipal. Estos estudios son esenciales para determinar posibles aprovechamientos o colocación final de los restos generados. Los resultados obtenidos muestran que la capital Vijos está situada. En 2014, el RSR fue de 1218 toneladas y la PPC fue de 0,478 kg/hab. por día. En cuanto a su constitución, el desperdicio de alimentos es la categoría más grande de desechos sólidos domésticos producidos representaron el 66,80%, seguidos de los residuos sanitarios con el 7,56%; el contenido de plástico es del 7,04%, los residuos de jardín del 6,65%; el porcentaje es de 1,90% caucho y residuos de cuero 1,87%; constituyen el 1,63%; los productos de papel, el 1,43%; cenizas, rocas y residuos, 1,28%; residuos peligrosos, 1,11%; vidrio, representa el 1,05%. La composición evidencia la selección de alternativas reductoras especificadas en la solicitud de la política nacional de administración para la responsabilidad social, en relación con eso, es necesario fortalecer los siguientes procesos de educación ambiental encaminada a reducir el desperdicio de alimentos y otros materiales como el papel y el plástico.

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

Según el estudio titulado “Propuesta de diseño de celdas en la disposición final de residuos sólidos municipales en el botadero de la ciudad de Moyobamba – San Martín, 2018” realizado por Casas y Davila (2019), tiene como objetivo elaborar una sugerencia de diseño de celdas para los restos sólidos municipales la disposición final, se utilizó las pautas de diseño como la población, generación a domicilio per cápita con la validación correspondiente, las características del terreno y de los residuos. Los resultados que se obtuvieron fueron el dimensionamiento óptimo, logrando un modelo adaptable que varía según el volumen diario y anual de residuos producidos. La celda diaria tiene dimensiones de 12 m de avance, 15 m de ancho y 0.8 m de altura, compuesta por una capa diaria de cobertura de 0.20 m y 0.60 m de residuos sólidos para asegurar una compactación efectiva. Una vez dimensionado el modelo de unidad, se vuelve funcional ya que minimiza el impacto ambiental de la disposición final de los desechos, y se elabora su manual operativo para su implementación final y ejecución in situ. Respecto a la ciudad de Moyobamba, la posición actual en asunto del manejo integrado de restos sólidos no es la ideal y se carece de herramientas y procedimientos adecuados para el manejo integrado de residuos sólidos, lo que se refleja en la calidad de los servicios y deficiencias en la disposición final de un botadero a cielo abierto.

Según el tema de investigación “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará”, realizado

por Guevara (2021) tiene como objetivo realizar un análisis de los tipos y cantidades de restos sólidos municipales realizado para planificar la construcción de un relleno sanitario, considerando a todos los habitantes y las casas para el distrito de Chambará, con una composición de 1116 viviendas, comprendidas por Centros poblados rural y urbano, para el estudio la muestra constó de 107 domicilios. El estudio de caracterización utiliza los lineamientos para la determinación de los restos, publicado por el MINAM (2019), en consecuencia, los resultados son: Para los restos sólidos domiciliarios, la cantidad de producción por población es de 0,177 kg/habitante/día, y su composición es 171,80 kg/día de residuos orgánicos al día, los residuos inorgánicos son 243 kg/día, la densidad promedio es 114,39 kg/metro cúbico y el análisis de humedad de los residuos diarios es 69,25%. Residuos domiciliarios generados per cápita: establecimientos comerciales 24,59 kg/día, establecimientos públicos 1,10 kg/día, mercados 3,96 kg/día, restaurantes 4,90 kg/día y limpieza pública 4,29 kg/día. El estudio de humedad da 71,40%. El relleno sanitario será operado manualmente utilizando el procedimiento de trincheras o zanjas, con capacidad diseñada para 10 años de funcionamiento y un volumen total almacenado es de 5691.99 m³, requiriendo la excavación de 11 zanjas de 19,52 m de largo y de 9 m de ancho, para las cuales el área requerida es de aprox. 2466,53 m² que corresponde a 0,25 ha.

La presente tesis “Diseño de un relleno sanitario para la disposición final de residuos sólidos urbanos, de los distritos de San Nicolás y Mariscal Benavides – Amazonas”, realizado por Riva y Tacuchi (2022) tuvo como principal objetivo el diseñar un relleno que maneje adecuadamente los restos sólidos en zonas urbanas en los distritos de Mariscal Benavidez y San Nicolás. Se investigó la gestión vigente de los restos municipales y se encontró que la colocación final era inadecuada, ya que los residuos se depositan en un botadero a cielo abierto bajo la responsabilidad de la Municipalidad Provincial Rodríguez de Mendoza. Para abordar esta problemática, se aplicaron criterios de reducción y se llevó a cabo un análisis de múltiples criterios. Posteriormente se hizo un diseño para implementar relleno sanitario mediante el método de zanja o trinchera, el cual tiene un ciclo útil de 10 años. Se diseñan dos trincheras con apariencia de prisma trapezoidal, cada una con un volumen de 21,191 m³, también se proyecta un área administrativa edificada prevista de 22 m², la estación de control de 6.25 m², el canal interno tiene 3.5 m de ancho, y cuenta con 2 pozas para los lixiviados con forma de un prisma trapezoidal, además del sistema de drenaje para recogida de los lixiviados, cada trinchera contará con diez chimeneas para transferencia de gas, el radio entre ellos es de 20 m la zona de entrega y almacenaje de materiales de

revestimiento es de 2000 m² y cuenta con barreras higiénicas para reducir el impacto negativo y proteger a las personas de posibles riesgos.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

En el estudio titulado “Diseño de celdas transitorias a partir de la caracterización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de La Yarada Los Palos, Tacna, 2021”, realizado por Guerrero y Vilca (2021), tiene como objetivo desarrollar celdas transitorias basadas en la identificación de restos sólidos municipales. Esto incluye calcular el volumen, área, y ciclo de la celda, así como la obtención de residuos per cápita, humedad y densidad de los restos. Se utilizó la Guía metodológica del Ministerio del Ambiente para este propósito. Los resultados muestran que la producción per cápita es de 126,038 kg/día, siendo los restos no domiciliarios el 84,26 % y los domiciliarios el 15,74%, con densidad de 318,591 kg/m³. El esbozo de la celda siguió la Guía de colocación final de restos sólidos municipales del Ministerio del Ambiente, con una celda que abarca un área mayor de 1200 m² y un área menor de 839,04 m². Se proyectó un volumen necesario para los tres próximos años de 2446,8 m³, de altura 2,4 m, longitud superior de 60 m e inferior de 55,2 m, y anchos superior e inferior de 20 m y 15,2 m respectivamente. La celda está compuesta por tres zanjas y se planificó con la consideración de la perspectiva de habitantes hasta el año 2024.

Según el tema titulado “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para la propuesta de diseño de celdas transitorias en el Centro Poblado Boca del Río, Distrito de Sama - Tacna, 2021” realizado por Navarro y Oré (2021), su finalidad fue establecer los parámetros de composición, generación, densidad y contenido de humedad de los restos sólidos urbanos y luego se diseñan celdas temporales calculando el volumen, área y vida útil de estas unidades. Adoptar las "Directrices para la caracterización de la disposición final de restos municipales 2019" y las "Directrices para la edificación de la infraestructura de restos municipales 2020" del Ministerio del Ambiente. La caracterización reveló una generación per cápita municipal en C. P. Boca del Río con 0,530 kg/hab/día, 0,446 kg/hab/día para residuos provenientes de domicilios y 27,069 kg/día para residuos no domiciliarios. Se observó una predominancia de material orgánico, con un 23,43% para residuos domiciliarios y un 35,32 % para restos no domiciliarios, junto con una densidad de 90,69 kg/ m³ y humedad de 39,45 %. Estos resultados permitieron calcular que la celda transitoria debería tener un volumen de 3421,6 m³ con una vida útil proyectada de aproximadamente 3 años y un área que oscila entre 201,41 m² y 234,98 m².

Según el estudio titulado “Caracterización de residuos sólidos y diseño de celdas transitorias en el centro poblado Vila Vila, Tacna, 2023” realizado por Flores y Diaz (2023), tiene como objetivo llevar a cabo la caracterización de restos sólidos y diseñar las celdas temporales. Se utilizaron las "Directrices de caracterización para los restos de municipales" y las "Directrices para el diseño y edificación de la Infraestructura de colocación final de restos municipales" del Ministerio de Medio Ambiente. Los resultados muestran que la generación es de 0,37 kg/día, de desechos municipales per cápita son de 0,31 kg/hab /día y la generación de desechos no domiciliarios es de 31,23 kg/día. Además, se registró una densidad de 92,68 kg/m³ y una humedad del 40,80 %. En cuanto a la celda temporal, se determinó un volumen útil a establecer (VUD) de 478,75 m³, con una proyección de ciclo útil de tres años y un área mínima útil de 263,26 m². El sitio seleccionado obtuvo una calificación de 403 puntos y cumple con los criterios de ubicación, situado en coordenadas UTM, con coordenadas Este: 317645. 00 y Norte: 79971722. 00, a una separación de 900 m del C. P. Vila Vila.

Según el estudio titulado “Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachia – Tacna”, realizado por Mendieta y Mendoza (2019) tiene como propósito analizar el valor y la proporción de cada variable en la evaluación de los residuos sólidos municipales. con el fin de diseñar un relleno sanitario. Este estudio principalmente se enfoca en el distrito de Pachía, en la provincia de Tacna, y abarca el cálculo del área, volumen, duración estimada del relleno, la identificación de la generación per cápita, así como el peso y densidad de los residuos generados, además de identificar el material de cobertura para el año 2017. Para llevar a cabo la investigación, se utilizó la “Guía Metodológica para la Elaboración del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales” proporcionada por el MINAM. Los resultados muestran que la GPC en Pachía es de 0,404 kg por habitante por día en 2017, y la densidad de los residuos es de 103,504 kg/m³. En cuanto a su composición de forma física, el material orgánico representa el 10,473% y los residuos sanitarios el 12,40%. La humedad es del 36% y 26%, respectivamente. Para el distrito de Pachía, se recomienda un área de 1,84 hectáreas para realizar el diseño del relleno.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Residuos sólidos

Los residuos sólidos vienen a ser materiales o sustancias que ya no son de utilidad y que los generadores quieren desechar porque no les son útiles directamente. Estos pueden ser productos o subproductos en forma sólida o semisólida, y si no se manejan

correctamente, pueden ser peligrosos para la salud y medio ambiente. Principalmente provienen de la creación de bienes y servicios, así como de las actividades de consumo. La Encuesta Nacional de Programas Presupuestales investiga el manejo correcto de restos sólidos en las ciudades del país. Su principal objetivo es determinar si tienen servicio de recolección de basura, si separan la basura según el tipo de residuo y si están dispuestos a participar en la segregación. Esto es valioso para mejorar la calidad del ambiente. (INEI, 2019)

El manejo inadecuado conlleva a una serie de problemáticas, empezando por su acumulación debido a la falta de áreas adecuadas para su disposición. También, cada tipo de residuo tiene un tiempo de descomposición asociado: los orgánicos pueden llegar a descomponerse en cuestión de días o meses, lo que puede generar riesgos para la salud, como enfermedades transmitidas por roedores o insectos que se atraen hacia estos desechos. Por otro lado, los residuos no orgánicos pueden llegar a tardar décadas o incluso siglos en su descomposición, emitiendo gases y sustancias tóxicas durante su proceso de descomposición. Por ejemplo, en el caso de los plásticos, cada persona consume en promedio 30 kilogramos al año en el Perú.

Solo la mitad de estos residuos plásticos se deposita en rellenos sanitarios, mientras que el resto de estos termina en vertederos no autorizados, ríos y océanos, afectando a numerosas especies. Todo esto conlleva a una consecuencia negativa en el medio ambiente, causando alteraciones en los ecosistemas, contaminación del agua, aire y suelo, contribuyendo al calentamiento global y afectando el paisaje. (MINEDU, 2020).

La Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos, nos proporciona la Generación municipal Anual, Diaria, Per Cápita, tal como se puede apreciar en la tabla 1, de las cuatro provincias de Tacna.

Tabla 1

Generación municipal Anual, Diaria, Per Cápita

Ítem	Provincia	Generación Municipal Anual (t/año)	Generación Municipal Diaria (t/día)	Generación Municipal Per Cápita(kg/hab./día)
1	Tacna	73 449,49	201,23	0,61
2	Jorge Basadre	2 309,40	6,33	0,68
3	Tarata	971,74	2,66	0,54
4	Candarave	969,57	2,66	0,54
	Total	77 700,20	212,88	0,61

Nota. Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos, ago. 2021

2.2.1.1. Estudio de Análisis de la gestión de los residuos sólidos urbanos en Europa:

El estudio fue realizado por Carvajal et al. (2022), cuyo objetivo principal es examinar cómo se manipulan los residuos en zona urbana en la Unión Europea (UE) durante el período especificado del año 2010 al año 2020. Los métodos utilizados son consistentes con revisiones sistemáticas informadas por enfoques empíricos de políticas y prácticas.

Los resultados muestran que, a pesar de los importantes esfuerzos de la UE para aumentar el reciclaje y compostaje, algunos estados miembros (como Bulgaria, Grecia o Rumanía) todavía necesitan avanzar en la gestión de restos sólidos. En este contexto, las políticas basadas en la recogida parecen insuficientes para poder promover la sustentabilidad de la gestión de los residuos urbanos.

Como recomendaciones, desarrollar políticas que están basadas en el comportamiento humano que inciden en cambios de hábito, sociales y culturales para alcanzar metas relacionadas con la sostenibilidad y la eficiencia de los recursos. Como resultado, la gestión de residuos se considera una actividad interdisciplinaria que incluye principios tales como: ingeniería, economía, urbanización y planificación regional, técnicas sociales y de gestión, que tienen como objetivo reducir el impacto de los residuos en los ecosistemas. Los sistemas de gestión de residuos se están convirtiendo en un componente importante en la creación de un entorno ambiental inclusivo.

La política ambiental europea representa uno de los marcos más completos y coherentes creados recientemente para promover el desarrollo sostenible. Incluye una variedad de herramientas, normativas, estrategias y acciones que se gestionan de manera eficiente, con mecanismos de ajuste y evaluación, y que incorporan principios, así como los derechos fundamentales, la solidaridad regional y la diversidad territorial en Europa.

Las metas y objetivos marcados en la legislación europea son fundamentales para mejorar la gestión de restos, fomentar la innovación en el reciclaje y reducir la dependencia de los vertederos y promover cambios en el comportamiento de los consumidores. Si los residuos de una industria se reutilizan y reciclan, pueden convertirse en materia prima para otra industria, lo que nos permitirá desarrollar una economía circular. Esto evitará el desperdicio y utilizará los recursos de manera eficiente y sostenible. Una mejor gestión de residuos también puede ayudar a reducir los problemas de salud y ambientales, reducir las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero y evitar impactos locales negativos como la degradación del paisaje debido a los vertederos, la contaminación local del agua y el aire y la basura. Durante

el período estudiado 2004 a 2016, algunos países mostraron niveles altos y sostenidos de reciclaje de residuos municipales, mientras que muchos otros mostraron mejoras significativas.

Aunque la ley obliga a los países a cumplir una serie de objetivos que reflejarán la eficacia de las medidas implementadas, algunos países, como España, no han cumplido las recomendaciones para alcanzar los objetivos, lo que demuestra ineficiencias en el ámbito de los residuos. gestión. Estos resultados muestran que, aunque la política de generación y gestión de residuos de la UE es ambiciosa, está limitada por las políticas nacionales, por lo que requiere una profunda transformación estructural.

2.2.2. Base legal de Residuos en el Perú

2.2.2.1. Ley General de Residuos Sólidos – D. L. N° 1278

Esta ley menciona los principios, objetivos y disposiciones para la gestión integral de los residuos sólidos en el país. Tiene por objetivo prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, promover su valorización y disposición final a un ambiente adecuado. La ley aborda aspectos como la responsabilidad compartida entre el Estado, la sociedad y los que generan residuos, la planeación y regulación de la gestión de residuos, así como la promoción de la investigación y el desarrollo tecnológico en este campo. También, establece la creación de instrumentos económicos y financieros para la gestión de residuos, así como la coparticipación activa de la sociedad civil en el desarrollo de gestión.

2.2.2.2. Ley General de Salud – Ley N°26842

Cada persona, tiene prohibido verter desechos o sustancias de polución en cuerpos de agua, de suelo y aire, sin tomar la debida prevención de tratamiento, según lo establecido por las normativas sanitarias para preservar la salud y el medio ambiente. En caso de que la contaminación en el ambiente representa un peligro o un riesgo para la salud, la Autoridad Sanitaria tomará las medidas preventivas y de supervisión necesarias para frenar estas acciones o eventos.

2.2.2.3. Ley General del Ambiente - Ley N° 28611

Es una legislación integral que define los principios, instrumentos y mecanismos para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento de manera sostenible del

ambiente, tiene por meta principal proporcionar el desarrollo sustentable del país, armonizando las actividades humanas con la preservación del entorno ambiental y los recursos naturales. La normativa establece los derechos y deberes de las personas y del Estado en relación con el ambiente, así como los lineamientos para la gestión ambiental, la evaluación de impacto ambiental, la fiscalización y sanción de actividades que puedan afectar el entorno natural.

2.2.2.4. Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental - Ley N° 27446

Esta ley tiene la función de regular la estimación del impacto antrópico de proyectos, obras o actividades que puedan generar efectos relevantes en el ambiente, Tiene como objetivo principal prevenir, mitigar los impactos ambientales que generan efectos negativos, asegurando que las decisiones de inversión se tomen de manera responsable y sostenible. Decreta los procedimientos, criterios y obligaciones tanto del Estado como de las personas que proponen proyectos, garantizando la participación ciudadana y la transparencia en el proceso de evaluación. Asimismo, promueve la preservación del entorno.

2.2.2.5. Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972

Esta ley tiene facultades y funciones concretas municipales que se cumplen en consonancia con los planes nacionales y políticas, regionales y locales de desarrollo. En el artículo 80 menciona que, en el ámbito de limpieza, salud y salubridad, desempeñan las siguientes atribuciones: Proporcionar servicios de limpieza pública mediante la identificación de sitios de recolección, entierro y disposición de desechos industriales.

2.2.3. Composición de residuos sólidos

Según Galvis (2016), se dividen en dos categorías: los putrescibles, que incluyen materiales que en algún momento estuvieron vivos o se derivan de procesos naturales, como residuos forestales, animales, de comida y agropecuarios, caracterizados por su alta capacidad de biodegradación debido a su contenido de humedad; y los no putrescibles, cuyas propiedades biológicas han sido alteradas de manera que bajo ciertas condiciones pierden su capacidad de biodegradación. Estos últimos se subdividen en naturales, como papel, cartón, textiles naturales y madera, que pierden biodegradabilidad principalmente por falta de humedad; y sintéticos, como plásticos y

fibras sintéticas, que son productos no biodegradables derivados de procesos petroquímicos.

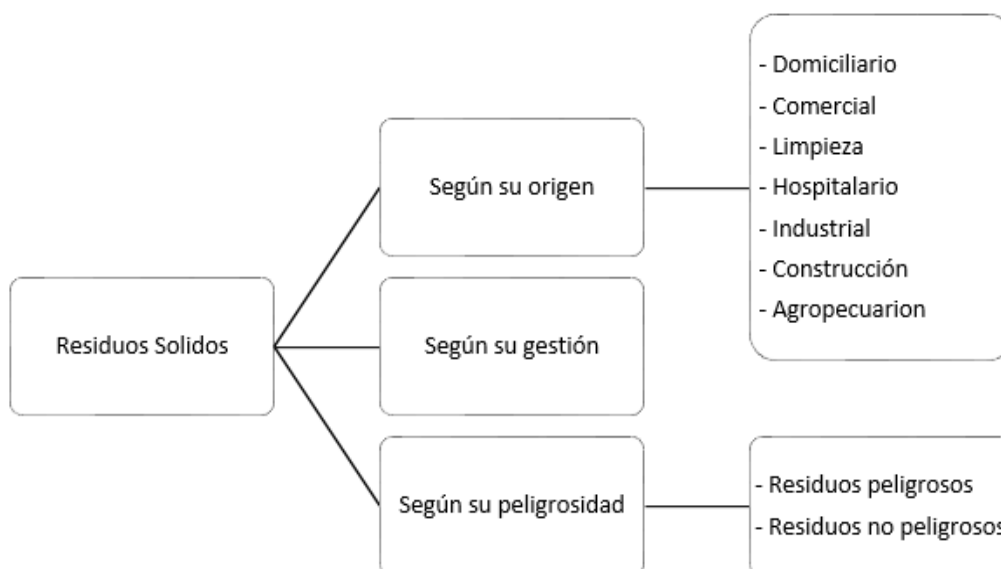
2.2.4. Residuos sólidos municipales

Incluyen restos de desechos como alimentos y excedentes de comida, además de materiales como cartón, papel, madera, vidrio, plástico y metales. Estos residuos provienen principalmente de actividades domésticas, servicios públicos, construcciones, establecimientos comerciales y en ocasiones de residuos industriales que no son parte de sus procesos directos. (Contreras et al., 2016).

En la figura 1 se muestra la clasificación de residuos sólidos, elaborado por la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.

Figura 1

Clasificación de Residuos Sólidos



Nota. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2009). Manual de residuos sólidos.

2.2.5. Disposición final de los residuos sólidos

Se define como la fase final del ciclo de vida de los residuos sólidos domésticos, donde se trata de gestionar los residuos restantes con métodos que reduzcan al mínimo los impactos ambientales y garanticen un control efectivo a lo largo del tiempo (Urbina y Zúñiga, 2016).

Hace referencia al proceso de depositar de manera permanente los residuos sólidos, especialmente aquellos que no son reciclables, en sitios específicamente elegidos y preparados para prevenir la contaminación y proteger la salud humana y el medio ambiente contra posibles riesgos y daños (Galindo et al., 2017).

La falta de aplicación adecuada de los desechos sólidos en ciudades, incluyendo la insuficiencia de sistemas apropiados para recolectar y desechar estos desechos, empeora la situación. Los desechos sólidos mal gestionados pueden acabar en vertederos sin control, cuerpos de agua o áreas públicas, afectando negativamente la calidad del aire, el agua y el suelo, además de la salud pública (MINAM, 2023).

Los desechos no peligrosos de la construcción y demolición deben ser depositados en áreas específicas como escombreras o rellenos sanitarios con celdas diseñadas para este propósito. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento establece normativas sobre las condiciones y requisitos de las escombreras (MINAM, 2017).

2.2.6. Tratamiento de Lixiviados

Normalmente se considera que los lixiviados incluyen todas las principales particularidades de los contaminantes, del mismo modo el alto contenido de sustancia orgánica, nitrógeno y fósforo, la apariencia abundante de patógenos, así como, metales pesados y otras sustancias tóxicas y compuestos orgánicos. Estas funciones son cruciales para determinar qué debe ser eliminado durante el tratamiento de los lixiviados. Sin embargo, desde la perspectiva de seleccionar la tecnología adecuada, también existen otras características que, aunque no sean contaminantes per se, pueden afectar el desempeño de los procesos de tratamiento (Giraldo, 2001).

2.2.7. Celda transitoria

Una "celda" se refiere al volumen de desechos depositados en un vertedero durante un día de operación. Esta unidad abarca tanto los residuos sólidos descargados como la capa de cobertura que se aplica diariamente, generalmente consistente en entre 15 y 30 cm de suelo natural o materiales alternativos como compost.

La función principal de esta cubierta es controlar la dispersión de residuos, prevenir la propagación de vectores sanitarios como ratas y moscas, y regular el ingreso de agua durante la operación del vertedero. Un "nivel" se refiere a una capa completa

de celdas sobre una zona activa del vertedero, que se organiza típicamente en una serie de niveles.

2.3. Definición de términos

2.3.2. Depósito de residuos

La acumulación incorrecta de residuos en las carreteras y en los lugares públicos, así como en las ciudades, en el campo o en espacios abiertos, puede suponer un peligro para la salud o el medio ambiente. Estas acumulaciones se encuentran fuera del marco legal y carecen de respaldo oficial.

2.3.3. Celda

Infraestructura que se ubica en los rellenos sanitarios, donde se encuentran dispersos compactación final de residuos acumulados.

2.3.4. Disposición final

El proceso u operación de tratamiento y eliminación de residuos en una instalación. Como proceso final de gestión, se realiza de forma permanente, higiénica y ambientalmente segura.

2.3.5. Recolección

Recogida y entrega de basura por transporte. Muévase en consecuencia y luego lleve a cabo la gestión adicional de manera higiénica y segura.

2.3.6. Residuos municipales

Residuos de la administración municipal o de la industria de residuos. Los residuos domésticos se componen de residuos de viviendas y residuos de limpieza. Limpieza de espacios públicos dentro de su jurisdicción, incluidas actividades de comercio, playas y otras actividades en zonas urbanas no residenciales cuyos desechos podrán incluirse en otros servicios de limpieza.

2.3.7. Residuos no municipales

Residuos generados a partir de residuos no domésticos o residuos no domésticos. Municipios, se refiere a sustancias peligrosas y no peligrosas generadas durante el desarrollo. Actividades mineras, manufactureras y de servicios. Estos incluyen los creados en la fábrica. La parte principal y la parte auxiliar de la operación.

2.3.8. Residuo sólido no aprovechable

Es cualquier material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico provenientes de actividades comerciales, institucionales, domésticas, industriales, o de servicios, independientemente de que esté dañada o no descompuesta, y que no puede ser utilizada, reciclada o recombina en la fabricación. proceso. Son residuos sólidos sin valor económico que necesitan ser tratados y dispuestos de manera adecuada, lo que implica costos adicionales de gestión.

2.3.9. Segregación

Agrupar componentes individuales o componentes materiales de los residuos sólidos en grupos y manipularlos de una determinada manera.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

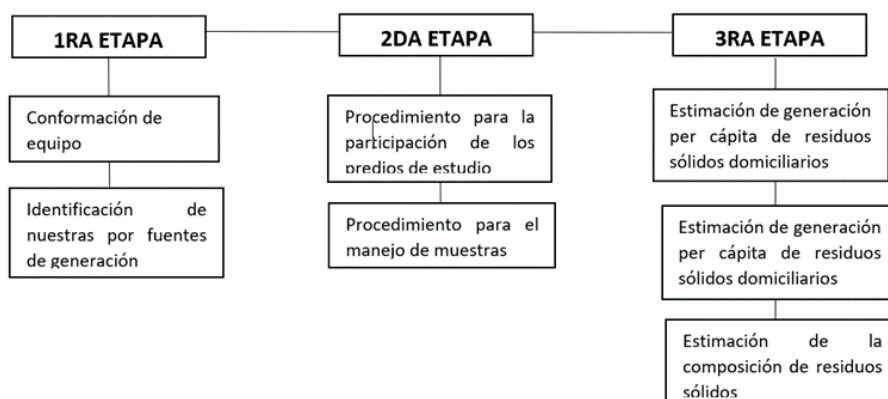
La investigación fue aplicativo descriptivo, donde se realizó la caracterización de los residuos para posteriormente diseñar una celda transitoria de acuerdo a los resultados obtenidos como su composición física, peso, volumen, humedad, densidad en el distrito de Tarata.

3.2. Acciones y actividades

En la figura 2 se da a conocer el estudio de caracterización por etapas.

Figura 2

Flujograma de las etapas del estudio de caracterización



3.2.1. Etapa inicial: Planificación

En esta primera etapa se desarrolló el reconocimiento del lugar donde se realizó la caracterización de los residuos, se contó con el apoyo de una persona para la recolección de predio a predio y traslado, donde se estableció una ruta de un mayor fácil acceso para la obtención de los residuos. Antes de iniciar con la caracterización se brindó una breve capacitación a las personas participantes como también a personal de la Municipalidad Distrital de Tarata, acerca de la relevancia del uso de EPP para garantizar una disposición y manejo adecuados de estos residuos.

3.2.2. Segunda etapa: Trabajo en campo

3.2.2.1. Registro de los participantes de la caracterización

En la segunda etapa, se realizó el registro domiciliario y la concientización sobre el manejo de gestión de los residuos sólidos en cada hogar y en los establecimientos seleccionados para el estudio. Después de que los pobladores estén informados y estén dispuestos a participar, se procedió a registrar a cada participante.

Se creó un registro con la información de los generadores en viviendas y negocios que formarían parte del estudio, incluyendo el nombre del responsable, número de DNI y cantidad de habitantes en cada vivienda.

3.2.2.2. Medida en seguridad e higiene

Las medidas persuasivas adecuadas según la guía de preparación, parte de la caracterización de residuos sólidos se consideró lo siguiente:

- Uso de protección personal – EPP.
- Si excede su peso de la bolsa, se trasladan entre dos personas y se transportan con cuidado, sin romperlas.
- Las bolsas se abrieron y vaciaron para la segregación, utilizando el EPP como se muestra en la tabla 2, con precaución para evitar accidentes.
- Para la separación de residuos peligrosos se utilizó rastrillos o palas.
- Desinfectar con alcohol, lejía y agua al término de cada caracterización por día.

Tabla 2

Equipos de protección personal e indumentaria

Equipo de protección	Características
Mandil	Mandil desechable que se sujeta del cuello o ropa de trabajo
Gorra	Sombreros o gorros que cubran el cabello, según particularidad de la región
Zapatos de seguridad	Botas para tapar los pies de la humedad
Guantes	Guantes de cuero y/o de nitrilo
Mascarilla	Mascarillas con filtro de repuesto

3.2.2.3. Codificación de las viviendas

Para facilitar la localización de las viviendas involucradas, se colocó una etiqueta asignándoles un código que identificará su vivienda o establecimiento, lo que permitió su identificación durante el periodo de investigación.

3.2.2.4. Acopio de residuos

Durante esta etapa, se proporcionaron bolsas de plástico en cada vivienda, tanto domiciliarias como no domiciliarias. Posteriormente, se llevó a cabo la recolección de los desechos de cada hogar alrededor de los siete días. Se efectuó la recolección y entrega de las bolsas en los días y horas estipulados, asegurándose de que cada bolsa entregada estuviera correctamente codificada y correspondiente al día de recolección, sin permitir residuos generados de días previos.

3.2.2.5. Transporte de residuos y descarga

Los residuos recolectados en cada vivienda fueron trasladados a la zona de acopio definida, se realizó de manera ordenada y segura con los implementos de seguridad necesarios, también se contó con el apoyo de una persona más y una movilidad particular para el traslado de las mismas.

3.2.2.6. Determinación de peso de residuos recolectados

Para realizar el pesaje de los residuos obtenidos tanto domiciliaria como no domiciliaria, se efectuó para cada vivienda teniendo en cuenta los códigos asignados para cada una de ellas, verificando que el número total de datos coincidiera con la cantidad total de bolsas.

3.2.3. Tercera etapa: Proceso de la información

Después de realizar la caracterización se procedió a evaluar los datos obtenidos en el lugar de estudio, así como a determinar y estimar diversos parámetros, tales como la generación de residuos por habitante provenientes no domiciliarios y domiciliarios, la densidad de los desechos sólidos, su composición y el nivel de humedad de los mismos.

3.2.3.1. Composición de los residuos sólidos

Se determinó para la actividad respectiva en el distrito de Tarata, reflejada en la misma matriz compuesta. Por lo tanto, se identificó la distribución física de los residuos en porcentaje de peso, promediando la cantidad de cada elemento a lo largo del periodo de recolección de muestras. Esta actividad se llevó a cabo para los residuos domiciliarios, no domiciliarias.

En caso de los desechos de grandes volúmenes, se utilizó el método del cuarteo para dividirlos en cuatro partes y luego se seleccionó en dos partes opuestas para hacer montones más pequeños. Las muestras más pequeñas se combinaron nuevamente para generar unas nuevas muestras y se volvió a repetir el proceso hasta llegar a una muestra manipulable.

En la tabla 3, se presenta la composición de restos sólidos según su origen, según la guía del MINAM.

Tabla 3

Composición de residuos sólidos según su origen

	Orgánicos	Desechos de alimentos, desecho de comidas, cáscara de fruta y verduras entre otros residuos orgánicos.
		Blancos
		Periódicos
	Papel	Mixtos (página de cuadernos, revistas)
		Blancos (lisos y cartulinas)
	Cartón	Marrones
Aprovechables		Mixto (tapas de cuaderno, revista)
		Transparentes
		Otro color
	Vidrio	Otro (vidrios de ventanas)
Aprovechable	Inorgánicos	Tereftalato de polietileno
	Plástico	Polietileno de baja densidad

Tabla 3 (continuación)

Aprovechable	Inorgánicos	Plástico	Polietileno de alta densidad
		metales	lata- hojalatas (lata de leche, atún, otras)
			Aceros
			Fierros
			Aluminios
			Otro Metal
		Tela, textil	
		Cauchos, cueros, jebes	
		Bolsa plástica de un solo uso	
		Residuo sanitario	
Residuo no aprovechable	Pila		
	Tecopor		
	Residuo inerte		
	Resto de medicamento		
	Envoltura de snack, galleta, caramelo etc.		
	Otro residuo no categorizado		

Nota. adaptado de la guía de Composición de Residuos Sólidos, en la composición según su origen MINAM, 2019.

3.2.3.2. Porcentaje (%) categoría de residuos sólidos en Tarata

Una vez pesados los residuos, se mezclaron bien sobre una cubierta. A partir del pesaje se pudo calcular la ecuación global y expresar los resultados como el porcentaje correspondiente a cada tipo de desecho. Se pesó cada componente para obtener la suma total y pesos de cada uno de los componentes, para calcular el %, se utilizó la siguiente ecuación para calcular.

$$\text{Porcentaje (\%)} = p_{wt}^{i100} \quad (1)$$

Donde:

- pi: Peso de cada elemento de los residuos
- wt: Pesaje completo de los residuos generados en el día

3.2.3.3. Cálculo de la GPC de residuos domiciliarios y no domiciliarios en Tarata

La información obtenida se puede utilizar para estimar la cantidad de residuos generados por persona, lo cual es importante para estudios que identifiquen RR.SS. Los resultados generados se procesan posteriormente en la tabla modelo del software de oficina Excel y la información registrada de la casa, el código, la generación diaria, para obtener los resultados se utilizó la siguiente ecuación.

$$GPC Viv n = \frac{Pnd2 + Pnd3 + \dots \dots Pnd7}{7X} \quad (2)$$

Donde:

- *GPC Viv "n"* = Generación Per-Cápita de la vivienda "n"
- *P1d2* = Peso de las bolsas acumuladas del hogar "n" en el día 2
- *P2d3* = Peso de las bolsas acumuladas del hogar "n" en el día 3
- *P1d7* = Peso de las bolsas acumuladas del hogar "n" en el día 7
- *X* = Número de habitantes de la vivienda "n"

- Generación de residuos sólidos en locales y comercio:

Para poder calcular la cantidad de residuos generados por cada local se utilizó la fórmula:

$$GPE = \frac{kg \text{ de peso recolectados}}{\text{Número de establecimientos comerciales}} \quad (3)$$

Donde:

- GPE: Generación de residuos sólidos por establecimiento comercial (kg/establecimiento/día)

Para realizar la caracterización de residuos sólidos, se utilizó una muestra de un día. Los residuos fueron depositados sobre una lona de plástico grande para evitar la mezcla con la tierra.

Las bolsas se abrieron y se vertieron los residuos formando un montón. Se homogeneizó la muestra, se trozaron los residuos hasta conseguir un tamaño que sea de fácil transportación.

Debido al gran volumen de los residuos, se dividieron en cuatro partes y se utilizó el método de cuarteo para formar un nuevo montón de menor tamaño, y el proceso se volvió a repetir hasta obtener una muestra manejable.

- Residuos generados por restaurantes

Se empleó la siguiente fórmula para determinar la cantidad de residuos por restaurante:

$$GPR = \frac{kg \text{ de residuos recolectados}}{\text{Número de restaurantes muestreados}} \quad (4)$$

Donde:

- GPR: Generación de residuos por restaurante (kg/restaurante/día)

- Determinación de desechos sólidos por Instituciones Educativas

Con el propósito de calcular la cantidad total de residuos sólidos en los centros educativos, (referido a la ecuación 1).

$$GPIE = \frac{\text{kg de peso recolectados}}{\text{Número de alumnos de Institucion Educativas}} \quad (5)$$

Donde:

- GPIE: Generación de residuos por Instituciones Educativas (kg/restaurante/día)

3.2.3.4. Cálculo de la densidad

- Se dispuso un cilindro de lados iguales de capacidad de 200 litros.
- El recipiente cilíndrico se midió el diámetro y la altura.
- Las bolsas pesadas y registradas se vaciaron los residuos dentro del cilindro, anotando el código de cada bolsa.
- Con el cilindro lleno, se elevó 10 cm por encima de la superficie y se dejó caer. Este paso se repitió 3 veces para homogeneizar la muestra rellenando los espacios libres del cilindro.
- Se midió la altura y se registraron los datos.
- Este procedimiento se realizó los 7 días de estudio de la caracterización.
- Con el cilindro lleno se midió la altura sin residuos sólidos dentro del cilindro. Para el cálculo de la densidad, se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad } (S) = \frac{W}{V} \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times (H)} \quad (6)$$

Donde:

- W: Peso de los residuos sólidos
- S: densidad de los residuos (kg/ m³)
- H: Altura total del cilindro
- V: Volumen del residuo
- D: Diámetro del cilindro
- π= Constante (3.1416)

3.2.3.5. Determinación de la humedad

Se almacenó una cantidad aproximada de un kilogramo de residuos, esto previamente realizado el método del cuarteo para una mejor homogenización, posteriormente se

colocó en bolsas con cierre zipper para su análisis en laboratorio. Para determinar la humedad se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{humedad (\%)} = \frac{A - B}{A - C} * 100 \quad (7)$$

Donde:

- A: Peso del envase y muestra de humedad
- B: Peso de envase y la muestra seca
- C: Peso de envase

3.2.3.6. Diseño de la celda transitorias

En gabinete se llevó a cabo el procedimiento para obtener datos de la cantidad total de residuos generados y así estimar el tamaño de la celda de vertido final de los residuos sólidos de Tarata, para un futuro tiempo de los próximos tres años en el distrito de Tarata.

Para establecer las medidas de la celda transitoria en el distrito de Tarata, se siguieron los lineamientos especificados en la Guía para el diseño y construcción de infraestructuras MINAM (2020), la cual proporciona los parámetros requeridos para el diseño de la celda.

El estudio de investigación se llevó a cabo utilizando los datos obtenidos del análisis de caracterización de residuos, con el fin de establecer el diseño de una celda transitoria y obtener los resultados pertinentes en función del estudio realizado.

▪ *Determinación de capacidad útil de la celda transitoria*

El cálculo del tiempo de uso se basó en el volumen de RR.SS. Se indicó la cantidad de material de recubrimiento, la densidad de compactación de la celda temporal, el área de la infraestructura y la altura de la celda.

- a. Se utilizó la siguiente ecuación para estimar el área superior:

$$(As) = ls * as \quad (8)$$

Donde:

- as: ancho superior
- ls: largo superior

- b. Se utilizó la siguiente ecuación para estimar el largo inferior:

$$(li) = ls - 2 * Hh \quad (9)$$

Donde:

- ls: largo superior
- H: talud de trinchera
- h: altura

c. Se utilizó la siguiente ecuación para estimar el ancho inferior:

$$(ai) = as - 2 * Hv \quad (10)$$

Donde:

- as: Ancho superior
- V: Talud de trinchera
- h: Altura

d. Se utilizó la siguiente ecuación para estimar el área inferior:

$$(ai) = li * ai \quad (11)$$

Donde:

- li: largo inferior
- ai: ancho inferior

e. Se utilizó la siguiente ecuación para estimar el volumen útil del diseño

$$VUD = \frac{as + \acute{a}i}{2} * h \quad (12)$$

Donde:

- as: área superior
- h: altura
- ai: área inferior

▪ *Volumen anual de residuos dispuestos*

Se tuvo en cuenta la producción anual de RR.SS. y cantidad de materiales de cobertura para ser dispuesto en la celda transitoria. Para la determinación del del volumen anual se utilizó la siguiente ecuación:

$$VAR + CMC \quad (13)$$

Donde:

- VAR: Volumen anual de residuos (m³/año)
- CMC: Cantidad de material de cobertura %

3.3. Materiales y/o instrumentos

Materiales

- 1 cilindro de metal
- 1 carretilla
- 1 wincha
- 1 balanza electrónica
- Bolsas ziploc
- Guantes quirúrgicos
- Botas de seguridad
- Mascarillas
- Mameluco drill
- Escobas
- Recogedor
- 2 mangas de polietileno
- 500 bolsas de polietileno de 120 litros

Instrumentos

- Cuaderno
- Lapicero
- Calculadora
- Plumones
- Laptop
- Cámara
- Fotocopia

3.4. Población y/o muestra de estudio

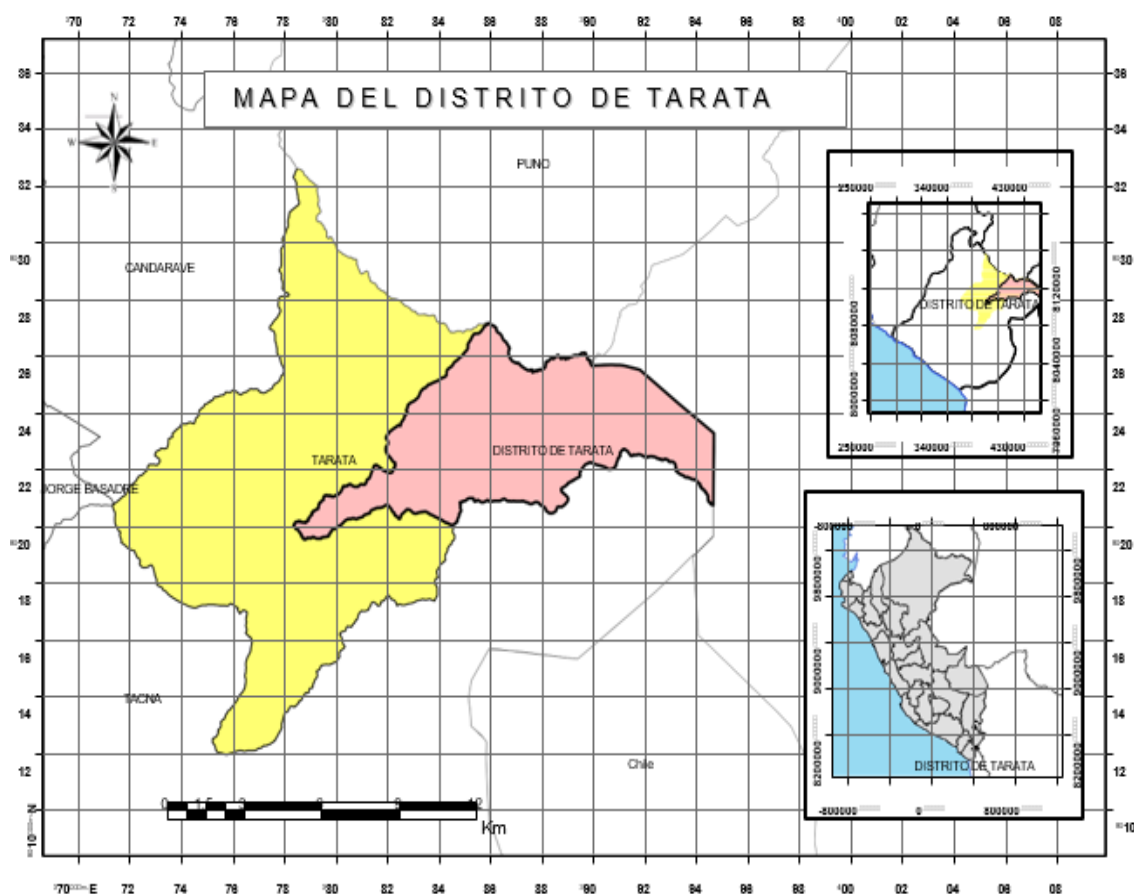
La ubicación del lugar donde se realizó la recolección de información y toma de muestra se encuentra ubicada en el distrito de Tarata, provincia de Tarata y departamento de Tacna, con una elevación de 3068 m., según se muestra en la figura 3.

La zonificación de acuerdo a los niveles socioeconómicos predominantes, para el Distrito de Tarata con un 70% de estrato C (el tipo de material sobresaliente del piso

de las viviendas es de ladrillo o de cemento) y con un 30% estrato D (el material sobresaliente del piso de las viviendas es de tablas de maderas sin tratar o tierra, generalmente con techos de calaminas).

Figura 2

Mapa de Ubicación de Tarata



De acuerdo con las estadísticas del INEI y la Guía de Caracterización del MINAM, el distrito de Tarata cuenta con una población de 3,642 habitantes. Basado en estos datos, se seleccionaron 67 viviendas para la caracterización de residuos sólidos. Por esta razón, el área de estudio se dividió en dos zonas.

Según los lineamientos del (MINAM, 2019), y las estadísticas del INEI, en el distrito de Tarata viven 3642 personas, según los cálculos efectuados para el estudio corresponden 67 viviendas para la caracterización de residuos sólidos. Según el área de investigación, se ha distribuido en dos zonas:

- Zona A.- Con 33 viviendas designadas de forma aleatoria, correspondientes al sector del mercado.

- Zona B.- Con 34 viviendas designadas de forma aleatoria, correspondientes al sector alejado del distrito de Tarata.

3.4.1. Población

Este estudio consideró los generadores domésticos en el distrito de Tarata, donde se aplicó la siguiente ecuación para calcular la población actualizada:

$$PF = Pi \times (1 + r)^n \quad (14)$$

Donde:

- Pi : Población inicial (3642 habitantes)
- r : Dato de tasa de crecimiento anual intercensal (-2.4%)
- n : Número de años que se busca proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi) (10)
- PF : Población final proyectada después de “n” años. Según el INEI.

3.4.1.1. Estimación y proyección de la población actual

Conforme al censo de vivienda y población del año 2017, los resultados registrados por el INEI el distrito de Tarata cuenta con una población de 3642 habitantes. Por lo tanto, se realizó la proyección para el año 2025 hasta el año 2027.

La Tabla 4 muestra la población presente y del año 2025 al 2027, la tasa de crecimiento poblacional anual intercensal actual es de -2.4%, Para el año 2027 se estima un total de 2857 habitantes. Este año se ha producido un aumento temporal de la población debido a la afluencia de turistas, por el mejoramiento de las rutas turísticas como el Camino del Inca, por otro lado, también se está ejecutando el avance de la creación de la Escuela Profesional de Agronomía en Tarata, este proyecto brindará mayores oportunidades a los jóvenes de la provincia de Tarata, sin necesidad de migrar a otras ciudades para estudiar esta carrera vinculada al desarrollo agrícola de la zona.

Tabla 4

Proyección de habitantes en la actualidad

Ítem	Año	Población Estimada
0	2024	3072
1	2025	2999
2	2026	2927
3	2027	2857

3.4.2. Muestra

3.4.2.1. Determinación del número de muestra

Después de identificar el número total de propiedades o instalaciones generadoras, tanto residenciales como no residenciales, el siguiente paso fue de realizar el cálculo del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \sigma^2} \quad (15)$$

Donde:

- n (número de muestra): Representa la cantidad de viviendas y establecimientos que participan en el presente estudio.
- N (Universo): Cantidad total de viviendas o locales de comercio actual
- σ (desviación estándar): Cuando no se obtenga información el valor de desviación estándar a usar es de 0.25
- $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2$ (Nivel de confianza): En general, se calcula con un nivel de confianza 95% para lo cual $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 = 1.96$
- E (Error permisible): 0.061 del GPC nacional actualizada a la fecha de ejecución del estudio

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \sigma^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 1156 * 0.25^2}{(1156 - 1) * 0,061^2 + 1,96^2 * 0,25^2}$$

$$n = \frac{277,5556}{4,537855}$$

$$n = 61,1645$$

$$n = 61,1645 + 10\%$$

$$n = 67 \text{ viviendas}$$

Al determinar la cantidad de residuos domiciliarios generados, usando la ecuación 2, se ha obtenido un total de 61 viviendas, no obstante, para sostener un margen de posibilidad se incluyó 6 viviendas, en total fueron 67 viviendas integrantes, indicados en la tabla 5.

Tabla 5*Cálculo de las muestras domiciliarias*

Variables	Valores
σ Desviación Estándar	0,25
N: Cantidad de viviendas	1156
$Z^2_{1-\frac{\alpha}{2}}$ Nivel de confianza	1,96
E: Error permisible	0,061
Porcentaje de contingencia	10 %
n: Número de muestras	67

En la tabla 6 se evidencia que para las muestras no domiciliarias se determinó 18 establecimientos comerciales, 12 restaurantes, 2 instituciones educativas y 2 mercados, porque en su mayoría viven adultos mayores y niños, los jóvenes migran a Tacna capital para poder seguir con su enseñanza superior, generalmente la producción económica primordial de los pobladores es la agricultura, ganadería, comercio y turismo, por la zona, por lo tanto, existe mayor cantidad de tiendas y restaurantes.

Tabla 6*Identificación de las muestras no domiciliarios*

Origen de generador	Tipo	Total
Establecimientos y/o tiendas de productos de primera necesidad	Establecimientos comerciales	18

(continúa)

Tabla 6 (continuación)

Origen de generador	Tipo	Total
Establecimientos de Restaurantes	Restaurante	12
Establecimientos Educativos	Instituciones Educativas	2
Establecimientos de Mercados de abasto	Mercados	2

3.5. Operacionalización de variables

Podemos ver la matriz de Consistencia del Anexo 1 donde relacionamos las variables en acción, definiciones de conceptos, indicadores, dimensiones, Métodos y Técnicas. Te permite describir variables, tal como se puede apreciar en la tabla 7.

Tabla 7

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Técnicas o métodos
Caracterización de residuos sólidos	Identificar y cuantificar los tipos y cantidades de residuos generados en una determinada área o durante un período específico, con el fin de gestionar adecuadamente su manejo y disposición final.	Generación per cápita Densidad Composición Humedad Cantidad (peso)	kg/per/día kg/ m ³ % % t/día	Guía de la caracterización de residuos sólidos municipales (MINAM)
Diseño de la celda transitoria	Implica la planificación y construcción de instalaciones temporales para el almacenamiento y manejo provisional de residuos, antes de su tratamiento final o disposición adecuada, asegurando normativas	Largo Ancho Altura Volumen Tiempo	m m m m ³ Años	-Guía de diseño y construcciones de infraestructura para la disposición final de R.S.M. -AutoCAD -SketchUP

(continúa)

Tabla 7 (continuación)

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Técnicas o métodos
Selección de sitio	Implica considerar factores como la proximidad a la fuente de generación de residuos, la accesibilidad para vehículos de recolección	Criterios de selección	10 criterios	Estudio de la selección de área, dirección general y de residuos sólidos (MINAM)

3.6. Procesamiento y análisis de datos

La metodología está descrita de manera exhaustiva en la Guía del MINAM. Tras la recolección de datos, donde también se utilizaron fichas de campo y de laboratorio, la información que se obtuvo se ingresó en un banco de datos en Excel, permitiendo así el análisis estadístico preciso. Posteriormente, se implementó la Guía del MINAM para desarrollar el diseño y la creación de estructuras para el manejo final de desechos municipales, luego se llevó a cabo la implementación de la Guía del MINAM para el diseño y la construcción de infraestructuras destinadas a la disposición final de residuos. Finalmente, se empleó AutoCAD y Sketchup para elaborar el diseño de celdas transitorias.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Caracterización de residuos sólidos en el distrito de Tarata

4.1.1. Generación per cápita

4.1.1.1. Residuos Sólidos Domiciliarios - generación per-cápita

Los resultados de las zonas A y B en generación per cápita se presentan en la tabla 8.

Tabla 8

Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios

Fuente de generación	kg/persona/día
Zona A	0,249
Zona B	0,204
Total, en zona A y B	0,226

4.1.1.2. Residuos Sólidos No Domiciliarios - generación per-cápita

Según la Tabla 9 y el Anexo 5, el resultado de los residuos provenientes de negocios, generación per cápita según fuente de generación de negocios comerciales es 4,07 kg/día, de restaurantes 8,22 kg/día, de instituciones educativas 10,95 kg/día y Mercados 23,98 kg/día siendo este último valor el de mayor generación per cápita, para el distrito de Tarata, el valor promedio es de 47,22 kg/día, de residuos no domiciliarios para el distrito de Tarata.

Tabla 9

Generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios

Fuente de Generación residuos no domiciliarios	kg/día
Establecimientos Comerciales	4,07
Restaurantes	8,22
Instituciones Educativas	10,95
Mercados	23,98
Promedio Total	47,22

4.1.1.3. Cálculo de la GPC de los residuos no domiciliarios y domiciliarios

A partir de estudios, se realizaron procedimientos correctos dentro de los parámetros de las pautas establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente.

La tabla 10 muestra que para los residuos domiciliarios se contabilizan 3,048 habitantes, con una GPC de 0,23 kg/hab/día, lo que corresponde a una producción diaria de 701,04 kg. Asimismo, se determinó una generación mensual de 21,031.2 kg y una anual de 767,638.8 kg.

Tabla 10

Datos de los residuos domiciliarios

Habitantes 2024	Promedio de la GPC domiciliarias (Kg/Hab/día)	Producción diaria (Kg)	Producción Mensual (Kg)	Producción Anual (Kg)
3048	0,23	701,04	21031,2	767,6388

4.1.1.4. Proyección de habitantes hasta el año 2027

En la tabla 11 se observa la extensión de los habitantes proyectada hasta el año 2027, lo cual nos da una estimación de 2857 habitantes para el año 2027.

Tabla 11

Proyección de habitantes para el año 2027

Ítem	Año	Habitantes
0	2024	3072
1	2025	2999
2	2026	2927
3	2027	2857

4.1.2. Resultados de la densidad

En las tablas siguientes se muestra la densidad de la masa en función del volumen, expresada en kg/m³, durante un periodo de 7 días de estudio en el Distrito de Tarata.

4.1.2.1. Densidad de residuos sólidos domiciliarios

En la tabla 12 y anexo 11 se observa el promedio de la densidad de los residuos domiciliarios del Distrito de Tarata.

Tabla 12*Densidad de RR.SS. domiciliarios*

Zona	Día N°1	Día N°2	Día N°3	Día N°4	Día N°5	Día N°6	Día N°7	Densidad promedio kg/m ³
A	189,01	196,95	180,63	171,68	181,66	196,38	189,56	116,24
B	102,83	107,33	103,71	104,94	107,12	98,35	119,92	

La densidad total promedio de las zonas A y B fueron de 116,24 kg/m³

4.1.2.2. Densidad de residuos sólidos no domiciliarios

La determinación de la densidad se evidencia en las siguientes tablas y en el anexo 12 para el Distrito de Tarata.

La tabla 13 muestra el promedio obtenido como resultado de la densidad de los residuos domiciliarios fue de 186,55 kg/m³.

Tabla 13*Densidad de RR.SS. no domiciliarios de establecimientos comerciales*

Día N°1	Día N°2	Día N°3	Día N°4	Día N°5	Día N°6	Día N°7	Densidad promedio kg/m ³
189,01	196,95	180,63	171,68	181,66	196,38	189,56	186,55

El promedio obtenido en restaurantes fue de 167,23 kg/m³, indicados en la tabla 14.

Tabla 14*Densidad de RR.SS. no domiciliarios de restaurante*

Día N°1	Día N°2	Día N°3	Día N°4	Día N°5	Día N°6	Día N°7	Densidad promedio kg/m ³
163,85	158,46	167,51	173,30	173,32	172,01	162,16	167,23

En la tabla 15 se muestra el promedio obtenido de la densidad de los residuos no domiciliarios generados en instituciones educativas fue de 119,24 kg/m³.

Tabla 15*Densidad de RR.SS. no domiciliarios de Institución Educativa*

Día N°1	Día N°2	Día N°3	Día N°4	Día N°5	Día N°6	Día N°7	Densidad promedio kg/m ³
143,31	166,66	135,56	154,35	155,28	43,26	36,25	119,24

Se determina que la densidad se obtuvo un promedio de 249,88 kg/m³ indicados en la tabla 16.

Tabla 16*Densidad de RR.SS. no domiciliarios de Mercados*

Día N°1	Día N°2	Día N°3	Día N°4	Día N°5	Día N°6	Día N°7	Densidad promedio kg/m ³
243,90	279,83	276,38	283,20	260,78	209,45	195,62	249,88

4.1.3. Composición

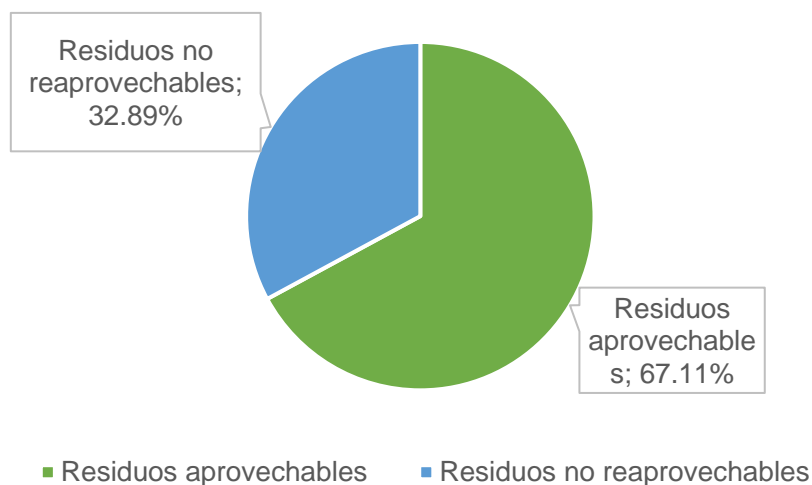
Se realizaron análisis separados para los residuos domésticos y no domésticos. Según los datos obtenidos en función de la caracterización. La composición física de los residuos es media y está determinada por diversos tipos. Se registra la información recopilada sobre la composición de los residuos, como se muestra en los Anexos 6, 7, 8, 9 y 10.

4.1.3.1. Composición de acuerdo a los tipos de residuos domiciliarios

En la figura 4 muestran los residuos que se pueden aprovechar es de 67,11 % con 27,73 kg y no reaprovechables de 32.89,00 % con 13,59 kg. Se prepara sobre la base de los datos recopilados durante la recolección de residuos por casas.

Figura 3

Porcentaje de RR.SS. domiciliarios aprovechables y no reaprovechables

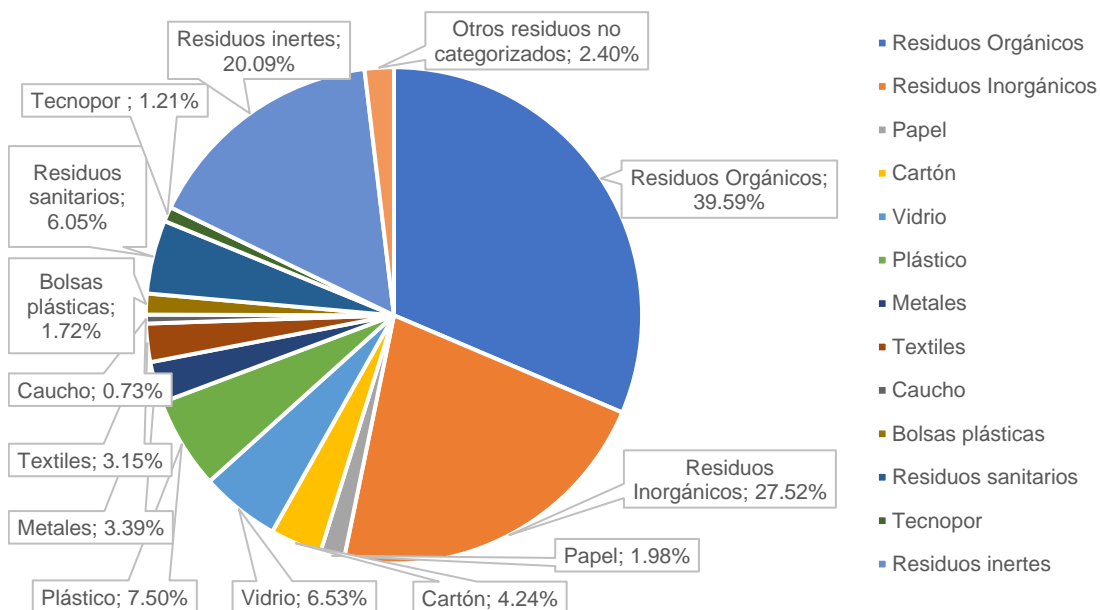


4.1.3.2. Composición de residuos domiciliarios del distrito de Tarata

Según los resultados de la figura 5, el 39,59% de los residuos obtenidos fueron orgánicos, principalmente compuestos por desechos alimentarios. Por otro lado, los residuos inorgánicos representaron el 27,52%, mientras que el porcentaje más bajo identificado en el estudio de caracterización correspondió al caucho, con un 0,73%.

Figura 4

Composición de RR.SS. domiciliarios del distrito de Tarata



4.1.3.3. Composición de acuerdo al tipo de residuos no domiciliarias

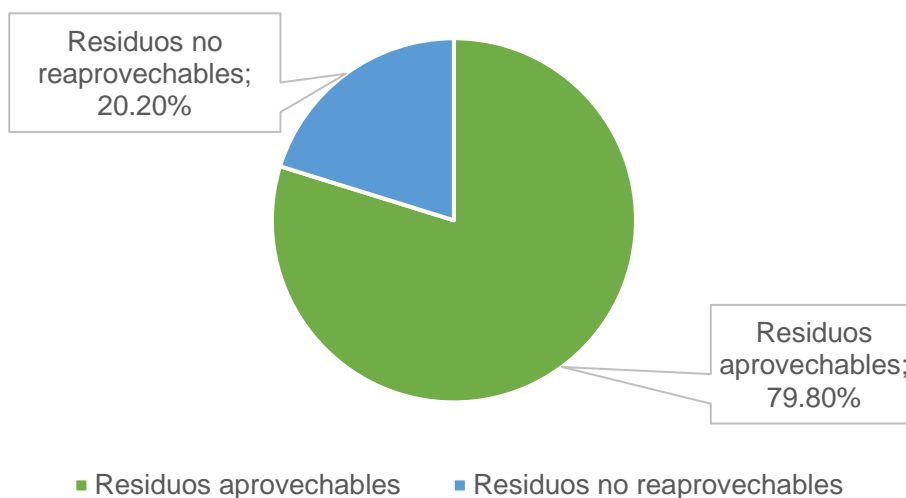
De acuerdo a la composición, los residuos de locales comerciales, restaurantes, institución educativa y mercados se trataron por separado. La composición de los residuos no domésticos se determina como valor medio.

4.1.3.4. Composición de acuerdo al tipo de residuos sólidos no domiciliarias en establecimientos comerciales

Con la figura 6 tenemos los resultados de la generación de locales comerciales, consiguiendo un 79,80 % con 24,72 kg de residuos aprovechables y 20,20 % con 6,26 kg. de residuos no reaprovechables.

Figura 5

Porcentaje de los RR.SS. no domiciliarios de establecimientos Comerciales

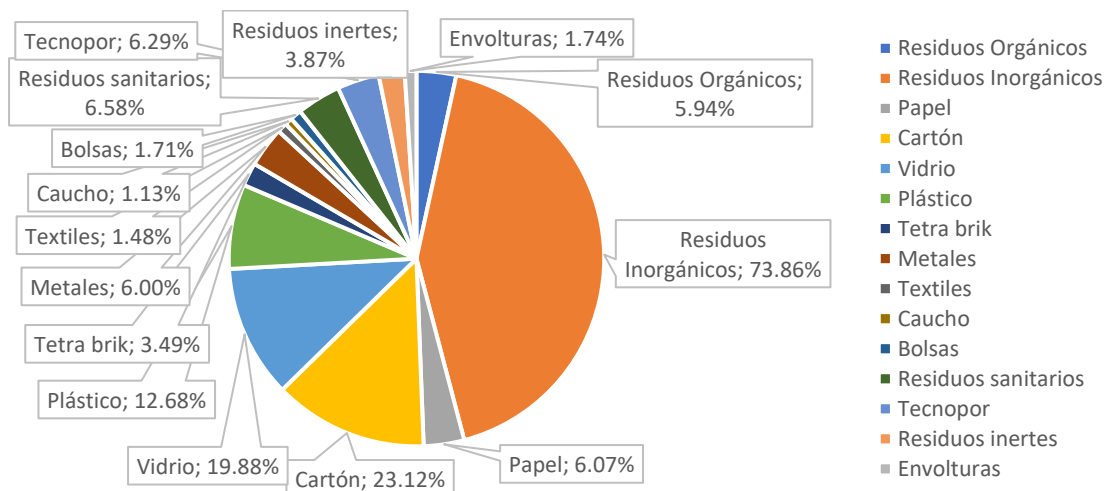


4.1.3.5. Composición física de residuos no domiciliarios de establecimientos comerciales

En la figura 7 se evidencia el porcentaje de residuos orgánicos es de 5,94 % son todos los productos alimenticios; por otro parte el resultado de residuos inorgánicos es de 73,86 %, de la investigación realizada se identifica el resultado de menor porcentaje es de cauchos con 1,13 %.

Figura 6

Composición de RR.SS. No Domiciliarios de establecimientos comerciales

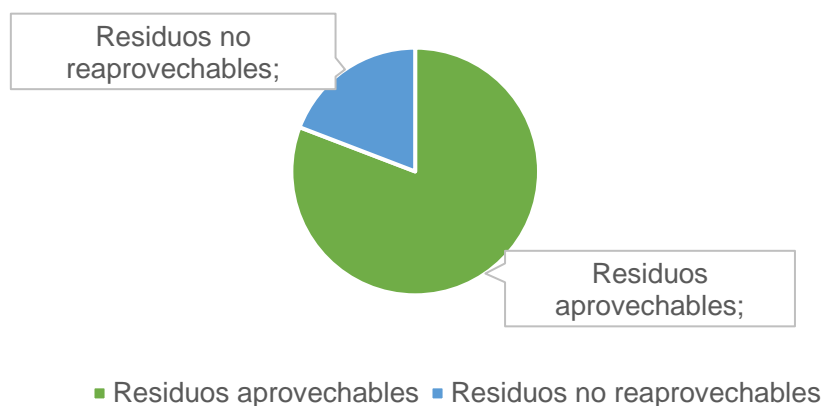


4.1.3.6. Composición según tipo de residuos sólidos domiciliarios de restaurantes

Con la figura 8 tenemos los resultados de la generación de restaurantes, consiguiendo un 80,82 % con 34,56 kg de residuos aprovechables y 19,18 % con 8,20 kg. de residuos no reaprovechables.

Figura 7

Porcentaje de RR.SS. no domiciliarios de Restaurantes



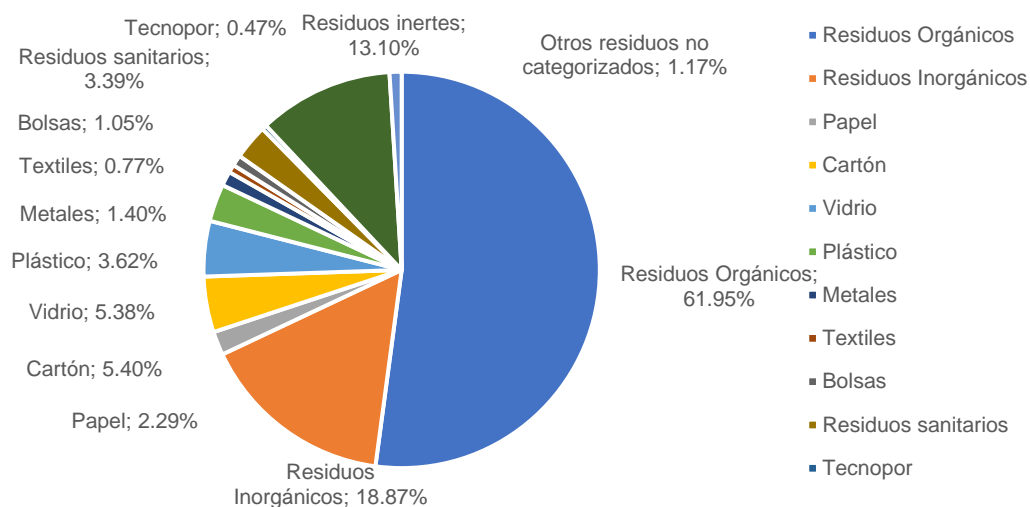
4.1.3.7. Composición de residuos no domiciliarios en restaurantes

En la composición de los residuos no domiciliarios se diferencian los residuos orgánicos de los inorgánicos, los porcentajes obtenidos por tipo de residuo.

En la figura 9 se evidencia que el porcentaje de los residuos orgánicos es de 61,95 % son todos los productos alimenticios; por otro parte el resultado de residuos inorgánicos es de 18,87 %, de la investigación realizada se identifica el resultado de menor porcentaje de 0,77 % en lo que viene a ser los textiles y de 0,47 % en lo que viene a ser los de material Tecnopor.

Figura 8

Composición de RR.SS. No Domiciliarios en restaurantes

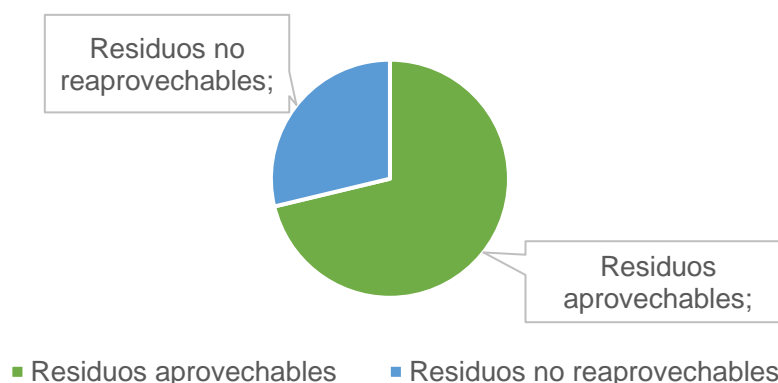


4.1.3.8. Composición de acuerdo al tipo de residuos sólidos domiciliarias de instituciones educativas

Con la figura 10 tenemos los resultados de la generación de los centros educativos, consiguiendo un 71,25 % con 14,87 kg de residuos aprovechables y 28,75 % con 6,00 kg. de residuos no reaprovechables.

Figura 9

Porcentaje de RR.SS. no domiciliarios de Instituciones Educativas

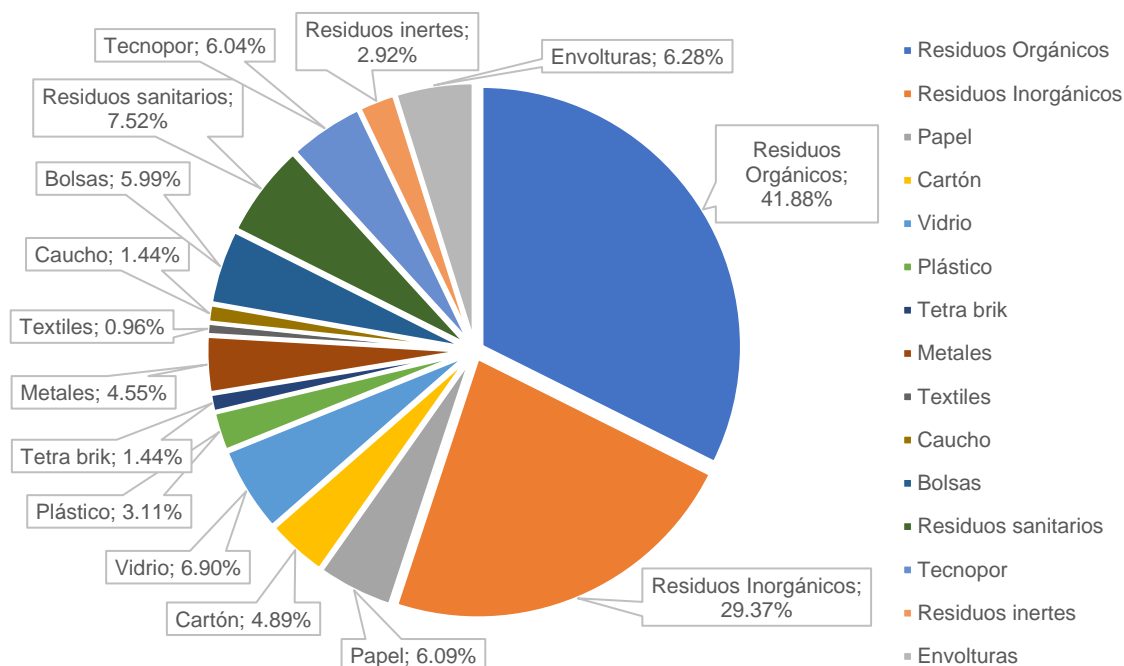


4.1.3.9. Composición de residuos no domiciliarios de Instituciones Educativas

En la figura 11 se evidencia que el porcentaje de los residuos orgánicos es de 41,88 % son todos los productos alimenticios; por otro parte el resultado de residuos inorgánicos es de 29,37 %, de la investigación realizada se identifica el resultado de menor porcentaje los textiles con 0,77 %.

Figura 10

Composición (%) de RR.SS. No Domiciliarios de Instituciones Educativas

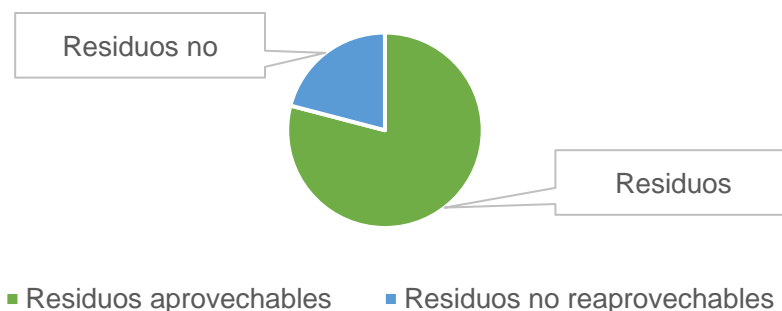


4.1.3.10. Composición de acuerdo al tipo de residuos sólidos domiciliarios de mercados

En la figura 12 los resultados de la generación de los mercados, un 79,07% con 33,05 kg de residuos aprovechables y 20,93% con 8,75 kg de residuos no reaprovechables.

Figura 11

Porcentaje de RR.SS. no domiciliarios de mercados

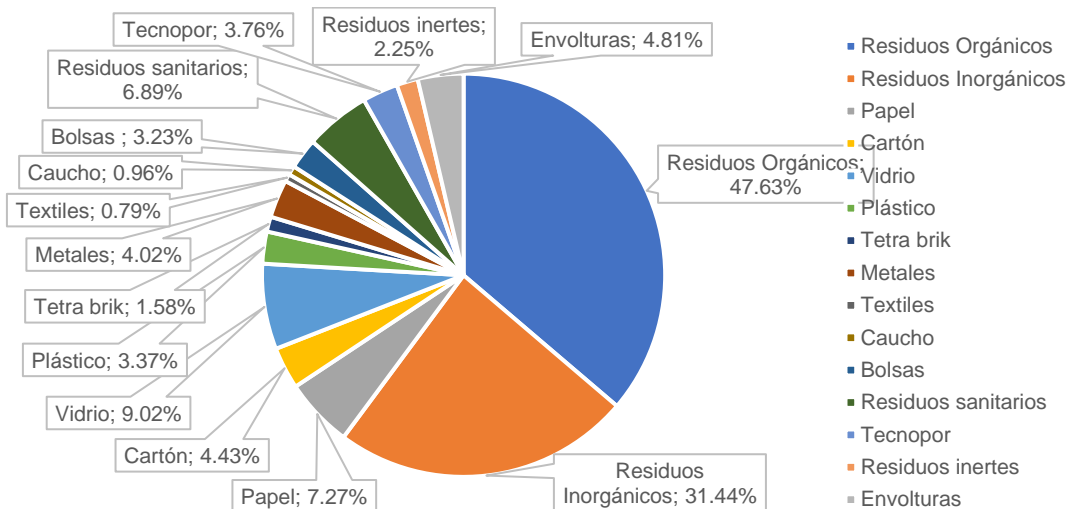


4.1.3.11. Composición de residuos no domiciliarios de mercados

En la figura 13 se evidencia los residuos orgánicos con 47,63 % y el resultado de residuos inorgánicos es de 31,44 %, de la investigación realizada se identifica el menor porcentaje con 0,79 % de los textiles y 0,96 % de caucho.

Figura 12

Composición de RR.SS. No Domiciliarios de mercados



4.1.4. Humedad

El resultado de la humedad de los RR.SS. domiciliarios de la zona A y zona B, dónde resultó un valor de 69,53%, representando un alto nivel de % de lixiviados, indicados en la tabla 17.

Tabla 17

Humedad de Residuos Domiciliarios

Datos	1ra Muestra	2da Muestra	3ra Muestra	Promedio
-------	-------------	-------------	-------------	----------

Masa con muestra húmeda (A)	551	564	564	
Masa con muestra seca (B)	492	499,24	488	69,53%
Masa	464	464	464	
(%) de humedad	67,82	64,76	76,00	

La tabla 18, nos muestra el resultado de la humedad de los residuos sólidos no domiciliarios tanto de los locales comerciales, restaurantes, Instituciones educativas y mercados, donde se obtuvo un resultado de 73,62% indicando un % alto de lixiviado.

Tabla 18

Humedad de residuos no domiciliarios

Datos	1ra Muestra	2da Muestra	3ra Muestra	Promedio
Masa con muestra húmeda (A)	434	471	471	
Masa con muestra seca (B)	386	400,32	397	73,62%
Masa (C)	371	371	371	
(%) de humedad	76,19	70,68	74,00	

4.2. Tiempo de vida útil y dimensiones de la celda transitoria en el distrito de Tarata

4.2.1. Tiempo de vida útil

Después de realizar la caracterización de todos los residuos se lleva a cabo el diseño de la celda en el distrito de Tarata, para el diseño nos basamos en los lineamientos establecidos en la guía del MINAM para el diseño y construcción de instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos.

Esta guía proporciona criterios específicos para el diseño de la celda. En el proceso, se consideraron principalmente la información recopilada a partir del análisis de caracterización de los residuos sólidos, lo que nos permitió desarrollar un diseño acorde a los resultados del análisis realizado.

En la tabla 19 se muestran las estimaciones de la producción de residuos sólidos residenciales, comerciales y municipales en el distrito de Tarata, proyectadas para un periodo con una vida útil de 3 años para la celda transitoria.

Tabla 19*Proyección de residuos sólidos del distrito de Tarata*

Año	Población Estimada	Generación de residuos domiciliarios (t/día)	Generación de residuos no domiciliarios (t/día)	Generación de residuos municipales (t/año)	Densidad de residuos estabilizados (t/m ³)	VAR (m ³ /año)	Cantidad de material de cobertura (%)	Cantidad de material de cobertura (m ³ /año)	Volumen Anual de Residuos Dispuestos VARD (m ³ /año)	Volumen en Mínimo Útil VMU (m ³)	Área útil mínima (AUM) = VMU/H	Área útil Total = VMU/H*FS
2024	3072	0,707	0,0120	262,27	0,6	437,12						
2025	2999	0,697	0,0121	258,71	0,6	431,18	25,00	107,79	538,97	1594,71	637,88	893,04
2026	2927	0,687	0,0122	255,13	0,6	425,21	25,00	106,30	531,52			
2027	2857	0,677	0,0124	251,63	0,6	419,38	25,00	104,84	524,22			

Estas proyecciones se realizaron considerando el índice de crecimiento demográfico del INEI, que es de -2,4%. Además, se utilizó una densidad promedio de 0,6 t/m³ para los residuos compactados, con un 25% de estimación para el volumen del material de cobertura, se obtuvo un volumen anual de desechos recolectados de 1594,71 m³, un área adicional de 893,04 m² y un área útil mínima de 637,88 m².

4.2.2. Dimensiones de la celda transitoria en el distrito de Tarata

La tabla 20 proporciona las dimensiones necesarias para el diseño y la capacidad útil de la celda transitoria, tomando en cuenta una proyección de 3 años de vida útil para la disposición final de los residuos en Tarata.

Tabla 20

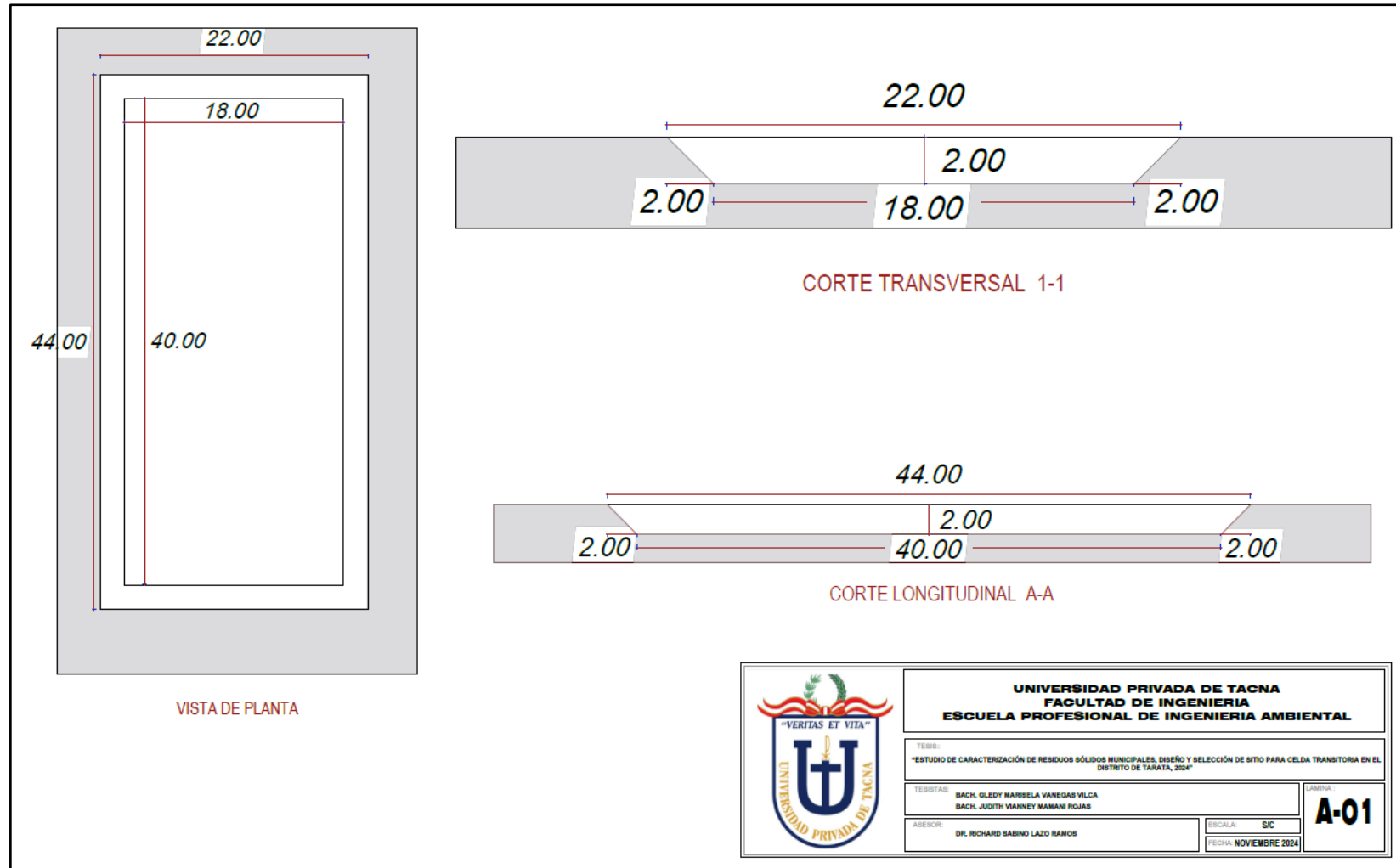
Dimensión estructural de la celda


Parámetro	Unidad	Cantidad
Largo superior	m	44
Ancho superior	m	22
Área superior	m ²	968
Largo inferior	m	40
Ancho inferior	m	18
Área inferior	m ²	720
Altura	m	2
Volumen	m ³	1682
Talud H	m ²	1
Talud V	m ³	1

El diseño estructural de la celda transitoria tiene un volumen útil de 1682 m³, mientras que el volumen anual de residuos dispuestos (VARD) estimado en este estudio es de 1594,7 m³ para el año 2027. Adicionalmente, la celda presenta un área superior de 968 m² y un área inferior de 720 m², según se muestra en la figura 14.

Figura 13

Plano 3D con las dimensiones del diseño de la celda transitoria para el Distrito de Tarata



	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL	
	TESIS: *ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, DISEÑO Y SELECCIÓN DE SITIO PARA CELDA TRANSITORIA EN EL DISTRITO DE TARATA, 2024*	
	TESISISTAS: BACH. GLEDY MARISELA VANEGAS VLCA BACH. JUDITH MANNEY MAMANI ROJAS	
	ASESOR: DR. RICHARD SABINO LAZO RAMOS	ESCALA: S/C FECHA: NOVIEMBRE 2024

4.2.3. Volumen anual de residuos para el año 2027 de la celda transitoria

Tras haber llevado a cabo la estimación de las proyecciones de residuos de procedencia domiciliaria, no domiciliaria y municipales para el año 2026 en el distrito de Tarata, se procedió a cuantificar el Volumen Anual de Residuos a Disponer, que representa el volumen anual de residuos de la celda en metros cúbicos (m³). En la tabla 21 se puede evidenciar las proyecciones correspondientes a los años 2025, 2026 y 2027.

Tabla 21

Volumen en proyección de celda transitoria

Años	Producción de residuos (t/año)	Residuos compactados en la celda (m ³)	Residuos compactados acumulados (m ³)	Cobertura (m ³)	VARD (m ³)
2025	258,71	431,2	431,2	107,8	539,0
2026	255,13	425,2	856,4	106,3	1070,5
2027	251,63	419,4	1275,8	104,8	1594,7

Para el volumen anual de residuos proyectado a ser dispuesto en la celda transitoria es de 1594,7 m³ (VARD) estimado para el año 2027.

4.3. Especificación de alternativas de sitio para las celdas transitorias

4.3.1. Criterios de calificación para la selección de sitio para el distrito de Tarata

Con base en la información y coordenadas proporcionadas por la Municipalidad de Tarata, las alternativas A y B se pueden encontrar utilizando Google Earth Pro, donde se puede observar la ubicación exacta para el diseño de la celda. La tabla 22 muestra los criterios de elegibilidad basados en los parámetros de selección del sitio establecidos.

Tabla 22*Criterios de calificación para la selección de sitio Distrito de Tarata*

Ítem	Criterios de selección	Puntaje A			Calificación AXB		
		DL N°1278 y su Reglamento o DS N°014-2017	Ponderado (B)	Alternativa A	Alternativa B	Calificación Alternativa A	Calificación Alternativa B
1	Distancias al pueblo más aledaño (m)	>500	6	6	5	36	30
2	Criaderos de animales (m)	>500	6	5	3	30	18
3	Distancias a fuentes de aguas superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	>500	6	4	2	24	12
4	Distancia a fallas geológicas		6	4	3	24	18
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos, entre otros)		6	3	2	18	12
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas entre otros)		5	5	3	25	15
7	Distancia a aeropuerto o pistas de aterrizaje (m)		5	5	4	25	20
8	Área del terreno (m ²)		6	6	4	36	24
9	Vida útil		5	5	5	25	25
10	Pendiente		6	4	4	24	24
11	Geología del suelo		5	5	5	25	25
12	Cuenta con barrera sanitaria natural		5	4	4	20	20
13	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)		6	5	3	30	18
14	Uso actual del suelo y del área de influencia opinión pública		5	5	4	25	20
15	Área natural protegida por el estado		5	5	4	25	20
16	Propiedad del terreno		5	5	5	25	25
	Total		100			417	326

Según los estándares de Google Earth Pro, puedes verificar que las alternativas 1 y 2 cumplan con los criterios creados para la selección del sitio, la distancia con los residentes debe ser de al menos 500 m. Resultados obtenidos de Alternativa A 417 y Alternativa B 326.

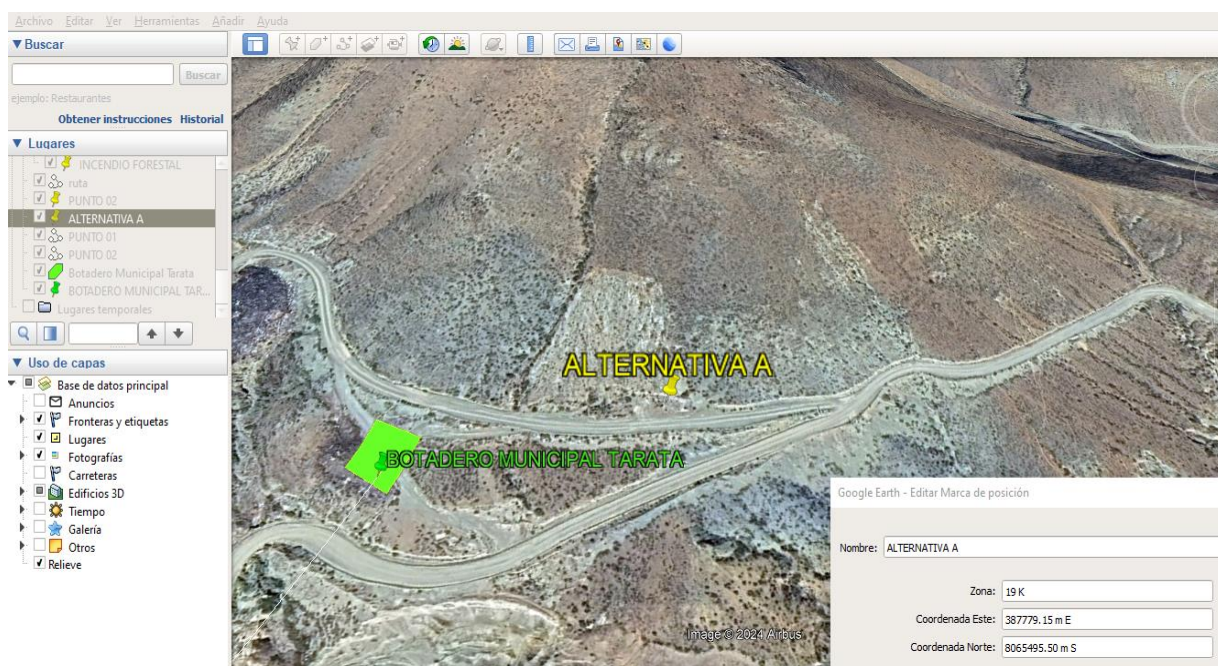
4.3.2. Análisis para la selección de sitio Alternativa A

Para identificar las áreas adecuadas para la determinación del sitio destinado a la celda transitoria, se realizaron reuniones previas en la Municipalidad de Tarata, en la unidad de Gestión Ambiental, a través de estas consultas, se obtuvo información clave sobre la ubicación del sitio designado para realizar la disposición final, en la localidad, indican que cuentan con un botadero municipal para realizar la disposición final de los residuos sólidos municipales en la zona 1 del AD RMS, teniendo como área 0.25 ha. y una altitud 2964 m.s.n.m.

En la alternativa A para la ubicación se encuentra en las coordenadas UTM de la Zona 19K, coordenada Este 387779,15 y coordenada Norte 8065495.50, lo cual se puede visualizar en la figura 15 analizada con el programa del Google Earth pro.

Figura 14

Propuesta de ubicación de sitio - Alternativa A



El sitio, ubicado a 2,687 m de la última casa habitada de la zona, cumple con los criterios mínimos de distancia para evitar impactos directos sobre la población. Además, el área cuenta con acceso vial para la movilización de maquinaria, y no se identificaron criaderos de animales ni áreas agrícolas en las cercanías que pudieran verse afectadas por la operación de la celda transitoria.

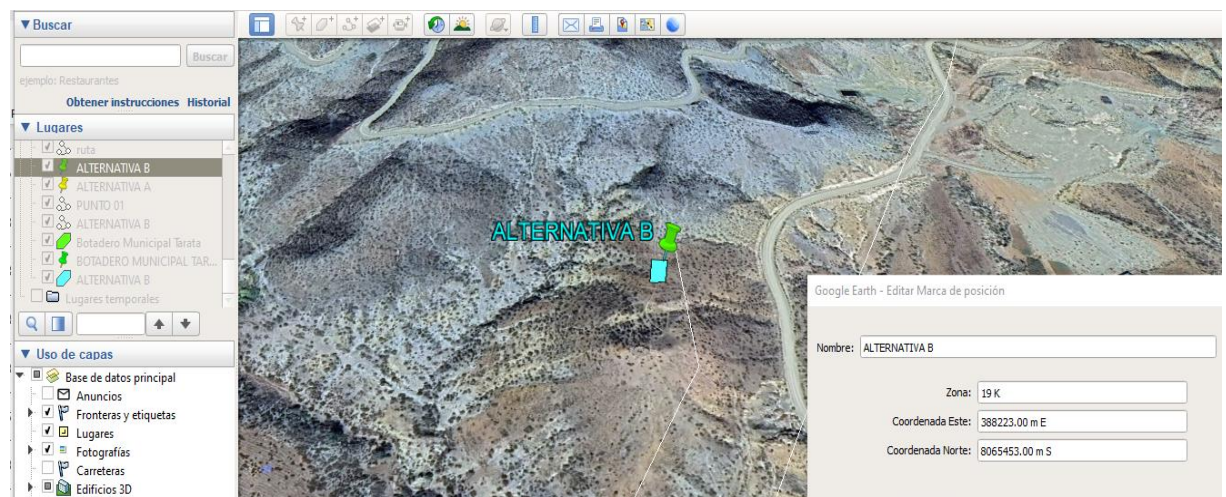
En conclusión, se cumple con los criterios de selección necesarios, resultando en una puntuación final de 417 puntos. Este puntaje la clasifica como una opción viable para el diseño y operación de la celda transitoria, cumpliendo con los lineamientos establecidos por la normativa vigente.

4.3.3. Análisis para la selección de sitio Alternativa B

Con la alternativa B se obtuvo una puntuación 326 y también cumple los criterios de calificación en la selección de sitio, las coordenadas UTM del área propuesta para la celda es la Zona 19K, coordenada Este 388223.00 y coordenada Norte 8065453.00, según se muestra en la figura 16.

Figura 16

Propuesta de ubicación de sitio - Alternativa B



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En la comparación entre los resultados de la caracterización de residuos sólidos en Tarata y el Centro Poblado Vila Vila, se observa que la generación per cápita (GPC) de residuos domiciliarios en Tarata es de 0,226 kg/hab/día, mientras que en Vila Vila es ligeramente mayor, con 0,31 kg/hab/día. En cuanto a los residuos de procedencia no domiciliaria, en el distrito de Tarata se determinó una mayor generación diaria (47,22 kg/día) frente a los 31,23 kg/día de residuos que se generó en Vila Vila. Esto refleja una mayor actividad comercial en Tarata.

En lo que es densidad de los residuos, en el distrito de Tarata se presentó una densidad promedio de 116,24 kg/m³ para los residuos domiciliarios y 81,34 kg/m³ para los no domiciliarios, cifras superiores a los 92,68 kg/m³ en promedio para ambos tipos de residuos en Vila Vila. En lo que es la composición, en Tarata los residuos domiciliarios aprovechables alcanzan el 67,11 %, mientras que en Vila Vila son el 70,75 %, sugiriendo un mayor potencial de aprovechamiento en esta última. Los niveles de humedad son similares en ambas investigaciones, con un 40,80%. En lo que son dimensiones, la celda transitoria proyectada en el distrito de Tarata tiene un volumen útil de 1,594,7 m³, significativamente mayor al volumen de 478,75 m³ en Vila Vila, lo que refleja las diferencias en la generación total de residuos.

En los resultados del distrito de Tarata y el Centro Poblado Boca del Río (Sama), se observan diferencias notables. En cuanto a la caracterización de residuos, la generación per cápita (GPC) en el distrito de Tarata es de 0,226 kg/hab/día para residuos domiciliarios, mientras que en Boca del Río es superior, con 0,446 kg/hab/día. No obstante, los residuos no domiciliarios son mayores en Tarata (47,22 kg/día) frente a los 27,069 kg/día de Boca del Río, lo que refleja una mayor actividad comercial en Tarata.

Respecto a la densidad, en el distrito de Tarata se evidenció mayores valores para los residuos domiciliarios (116,24 kg/m³) y no domiciliarios (81,34 kg/m³), en comparación con Boca del Río, que tiene una densidad promedio de 90,69 kg/m³. En cuanto a la composición, en el distrito de Tarata se presenta un 67,11 % de residuos domiciliarios aprovechables, mientras que en Boca del Río predomina más la materia orgánica, con 23,43 % en los generadores domiciliarios y 35,32% en los no domiciliarios. Los niveles de humedad son similares, con 40,80 % en el distrito de Tarata y 39,45 % en Boca del Río. Finalmente, se calculó las dimensiones de la celda transitoria en donde

se reflejan las diferencias en la generación total de residuos: para el distrito de Tarata se necesita una celda de mayor capacidad (1594,7 m³) en comparación con los 421,6 m³ de Boca del Río, debido a la mayor cantidad de residuos generados en el distrito de Tarata.

CONCLUSIONES

A través de la tesis desarrollada, se obtuvieron datos precisos sobre la caracterización de residuos en el distrito de Tarata, considerando las zonas A y B, abarcando un total de 67 viviendas residenciales y 34 establecimientos no residenciales. Se llevó a cabo la caracterización de residuos sólidos en ambos tipos de fuentes. Así, la generación per cápita de residuos en establecimientos comerciales, restaurantes, instituciones educativas y mercados se calculó en 47,22 kg/día, con una densidad promedio de 81,34 kg/m³ y una humedad media del 73,62 %. En cuanto a los residuos domiciliarios, la generación per cápita promedio fue de 0,226 kg/hab/día, con una densidad de 116,24 kg/m³ y un porcentaje promedio de humedad de 69,53 %.

En el diseño de la celda transitoria proyectada para el Distrito de Tarata, se ha estimado una vida útil de tres años, considerando una población proyectada de 2,857 habitantes para el año 2027. La generación anual de residuos se ha calculado en 251,63 toneladas, lo que determina la necesidad de una celda transitoria con un volumen útil de 1,682 m³. Asimismo, el volumen anual de residuos dispuestos (VARD) ha sido estimado en 1,594.7 m³. El diseño contempla un área superior de 968 m² y un área inferior de 720 m² para asegurar la estabilidad y capacidad de disposición de la celda transitoria.

La selección del sitio en el Distrito de Tarata se realizó de acuerdo con los criterios establecidos, situándose a 2,687 m de la última vivienda habitada en el distrito. Las coordenadas UTM del lugar, según el datum WGS84, son Este: 387779 15 y Norte: 8065495 50, el tiempo de recorrido hasta la zona es de 15 minutos en camioneta y las vías de acceso son de trocha carrozable de Tarata a Chucatamani.

RECOMENDACIONES

Se sugiere a la entidad competente actualizar el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en un período no superior a 5 años, lo que facilitará la verificación y, de ser necesario, la reorientación del estudio actual.

Se hace la sugerencia a la Municipalidad Distrital de Tarata, el gestionar un Programa de Segregación en la fuente, alineado con los lineamientos establecidos por la Guía del Ministerio del Ambiente. Dado que el componente mayoritario de los residuos es la materia orgánica, se recomienda su procesamiento mediante técnicas de compostaje. El compost resultante podría ser empleado en áreas verdes como parques, jardines y huertos urbanos, contribuyendo al desarrollo sostenible del distrito. Asimismo, los residuos inorgánicos deben ser gestionados eficientemente mediante un sistema optimizado de reciclaje que permita su valorización adecuada.

Se hace la recomendación a la Municipalidad Distrital de Tarata establecer un relleno sanitario técnicamente adecuado que contemple las normativas y estándares necesarios para asegurar un manejo eficiente y una disposición final controlada de los residuos sólidos municipales. Actualmente, la gestión inadecuada de los desechos ha generado un aumento en los problemas relacionados con su disposición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvajal Romero, H., Teijeiro Álvarez, M., & García Álvarez, M. T. (10 de Febrero de 2022). *Revista Universidad y Sociedad*. Revista Universidad y Sociedad: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100402
- Casas, S., & Davila, J. (2019). *Biblioteca Digital Universidad Nacional de San Martín*. Biblioteca Digital Universidad Nacional de San Martín: <http://hdl.handle.net/11458/4053>
- Contreras, E., Gálvez, A., Pacheco, J. F., Rondón, E., & Szantó, M. (01 de julio de 2016). *Repositorio CEPAL*. Repositorio CEPAL: <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/e2967856-0743-4099-a92a-6a4d8b93807a>
- Flores, F., & Diaz, R. (15 de Noviembre de 2023). *Repositorio Universidad Privada de Tacna*. Repositorio Universidad Privada de Tacna: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/3218>
- Galindo, M., Ladino, J., & Villalba, A. (2017). *Repositorio Universidad Cooperativa de Colombia*. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/7d2f59c1-566a-4d47-b9a7-c91123edd439/content>
- Galvis, J. (22 de noviembre de 2016). *Revista Gestión y Región*. Revista Gestión y Región: <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/view/149/146>
- Giraldo, E. (2001). *Repositorio Universidad de los Andes*. Repositorio Universidad de los Andes: <file:///C:/Users/usuario/Downloads/riua.v0i14.538.pdf>
- Guerreros, R., & Vilca, G. (2021). *Repositorio Universidad Privada de Tacna*. Repositorio Universidad Privada de Tacna: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2102/Guerreros-Silva-Vilca-Bardales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guevara, B. (09 de Noviembre de 2021). *Repositorio Universidad Continental*. Repositorio Universidad Continental: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/10243>

- Huacho, I., Castillo, A., & Brito, H. (03 de febrero de 2020). *Dialnet*. Dialnet: <file:///C:/Users/123/Downloads/Dialnet-DisenodeUnaCeldaParaLaDisposicionFinalDeResiduosSo-7435312.pdf>
- INEI. (2019). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Instituto Nacional de Estadística e Informática: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1756/cap05.pdf
- Mendieta, M., & Mendoza, R. (2019). *Repositorio Universidad Privada de Tacna*. Repositorio Universidad Privada de Tacna: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1153>
- MINAM. (21 de diciembre de 2017). *MINAM*. MINAM: https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ds_014-2017-minam.pdf
- MINAM. (23 de abril de 2017). *MINAM*. O MINAM: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/06/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>
- MINAM. (22 de diciembre de 2023). *MINAM*. MINAM: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5605818/4973970-planres-2do-entregable-para-publicar-en-web-minam-27-12-2023_scc.pdf
- MINEDU. (2020). *APRENDO EN CASA - MINEDU*. APRENDO EN CASA - MINEDU: <https://resources.aprendoencasa.pe/red/modality/ebr/level/secundaria/grade/1/speciality/cta/sub-speciality/0/resources/s35-secundaria-1-ct-recursos-1.pdf>
- Navarro, A., & Oré, D. (15 de Octubre de 2021). *Repositorio Uiversidad Privada de Tacna*. Repositorio Universidad Privada de Tacna: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/2035>
- Riva, J., & Tacuchi, F. (2022). *Repositorio Universidad Ricardo Palma*. Repositorio Universidad Ricardo Palma: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5940>
- Romero, P., & Vásquez, J. (febrero de 2022). *Repositorio Uiversidad Politecnica Saieciana*. Repositorio Uiversidad Politecnica Saieciana: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21836>
- Sánchez, A. (2019). *Biblioteca Digital Universidad del Valle*. Biblioteca Digital Universidad del Valle: <https://hdl.handle.net/10893/17799>

Urbina, M., & Zúñiga, L. (marzo de 2016). *Repositorio Universidad de Holguín*.
Repositorio Universidad de Holguín:
<https://www.redalyc.org/pdf/1813/181345819002.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p>Problema general</p> <p>¿Será indispensable realizar la caracterización de residuos sólidos para el diseño y selección de sitio de celda transitoria en el distrito de Tarata 2024?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la caracterización de residuos sólidos municipales, diseño y selección de sitio para celda transitoria en el distrito de Tarata 2024.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La caracterización de los residuos municipales aportará en el diseño y selección del sitio para la disposición final de los residuos en la celda transitoria del distrito de Tarata 2024.</p>	<p>Caracterización de residuos sólidos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Generación per cápita - Densidad - Composición - Humedad - Cantidad (peso) 	<ul style="list-style-type: none"> - kg/per/día - kg/ m³ - % - % - t/día 	<p>Tipo de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigación descriptiva <p>Nivel de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicativo
<p>Problemas específicos</p> <p>a. ¿Cuál será la generación per cápita, densidad, composición, humedad y peso de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios producidos en el distrito de Tarata, 2024?</p> <p>b. ¿Cuáles serán las dimensiones y tiempo de vida útil de la celda transitoria en el distrito de Tarata, 2024?</p> <p>c. ¿Cuál será el área elegida para la disposición final de residuos en la celda transitoria para la disposición en el distrito de Tarata, 2024?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>a. Caracterizar la generación per cápita, humedad, composición y densidad de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios del distrito de Tarata, 2024.</p> <p>b. Diseñar el tiempo de vida útil y las dimensiones de la celda transitoria en el distrito de Tarata, 2024.</p> <p>c. Proponer el sitio para la disposición final de residuos en la celda transitoria en el distrito de Tarata, 2024</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a. Los residuos sólidos poseen características propias de los residuos generados en poblados agrícolas altoandinos</p> <p>b. A partir de la caracterización de residuos sólidos se diseñará una celda transitoria para residuos sólidos</p> <p>c. La propuesta del sitio para la disposición de residuos sólidos en celda transitoria, cumple con los criterios establecidos.</p>	<p>Diseño de la celda transitoria:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Largo - Ancho - Altura - Volumen - Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> - m - m - m - m³ - Años 	<ul style="list-style-type: none"> - Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (MINAM) - Guía de diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales del MINAM - Estudio de selección de área, dirección general de residuos sólidos (MINAM)
			<p>Selección de sitio:</p>	<p>Criterios de selección</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 17 criterios 	

Anexo 2. Sticker para identificar las viviendas para un correcto procedimiento en la caracterización de residuos sólidos



Anexo 3. Trípticos de información para adecuada caracterización de los residuos sólidos para el Distrito de Tarata

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE CARACTERIZAR LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS?

La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios es un proceso que permite identificar la cantidad y tipos de residuos generados en los hogares. Con esta información, se pueden implementar estrategias de gestión más eficientes, como:

Reducción de residuos: Disminuir la cantidad de basura que generamos.

Reutilización: Aprovechar los materiales antes de desecharlos.

¿Cómo realizar la separación de residuos en casa?

Ten recipientes separados para cada tipo de residuo:

- Orgánicos:** cáscaras de frutas, restos de comida.
- Plásticos:** botellas, empaques.
- Papel y cartón:** cuadernos viejos, cajas de cereal.
- Vidrio:** frascos y botellas.
- Metales:** latas de conservas, latas de bebidas.

**¡ACTÚA AHORA!
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE**

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, DISEÑO Y SELECCIÓN DE SITIO PARA CELDA TRANSITORIA EN EL DISTRITO DE TARATA, 2024"



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL





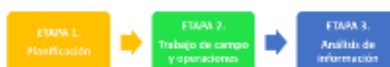
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La caracterización de residuos sólidos implica analizar su composición, cantidad y propiedades físicas y químicas. Esto es crucial para diseñar estrategias de manejo adecuadas, optimizar el reciclaje y minimizar el impacto ambiental, ayudando a daves en el ciclo de vida de los residuos y buscando soluciones más sostenibles.



La caracterización de residuos sólidos municipales se realiza a través de un estudio, en el cual se obtienen datos tales como: cantidad, densidad, composición y humedad de los residuos sólidos en un determinado ámbito geográfico. Esta información permite la planificación técnica y operativa del manejo de los residuos sólidos, y la planificación administrativa y financiera del servicio de limpieza pública.

ETAPAS DE LA CARACTERIZACIÓN



- 1 **Definir el Alcance:** Establece el área geográfica y el periodo de estudio.
- 2 **Muestreo:** Realiza un muestreo representativo en diferentes momentos del año para captar variaciones.
- 3 **Clasificación:** Divide los residuos en categorías: orgánicos, reciclables, no reciclables y otros.
- 4 **Pesado y Volumen:** Pesa y mide el volumen de cada tipo de residuo para obtener datos cuantitativos.
- 5 **Análisis Cualitativo:** Examina la composición de los residuos para identificar materiales específicos y su potencial de reciclaje.
- 6 **Documentación:** Registra todos los datos de manera organizada para su análisis posterior.

Clasificación de los residuos sólidos domiciliarios

Residuos orgánicos:

Restos de alimentos (cáscaras de frutas, vegetales, comida en mal estado).

Residuos de jardinería (hojas, pasto, ramas pequeñas).

Tip: Estos residuos son compostables y pueden transformarse en abono natural para plantas.

Residuos inorgánicos reciclables:

Plásticos: botellas, bolsas, empaques.

Papel y cartón: periódicos, cajas, papeles usados.

Vidrio: botellas de bebidas, frascos de vidrio.

Metales: latas de aluminio, latas de conservas.



Anexo 4. Generación Per Cápita de los residuos domiciliarios

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios Zona A y B							Generación per cápita ¹
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg/persona /día
1	I-A-01	2	0,35	0,40	0,61	0,15	0,47	0,18	0,72	0,206
2	I-A-02	4	0,46	0,65	0,84	0,70	0,68	0,82	1,49	0,201
3	I-A-03	3	1,15	0,62	0,41	0,98	0,39	0,57	0,66	0,228
4	I-A-04	4	0,90	1,25	0,37	0,79	0,91	0,99	2,39	0,271
5	I-A-05	5	1,55	2,23	0,81	1,45	2,73	1,69	2,62	0,374
6	I-A-06	3	0,55	0,42	0,76	0,95	0,67	0,98	1,25	0,266
7	I-A-07	2	0,52	0,63	0,46	0,21	0,24	0,71	1,50	0,305
8	I-A-08	3	0,71	0,83	1,12	0,65	0,56	0,68	0,96	0,262
9	I-A-09	3	0,87	0,89	0,54	0,81	0,99	0,32	1,15	0,265
10	I-A-10	3	0,81	0,62	0,84	0,56	0,79	0,77	0,86	0,250
11	I-A-11	3	0,42	1,16	0,73	0,64	0,61	0,91	0,72	0,247
12	I-A-12	4	0,70	0,67	0,89	0,65	0,77	0,87	1,11	0,202
13	I-A-13	2	0,44	0,87	0,21	0,38	0,71	0,44	0,81	0,276
14	I-A-14	4	0,66	0,48	0,79	1,16	0,82	1,24	1,32	0,231
15	I-A-15	6	1,45	1,62	1,45	2,32	1,10	1,16	1,54	0,253
16	I-A-16	2	0,32	0,54	0,21	0,70	0,34	0,23	0,41	0,196
17	I-A-17	2	0,65	0,35	0,54	0,32	0,62	0,31	0,56	0,239
18	I-A-18	2	0,43	0,87	0,65	0,54	0,51	0,60	0,44	0,289
19	I-A-19	3	0,67	1,12	0,65	0,54	0,48	0,41	0,60	0,213
20	I-A-20	2	0,46	0,33	0,45	0,62	0,21	0,39	0,70	0,226
21	I-A-21	4	0,98	0,67	1,16	0,99	0,67	0,68	0,45	0,200
22	I-A-22	3	0,61	0,63	0,44	0,87	0,61	0,54	0,71	0,210
23	I-A-23	1	0,21	0,67	0,32	0,10	0,34	0,56	0,62	0,403
24	I-A-24	2	0,34	0,51	0,44	0,42	0,66	0,73	0,57	0,262
25	I-A-25	2	0,62	0,87	0,51	0,33	0,51	0,74	0,56	0,296
26	I-A-26	2	0,44	0,35	0,31	0,42	0,45	0,87	0,55	0,242
27	I-A-27	2	0,31	0,46	0,49	0,33	0,48	0,66	0,72	0,246
28	I-A-28	3	0,69	0,55	0,67	0,77	0,61	0,74	0,91	0,235
29	I-A-29	4	0,96	0,88	0,67	1,16	1,12	1,18	0,96	0,248
30	I-A-30	2	0,34	0,41	0,33	0,47	0,27	0,46	0,18	0,176
31	I-A-31	3	0,55	0,76	0,55	0,68	0,34	0,52	0,67	0,194
32	I-A-32	2	0,43	0,34	0,87	0,33	0,46	0,44	0,37	0,231
33	I-A-33	1	0,20	0,19	0,33	0,28	0,40	0,25	0,33	0,283
34	I-B-34	3	0,67	0,61	1,16	0,69	0,70	0,77	0,82	0,258

35	I-B-35	3	0,55	0,96	0,72	0,55	0,67	0,61	0,73	0,228
36	I-B-36	1	0,30	0,25	0,31	0,45	0,24	0,31	0,27	0,304
37	I-B-37	2	0,55	0,69	0,48	0,66	0,87	0,55	0,43	0,302
38	I-B-38	4	1,16	1,14	1,33	0,77	1,21	1,34	1,50	0,302
39	I-B-39	3	0,78	0,55	0,64	0,66	0,42	0,46	0,77	0,204
40	I-B-40	4	1,25	0,88	0,90	1,56	0,69	0,61	0,78	0,238
41	I-B-41	2	0,34	0,67	0,55	0,46	0,37	0,45	0,66	0,250
42	I-B-42	2	0,56	0,44	0,30	0,29	0,33	0,44	0,51	0,205
43	I-B-43	2	0,34	0,28	0,35	0,44	0,27	0,55	0,67	0,207
44	I-B-44	3	0,59	0,55	0,69	0,72	0,66	0,72	0,54	0,213
45	I-B-45	4	0,98	0,88	0,72	0,65	1,16	0,81	0,75	0,213
46	I-B-46	2	0,30	0,87	0,34	0,33	0,44	0,39	0,25	0,209
47	I-B-47	2	0,25	0,29	0,15	0,25	0,28	0,35	0,33	0,136
48	I-B-48	3	0,48	0,55	0,62	0,67	0,71	0,69	0,50	0,201
49	I-B-49	3	0,33	0,40	0,45	0,66	0,52	0,65	0,49	0,167
50	I-B-50	2	0,30	0,69	0,34	0,15	0,23	0,34	0,42	0,176
51	I-B-51	2	0,44	0,32	0,29	0,26	0,33	0,33	0,67	0,189
52	I-B-52	2	0,21	0,38	0,30	0,25	0,44	0,39	0,35	0,166
53	I-B-53	2	0,44	0,29	0,45	0,65	0,87	0,25	0,28	0,231
54	I-B-54	3	0,39	0,27	0,35	0,47	0,55	0,52	0,45	0,143
55	I-B-55	6	1,55	1,34	1,16	1,56	1,12	0,67	1,96	0,223
56	I-B-56	4	0,67	0,55	0,66	0,88	0,75	0,68	0,83	0,179
57	I-B-57	4	0,75	0,77	0,61	0,42	0,65	0,70	0,78	0,167
58	I-B-58	2	0,34	0,29	0,69	0,30	0,44	0,25	0,35	0,190
59	I-B-59	3	0,43	0,55	0,62	0,66	0,39	0,56	0,44	0,174
60	I-B-60	3	0,32	0,67	0,44	0,50	0,56	0,41	0,67	0,170
61	I-B-61	3	0,41	0,50	0,62	0,55	0,66	0,69	0,53	0,189
62	I-B-62	2	0,55	0,44	0,15	0,33	0,41	0,52	0,43	0,202
63	I-B-63	2	0,35	0,29	0,33	0,28	0,34	0,25	0,57	0,172
64	I-B-64	2	0,25	0,34	0,25	0,35	0,29	0,15	0,19	0,130
65	I-B-65	3	0,45	0,67	0,55	0,57	0,66	0,44	0,65	0,190
66	I-B-66	4	0,73	0,70	0,80	0,77	0,82	0,67	1,22	0,204
67	I-B-67	3	0,62	0,65	0,47	0,52	0,63	0,55	0,63	0,194
Generación per cápita domiciliaria del Distrito de Tarata										0,226
(1) <i>Generación per cápita para cada vivienda:</i>										
$GPC = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$										

Anexo 5. Generación Per Cápita de los residuos no domiciliarios

Generación de Residuos sólidos domiciliarios - Establecimientos Comerciales									
N°	Código	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio (kg/día)
1	II-EC A-01	3,65	4,78	3,21	2,98	5,44	5,32	6,44	4,55
2	II-EC A-02	2,38	4,06	4,56	3,32	3,11	3,21	4,53	3,60
3	II-EC A-03	5,02	3,82	4,04	4,43	2,99	4,56	3,21	4,01
4	II-EC A-04	2,84	2,45	3,18	2,16	2,94	2,42	4,65	2,95
5	II-EC A-05	3,73	5,37	3,63	2,99	3,75	3,76	3,65	3,84
6	II-EC A-06	3,06	3,65	3,89	3,16	4,00	6,08	3,28	3,87
7	II-EC A-07	4,53	3,09	5,34	4,72	4,67	4,28	4,66	4,47
8	II-EC A-08	3,33	4,73	2,75	4,65	3,02	4,86	1,75	3,58
9	II-EC A-09	4,21	4,53	3,21	3,62	4,92	3,26	4,25	4,00
10	II-EC A-10	3,45	4,32	3,17	3,21	3,64	4,64	3,25	3,67
11	II-EC A-11	4,22	3,66	4,75	3,09	4,99	2,34	3,45	3,79
12	II-EC A-12	6,42	4,76	4,98	3,56	5,32	6,09	5,23	5,19
13	II-EC B-13	4,01	3,53	3,90	3,09	4,42	3,42	4,22	3,80
14	II-EC B-14	5,62	3,53	3,01	3,92	2,99	3,04	4,78	3,84
15	II-EC B-15	3,91	5,82	3,52	3,23	4,21	4,16	3,52	4,05
16	II-EC B-16	4,63	4,21	4,22	3,99	3,43	5,21	4,32	4,29
17	II-EC B-17	6,00	6,28	4,52	5,51	4,10	5,90	5,78	5,44
18	II-EC B-18	4,23	5,24	4,64	4,52	3,91	4,62	3,52	4,38
TOTAL									4,07

Generación de Residuos sólidos no domiciliarios - Restaurantes									
N°	Código	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio (kg/día)
1	II-EC A-R-01	8,62	6,24	7,54	6,53	6,23	5,21	3,52	6,27
2	II-EC A-R-02	6,51	6,33	7,32	7,21	8,31	7,13	7,92	7,25
3	II-EC A-R-03	7,35	6,43	7,92	10,09	7,39	7,00	6,83	7,57
4	II-EC A-R-04	8,09	5,32	7,98	7,17	7,23	6,99	6,22	7,00
5	II-EC A-R-05	9,02	9,91	9,45	9,64	9,32	8,76	9,23	9,33
6	II-EC A-R-06	8,81	10,45	10,92	10,32	12,41	13,81	12,00	11,25
7	II-EC A-R-07	9,27	9,42	8,91	10,31	9,13	10,81	9,62	9,64
8	II-EC A-R-08	7,83	6,72	7,29	8,24	7,67	6,34	7,98	7,44
9	II-EC B-R-09	8,32	8,87	7,34	6,21	8,55	7,43	8,65	7,91
10	II-EC B-R-10	7,56	6,45	7,32	8,22	7,21	7,93	7,44	7,45
11	II-EC B-R-11	5,43	4,32	6,72	7,90	6,83	7,32	6,43	6,42
12	II-EC B-R-12	10,19	12,54	10,46	9,87	11,00	13,54	10,32	11,13
TOTAL									8,22

Generación de Residuos sólidos no domiciliarios - Instituciones Educativas									
N°	Código	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio corregido (Kg/Día)
1	II-EC A-IE-01	15,08	16,05	14,24	16,50	18,60	3,10	1,20	12,11
2	II-EC A-IE-02	11,25	15,42	12,05	13,04	11,91	2,42	2,50	9,80
TOTAL									10,95

Generación de Residuos sólidos no domiciliarios - Mercados										
N°	Código	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio corregido (Kg/ Día)
1	II-R-A-01	28,90	27,55	29,44	33,80	29,40	26,12	23,12	22,50	27,42
2	II-R-A-02	18,30	19,75	23,40	19,80	24,80	25,12	17,50	13,44	20,54
TOTAL										23,98

Anexo 6. Composición de residuos sólidos Domiciliarios

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	Composición porcentual de RRSS Domiciliarios							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	3,73	4,00	3,82	4,89	3,52	3,90	3,87	27,73	67,11 %
1.1. Residuos Orgánicos	2,23	2,30	2,12	3,29	2,22	2,10	2,10	16,36	39,59 %
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)								0,00	0,00 %
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	2,23	2,30	2,12	3,29	2,22	2,10	2,10	16,36	39,59 %
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)								0,00	0,00 %
1.2. Residuos Inorgánicos	1,50	1,70	1,70	1,60	1,30	1,80	1,77	11,37	27,52 %
1.2.1. Papel	0,10	0,00	0,10	0,00	0,20	0,25	0,17	0,82	1,98 %
Blanco	0,10	0,00	0,10	0,00	0,20	0,25	0,17	0,82	1,98 %
Periódico								0,00	0,00 %
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)								0,00	0,00 %
1.2.2. Cartón	0,20	0,20	0,10	0,50	0,20	0,15	0,40	1,75	4,24 %
Blanco (liso y cartulina)	0,20	0,20	0,10	0,50	0,20	0,15	0,40	1,75	4,24 %
Marrón (Corrugado)								0,00	0,00 %
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								0,00	0,00 %
1.2.3. Vidrio	0,50	0,50	0,10	0,50	0,10	0,60	0,40	2,70	6,53 %
Transparente	0,50	0,50	0,10	0,50	0,10	0,60	0,40	2,70	6,53 %
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)								0,00	0,00 %
Otros (vidrio de ventana)								0,00	0,00 %

1.2.4. Plástico	0,00	0,50	0,70	0,50	0,40	0,60	0,40	3,10	7,50 %
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	0,00	0,50	0,70	0,50	0,40	0,60	0,40	3,10	7,50 %
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)								0,00	0,00 %
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)								0,00	0,00 %
PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)								0,00	0,00 %
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)								0,00	0,00 %
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)								0,00	0,00 %
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 %
1.2.6. Metales	0,30	0,30	0,20	0,00	0,20	0,20	0,20	1,40	3,39 %
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0,30	0,30	0,20	0,00	0,20	0,20	0,20	1,40	3,39 %
Acero								0,00	0,00 %
Fierro								0,00	0,00 %
Aluminio								0,00	0,00 %
Otros Metales								0,00	0,00 %
1.2.7. Textiles (telas)	0,20	0,20	0,50	0,00	0,20	0,00	0,20	1,30	3,15 %
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0,20	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,30	0,73 %
2. Residuos no reaprovechables	2,00	1,80	1,70	2,20	1,80	2,00	2,09	13,59	32,89 %
Bolsas plásticas de un solo uso	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,71	1,72 %
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,40	0,50	2,50	6,05 %
Pilas		0,10		0,09				0,19	0,46 %
Tecnopor (poliestireno expandido)	0,10		0,10		0,10		0,20	0,50	1,21 %

Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	1,00	0,80	1,20	1,50	1,30	1,40	1,10	8,30	20,09 %
Restos de medicamentos		0,10					0,10	0,20	0,48 %
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros		0,10	0,10					0,20	0,48 %
Otros residuos no categorizados	0,40	0,30		0,10		0,10	0,09	0,99	2,40 %
TOTAL	5,73	5,80	5,52	7,09	5,32	5,90	5,96	41,32	100,00 %

Anexo 7. Composición de residuos sólidos no Domiciliarios – Establecimientos Comerciales

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL	COMPOSICIÓN PORCENTUAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%
1. Residuos aprovechables	3,81	3,56	3,45	3,95	2,02	3,56	4,60	24,72	79,80 %
1.1. Residuos Orgánicos	0,30	0,53	0,12	0,14	0,38	0,16	0,21	1,84	5,94 %
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	0,30	0,53	0,12	0,14	0,38	0,16	0,21	1,84	5,94 %
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)								0,00	0,00 %
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)								0,00	0,00 %
1.2. Residuos Inorgánicos	3,51	3,03	3,33	3,81	1,64	3,40	4,39	22,88	73,86 %
1.2.1. Papel	0,48	0,00	0,41	0,23	0,37	0,00	0,62	1,88	6,07 %
Blanco	0,48		0,41		0,37		0,62	1,88	6,07 %
Periódico								0,00	0,00 %

Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)								0,00	0,00 %
1.2.2. Cartón	0,94	0,82	1,20	0,93	0,86	1,05	1,36	7,16	23,12 %
Blanco (liso y cartulina)	0,94	0,82	1,20	0,93	0,86	1,05	1,36	7,16	23,12 %
Marrón (Corrugado)								0,00	0,00 %
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								0,00	0,00 %
1.2.3. Vidrio	0,83	1,12	1,05	0,94	0,00	1,25	0,97	6,16	19,88 %
Transparente	0,83	1,12	1,05	0,94		1,25	0,97	6,16	19,88 %
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)								0,00	0,00 %
Otros (vidrio de ventana)								0,00	0,00 %
1.2.4. Plástico	0,54	0,63	0,47	0,72	0,00	0,76	0,81	3,93	12,68 %
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	0,54	0,63	0,47	0,72		0,76	0,81	3,93	12,68 %
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)								0,00	0,00 %
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)								0,00	0,00 %
PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)								0,00	0,00 %
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)								0,00	0,00 %
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)								0,00	0,00 %
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0,30	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,37	1,08	3,49 %

1.2.6. Metales	0,42	0,21	0,00	0,47	0,30	0,20	0,26	1,86	6,00 %
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)								0,00	0,00 %
Acero	0,42	0,21		0,47	0,30	0,20	0,26	1,86	6,00 %
Fierro								0,00	0,00 %
Aluminio								0,00	0,00 %
Otros Metales								0,00	0,00 %
1.2.7. Textiles (telas)	0,00	0,15	0,20	0,00	0,11	0,00	0,00	0,46	1,48 %
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0,00	0,10	0,00	0,11	0,00	0,14	0,00	0,35	1,13 %
2. Residuos no reaprovechables	0,80	1,01	0,81	0,78	0,99	1,17	0,70	6,26	20,20 %
Bolsas plásticas de un solo uso	0,10	0,12		0,10	0,11	0,10		0,53	1,71 %
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)		0,36	0,34	0,30	0,24	0,40	0,40	2,04	6,58 %
Pilas								0,00	0,00 %
Tecnopor (poliestireno expandido)	0,20	0,43	0,24	0,28	0,12	0,38	0,30	1,95	6,29 %
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0,38	0,10	0,13		0,40	0,19		1,20	3,87 %
Restos de medicamentos								0,00	0,00 %
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0,12		0,10	0,10	0,12	0,10		0,54	1,74 %
Otros residuos no categorizados								0,00	0,00 %
TOTAL	4,61	4,57	4,26	4,73	3,01	4,73	5,30	30,98	100,00 %

Anexo 8. Composición de residuos sólidos no Domiciliarios – Restaurantes

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL	COMPOSICIÓN PORCENTUAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	5,78	4,45	4,64	5,71	6,00	4,29	4,05	34,56	80,82 %
1.1. Residuos Orgánicos	4,23	3,45	3,53	4,41	4,80	3,09	2,98	26,49	61,95 %
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	4,23	3,45	3,53	4,41	4,80	3,09	2,98	26,49	61,95 %
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)								0,00	0,00 %
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)								0,00	0,00 %
1.2. Residuos Inorgánicos	1,55	1,00	1,11	1,30	1,20	1,20	1,07	8,07	18,87 %
1.2.1. Papel	0,20	0,15	0,18	0,10	0,15	0,10	0,10	0,98	2,29 %
Blanco	0,20	0,15	0,18	0,10	0,15	0,10	0,10	0,98	2,29 %
Periódico								0,00	0,00 %
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)								0,00	0,00 %
1.2.2. Cartón	0,50	0,35	0,33	0,40	0,25	0,30	0,18	2,31	5,40 %
Blanco (liso y cartulina)							0,18	0,18	0,42 %
Marrón (Corrugado)	0,50	0,35	0,33	0,40	0,25	0,30		2,13	4,98 %
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								0,00	0,00 %
1.2.3. Vidrio	0,40	0,50	0,25	0,40	0,20	0,30	0,25	2,30	5,38 %
Transparente	0,40	0,50						0,90	2,10 %

2. Residuos no reaprovechables	1,10	1,30	1,15	1,05	1,15	1,25	1,20	8,20	19,18 %
Bolsas plásticas de un solo uso	0,10	0,10		0,10	0,15			0,45	1,05 %
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)		0,30	0,25	0,15	0,20	0,25	0,30	1,45	3,39 %
Pilas								0,00	0,00 %
Tecnopor (poliestireno expandido)	0,10			0,10				0,20	0,47 %
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0,80	0,90	0,60	0,70	0,80	1,00	0,80	5,60	13,10 %
Restos de medicamentos								0,00	0,00 %
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros								0,00	0,00 %
Otros residuos no categorizados	0,10		0,30				0,10	0,50	1,17 %
TOTAL	6,88	5,75	5,79	6,76	7,15	5,54	5,25	42,76	100,00 %

Anexo 9. Composición de residuos sólidos no Domiciliarios – Colegios

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL	COMPOSICIÓN PORCENTUAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	2,75	1,71	2,53	1,85	2,25	1,62	2,16	14,87	71,25 %
1.1. Residuos Orgánicos	1,50	1,20	1,30	1,20	1,10	1,00	1,44	8,74	41,88 %
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	1,50	1,20	1,30	1,20	1,10	1,00	1,44	8,74	41,88 %
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)								0,00	0,00 %

PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)								0,00	0,00 %
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)								0,00	0,00 %
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)								0,00	0,00 %
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,30	1,44 %
1.2.6. Metales	0,20	0,11	0,18	0,00	0,26	0,00	0,20	0,95	4,55 %
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)								0,00	0,00 %
Acero	0,20	0,11	0,18		0,26		0,20	0,95	4,55 %
Fierro								0,00	0,00 %
Aluminio								0,00	0,00 %
Otros Metales								0,00	0,00 %
1.2.7. Textiles (telas)	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,20	0,96 %
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,30	1,44 %
2. Residuos no reaprovechables	1,10	0,99	1,07	0,92	1,03	0,63	0,26	6,00	28,75 %
Bolsas plásticas de un solo uso	0,18	0,15	0,20	0,23	0,28	0,11	0,10	1,25	5,99 %
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0,25	0,32	0,36	0,17	0,10	0,21	0,16	1,57	7,52 %
Pilas								0,00	0,00 %
Tecnopor (poliestireno expandido)	0,17	0,30	0,24	0,10	0,35	0,10		1,26	6,04 %
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0,20	0,10		0,20		0,11		0,61	2,92 %
Restos de medicamentos								0,00	0,00 %
Envolturas de snacks, galletas, caramelos	0,30	0,12	0,27	0,22	0,30	0,10		1,31	6,28 %
Otros residuos no categorizados								0,00	0,00 %
TOTAL	3,85	2,70	3,60	2,77	3,28	2,25	2,42	20,87	100,00 %

Anexo 10. Composición de residuos sólidos no Domiciliarios – Mercados

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	5,08	4,23	5,58	4,79	3,60	4,79	4,98	33,05	79,07 %
1.1. Residuos Orgánicos	3,12	2,84	2,90	3,20	2,15	2,76	2,94	19,91	47,63 %
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	3,12	2,84	2,90	3,20	2,15	2,76	2,94	19,91	47,63 %
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)								0,00	0,00 %
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)								0,00	0,00 %
1.2. Residuos Inorgánicos	1,96	1,39	2,68	1,59	1,45	2,03	2,04	13,14	31,44 %
1.2.1. Papel	0,50	0,20	0,40	0,62	0,18	0,81	0,33	3,04	7,27 %
Blanco								0,00	0,00 %
Periódico	0,50	0,20	0,40	0,62	0,18	0,81	0,33	3,04	7,27 %
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)								0,00	0,00 %
1.2.2. Cartón	0,28	0,19	0,46	0,10	0,10	0,22	0,50	1,85	4,43 %
Blanco (liso y cartulina)	0,28	0,19	0,46	0,10	0,10	0,22	0,50	1,85	4,43 %
Marrón (Corrugado)								0,00	0,00 %
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								0,00	0,00 %

1.2.3. Vidrio	0,58	0,46	0,88	0,65	0,39	0,44	0,37	3,77	9,02 %
Transparente	0,58	0,46	0,88	0,65	0,39	0,44	0,37	3,77	9,02 %
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)								0,00	0,00 %
Otros (vidrio de ventana)								0,00	0,00 %
1.2.4. Plástico	0,12	0,24	0,19	0,10	0,11	0,30	0,35	1,41	3,37 %
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)								0,00	0,00 %
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0,12	0,24	0,19	0,10	0,11	0,30	0,35	1,41	3,37 %
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)								0,00	0,00 %
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)								0,00	0,00 %
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)								0,00	0,00 %
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)								0,00	0,00 %
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0,00	0,10	0,10	0,00	0,20	0,00	0,26	0,66	1,58 %
1.2.6. Metales	0,38	0,10	0,32	0,12	0,37	0,16	0,23	1,68	4,02 %
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)								0,00	0,00 %
Acero	0,38	0,10	0,32	0,12	0,37	0,16	0,23	1,68	4,02 %
Fierro								0,00	0,00 %

Aluminio								0,00	0,00 %
Otros Metales								0,00	0,00 %
1.2.7. Textiles (telas)	0,10	0,00	0,13	0,00	0,00	0,10	0,00	0,33	0,79 %
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,00	0,00	0,40	0,96 %
2. Residuos no reaprovechables	1,15	1,00	1,41	1,14	1,06	1,51	1,48	8,75	20,93 %
Bolsas plásticas de un solo uso	0,15	0,12	0,30	0,10	0,28	0,10	0,30	1,35	3,23 %
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0,38	0,45	0,40	0,53	0,36	0,44	0,32	2,88	6,89 %
Pilas								0,00	0,00 %
Tecnopor (poliestireno expandido)	0,19	0,15	0,30	0,10	0,26	0,17	0,40	1,57	3,76 %
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0,13			0,21		0,40	0,20	0,94	2,25 %
Restos de medicamentos								0,00	0,00 %
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0,30	0,28	0,41	0,20	0,16	0,40	0,26	2,01	4,81 %
Otros residuos no categorizados								0,00	0,00 %
TOTAL	6,23	5,23	6,99	5,93	4,66	6,30	6,46	41,80	100,00 %

Anexo 11. Ficha con los datos de la densidad de los residuos domiciliarios

Parámetro	Densidad Diaria (kg/m ³) - Domiciliarios							Densidad promedio kg/m ³
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad (A)	114,53	129,26	112,71	121,21	117,13	123,23	164,65	116,24
Densidad (B)	102,83	107,33	103,71	104,94	107,12	98,35	119,92	

Anexo 12. Ficha con los datos de la densidad de los residuos no domiciliarios

Parámetro	Densidad Diaria (kg/m ³) - Establecimientos Comerciales							Densidad promedio kg/m ³
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad (S)	189,01	196,95	180,63	171,68	181,66	196,38	189,56	186,55

Parámetro	Densidad Diaria (kg/m ³) - Restaurante							Densidad promedio kg/m ³
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad (S)	163,85	158,46	167,51	173,30	173,32	172,01	162,16	167,23

Parámetro	Densidad Diaria (kg/m ³) - Institución Educativa							Densidad promedio kg/m ³
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad (S)	143,31	166,66	135,56	154,35	155,28	43,26	36,25	119,24

Parámetro	Densidad Diaria (kg/m ³) - Mercados							Densidad promedio kg/m ³
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad (S)	243,90	279,83	276,38	283,20	260,78	209,45	195,62	249,88

Anexo 13. Ficha con los datos de la densidad de los residuos sólidos municipales

Densidad de los Residuos Sólidos Municipales (kg/m³)		
Densidad de los Residuos Sólidos Domiciliarios (kg/m ³)	Densidad de Residuos Sólidos no domiciliarios	Promedio de densidad (kg/m ³)
186,55	180,72	184,00