



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

**Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario
en el Distrito de Yaután – 2023**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autores

Carmen Esthefany Caballero Hueta

Gilmer Jesus Gomez Blas

Asesora

Dra. Maria del Rosario Grados Olivera


.....
MARIA DEL ROSARIO
GRADOS OLIVERA
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 78721

Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Carmen Esthefany Caballero Hueta	75814803	20-08-2026
Gilmer Jesus Gomez Blas	72791922	20-08-2026
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dra. Maria del Rosario Grados Olivera	15736587	https://orcid.org/0000-0002-3004-0252
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Segundo Rolando Alvites Vigo	26620605	https://orcid.org/0000-0002-6243-079X
Mg. Tania Ivette Mendez Izquierdo	46925087	https://orcid.org/0000-0002-2473-4610
Mg. Hellen Yahaira Huertas Pomasoncco	46741141	https://orcid.org/0000-0002-4204-7320

2026-057871 CABALLERO HUETA CARMEN ESTHEFA...

Caracterización de Residuos Sólidos Municipales Para el Diseño de un Relleno Sanitario en el Distrito de Yaután – 2023

- UI-FIAIAY PREGRADO 2026
- Unidad de Investigación FIAIAYA-2026
- Facultad de Ingeniería Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3612319199

Fecha de entrega

16 jul 2026, 11:23 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

16 jul 2026, 11:40 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

BORRADOR_DE_TESIS_-_CABALLERO-_GÓMEZ.pdf

Tamaño del archivo

9.2 MB

144 páginas

28.824 palabras

149.567 caracteres



Página 2 de 150 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: trn:oid::1:3612319199

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 15% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, con profundo amor y gratitud, a mis padres, Carmen Lucia Hueta Pantoja y Manuel Gavino Caballero Cantu, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, perseverancia y dedicación. Gracias por su amor incondicional, por confiar siempre en mí y por acompañarme en cada paso de este camino. Este logro también es de ustedes.

A mi hermana, Ariana Yadhira Caballero Hueta, por su cariño, compañía y por estar presente en cada etapa de mi vida. Gracias por ser parte importante de este camino y por compartir conmigo este logro.

A mi pareja, Jairo Yohan León Sánchez, por su amor, paciencia, comprensión y apoyo constante. Gracias por acompañarme durante este proceso, por motivarme a seguir adelante en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada avance hasta alcanzar esta meta.

Carmen Esthefany Caballero Hueta

Dedico este trabajo a mis padres, por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional, por ser mi fortaleza y motivación para seguir adelante y alcanzar mis metas.

A mis hermanos(as), por su cariño, compañía y por estar presentes a lo largo de este camino.

A toda mi familia, por su confianza, comprensión y apoyo durante este importante proceso. Este logro es también una muestra de gratitud hacia todos ustedes.

Gilmer Jesus Gomez Blas

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios, por brindarnos fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar satisfactoriamente esta etapa de nuestra formación profesional.

A nuestros docentes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por los conocimientos, enseñanzas y experiencias que contribuyeron a nuestra formación profesional.

A nuestra asesora de tesis, por su orientación, paciencia y valiosos aportes durante el desarrollo de la presente investigación, los cuales fueron fundamentales para su culminación.

De manera especial, agradecemos a las personas que nos brindaron su apoyo durante el proceso de recolección de datos, por su tiempo, disposición y compromiso. Su colaboración fue fundamental para poder llevar a cabo el trabajo de campo y cumplir con los objetivos de nuestra investigación.

Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a las autoridades de las localidades involucradas, por su disposición, apoyo y las facilidades brindadas durante el desarrollo de la investigación.

Agradecemos también a las familias de las viviendas y responsables de los establecimientos que participaron en el estudio, por brindarnos su tiempo y proporcionar la información necesaria para el desarrollo de nuestra investigación. Su confianza y colaboración fueron fundamentales para la obtención de los datos que hicieron posible este trabajo.

Finalmente, agradecemos profundamente a nuestras familias, por su amor, comprensión y apoyo incondicional durante todo este proceso. Gracias por motivarnos a seguir adelante y por acompañarnos en cada etapa hasta alcanzar esta meta.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN.....	xix
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema.	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación de la investigación	3
1.5. Delimitación del estudio	4
1.5.1. Delimitación espacial.....	4
1.5.2. Delimitación temporal	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes de la investigación	5

2.1.1. Antecedentes internacionales	5
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Residuos sólidos.	9
2.2.2. Clasificación de los residuos solidos.....	9
2.2.2. Caracterización de residuos solidos.....	11
2.2.3. Tipos de disposición final de los residuos solidos.....	11
2.2.3. Clasificación de los Rellenos Sanitarios	12
2.2.4. Estudios Básicos para la ubicación del relleno sanitario manual	13
2.2.5. Métodos de disposición en rellenos sanitarios	15
2.2.6. Parámetros para el diseño del Relleno Sanitario	17
2.3. Definición de términos básicos	21
2.4. Hipótesis de investigación	22
2.4.1. Hipótesis general	22
2.4.2 Hipótesis específicas	22
2.5. Operacionalización de variables	23
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	24
3.1. Diseño metodológico	24
3.1.1. Ubicación geográfica	24
3.1.2. Tipo de investigación	25
3.1.3. Nivel de investigación	25
3.1.4. Diseño.....	25
3.1.5. Enfoque.....	25
3.2 Población y muestra	25

3.2.1. Población	25
3.2.2 Muestra	27
3.3. Técnicas de recolección de datos.....	33
3.3.1. Primera etapa: Planificación	33
3.3.2. Segunda etapa: Trabajo de campo y operaciones	33
3.3.3. Tercera etapa: Análisis de información	37
3.3.4. Cuarta etapa: Diseño de un relleno sanitario	38
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	38
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	39
4.1. Resultados de la situación inicial de los residuos sólidos municipales en el distrito de Yaután.	39
4.1.1. Características económicas.....	39
4.1.2. Generación, almacenamiento y recolección de residuos sólidos.....	40
4.2.3. Percepción del Servicio	44
4.2. Resultados del cálculo de la generación y composición de los residuos sólidos municipales generados en el Distrito de Yaután.....	47
4.2.1. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.	47
4.3. Resultado del área requerida para el diseño del relleno sanitario manual para el Distrito de Yaután.....	73
4.3.1. Proyección de la población.....	73
4.3.2. Proyección de la generación de R.R.S.S.	74
4.3.3. Cálculo del volumen útil mínimo.	75
4.3.3. Cálculo del área del proyecto.	77
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	78
CAPÍTULO VI. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	80

4.1. Conclusiones	80
4.2. Recomendaciones.....	81
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS	83
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los residuos sólidos según el D.L. N°1278 (2016)	10
Tabla 2 Tipo de relleno sanitarios.	12
Tabla 3 Matriz de la operacionalización de las variables de Investigación.	23
Tabla 4 Muestras finales del distrito de Yaután.	29
Tabla 5 Distribución de muestras domiciliarias	29
Tabla 6 Generadores no Domiciliarios del Distrito de Yaután.....	30
Tabla 7 Rangos de Tamaño de muestras por Generación no Domiciliarios.....	30
Tabla 8 Representatividad de fuente de generación.	31
Tabla 9 Determinación de muestras por fuente de generación.	31
Tabla 10 Resumen de muestreo de generadores No domiciliarios.	32
Tabla 11 Clasificación de los residuos sólidos.	36
Tabla 12 Generación per cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios de la zona A.	48
Tabla 13 Generación per cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios de la zona B.	50
Tabla 14 Generación per cápita total del distrito.....	51
Tabla 15 Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 1.	51
Tabla 16 Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 2.	52
Tabla 17 Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 3.	53
Tabla 18 Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 4.	53
Tabla 19 Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 5.	54

Tabla 20 Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 1, 2,3,4 y 5.	55
Tabla 21 Generación de residuos provenientes de hoteles.	55
Tabla 22 Generación de residuos provenientes de restaurantes.	56
Tabla 23 Generación de residuos provenientes de mercados.	57
Tabla 24 Generación de residuos provenientes de instituciones educativas.	57
Tabla 25 Generación de residuos provenientes de barrido de calles.	58
Tabla 26 Generación de residuos sólidos no domiciliarios.	58
Tabla 27 Generación de residuos sólidos municipales.	59
Tabla 28 Composición física de los residuos sólido domiciliarios.	60
Tabla 29 Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios.	65
Tabla 30 Densidad de residuos sólidos domiciliarios.	71
Tabla 31 Densidad de residuos sólidos no domiciliarios.	71
Tabla 32 Humedad de residuos sólidos domiciliarios.	72
Tabla 33 Humedad de residuos sólidos no domiciliarios.	73
Tabla 34 Proyección del crecimiento poblacional.	74
Tabla 35 Proyección de la generación de residuos sólidos.	75
Tabla 36 Volumen mínimo útil.	76
Tabla 37	77
Tabla 38. Ficha de validación de instrumentos de investigación mediante juicio de experto, experto N°1	87
Tabla 39. Ficha de validación de instrumentos de investigación mediante juicio de experto, experto N°2	88
Tabla 40. Ficha de validación de instrumentos de investigación mediante juicio de experto, experto N°3.	89

Tabla 41. Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación b (1-12).	93
Tabla 42. Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación b (13-20).	94
Tabla 43. Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación c (1-13).	95
Tabla 44. Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación c (14-20).	96
Tabla 45. Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación d (1-11).	97
Tabla 46. Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación e (1-13).	98
Tabla 47. Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación e (14-25).	99
Tabla 48. Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación f (1-12).	100
Tabla 49. Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación f (13-26).	101
Tabla 50. Padrón de las viviendas participantes de la zona B, con codificación a (1-13).	102
Tabla 51. Padrón de las viviendas participantes de la zona B, con codificación a (14). ...	103
Tabla 52. Padrón de los establecimientos, con codificación EC1 (1-13).	104
Tabla 53. Padrón de los establecimientos, con codificación EC1 (14-26).	105
Tabla 54. Padrón de los establecimientos, con codificación EC1 (27-31).	106
Tabla 55. Padrón de los establecimientos, con codificación EC2, EC3 y EC4.....	107
Tabla 56. Padrón de los establecimientos, con codificación EC4 y H.	108
Tabla 57. Padrón de los establecimientos, con codificación EC5.	109
Tabla 58. Padrón de los establecimientos, con codificación R.....	110
Tabla 59. Generación per cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios de la zona A.	115
Tabla 60. Composición de los residuos sólidos domiciliarios.	118

Tabla 61. Composición de los residuos sólidos domiciliarios.....	119
Tabla 62. Composición de los residuos sólidos no domiciliarios.....	120
Tabla 63. Composición de los residuos sólidos no domiciliarios.....	121
Tabla 64. Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de los residuos sólidos domiciliarios.....	122
Tabla 65. Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de los residuos sólidos domiciliarios (día 7).....	123
Tabla 66. Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios.....	124
Tabla 67. Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios (día 6 y 7).....	125
Tabla 68. Resultados de humedad de Residuos sólidos domiciliarios.	126
Tabla 69. Resultados de humedad de Residuos sólidos no domiciliarios.	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Método de trinchera para construir un relleno sanitario extraído de la Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.	15
Figura 2. Método de área para construir un relleno sanitario extraído de la Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.	16
Figura 3. Método combinado (área y trinchera) para construir un relleno sanitario extraído de la Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.	17
Figura 4 . Mapa de ubicación del Distrito de Yaután.	24
Figura 5. Tipo de recipiente utilizado para el almacenamiento de residuos sólidos domiciliarios.	39
Figura 6. Frecuencia en que se llena el recipiente de residuos sólidos.	40
Figura 7. Servicio de recolección de residuos sólidos.	40
Figura 8. Responsable de la recolección de residuos sólidos en las viviendas.	41
Figura 9. Frecuencia de recolección de residuos sólidos.	41
Figura 10. Horario de recolección de residuos sólidos.	42
Figura 11. Método de disposición de residuos fuera de las viviendas.	42
Figura 12. Realización de la segregación de residuos en el hogar.	43
Figura 13. Clasificación de residuos sólidos segregados en el hogar.	43
Figura 14. Razones para no segregar residuos sólidos.	44
Figura 15. Percepción de la calidad del servicio de limpieza pública.	44
Figura 16. Percepción del servicio de recolección de residuos sólidos.	45
Figura 17. Frecuencia deseada para la recolección de residuos sólidos.	45
Figura 18. Horario preferido para la recolección de residuos sólidos.	46
Figura 19. Sugerencias para mejorar la gestión de residuos sólidos.	46

Figura 20. Principales problemas en la recolección de residuos sólidos.....	47
Figura 21. Composición de tipos de residuos sólidos domiciliarios.	62
Figura 22. Clasificación de residuos domiciliarios aprovechables.....	63
Figura 23. Composición de residuos sólidos domiciliarios orgánicos.	63
Figura 24. Composición de residuos sólidos domiciliarios inorgánicos.	64
Figura 25. Clasificación de residuos sólidos domiciliarios no reaprovechables.	65
Figura 26. Composición de tipos de residuos sólidos no domiciliarios.	67
Figura 27. Clasificación de residuos sólidos no domiciliarios aprovechables.	68
Figura 28. Composición de residuos sólidos no domiciliarios orgánicos.	68
Figura 29. Composición de residuos sólidos no domiciliarios inorgánicos.	69
Figura 30. Clasificación de residuos sólidos no domiciliarios no reaprovechables.	70
Figura 31. Mapa de ubicación de la zona A (Yaután, Fray Martin).	90
Figura 32. Mapa de ubicación de la zona A (Cachipampa).	91
Figura 33. Mapa de ubicación de la zona B.....	92
Figura 34. Capacitación al equipo de campo.	111
Figura 35. Colocación de sticker.	111
Figura 36. Descarga de las muestras recolectadas.	112
Figura 37. Pesaje de la muestra de residuos sólidos.....	112
Figura 38. Medición de la altura del cilindro para determinar la densidad.....	113
Figura 39. Compactación de los residuos sólidos.....	113
Figura 40. Homogenización de residuos sólidos.	114
Figura 41. Separando los residuos sólidos.....	114

RESUMEN

Objetivo: Elaborar el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario y mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos municipales del Distrito de Yautan – 2023. **Metodología:** La investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y diseño no experimental. Se realizó el muestreo y análisis de los residuos sólidos conforme a la Guía para estudios de caracterización de residuos sólidos y la Guía para el diseño y construcción de rellenos sanitarios del Ministerio del Ambiente (MINAM). El estudio incluyó la segregación de residuos por tipo, peso y composición, así como la aplicación de encuestas a la población para conocer los hábitos de generación, almacenamiento y disposición final. **Resultados:** Se identificó que los residuos sólidos municipales del distrito están compuestos principalmente por materia orgánica, seguida por papel, cartón y plástico. La disposición actual se realiza en un botadero informal sin medidas de control ambiental. A partir del estudio, se estimó un volumen total de generación de 24,407.35 m³/año, con lo cual se calculó que el área total requerida para el diseño del relleno sanitario varía entre 1.0 y 1.1 hectáreas, con una altura de disposición de 3 metros y una proyección de vida útil de 10 años. **Conclusión:** La caracterización de los residuos sólidos en Yaután demuestra la urgente necesidad de implementar un relleno sanitario adecuado, que permita mejorar la gestión ambiental y proteger la salud pública. El estudio proporciona las bases técnicas necesarias para su planificación y futura ejecución.

Palabras clave: Residuos sólidos municipales, caracterización, relleno sanitario, volumen, distrito de Yaután, gestión ambiental.

ABSTRACT

Objective: To elaborate a study on the characterization of municipal solid waste for the design of a sanitary landfill and to improve the management and handling of municipal solid waste in the District of Yautan - 2023. **Methodology:** The research was applied, with a quantitative approach, descriptive and non-experimental design. Sampling and analysis of solid waste were carried out according to the Guide for solid waste characterization studies and the Guide for the design and construction of sanitary landfills of the Ministry of the Environment (MINAM). The study included waste segregation by type, weight, and composition, as well as surveys of the population to learn about waste generation, storage, and final disposal habits. **Results:** Municipal solid waste in the district is composed mainly of organic matter, followed by paper, cardboard and plastic. Current disposal is done in an informal dump with no environmental control measures. The study estimated a total generation volume of 24407.35 m³/year, with which it was calculated that the total area required for the design of the sanitary landfill varies between 1.0 and 1.1 hectares, with a disposal height of 3 meters and a projected useful life of 10 years. **Conclusion:** The characterization of solid waste in Yaután demonstrates the urgent need to implement an adequate sanitary landfill to improve environmental management and protect public health. The study provides the necessary technical basis for its planning and future implementation.

Key words: Municipal solid waste, characterization, sanitary landfill, volume, Yaután district, environmental management.

INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos sólidos municipales constituye uno de los principales desafíos ambientales para los gobiernos locales, especialmente en zonas rurales y urbano donde las capacidades técnicas e institucionales son limitadas. En el Perú, a pesar de los avances normativos establecidos por la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N.º 1278) y su reglamento, persisten importantes brechas en la recolección, valorización y, sobre todo, en la disposición final. Una parte significativa de los residuos generados continúa depositándose en botaderos a cielo abierto, generando contaminación del suelo, emisiones de gases de efecto invernadero, proliferación de vectores y riesgos sanitarios para la población.

El distrito de Yaután, ubicado en la provincia de Casma, región Áncash, enfrenta esta misma problemática. La disposición final de los residuos se realiza actualmente en un botadero informal que carece de control técnico y ambiental, lo que ocasiona impactos negativos sobre la salud pública y el entorno. Asimismo, la limitada frecuencia del servicio de recolección, la ausencia de infraestructura adecuada y el escaso conocimiento de la población sobre prácticas de segregación agravan la acumulación de residuos y dificultan una gestión eficiente. Ante esta situación, surge la necesidad de contar con información técnica actualizada que permita planificar una solución sostenible, siendo la construcción de un relleno sanitario una alternativa viable y acorde con la normativa vigente.

Para el diseño de esta infraestructura, es indispensable conocer con precisión la cantidad, composición y características físicas de los residuos sólidos generados en el distrito. Estas variables generación per cápita, densidad, humedad y composición física, constituyen la base técnica para dimensionar correctamente el área requerida, el volumen útil y la vida útil del relleno sanitario. Sin embargo, Yaután no disponía de un estudio reciente de caracterización de residuos sólidos municipales que permitiera sustentar adecuadamente la toma de decisiones.

En este contexto, la presente investigación tiene como propósito elaborar el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Yaután durante el año 2023,

considerando tanto las fuentes domiciliarias como no domiciliarias. Para ello, se aplicaron los lineamientos establecidos en la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM, 2019), así como los criterios técnicos de la Guía para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Manuales (MINAM, 2011). El estudio incluyó la aplicación de encuestas a la población, el muestreo y análisis gravimétrico de los residuos, y el cálculo de los parámetros necesarios para el diseño del relleno sanitario.

Los resultados obtenidos permiten comprender de manera integral la situación del manejo de los residuos sólidos en Yaután y proporcionan los insumos técnicos para el dimensionamiento de un relleno sanitario con una proyección de 10 años de vida útil. De esta manera, la investigación constituye un aporte fundamental para la gestión ambiental del distrito y un soporte técnico para la implementación de un sistema de disposición final seguro, eficiente y ambientalmente adecuado.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial, la generación de residuos sólidos ha aumentado de manera acelerada debido al crecimiento demográfico, la urbanización y los cambios en los patrones de consumo. Según el informe What a Waste 2.0 del Banco Mundial, si no se adoptan medidas oportunas y efectivas, la producción global de residuos crecerá en un 70 % para el año 2050 respecto a los niveles actuales (Kaza, Silpa; Yao, Lisa; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank, 2018). Este incremento representa un desafío crítico para los sistemas de gestión de residuos, especialmente en países de ingresos bajos y medios, donde los mecanismos de recolección, tratamiento y disposición final son insuficientes para manejar los volúmenes generados.

En América Latina y el Caribe, la gestión de residuos sólidos presenta importantes brechas pese a los avances logrados en recolección y disposición. La región genera entre 0,6 y 0,9 kg de residuos por habitante al día, con una cobertura de recolección promedio del 89,9 %, aunque persisten diferencias entre países y zonas urbanas y rurales. Solo el 55 % de los residuos cuenta con una disposición final adecuada en rellenos sanitarios, mientras que el resto continúa siendo manejado de forma inadecuada. Además, el reciclaje formal es limitado y alcanza apenas el 2,2 %, debido a la baja planificación municipal y a la dependencia del sector informal para la recuperación de materiales. Estas condiciones evidencian la necesidad de fortalecer la infraestructura, la planificación y los sistemas de valorización para avanzar hacia una gestión integral y sostenible de los residuos en la región (Grau, Terraza, Rodríguez Velosa, Rihm, & Sturzenegger, 2015) .

Dentro de la realidad peruana, la problemática presenta características similares. El Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales indica que el país genera alrededor de 21 mil toneladas diarias de residuos municipales, equivalentes a 0.8 kg por habitante por día. Sin embargo, más del 40 % de estos residuos continúa siendo dispuesto en botaderos a cielo abierto. El mismo informe identifica 1 585 botaderos activos a nivel nacional, con mayor concentración en Áncash, Cajamarca y Puno, evidenciando una gestión insuficiente y la falta de infraestructura adecuada para la disposición final (Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), 27 de Octubre 2018).

En el distrito de Yaután, ubicado en la provincia de Casma, región Áncash, el manejo de los residuos sólidos muestra limitaciones importantes. El servicio de recolección se realiza solo una vez por semana, lo que favorece la acumulación de residuos en las viviendas y la formación de puntos críticos. La disposición final se ejecuta en un botadero que carece de control técnico, generando contaminación del entorno, proliferación de vectores y exposición de la población a riesgos sanitarios. A ello se suma la presencia de recicladores informales que manipulan los residuos sin equipos de protección personal, lo que incrementa su vulnerabilidad.

Ante este panorama, la inexistencia de un estudio reciente de caracterización de residuos sólidos impide a la Municipalidad de Yaután contar con información técnica precisa para planificar y diseñar un sistema de disposición final adecuado, como un relleno sanitario. Esta carencia limita la toma de decisiones efectivas en la gestión integral de los residuos, convirtiéndose en el problema central que requiere atención.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general

- ¿El estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario contribuirá a mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos municipales del Distrito de Yaután - 2023?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la situación inicial de los residuos sólidos municipales en el Distrito de Yaután?

¿Cuál será la generación y composición de los residuos sólidos municipales generados en el Distrito de Yaután?

¿Cuál será el área requerida para el diseño del relleno sanitario para el Distrito de Yaután?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Elaborar el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario y mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos municipales del Distrito de Yaután - 2023

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar la situación inicial de los residuos sólidos municipales en el Distrito de Yaután.

Calcular la generación y composición de los residuos sólidos municipales generados en el Distrito de Yaután.

Calcular el área requerida para el diseño del relleno sanitario para el Distrito de Yaután.

1.4. Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación se enfocó en elaborar el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario, lo cual permitió conocer la composición y las características físicas y químicas de los residuos sólidos generados por la población. Asimismo, se determinó la generación per cápita, la densidad y la humedad tanto de los residuos domiciliarios como no domiciliarios, información esencial para el dimensionamiento del área requerida del futuro relleno sanitario y para fortalecer el conocimiento técnico-científico sobre la gestión integral de residuos sólidos.

La existencia de un botadero en el distrito genera impactos negativos como la proliferación de vectores, ratas e insectos, además de la contaminación asociada a la degradación de los residuos, la cual produce gases como el metano, cuyo potencial de calentamiento global es mayor que el dióxido de carbono. Asimismo, los lixiviados pueden infiltrarse en el suelo y alcanzar las aguas subterráneas (Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), 2004). En este contexto, la investigación resulta de gran importancia porque permitirá mejorar la gestión y el manejo de los residuos sólidos en el distrito de Yaután, reducir los riesgos para los operarios municipales, recicladores informales y población en general, y contribuir a disminuir la contaminación ambiental, elevando la calidad de vida de los habitantes.

Para garantizar datos precisos, objetivos y replicables, se optó por un enfoque metodológico cuantitativo que permite aplicar procedimientos estandarizados para la determinación de parámetros como la composición, densidad, humedad y generación per cápita. Este enfoque asegura la validez técnica de la información obtenida y su utilidad directa en el diseño del relleno sanitario. Además, los resultados permitirán a la Municipalidad implementar Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva, optimizando la recolección, transporte y disposición final de los residuos, reduciendo costos y promoviendo alternativas de ingreso para los recicladores.

1.5.Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación espacial

La investigación se realizó en el Distrito de Yaután, Provincia de Casma, Departamento de Ancash.

1.5.2. Delimitación temporal

El estudio se llevó a cabo en el año 2023.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Agamarca y Santander (2022) en su tesis titulada “Caracterización de residuos sólidos del Cantón Biblián, Provincia de Cañar - Ecuador y propuesta de relleno sanitario” tiene como objetivo caracterizar y cuantificar los residuos sólidos producidos por la población del Cantón de Biblián y propuesta de la implementación de un relleno sanitario. para la caracterización se utilizó la Guía Metodológica recomendada por el centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente (CEPIS) y para el pre diseño del relleno sanitario se utilizó la Guía para el diseño, construcción y operación de relleno sanitarios manuales. Los resultados muestran lo siguiente: la generación per cápita de los residuos domiciliarios de Biblián es de 0,6 Kg/hab/día generando un total de 652,28 kilos de residuos. Se concluye que para el diseño del relleno sanitario se consideró una población proyectada para el año 2042 con 26541 habitantes, se aplicará el método de zanjas.

Romero y Vásquez (2022) en su tesis titulada “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios y elaboración de una propuesta para el manejo adecuado de los mismos en el casco urbano del Cantón Zaruma, provincia de el oro - Ecuador”, tiene como objetivo la caracterización de residuos sólidos domiciliarios que se generan en el casco urbano del cantón. Para la metodología de los trabajos de campo en la toma de muestras se siguió las recomendaciones del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), el tamaño de la muestra fue de 96 viviendas ubicadas en 14 barrios del casco urbano, con la finalidad de conocer la generación per cápita por día (GPC), densidad y tipos de residuos domiciliarios que se producen. Los resultados obtenidos durante el muestreo determinaron que la GPC del casco urbano es de 0,57 kg/Hab/día, los resultados de la composición fueron los siguientes: materia orgánica 65,39%, plásticos 14,5%, vidrio con 3,56%, papel 4,89%, cartón 5,4%, textiles 0,96%, y pilas 0,14%. Se concluye la proyección de residuos sólidos domiciliarios indica que para el año 2041 la zona urbana del cantón tendrá una población de 16455 habitantes y una GPC de 0,77 kg/Hab/día.

González (2021) en su tesis titulada “Caracterización de Residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Honduras de la Sierra, Chiapas - México” el cual tiene por objetivo Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Honduras de la Sierra, Chiapas. Para la elaboración del presente trabajo se llevará acabo los lineamientos establecidos mediante las Normas Oficiales Mexicanas respecto al método del cuarteo, peso volumétrico in situ, selección y cuantificación de subproductos, y estimación de la generación. Además, se realizó un pre muestreo para determinar el tamaño de muestra real. Los resultados obtenidos con respecto a la composición de los residuos sólidos domiciliarios son: predomina la materia orgánica con 28% valor esperado para este tipo de localidades, en segundo lugar, los residuos sanitarios con un 17% y el pañal desechable con un 16% residuo muy problemático en su tratamiento por el tiempo de degradación (alrededor de 100 años), además de contener heces fecales y ser difíciles de compactar en los rellenos sanitarios. Por lo que se pudo observar a la hora de recolectar los residuos casi en todas las casas nos entregaban este subproducto. Se concluye que el municipio de Honduras de la Sierra, no cuenta con la infraestructura y tratamientos adecuados con los que un municipio debe de contar.

Novais y Márquez (2020) en su artículo científico “Los residuos sólidos urbanos municipales en Luanda - Cuba, caracterización y consecuencias ambientales de su inadecuada gestión” tiene como objetivo Caracterizar los RSU en los municipios de la provincia de Luanda, Luanda, Cazenga, Maianga, Cacucaco, Belas y Viana, e identificar los efectos negativos que ocasionan a la salud ambiental y humana por su inadecuada gestión. La metodología a seguir fue visitas a campos en los municipios y en el relleno sanitario, la investigación bibliográfica específica de los temas relacionados con los RSU y el método estadístico para el procesamiento de los datos recogidos de la caracterización, las entrevistas y encuestas. Los resultados de los municipios estudiados presentan muchos habitantes, alto volumen de generación de RSU, y diferencias entre ellos, lo que se debe a la variación de los hábitos y costumbres de sus poblaciones, las condiciones económicas, el clima entre otras variables. Se concluye que el crecimiento demográfico, los hábitos de consumo y la falta de educación ambiental agravan la gestión de los RSU en Luanda, esto dificulta su reciclaje pues tiene que crearse condiciones.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Causa (2019) en su tesis titulada “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani – provincia Candarave – Tacna” tiene como objetivo elaborar un estudio de caracterización de residuos sólidos y propuesta de diseño de un relleno sanitario manual para el Distrito de Cairani – Provincia de Candarave – Tacna. Para la ejecución se utilizó la Guía metodológica para el estudio de Caracterización para residuos sólidos Municipales, elaborado por el MIMAM 2019. Los resultados muestran lo siguiente: Generación per cápita es de 0.32 kg/hab/día, lo cual en la composición de residuos Domiciliarios en los residuos inorgánicos con 118. 65 kg/día, los residuos orgánicos es de 116. 40 kg/día. La Densidad promedio es de 155.33 Kg/m³. Los resultados de los residuos Sólidos Municipales No domiciliarias en la Generación Per – Cápita en las tiendas de fue de generación Total de 4.91 Kg/día, en las Instituciones Públicas el promedio de la generación total es de 5.59 Kg/día, la generación total es de 1,167 Ton/Año, la Generación total de las Instituciones Educativas es de 8,52 Kg/día, lo cual Generó total de 3.111 Ton/año. Se concluye que el relleno sanitario Manual tiene un volumen mínimo es de 3321.73 m³, el área útil mínima es de 1384.05 m², Área adicional es de 1660.9 m², área adicional en total es de 1937.7m², y la vida útil del proyecto será de 5 años.

Guevara (2021) en su tesis titulada “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará” el cual tiene como objetivo elaborar un estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará, Provincia de Concepción – Junín. Para el estudio de caracterización se utilizó la Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales elaborado por el MINAM (2019), los resultados obtenidos son los siguientes: para los residuos sólidos domiciliarios la generación per cápita es de 0.177 kg/hab/día, la composición de los residuos orgánicos es de 171.80 kg/día, los residuos inorgánicos es de 243 kg/día, la densidad promedio es de 114.39 kg/m³ y el análisis de humedad para los residuos domiciliarios es de 69.25%. Se concluye que el relleno sanitario será tipo manual, se utilizará el método de trinchera o zanjas, se diseñó para 10 años de vida útil, tiene un volumen acumulado de 5691.99 m³, lo cual requiere de 11 zanjas de 9 m de

ancho por 19.52 m de largo, para ello se necesita un área aproximadamente de 2466.53 m² que equivale a 0.25 hectáreas.

Mendieta y Mendoza (2019) en su tesis titulada “Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía – Tacna” el cual tiene como objetivo determinar el valor y porcentaje de cada parámetro de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual del distrito de Pachía, Provincia de Tacna. Para ello se utilizó la “Guía Metodológica para la Elaboración del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales”, elaborado por el Ministerio del Ambiente-MINAM. Los resultados obtenidos del estudio indican que la GPC en Pachía es de 0,404 Kg.hab.día en el año 2017. La densidad en el distrito fue de 103,504 Kg/m³. En la composición física, la materia orgánica con un 10,473%, el segundo componente de mayor representatividad son los residuos sanitarios con un 12,40%, La humedad de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios es 36% y 26% respectivamente. Se concluye que el área sugerida para el Relleno Sanitario Manual en el Distrito de Pachía es de 1.84 hectáreas.

Albán (2022) en su artículo de investigación “Caracterización de residuos sólidos municipales y diseño de relleno sanitario” el cual tiene por objetivo realizar un estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario. El estudio consistió en un análisis documental de los residuos sólidos municipales, y de los diseños de relleno sanitario, así como de las disposiciones vigentes, como la Guía del Ministerio del Ambiente de Perú (2019). Los resultados especificaron un relleno sanitario de tipo manual, con metodología de trincheras o zanja, con un diseño para un período de diez años de vida útil, considerando un volumen total de 5692 m³, para lo cual se necesita de 11 zanjas de 9 m de ancho por 19.50 m de largo, en un terreno de cerca de 2467 m² equivalente a un cuarto de hectárea, para el distrito de Chambará en Perú. De la investigación se concluye que se generan residuos sólidos domiciliarios per cápita con cerca de 0.177 kg/Hab/día (562.69 kg/día); y la generación de residuos sólidos no domiciliarios es de 38.85 kg/día; en resumen, la cantidad total generada de residuos sólidos municipales es de 601.51 kg/día (0.601 Ton/día), las densidades promedio de los residuos sólidos domiciliarios son de

114.38 Kg/m³ y las densidades promedio de residuos sólidos no domiciliario es de 308.55 Kg/m³.

Lazo y otros (2020) en su artículo de investigación titulada “Caracterización de residuos sólidos y diseño de un relleno sanitario manual para el distrito la Yarada los Palos” el cual tiene como objetivo analizar los residuos domiciliarios y no domiciliarios de las viviendas, mercados, centros educativos, tiendas comerciales, ferreterías y comisarias. Se empleó la metodología descrita por el Ministerio del Ambiente (2019) para determinar la cantidad y características de los residuos sólidos mediante muestreos aleatorios. La generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios fue de 0,470 kg/hab-día, en la composición física se encontró en mayor cantidad, la materia orgánica con 56,77 %, la densidad promedio sin compactar fue de 224,682 kg/m³ y el compactado 305,664 kg/m³. Se concluye a partir de la información obtenida el relleno sanitario consta de nueve zanjas de 2 659,2 m³ de residuos sólidos como volumen útil de diseño con una proyección de 10 años para los 24552,7 m³.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Residuos sólidos.

Los residuos sólidos son materiales desechados como resultado de actividades humanas o procesos naturales que, dependiendo de su composición, pueden ser reutilizados o reciclados. Según el Decreto Legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos, D.L. N.º 1278 (2016), se definen como cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final.

2.2.2. Clasificación de los residuos solidos

En el artículo 31 de la Decreto Legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos, D.L. N.º 1278 (2016), los residuos se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos, y según la autoridad pública competente para su gestión, en municipales y no municipales.

A. De acuerdo al manejo que reciben:

- **Residuos peligrosos**

Son residuos sólidos peligrosos aquéllos que, por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2016).

- **Residuos no peligrosos**

Son residuos que por sus características no representan daño para el medio ambiente (Guevara , 2021).

B. Según la autoridad pública competente:

- **Residuos municipales**

Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2016).

- **Residuos no municipales**

Los residuos del ámbito de gestión no municipal o residuos no municipales, son aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2016).

Tabla 1

Clasificación de los residuos sólidos según el D.L. N°1278 (2016)

Clasificación	Subcategorías	Ejemplos
Por manejo	Peligrosos	Baterías, aceites, residuos hospitalarios
	No peligrosos	Restos de comida, papel, vidrio
	Municipales	Basura domiciliaria, residuos comerciales

Por autoridad competente	No municipales	Residuos industriales, de minería
--------------------------	----------------	-----------------------------------

Fuente: Decreto Legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos, D.L. N.º 1278 (2016)

2.2.2. Caracterización de residuos sólidos

Guía de caracterización de residuos sólidos municipales, define a esta metodología como una herramienta que permite obtener información primaria relacionada a las características de los residuos sólidos. Se obtienen datos como cantidad, densidad, composición y humedad de los residuos sólidos en un determinado ámbito geográfico con el fin de obtener una planificación técnica y operativa del manejo de residuos y planificación administrativa y financiera del servicio de limpieza pública (Ministerio de Ambiente (MINAM), 2019)

2.2.3. Tipos de disposición final de los residuos sólidos

La disposición final es la última etapa en la gestión de residuos sólidos y debe realizarse en instalaciones específicas para garantizar la protección de la salud pública y el medio ambiente. Según el Decreto Supremo N.º 014–2017–MINAM, las infraestructuras permitidas son:

A. Rellenos sanitarios

Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos en los residuos municipales a superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2017) .

B. Relleno de seguridad

Instalación destinada a la disposición final de residuos peligrosos sanitaria y ambientalmente segura (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2017).

C. Escombreras

Para la disposición de residuos inertes, como materiales de construcción (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2017).

2.2.3. Clasificación de los rellenos sanitarios

Los rellenos sanitarios se clasifican según su capacidad operativa diaria y el nivel de mecanización requerido, como se detalla a continuación:

A. Relleno sanitario manual.

Es una técnica para la disposición final de los residuos sólidos que son depositados al suelo, para poblaciones menores de 40,000 habitantes, donde los usos de los principios de ingeniería son importantes para el diseño desde el confinamiento y el área, estos son implementados con un adecuado control y manejo de emisiones que son generados por la descomposición orgánica de los residuos sólidos, para incrementar la vida útil del relleno. (Mendieta & Mendoza, 2019). Cuya capacidad de operación diaria no excede a seis (06) toneladas métricas (TM) (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2017).

B. Relleno sanitario semi-mecanizado

Este diseño es para poblaciones hasta 100,000 habitantes, para ciudades que generan entre 20 y 40 toneladas diarias de residuos sólidos, se requiere de equipos pesados para diversas actividades de construcción. (Causa, 2019). Cuya capacidad de operación diaria es más de seis (06) hasta cincuenta (50) TM (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2017).

C. Relleno sanitario mecanizado

Este diseño es para poblaciones menores a 50,000 habitantes, lo cual se puede operar con tractor, cargador frontal, etc., este tipo de diseños son favorables para sitios muy lluviosos. (Causa, 2019). Cuya capacidad de operación diaria es mayor a cincuenta (50) TM (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2017).

Tabla 2

Tipo de relleno sanitarios.

Tipo de relleno	Capacidad diaria	Población objetivo	Tecnología requerida
Manual	Hasta 6 TM	Menos de 40000 habitantes	Técnicas simples
Semi-mecanizado	6 a 50 TM	Hasta 10000 habitantes	Maquinaria pesada

Mecanizado	Mas de 50 TM	Mas de 50000 habitantes	Alta tecnología
------------	--------------	-------------------------	-----------------

Fuente: Decreto supremo N°014–2017-MINAM,2017

2.2.4. Estudios básicos para la ubicación del relleno sanitario manual

Según la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de rellenos sanitarios manuales (2011), el diseño de un relleno sanitario manual requiere varios datos importantes sobre el área elegida, como el tipo, cantidad y composición de los residuos que se manejarán. También es necesario contar con información meteorológica local o de una zona cercana, así como hacer un estudio del terreno que permita conocer su perfil natural, su capacidad de filtración y el tipo de suelo que predomina. A continuación, se describen los datos básicos necesarios para un buen diseño de un relleno sanitario manual:

A. Clase de residuos a manejar

Esta categoría hace referencia al tipo principal de residuos generados en la ciudad o distrito que se atenderá, como los residuos domiciliarios, comerciales o de limpieza de espacios públicos. Los datos se obtienen mediante un estudio de caracterización de residuos (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

B. Cantidad de residuos a manejar

Esta información se obtiene a través de un estudio de caracterización de residuos sólidos, y define la cantidad de generación per cápita de residuos, es decir la cantidad promedio de residuos que genera un habitante en un día (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

C. Composición de residuos

Se refiere a la información porcentual de la composición física de los residuos respecto a ciertos tipos de materiales que tienen capacidad de ser reaprovechados. Para obtener dichos resultados es necesario realizar un estudio de caracterización de residuos (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

D. Precipitación pluvial

Se recomienda tener datos de precipitación mensual durante al menos dos años para estimar la cantidad de lixiviados generados, así como información sobre la precipitación máxima

horaria para diseñar los sistemas de drenaje de aguas de escorrentía (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

E. Temperatura ambiental

Se deben contar con datos sobre las temperaturas máximas mensuales durante un período mínimo de dos años consecutivos, lo que permitirá prever las condiciones climáticas del área (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

F. Evapotranspiración

Este parámetro ayuda a calcular la generación de lixiviados. Es recomendable contar con datos mensuales durante al menos dos años para una estimación precisa (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

G. Velocidad y dirección de vientos

Esta información es crucial para determinar la ubicación de la zona administrativa del proyecto, así como para implementar cortinas de viento que controlen la dispersión de olores y residuos volátiles (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

H. Perfil topográfico del terreno

El perfil topográfico se utiliza para estimar el volumen útil del terreno para la disposición de residuos sólidos. (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

I. Coeficiente de permeabilidad del suelo

Este dato es necesario para decidir las necesidades de impermeabilización del relleno sanitario, y permite evaluar las propiedades del suelo del área para la construcción de la base y los taludes del relleno (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

J. Tipo de suelo

Esta información es esencial para elegir el método de relleno más apropiado (área, trinchera o mixto) y optimizar el uso de los materiales extraídos en el propio relleno como cobertura (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

2.2.5. Métodos de disposición en rellenos sanitarios

De acuerdo con la Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual - MINAN (2011), existen tres métodos principales para la disposición de residuos en rellenos sanitarios:

A. Método de trinchera

Este método es útil en terrenos planos donde se pueden excavar zanjas sin dificultad, y el agua subterránea (nivel freático) se encuentra a buena profundidad. Consiste en hacer zanjas de tamaño adecuado según lo que indique el diseño técnico. Para prepararlas, se colocan materiales que impermeabilicen el suelo y se instalan tubos o drenes para recoger los líquidos que generan los residuos (lixiviados). Una vez listas, se colocan los residuos en la zanja, se compactan (aplanan) y se cubren con tierra u otro material especial. Este método es práctico en zonas donde no llueve mucho, ya que en lugares con mucha lluvia hay que tomar medidas extras para que el agua de escorrentía no entre a las zanjas y cause problemas (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

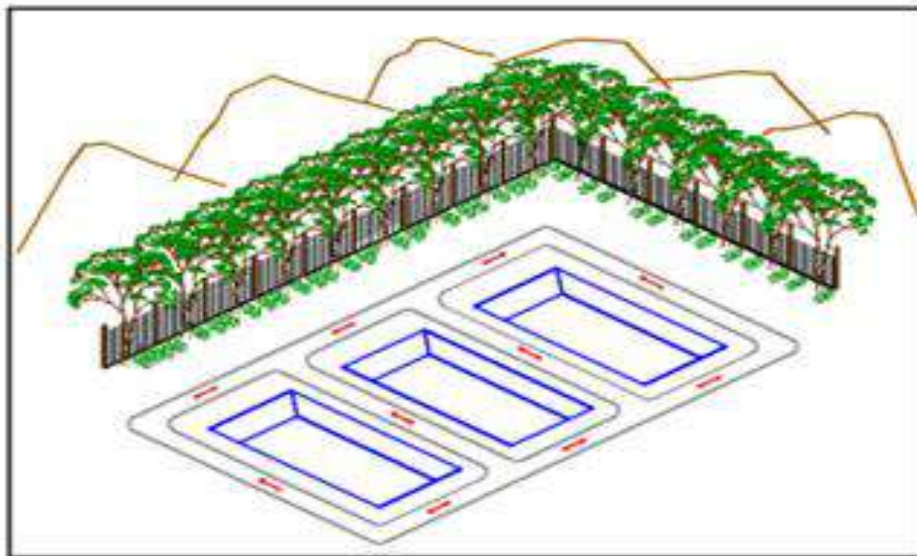


Figura 1. Método de trinchera para construir un relleno sanitario extraído de la Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.

B. Método del área

Este método se emplea en terrenos planos o ligeramente inclinados donde no se pueden excavar zanjas, ya sea porque el nivel freático es alto, el suelo es rocoso o no se cuenta con maquinaria pesada. Consiste en nivelar el terreno y disponer los residuos directamente sobre la superficie, compactándolos y cubriéndolos con material adecuado para cumplir con las normas sanitarias. Las celdas deben construirse con pendientes suaves en los lados para evitar deslizamientos y garantizar la estabilidad del relleno. Este método es útil cuando las condiciones del terreno no permiten excavaciones profundas, pero requiere un manejo adecuado para evitar filtraciones de lixiviados al suelo (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

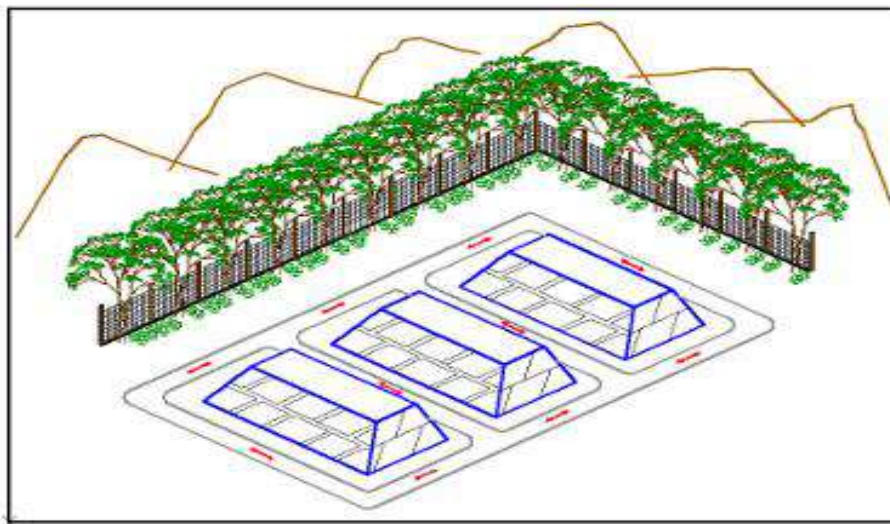


Figura 2. Método de área para construir un relleno sanitario extraído de la Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.

C. Método mixto o combinado

Este método mezcla las ventajas del de trinchera y del de área. Se empieza excavando zanjas para aprovechar el espacio y el material extraído se usa como cobertura. Luego, cuando ya no es posible excavar más, se continúa relleno sobre la superficie usando el método de área. Esto permite usar mejor el terreno y aprovechar los materiales disponibles. Sin embargo, este método solo se puede aplicar en lugares donde el suelo sea adecuado para

excavar y el nivel freático esté lo suficientemente profundo para evitar problemas (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

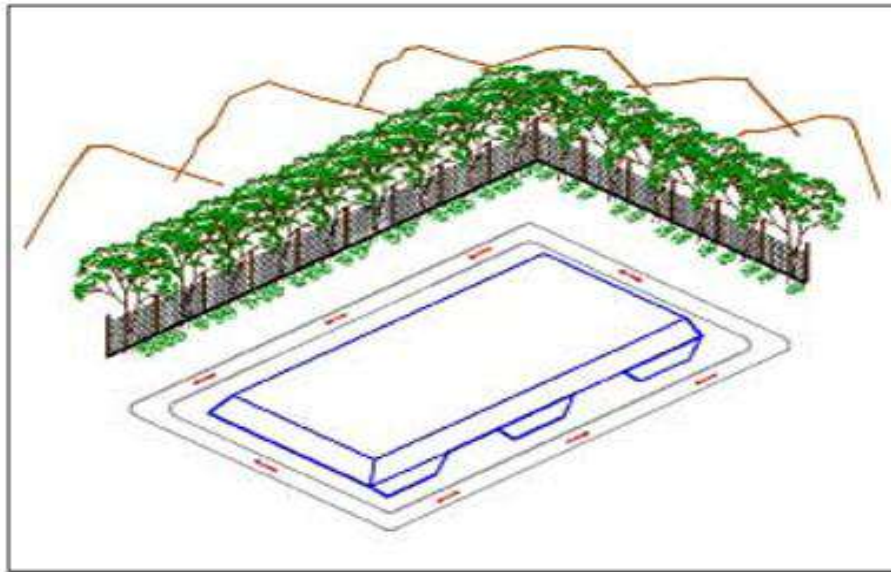


Figura 3. Método combinado (área y trinchera) para construir un relleno sanitario extraído de la Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.

2.2.6. Parámetros para el diseño del relleno sanitario

El diseño de un relleno sanitario debe ser realizado siguiendo parámetros técnicos y normativos que aseguren la correcta disposición de los residuos sólidos y minimicen los impactos negativos sobre el medio ambiente. Estos parámetros están definidos en la Guía de Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Rellenos Sanitarios (2011) del Ministerio del Ambiente (MINAM), que establece directrices específicas para la correcta planificación y gestión de los rellenos sanitarios, asegurando que operen de manera eficiente, segura y conforme a la legislación ambiental vigente.

2.6.6.1. Cantidad de residuos sólidos a disponer

Uno de los primeros pasos en el diseño de un relleno sanitario es estimar la cantidad de residuos sólidos que se generarán y deberán disponerse en el relleno durante su vida útil. Para esto, se deben considerar dos aspectos clave:

A. Crecimiento poblacional

Para definir la cantidad de residuos sólidos que se proyecta disponer en el relleno sanitario manual, es necesario conocer información demográfica de la población a la cual servirá el proyecto, tales como número de habitantes y la tasa de crecimiento poblacional, así como la generación per cápita de residuos por habitante día. Según la Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual es la siguiente:

$$P_f = P_0(1 + r)^n$$

Donde:

P_f = Población futura

P_0 = Población inicial

r = Tasa de crecimiento de la población

n = $(t_{final} - t_{inicial})$ Intervalo en años

t = variable tiempo (en años)

B. Tasa de crecimiento poblacional (r)

Se puede determinar si se conoce la información intercensal, tomando como fuente las publicaciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de los resultados de los Censos Nacionales de Población y Vivienda. Para la elección de la curva de crecimiento población se debe hacer una comparación, eligiéndose aquella que se asemeja más al crecimiento de la población del lugar (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

C. Generación per cápita

La información precisa de generación per cápita (Gpc) de residuos sólidos de una población, se obtiene como uno de los resultados del estudio de caracterización de residuos sólidos en la zona, la misma que estará en función de las condiciones socioeconómicas y hábitos de consumo de la población (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

La estimación de la Gpc se podría estimar, realizando algunas mediciones de la cantidad de residuos sólidos que recolecta la municipalidad, y dividiendo dicha cantidad entre el número de habitantes.

$$Gpc \text{ (kg/ hab / dia)} = CRR \text{ (kg / Pob (Hab))}$$

Donde:

Gpc = Generación per cápita (kg/hab/día)

P_0 = Cantidad de residuos recolectados (kg)

Pob = Población (N° Hab)

D. Cantidad diaria total

La cantidad diaria total de generación de residuos sólidos se estimará multiplicando la generación per cápita por el número de habitantes de la población. A partir de este dato se proyectará la cantidad de residuos sólidos a disponer en el relleno sanitario manual pudiendo ser diaria, mensual, anual y durante el tiempo de vida útil de la infraestructura (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

Entonces, la estimación de la cantidad de residuos a disponer en el relleno sanitario manual se obtendrá aplicando la siguiente fórmula:

$$CRD_{RSM} = gpc \text{ (kg/hab/dia)} \times Pob \text{ (N° Hab)}$$

Donde:

CRR = Generación per cápita (kg/hab/día)

Pob = Población (N° Hab)

2.6.6.2. Capacidad de útil del relleno

El siguiente parámetro fundamental es la capacidad útil del relleno sanitario, que se refiere al volumen de residuos que puede almacenar el relleno de manera compactada. Este cálculo se realiza teniendo en cuenta los siguientes factores (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011):

A. Total de residuos sólidos a disponer

Es la cantidad total de residuos sólidos generados y destinados a un sitio de disposición final durante un período de tiempo específico, generalmente un año (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

B. Densidad de los residuos sólidos estabilizados

Es el valor mínimo que debe alcanzar el residuo respecto a la operación de disposición final (esparcido y compactado) (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011). La densidad de los residuos compactados suele oscilar entre 0.6 - 0.8 ton/m³.

C. Material de cobertura

Según la Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales de Jorge Jaramillo Universidad de Antioquia, Colombia - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente (2002), el material de cobertura es un valor de referencia, que está establecido en función del espesor de la capa de cobertura diaria a utilizar, el valor varía entre 20 y 25 % del volumen de residuos dispuestos (esparcido y compactado).

$$MC = V_{\text{anual compactado}} \times (2.20 \text{ o } 0.25)$$

Donde:

MC = Material de cobertura (%)

$V_{\text{anual compactado}}$ = Volumen anual compactado

2.6.6.3. Vida útil del relleno sanitario

La vida útil de un relleno sanitario es el tiempo durante el cual puede recibir residuos sólidos sin exceder su capacidad de diseño. Este período debe ser como mínimo de cinco (05) años, para garantizar una operación eficiente y viable, considerando los costos de implementación y las obras de infraestructura necesarias.

El cálculo de la vida útil depende de:

- La cantidad de residuos sólidos a disponer.
- La densidad de compactación de los residuos en el relleno.
- El volumen del material de cobertura, que representa entre el 20 % y 25 % del volumen de los residuos compactados.
- La profundidad o altura del relleno.
- El área disponible del terreno, incluyendo zonas para infraestructura, caminos, tratamiento de lixiviados y áreas de seguridad.

La vida útil se expresa en años, meses o días y se calcula a partir de la Capacidad Útil de Diseño (CUD), que es el volumen total disponible para residuos, y los Volúmenes Anuales de Residuos Dispuestos (VARD) proyectados. Esto requiere estimar los residuos generados anualmente con base en la población, la generación per cápita y los años proyectados. Una compactación eficiente y un adecuado manejo del material de cobertura son clave para optimizar la capacidad del relleno y extender su vida útil (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2011).

2.3. Definición de términos básicos

Botadero: Es el lugar donde se disponen los desechos sólidos sin ningún tipo de control; los residuos no son compactados ni cubiertos diariamente y eso genera olores desagradables, gases y líquidos contaminantes. Muchas veces en los botaderos existen recicladores y criadores de cerdos que ponen en riesgo la salud y contaminan el ambiente (CONAM, 2004).

Disposición final: Es el proceso y/o operación para tratar y disponer en un lugar los residuos sólidos como último proceso de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura (MINAM, 2018).

Lixiviados: Se Filtra en los residuos sólidos y extrae líquidos de materia disuelta o en suspensión. Los lixiviados se forman a partir de líquidos que ingresan a los vertederos desde fuentes externas, como el drenaje superficial y la lluvia, y en su caso, de la descomposición de los desechos. El lixiviado contiene varios componentes resultantes de la disolución del material del vertedero y los productos de las reacciones químicas y bioquímicas que ocurren en el botadero (Chávez, 2011).

Segregación: La segregación de residuos debe realizarse en la fuente o en infraestructura de valorización de residuos debidamente autorizada. Queda prohibida la segregación en las áreas donde se realiza de disposición final de los residuos (SINIA, 2016).

Densidad: Es el peso de un material por unidad de volumen (kg/m^3). Este parámetro tiene mucha importancia a la hora de determinar la capacidad de los equipos de recolección y almacenamiento de los residuos (MINAM, 2018).

Generación per cápita (GPC): Es la generación unitaria de residuos sólidos, normalmente se refiere a la generación de residuos sólidos por persona- día (MINAM, 2018).

Valorización: Cualquier actividad destinada a reaprovechar los residuos para que sirvan a un propósito útil mediante la sustitución de otros materiales o recursos en el proceso de producción. La valorización puede ser material o energética (MINAM, 2018).

2.4. Hipótesis de investigación

2.4.1. Hipótesis general

- El estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario mejorará la gestión y manejo de los residuos sólidos municipales del Distrito de Yaután – 2023.

2.4.2 Hipótesis específicas

- La situación del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Yaután es insuficiente debido a que no existe una adecuada disposición final de los residuos sólidos.
- Las características de los residuos sólidos generados en el distrito permitirán mejorar la disposición final de estos residuos.
- El área para el diseño del relleno sanitario es de 2350 m^2 con una vida útil de 10 años.

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 3

Matriz de la operacionalización de las variables de Investigación.

TÍTULO: Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Yaután-2023					
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición	Instrumento
V.I. Caracterización de residuos sólidos municipales	Es 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. (MINAM, 2015)	Cantidad de residuos sólidos generados en el distrito de Yaután	Generación per cápita Composición porcentual Humedad Densidad	Kg/hab/día % de material % de humedad Kg/m ³	Encuesta Registro de viviendas y establecimientos participantes Registro de pesos diarios domiciliarios y no domiciliarios Registro de pesos y altura libre del cilindro Cadena de custodio
V.D. Diseño de un relleno sanitario	Infraestructura y/o instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos. Se ubican en la superficie o bajo tierra, y se basan en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental. (OEFA, 2014)	Disposición final de residuos sólidos	Volumen de residuos sólidos en un año Generación de residuos Densidad de residuos Área requerida	m ³ /año Ton/año Ton/m ³ m ² , ha	Modelos matemáticos

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Ubicación geográfica

La ubicación de la investigación se realizó en el distrito de Yaután, creado por la Ley S/N del 31 de octubre de 1870, ubicado en la provincia de Casma, Departamento de Ancash, con una extensión de 357.2 km², con una altitud de 814 m.s.n.m. Sus coordenadas son 170957 E y 8947147 N.

Los límites de Distrito de Yaután son:

- Por el Norte: Con el distrito de Buena Vista Alta
- Por el Sur: Con el distrito de Casma
- Por el Este: Con las provincias de Yungay y Huaraz
- Por el Oeste: Con el Distrito de Casma

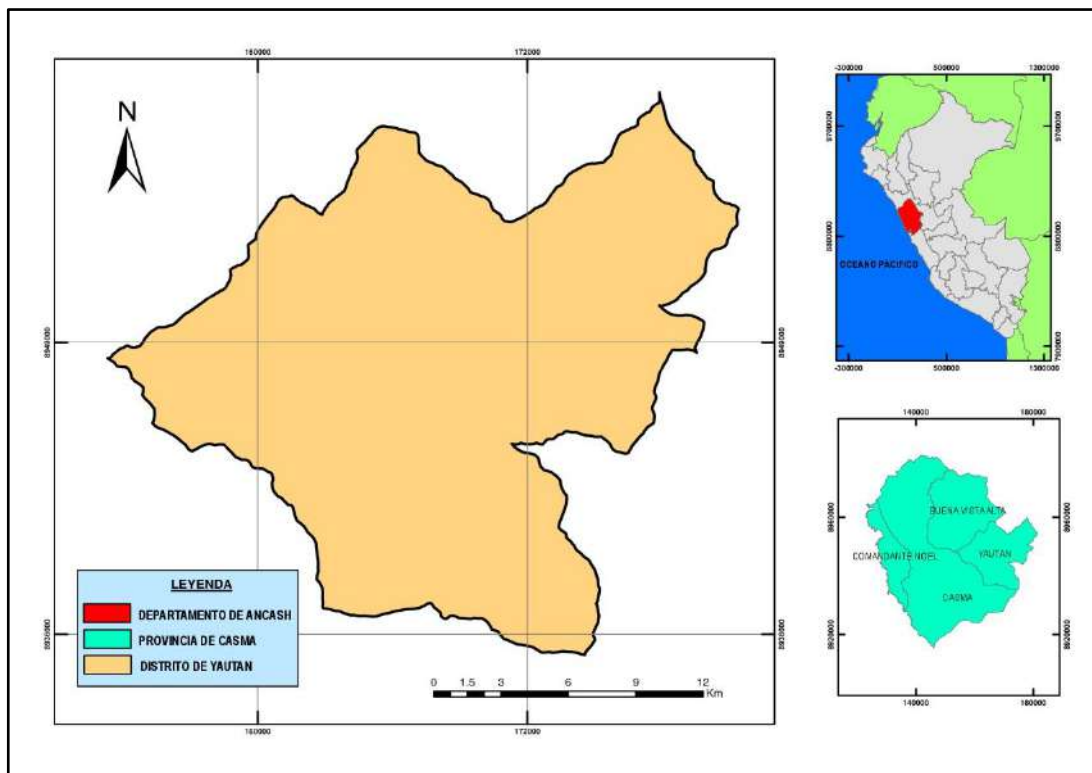


Figura 4 . Mapa de ubicación del Distrito de Yaután.

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada.

3.1.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo ya que estaba orientado a describir las características de los residuos sólidos generados por la población, así como la recopilación de información. Se realizó la caracterización de residuos sólidos para determinar la generación per cápita, composición física, densidad, volumen y humedad de los residuos sólidos generados a nivel domiciliario y no domiciliario que son fundamentales para el diseño de un relleno sanitario.

3.1.4. Diseño

El diseño de investigación fue no experimental, transeccionales o transversal de tipo descriptivo, porque no se realizó ninguna manipulación de las variables, además la recopilación de datos se dio durante un mes, siendo este mes, los únicos momentos de salida a campo.

3.1.5. Enfoque

El método del presente trabajo de investigación fue cuantitativo donde se desarrolló el estudio de caracterización para determinar las cantidades de residuos sólidos generados en el hogar, posterior a ello se diseñó el área requerida para un relleno sanitario.

3.2 Población y muestra

3.2.1. Población

La población del presente estudio estuvo constituida por un total de **1 885** viviendas del distrito de Yaután, las cuales representan la unidad de análisis para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios, debido a que en ellas se realiza la generación, almacenamiento y disposición inicial de los residuos sólidos municipales.

Para la determinación del número total de viviendas del distrito, se realizaron los siguientes cálculos utilizando información oficial del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y los criterios establecidos en la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2019).

Según el XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (INEI, 2017), el distrito de Yaután cuenta con una población de 8 680 habitantes. A partir de esta información, se calculó la tasa de crecimiento poblacional intercensal considerando los datos de los años 2007 y 2017, obteniéndose una tasa de crecimiento anual de 1,38 %.

$$TC = 100 \times \left(\sqrt[n]{\frac{Población\ final}{Población\ inicial}} - 1 \right)$$

Donde:

- **TC:** Tasa de crecimiento
- **n:** Número de años entre la población final y población inicial

Datos:

- **Población 2007 (inicial):** 7571 habitantes (INEI, 2007)
- **Población 2017 (final):** 8680 habitantes (INEI, 2017)
- **n:** 2017 – 2007 = 10

$$TC = 100 \times \left(\sqrt[10]{\frac{8680}{7571}} - 1 \right)$$

$$TC = 1.38$$

Con dicha tasa, se realizó la proyección poblacional al año 2023, obteniéndose una población estimada de 9 424 habitantes. Posteriormente, de acuerdo con lo indicado en la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM, 2019), se asumió un promedio de 5 habitantes por vivienda, lo que permitió estimar el número total de viviendas mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

- **PF:** Población final proyectada después de “n” años.
- **Pi:** Población inicial; Población real obtenida del último Censo Nacional

- **r:** Tasa de crecimiento
- **n:** Número de años de proyección a la población deseada.

Datos:

- **Pi:** 8680 habitantes (INEI, 2017)
- **r:** 1.38%
- **n:** 2023 – 2017 = 6

$$PF = 8680 \times \left(1 + \frac{1.38}{100}\right)^6$$

$$PF = 9424$$

Entonces, el total de viviendas para el 2023 resulta del siguiente cálculo:

$$Total\ viviendas = \frac{PF}{5} = \frac{9424}{5} = 1885$$

De esta manera, el total de **1 885** viviendas constituye la población de estudio para la presente investigación.

3.2.2 Muestra

La muestra del presente estudio estuvo constituida por un total de **117** viviendas del distrito de Yaután, seleccionadas a partir de la población total de 1 885 viviendas, las cuales participaron en el muestreo y análisis de los residuos sólidos domiciliarios.

La determinación del tamaño de la muestra se realizó mediante un muestreo probabilístico aleatorio, siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2019), con un nivel de confianza del 95 % y un error permisible del 10 %.

Para el cálculo del tamaño inicial de la muestra, se empleó la fórmula propuesta por Kunitoshi Sakurai, considerando como universo el total de viviendas del distrito, de acuerdo con la siguiente expresión:

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

Donde:

- **n:** número de muestras
- **N:** Total de viviendas =1885
- **$Z_{1-\alpha/2}^2$:** Nivel de confianza, 95% en la generación estimada de residuos sólidos que equivale a 1.96.
- **σ^2 :** Desviación estándar 0.28 (Kg/hab/día).
- **E:** Error permisible en la estimación, se asume que es el 10% de la generación de residuos sólidos por cada habitante o generación per cápita (0.053).

Reemplazando los valores en la fórmula:

$$n = \frac{1.96^2 * 1885 * 0.28^2}{(1885 - 1) * 0.053^2 + 1.96^2 * 0.28^2}$$
$$n = 102$$

Se obtuvo un tamaño inicial de muestra de 102 viviendas.

De acuerdo con la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM, 2019), se recomienda adicionar entre 10 % y 20 % al tamaño de la muestra calculada, debido a posibles pérdidas de información ocasionadas por el retiro de viviendas, ausencia de entrega de residuos u otros factores durante el trabajo de campo. En la presente investigación se consideró un 15 % de contingencia, obteniéndose el tamaño final de la muestra, como se muestra a continuación:

$$contingencia = n * (15\%)$$

Donde:

- **n:** número de muestras

Reemplazando:

$$contingencia = 102 * \left(\frac{15}{100}\right)$$
$$contingencia = 15$$

Tabla 4

Muestras finales del distrito de Yaután.

Tamaño inicial de la muestra (viviendas)	Contingencia al 15 % (viviendas)	Tamaño final de la muestra (viviendas)
102	15	117

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 4, el tamaño final de la muestra para la presente investigación estuvo conformado por un total de **117** viviendas del distrito de Yaután, las cuales fueron consideradas para el muestreo y análisis de los residuos sólidos domiciliarios.

La distribución de las muestras domiciliarias se realizó a criterio del investigador y tomando en cuenta los niveles de zonificación de acuerdo a la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (2019), donde el rango de viviendas (más de 1 000 y hasta 10 000 viviendas) le corresponde hasta 02 zonas. Para la distribución se tomó en cuenta la zona urbana (A) y la zona rural (B). Debido a que la zona rural se encuentra muy dispersa dentro del distrito de Yaután se consideró tomar las muestras en los siguientes lugares: para la zona A serán Yaután, Centro Poblado de Cachipampa y el A. H. Fray Martín, y para la zona B serán el Sector Punchayhuaca, Sector San Lorenzo, Sector San Miguel y el Sector de Canchapampa.

Tabla 5

Distribución de muestras domiciliarias

ZONA	VIVIENDAS	REPRESENTATIVIDAD	MUESTRAS POR ZONA
Zona A	699	88.15%	103
Zona B	94	11.85%	14
Total	793	100%	117

Fuente: Elaboración propia

La distribución de las muestras a nivel no domiciliario, se distribuyó según la base de datos proporcionada por la entidad.

Tabla 6

Generadores no Domiciliarios del Distrito de Yaután.

TIPO DE GENERADORES	FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CANTIDAD DE FUENTES DE GENERACIÓN
No domiciliario	Establecimientos comerciales	56
	Restaurantes	13
	Hoteles	3
	Instituciones educativas	3
	Barrido y Limpieza de espacios públicos	3
	Mercado	2

Fuente: Subgerencia de Desarrollo Económico

El Distrito de Yaután cuenta con 72 generadores no domiciliarios (establecimientos comerciales, restaurantes y hoteles) y según la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (2019), el total de muestras sería de 60, debido a que se encuentra en el rango (más de 50 y hasta 100).

Tabla 7

Rangos de Tamaño de muestras por Generación no Domiciliarios.

RANGO DE TOTAL DE FUENTES DE GENERACIÓN NO DOMICILIARIOS EN EL DISTRITO (N)	TAMAÑO DE MUESTRA (n)	MUESTRAS DE CONTIGENCIA	TOTAL DE MEUSTRAS NO DOMICILIARIOS
Menor a 50 generadores	$n < 50$	0	Es igual a n
Mas de 50 y hasta 100	50	10	60

Mas de 100 y hasta 250	70	14	84
Más de 250 y hasta 500	81	16	97
Más de 500 y hasta 1000	88	18	106
Más de 1000	88	22	110

Fuente: Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (2019)

La distribución de las muestras a nivel no domiciliario se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 8

Representatividad de fuente de generación.

FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CANTIDAD	REPRESENTATIVIDAD
Establecimientos comerciales	56	78%
Restaurantes	13	18%
Hoteles	3	4%
Total	72	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Determinación de muestras por fuente de generación.

FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	REPRESENTATIVIDA	CALCULOS	TOTAL DE MUESTRA
Establecimientos comerciales	78%	$78\% * 60 = 47$	47
Restaurantes	18%	11	11

Hoteles	4%	2	2
Total	100%		60

Fuente: Elaboración propia

De la información recopilada se determinó en total de muestras por cada fuente de generación los mismos que se presentan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 10

Resumen de muestreo de generadores No domiciliarios.

FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	DESCRIPCIÓN	CLASE	TOTAL DE CLASE	TOTAL DE MUESTRA	TOTAL DE MUESTRA POR FUENTE DE GENERACIÓN
	Bodegas, Panaderías	1	35	29	
	Librería, bazar	2	6	5	
	Ferretería	3	3	3	
Establecimientos comerciales	Farmacia y botica, salón de belleza y peluquería.	4	9	7	47
	Centro de entretenimiento (Discoteca, Gimnasio)	5	3	3	
Restaurantes	Cevichería, Pollería, Restaurantes, Bar		13	11	11
Hoteles	Hotel, Hostal, Hospedaje		3	2	2
Instituciones educativas	-		3	3	3

Barrido y limpieza	-	3	3	3
Mercado	-	2	2	2

Fuente: Elaboración propia

3.3. Técnicas de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos fueron el registro de viviendas y establecimientos participantes en el estudio de caracterización, la encuesta, el registro de pesos diarios domiciliarios y no domiciliarios, así como el registro de altura libre del cilindro. Para recolección de estos datos, la investigación se desarrolló en 4 etapas, las 3 primeras etapas fueron tomando en cuenta las etapas de la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (2019), y la cuarta etapa es tomando en cuenta la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual (2011).

3.3.1. Primera etapa: Planificación

En esta etapa se conformó el equipo que se encargó del desarrollo del estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales, se habilitó el espacio físico para el acopio de las muestras, pesaje y clasificación, las unidades vehiculares de recolección y transporte, se desarrollaron las capacitaciones al equipo que salió a campo, se elaboraron las invitaciones a los generadores domiciliarios y no domiciliarios, y se adquirieron los materiales y equipos que se utilizaron. Asimismo, se elaboró el documento de identificación del equipo de campo, el diseño de registros y la identificación de muestras por fuentes de generación domiciliaria y no domiciliaria.

3.3.2. Segunda etapa: Trabajo de campo y operaciones

3.3.2.1. Procedimiento para la participación de los predios en el estudio

1. Invitación para la participación en el estudio

Se invitó a los participantes por medio de un documento, en la que se informó sobre el estudio de caracterización; fue esencial que se invitara a participantes responsables.

2. Asignación de muestras

Se designó a cada promotor o promotora un número de muestras para trabajar adecuadamente y optimizar el tiempo.

3. Registro de los participantes del estudio

Se realizó el registro de los generadores participantes en el estudio de caracterización. Para los generadores domiciliarios se contó con el nombre de la persona que participó en el estudio, número de DNI, dirección, número de habitantes de la vivienda y su firma. Para los generadores no domiciliarios y especiales se contó con el nombre de la persona responsable del local, su número de DNI, dirección, tipo de comercio o institución y su firma.

4. Codificación de los viviendas y establecimientos participantes del estudio

Se colocó un sticker en las viviendas y establecimientos que participaron en el estudio, para lograr identificarlo con mayor facilidad.

5. Encuestas

Se realizó la encuesta a las 117 viviendas para recopilar información y conocer el diagnóstico del lugar que sirvió para el estudio de investigación.

3.3.2.3. Procedimiento para el manejo de las muestras

1. Recolección

Se entregaron bolsas codificadas a las viviendas y establecimientos en la hora coordinada durante el empadronamiento. La entrega de bolsas se realizó todos los días que duró la investigación y no se permitió la acumulación de residuos por varios días; el manejo fue de un día para otro. En el caso de los generadores domiciliarios, el estudio se realizó durante 8 días, y en los generadores no domiciliarios fue de 8 días, contando el primer día como día cero (0).

2. Traslado

Se recolectaron las muestras con unidades vehiculares, que fueron las encargadas del traslado. Al momento de recoger en cada generador, se realizó el procedimiento de manera adecuada, evitando que las bolsas se rompieran y se cayeran durante el trayecto.

3. Descarga

Las descargas de las muestras se realizaron en un lugar acondicionado para el almacenamiento temporal, evitando tirar las bolsas y asegurando que no quedaran residuos en la unidad vehicular.

3.3.2.3. Procedimiento para el análisis de las muestras

1. Pesaje

El pesaje se realizó a cada bolsa del generador domiciliario y no domiciliario, tomando en cuenta los códigos de las bolsas. Al final, se corroboró el número total de bolsas con el número de bolsas pesadas.

2. Densidad de residuos sólidos

Se contó con un cilindro de aproximadamente 200 litros con lados homogéneos, donde se tomaron las medidas de diámetro y altura. En el cilindro se dejó libre aproximadamente 10 cm de altura y se levantó hasta aproximadamente 10 cm a 15 cm de altura, luego se dejó caer, repitiendo esta acción tres veces. Por último, se midió la altura del cilindro y se tomó nota, tal como lo menciona la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (2019). Luego se calculó mediante la siguiente fórmula tomada de la Guía Metodológica de Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.

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

Donde:

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

3. Composición de residuos sólidos

Se rompieron las bolsas y se vertieron los residuos sólidos sobre un plástico grande para evitar el contacto directo con el suelo, con la finalidad de homogenizar las muestras hasta conseguir un tamaño que resultara ser manipulado. Luego se segregó cada tipo de residuo sólido y se pesó. Se anotó en la ficha de registro de pesos de muestreo para el análisis de composición de residuos sólidos.

Tabla 11

Clasificación de los residuos sólidos.

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Residuos aprovechables	
Residuos orgánicos	Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)
	Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)
Residuos inorgánicos	Papel Blanco periódico mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)
	Cartón Blanco (liso y cartulina), marrón (corrugado), mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)
	Vidrio Transparente, otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros), otros (vidrio de ventana)
	PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)
	PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)
	Plástico PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)
	PP-polipropileno (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)
	PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)

	PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)
	Tetra brik (envases multicapa)
Metales	Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros), acero, fierro, aluminio, otros metales
	Textiles (telas)
	Caucho, cuero, jebe

Residuos no aprovechables

Bolsas plásticas de un solo uso

Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)

Pilas

Tecnopor (poliestireno expandido)

Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)

Restos de medicamento

Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros

Otros residuos no categorizados

Fuente: Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

4. Humedad de residuos sólidos

El análisis se realizó en un laboratorio acreditado, se llevó al Laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM) se tomaron dos muestras para el análisis, una para los generadores domiciliarios y otra para los generadores no domiciliarios.

3.3.3. Tercera etapa: Análisis de información

En esta etapa se analizaron los datos recopilados durante los días de campo, donde se determinó y se estimó la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios y la composición porcentual.

3.3.4. Cuarta etapa: Diseño de un relleno sanitario

Para el diseño del relleno sanitario se consideró la metodología desarrollada por la ingeniera Rosalía Marizol Eguizabal Brandan en la “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual” (MINAM, 2011), en base a los resultados obtenidos del estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales que se realizó en el distrito de Yaután sobre el tipo, cantidad y composición de los residuos sólidos, así como la densidad y la humedad. Es importante realizar, entre otras cosas, investigaciones geológicas, investigaciones de suelos, investigaciones hidrológicas, geotécnicas y meteorológicas. Este estudio se enfocó en el diseño de un relleno sanitario manual, el cual tomó en cuenta: el volumen del relleno sanitario, la cantidad de material de cobertura, el área requerida, el cálculo de la vida útil, las dimensiones y volumen de las trincheras o zanjas, en base a la proyección de la población.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

La información recopilada fue organizada y registrada en hojas de cálculo utilizando Microsoft Excel. Para estandarizar y validar los datos, se emplearon los formatos establecidos en la “Guía para elaborar la caracterización de Residuos Sólidos” del Ministerio del Ambiente (Ministerio de Ambiente (MINAM), 2019), cuyos anexos en formato Excel fueron descargados desde la plataforma oficial del MINAM. Estos formatos permitieron realizar la verificación de consistencia, identificar valores atípicos y asegurar la correcta sistematización de los datos obtenidos en campo. Finalmente, la información procesada facilitó el cálculo de promedios, porcentajes, generación per cápita y la elaboración de tablas y gráficos necesarios para el análisis de la caracterización de los residuos sólidos municipales.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de la situación inicial de los residuos sólidos municipales en el distrito de Yaután.

Se presentan los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada a 117 viviendas del distrito de Yaután, dividida en tres dimensiones principales: Características Económicas, Generación, Almacenamiento y Recolección de Residuos Sólidos, y Percepción del Servicio. Los resultados se expusieron en tablas y figuras, acompañados de descripciones objetivas, con el propósito de caracterizar la situación actual de los residuos sólidos en el distrito.

4.1.1. Características económicas

Esta dimensión analizó el contexto socioeconómico relacionado con el manejo de residuos sólidos en los hogares.

En la Figura 5 se observó que el 89.74% de los encuestados utilizó sacos, costales o bolsas para almacenar residuos sólidos domiciliarios. Un 5.98% empleó recipientes de plástico y un 2.56% recipientes de cartón. No se registraron respuestas indicando el uso de recipientes de metal.

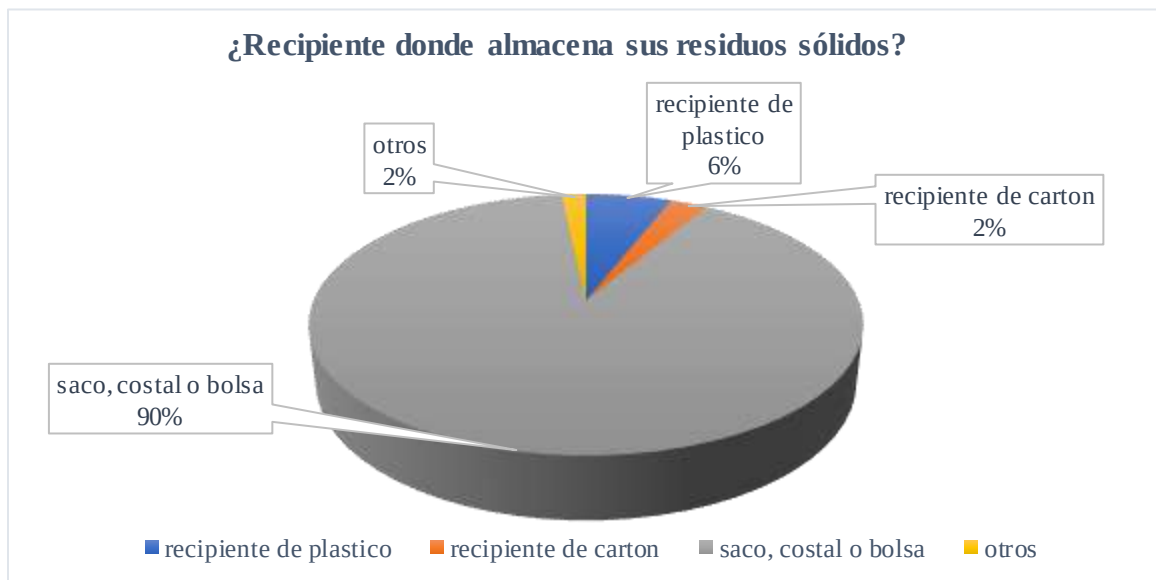


Figura 5. Tipo de recipiente utilizado para el almacenamiento de residuos sólidos domiciliarios.

La Figura 6 mostró que el 56% de las viviendas llenó su recipiente cada 2 a 3 días, mientras que el 15% lo hizo en un periodo de 4 a 6 días. Solo un 3% mencionó que el recipiente se llenó en un día.



Figura 6. Frecuencia en que se llena el recipiente de residuos sólidos.

4.1.2. Generación, almacenamiento y recolección de residuos sólidos

Esta dimensión abordó aspectos clave como la generación, almacenamiento y frecuencia de recolección de residuos sólidos.

En la Figura 7 se observó que el 94% de los encuestados recibió el servicio de recolección de residuos sólidos, mientras que el 6% no contó con este servicio.



Figura 7. Servicio de recolección de residuos sólidos.

La Figura 8 detalla que el 100% de los encuestados indica que la Municipalidad es la única responsable del servicio de recolección. No se registran respuestas que incluyan a empresas privadas, empresas-municipalidad o recolección informal.

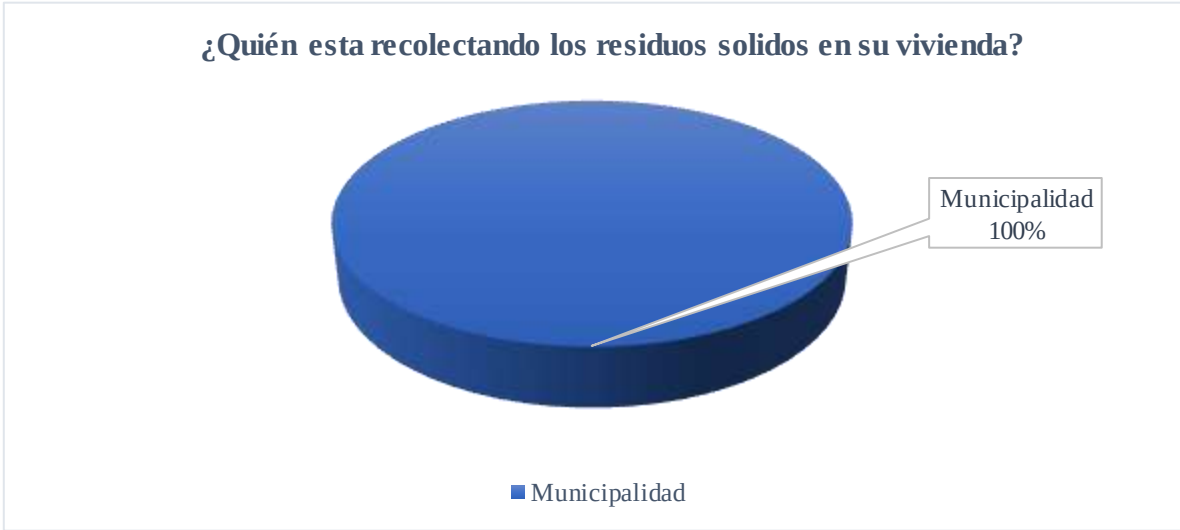


Figura 8. Responsable de la recolección de residuos sólidos en las viviendas.

La Figura 9 muestra que el 39% de los encuestados recibe el servicio cada tres días, y un 25% lo hace semanalmente. Otro 25% reporta recolección cada cuatro días, mientras que solo un 2% recibe el servicio todos los días.

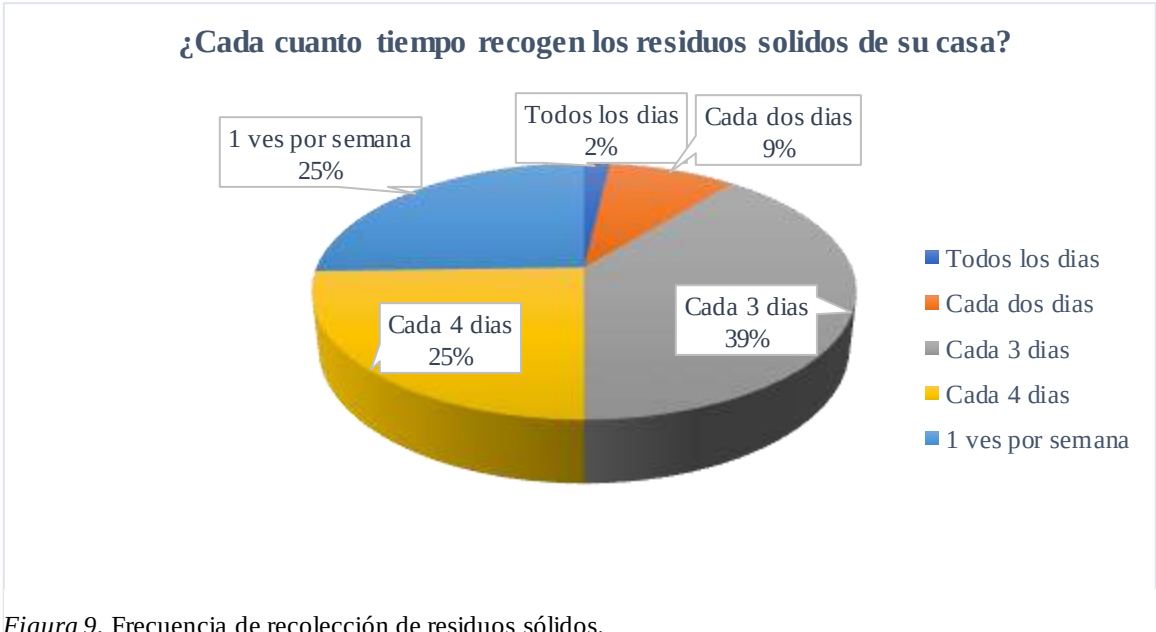


Figura 9. Frecuencia de recolección de residuos sólidos.

La Figura 10 señala que el 90% de los encuestados menciona que el servicio de recolección se realiza en la madrugada, un 9% reporta recolección en la mañana y un 1% en la tarde.



Figura 10. Horario de recolección de residuos sólidos

En la Figura 11 se observa que el 64% de los hogares deposita los residuos fuera de la vivienda, mientras que un 18% los deja en esquinas cercanas. Un 9% entrega los residuos directamente al personal de recolección.

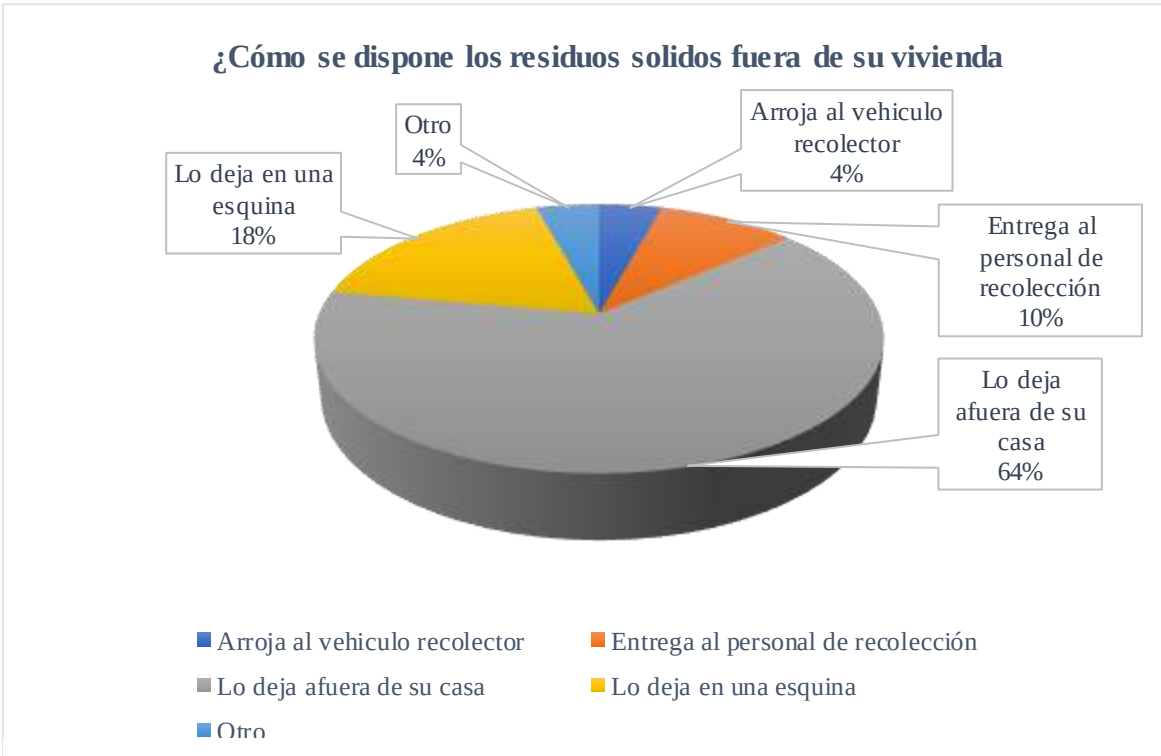


Figura 11. Método de disposición de residuos fuera de las viviendas.

La Figura 12 muestra que el 93% de los encuestados no realiza segregación de residuos en el hogar, mientras que solo un 7% sí lo hace.



Figura 12. Realización de la segregación de residuos en el hogar.

En la Figura 13 se observa que, entre quienes segregan, un 25% separa los residuos en dos grupos y otro 25% lo hace para reciclaje. Un 38% utiliza otros criterios de clasificación.

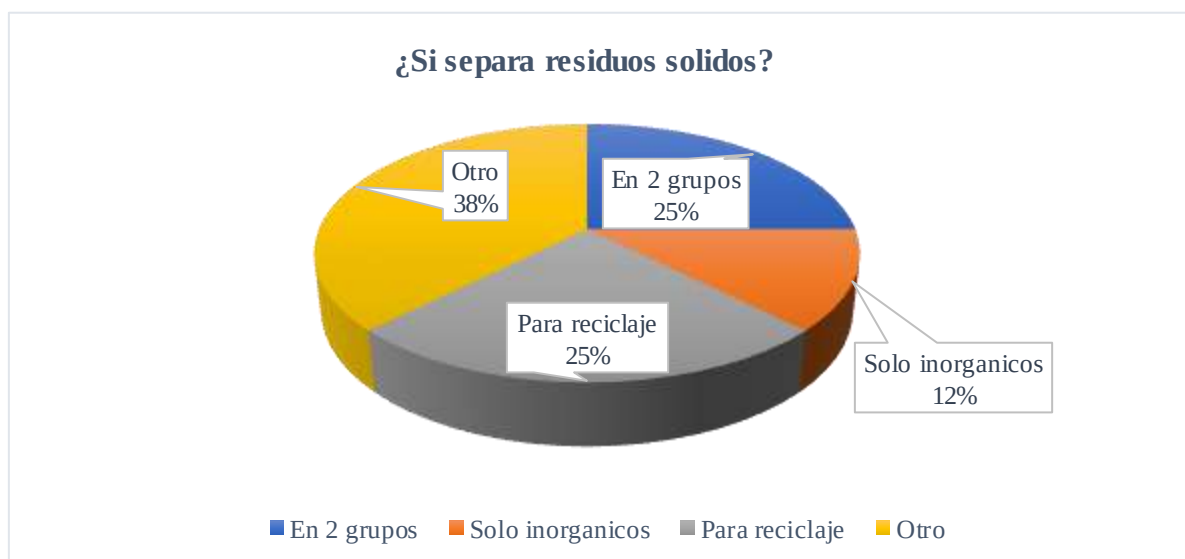


Figura 13. Clasificación de residuos sólidos segregados en el hogar.

La Figura 14 detalla que el 51% considera la segregación una actividad muy trabajosa y un 40% menciona que no tiene tiempo para realizarla. Otros motivos incluyen desconocimiento o falta de interés.



Figura 14. Razones para no segregar residuos sólidos.

4.2.3. Percepción del servicio

Esta dimensión evalúa la satisfacción de los encuestados respecto a los servicios de limpieza pública y recolección.

En la Figura 15 se observa que el 66% de los encuestados califica el servicio de limpieza pública como regular, un 21% como bueno, y un 13% como malo.

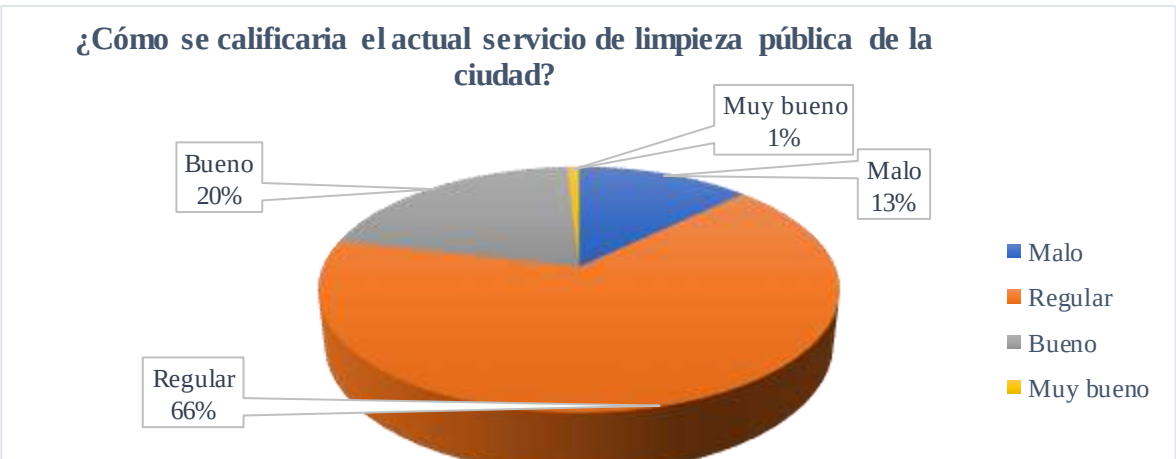


Figura 15. Percepción de la calidad del servicio de limpieza pública.

La Figura 16 muestra que el 68% considera el servicio regular, un 27% lo percibe como bueno, y un 3% como malo.

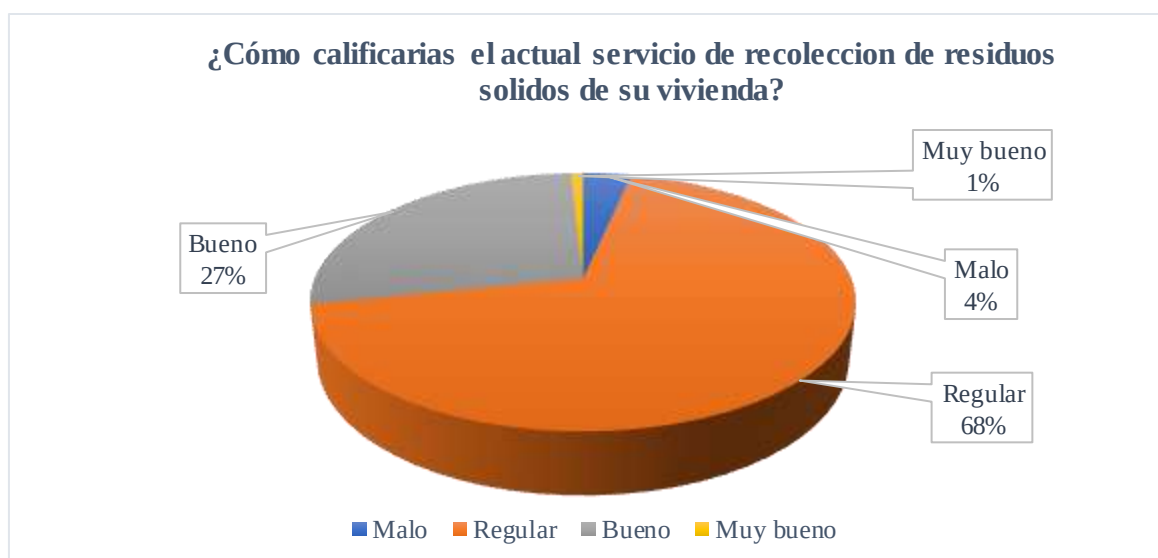


Figura 16. Percepción del servicio de recolección de residuos sólidos.

La Figura 17 indica que el 58% de los encuestados preferiría que la recolección se realice cada dos días, mientras que un 23% prefiere una frecuencia de tres días.

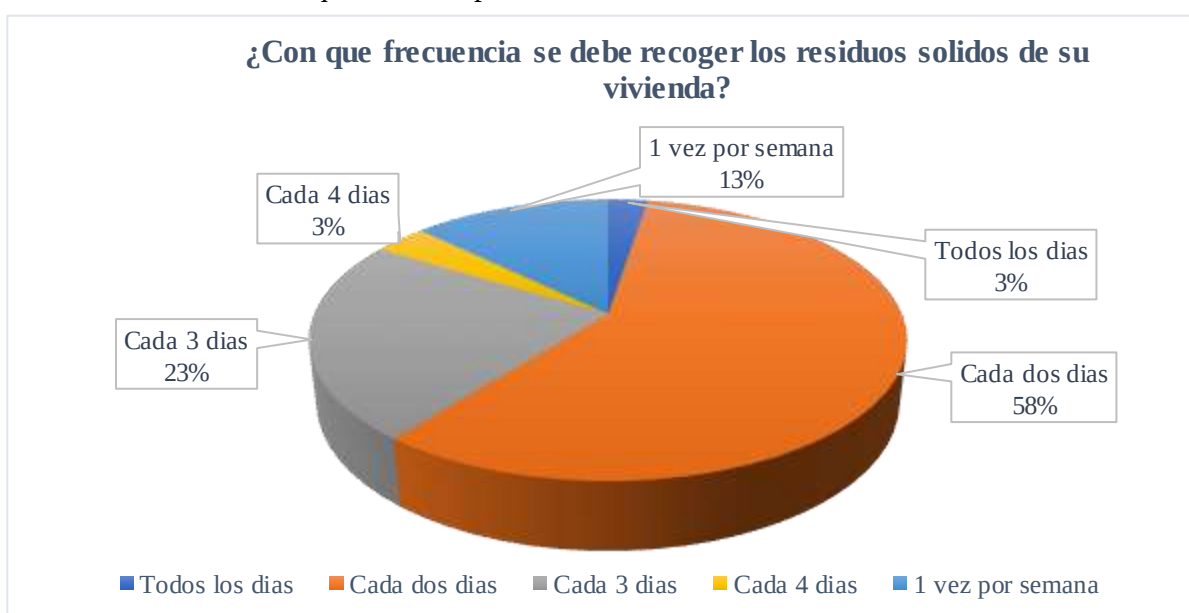


Figura 17. Frecuencia deseada para la recolección de residuos sólidos.

La Figura 18 señala que el 45% de los encuestados prefiere el horario de la mañana, seguido de un 35% que prefiere la tarde, y un 15% considera la madrugada como el mejor horario.

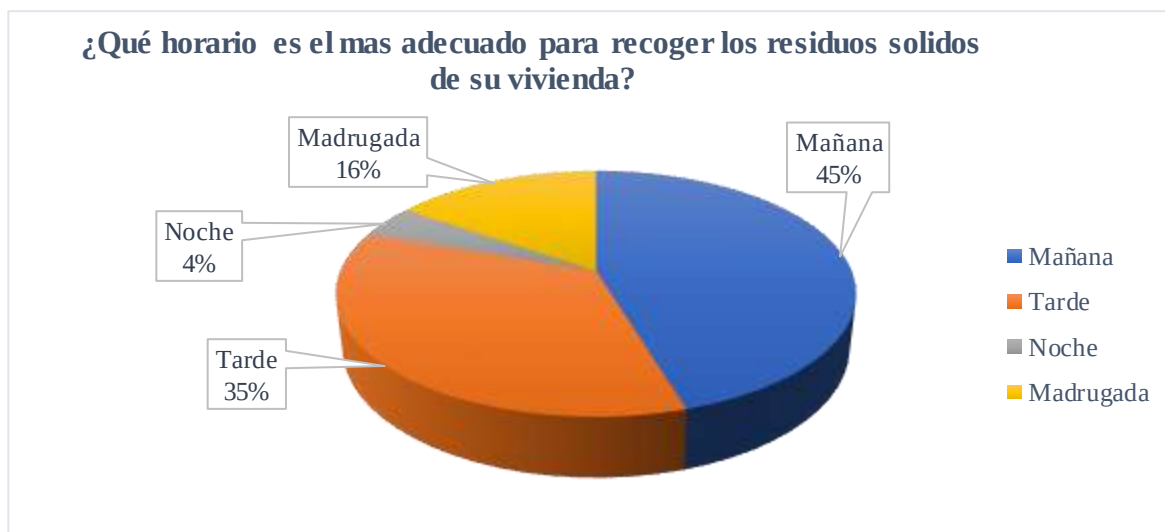


Figura 18. Horario preferido para la recolección de residuos sólidos.

En la Figura 19 se observa que el 70% menciona como principal problema la falta de vehículos y personal, un 14% menciona la escasa participación vecinal y un 4% el desinterés municipal.

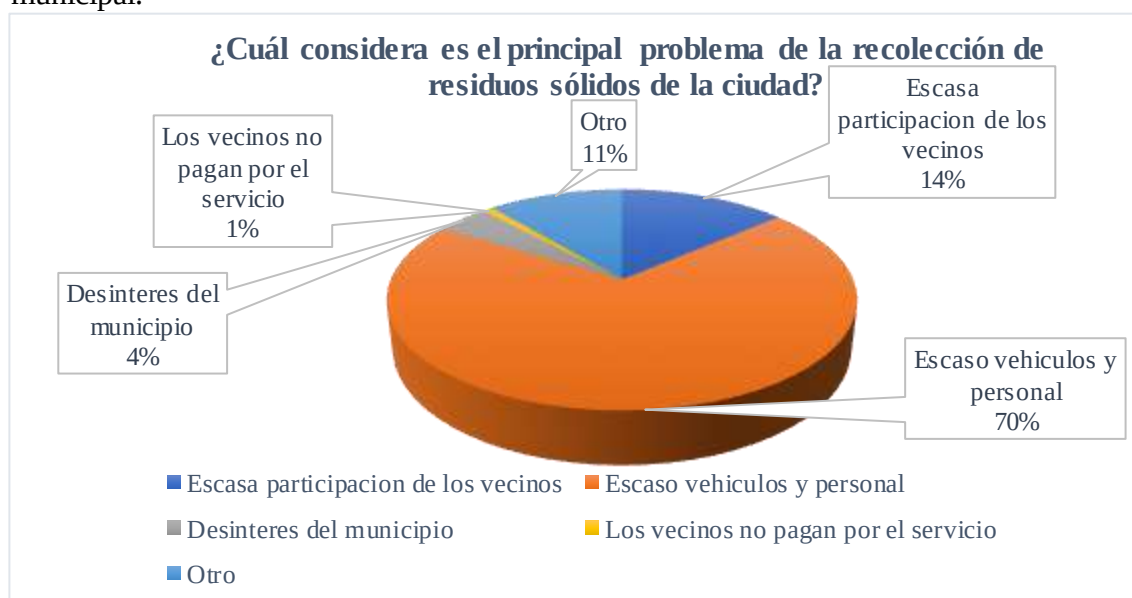


Figura 19. Sugerencias para mejorar la gestión de residuos sólidos.

En la Figura 20 se muestra que el 70% sugiere mejorar la cantidad y calidad de los vehículos, un 17% propone educar y fomentar la participación ciudadana, y un 13% considera necesario aumentar la frecuencia de recolección.

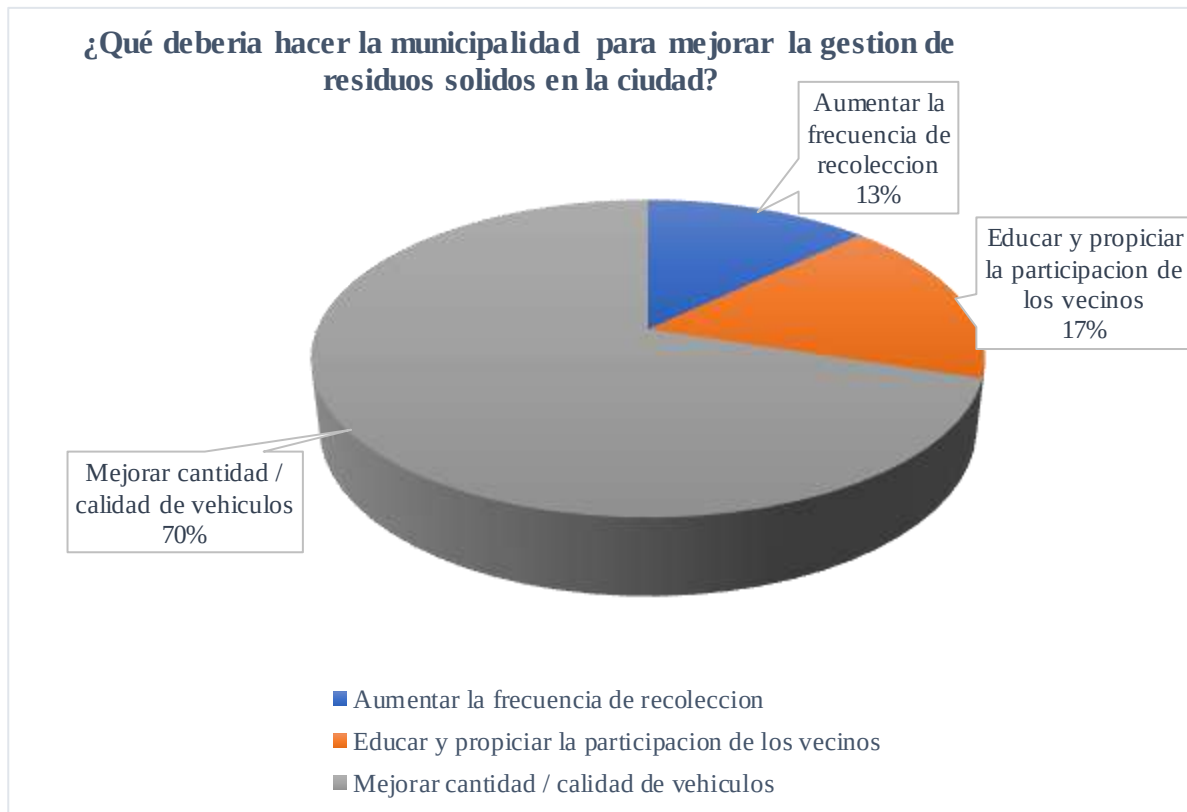


Figura 20. Principales problemas en la recolección de residuos sólidos.

4.2. Resultados del cálculo de la generación y composición de los residuos sólidos municipales generados en el Distrito de Yaután.

El estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales del Distrito de Yaután nos permitió obtener información acerca de la cantidad, composición, densidad y de humedad de los residuos sólidos de generación domiciliaria y no domiciliaria, este estudio es importante para elaborar el diseño del relleno sanitario en beneficio de la población del Distrito de Yaután.

4.2.1. Caracterización de residuos sólidos municipales.

Se recopiló información extraída del campo, de acuerdo a ello se procedió a procesar los datos siguiendo la metodología recomendada en la guía. A continuación, se detalla los

resultados de la caracterización de los residuos sólidos municipales de generación domiciliaria.

4.2.1.1. Generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios.

La Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Yaután es de 0.323 kg/hab/día. Este valor se obtuvo tras la recolección de datos en 117 viviendas durante un período de 8 días consecutivos, tomando el día 0 como referencia inicial, pero sin incluirlo en el análisis final. La recolección se realizó dividiendo el área de estudio en dos zonas: zona A y zona B. La distribución de las muestras domiciliarias se definió siguiendo el criterio del investigador, considerando los niveles de zonificación establecidos en la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (2019). En este caso, se consideró la zona urbana (A) y la zona rural (B).

Estos resultados proporcionan una base fundamental para evaluar la cantidad promedio de residuos generados por habitante y son cruciales para el diseño y dimensionamiento adecuado de un relleno sanitario en la zona.

La generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios correspondiente a la zona A se presenta en la Tabla 12 (ver tabla completa en el anexo N.º 6); asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación per cápita, ya que ello alteraría su cálculo real.

Tabla 12

Generación per cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios de la zona A.

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliaria										Validación si están todos los datos	Generación per cápita
			ZONA A											
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7				
			<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg/persona/día</i>		
1	I-b-01	2	0.568	0.130	0.248		1.658	1.020		0.720	OK	0.38		
2	I-b-02	4	2.422	1.765	0.892		1.856	1.722		1.914	OK	0.41		
3	I-b-03	4	0.876		0.248	0.314		0.400		0.542	OK	0.09		
4	I-b-04	2	0.396	0.620	1.314	0.884	1.076	1.098	0.610	1.284	OK	0.49		

5	I-b-05	3		1.850	2.076	0.224	1.087		2.876	2.324	OK	0.58
6	I-b-06	4	1.198	1.432	1.548	1.058	1.075	0.348	0.543	2.164	OK	0.29
7	I-b-07	4		2.567	1.876		1.764		2.032	2.652	OK	0.54
8	I-b-08	6	1.036	0.852	2.512	0.358		1.270	0.764	0.616	OK	0.18
9	I-b-09	6		0.542	0.204	2.064	1.100	0.924	0.906	0.708	OK	0.15
10	I-b-10	2	0.976	0.753		0.542		0.465	0.382		OK	0.27
11	I-b-11	5	1.660	0.794	0.402	0.248			0.638	0.386	OK	0.10
12	I-b-12	5		1.830		0.408	0.196		0.516	0.090	OK	0.12
13	I-b-13	3	0.378	0.676	0.446	0.202	0.463			1.820	OK	0.24
14	I-b-14	5	0.478	0.653	0.736	0.290	0.100	0.098	0.290	0.384	OK	0.07
15	I-b-15	4	1.078		0.518	0.232	2.154	0.882			OK	0.24
16	I-b-16	4		2.649		1.467	2.874			3.654	OK	0.67
17	I-b-17	5	0.470	1.144	1.056	1.360	0.730	0.662	0.154	0.592	OK	0.16
18	I-b-18	4	1.256	1.246	2.852	1.134	1.670		0.818		OK	0.39
19	I-b-19	3		0.180	0.518	0.504	0.070	0.472	0.524		OK	0.13
20	I-b-20	4	1.324	1.983	2.763	2.310	1.235				OK	0.52
...												
91	I-f-11	2		1.450	1.182	1.242	1.140	1.391			OK	0.64
92	I-f-12	5	5.562	1.544	2.610	3.478	4.610	1.566	1.114	2.372	OK	0.49
93	I-f-13	5	1.212	1.670	2.142	1.328	2.998	4.082	1.200	0.956	OK	0.41
94	I-f-14	5	4.784	0.496	0.500	0.616	1.978	2.234	5.134	2.122	OK	0.37
95	I-f-15	6	0.910	0.818	1.232	1.212	2.110	1.130	1.002		OK	0.21
96	I-f-16	3	0.040	2.300	2.786	0.736	2.054		1.230	0.860	OK	0.55
97	I-f-17	4		3.269	2.287	3.265	2.340	2.687			OK	0.69
98	I-f-18	6	0.718	0.834	0.376	0.402	0.338	0.264	0.804	1.282	OK	0.10
99	I-f-19	3	0.476	1.092	2.345	1.980	2.042	1.534		1.510	OK	0.58
100	I-f-20	2	4.096	1.586	1.580	1.214	1.836	2.332	1.986	1.584	OK	0.87
101	I-f-21	4		1.123	1.268	1.636	1.369				OK	0.34
102	I-f-22	5	2.748	1.968	1.392	2.544	3.472	3.702	0.934	1.726	OK	0.45
103	I-f-23	5	2.010	2.483		2.970	1.022	1.034	0.470	1.656	OK	0.32
Generación per cápita domiciliaria de la zona A												0.33

Fuente: Elaboración propia

La generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios correspondiente a la zona B se presenta en la Tabla 13; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con

valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación per cápita, ya que ello alteraría su cálculo real.

Tabla 13

Generación per cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios de la zona B.

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliaria ZONA B								Validación si están todos los datos	Generación per cápita
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		Kg/persona/día
1	I-a-01	8		4.168	4.512	4.154	0.974	1.650	2.224	0.830	OK	0.33
2	I-a-02	3		0.946	0.500	0.390		1.296		1.556	OK	0.31
3	I-a-03	4		2.498		1.414	1.544	2.456			OK	0.49
4	I-a-04	4	0.136	0.096	0.154	0.180	0.584	0.280	0.652	0.125	OK	0.07
5	I-a-05	3	0.272	1.345	1.840	0.980	1.010	1.923			OK	0.47
6	I-a-06	3		1.474	1.646	1.428	1.020	0.874	0.260	1.308	OK	0.38
7	I-a-07	4									FD	0.00
8	I-a-08	4	1.384	1.338	1.914	0.642	0.946	0.460	0.298	1.554	OK	0.26
9	I-a-09	2	0.174	0.290	0.230	0.178		1.828	0.826	0.280	OK	0.30
10	I-a-10	5		0.472	0.406	0.432		1.023	0.228		OK	0.10
11	I-a-11	7		0.904	0.588	0.568	0.338	0.834	0.456	0.518	OK	0.09
12	I-a-12	5	1.952		1.088	1.962		2.980		1.140	OK	0.36
13	I-a-13	2	0.264	0.936	1.144		0.806	1.096		1.230	OK	0.52
14	I-a-14	8	0.810	1.192	0.542	2.480	1.230	0.723	0.896	0.408	OK	0.13
Generación per cápita domiciliaria de la zona B												0.27

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14 se detallan los resultados del estudio de caracterización de residuos sólidos realizado en el distrito de Yaután, siguiendo la metodología propuesta en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales” (MINAM, 2019). Los datos obtenidos indican que la generación per cápita (GPC) en el distrito de Yaután es de 0.32 kg/habitante/día, es decir, que cada habitante genera aproximadamente 320 gramos de residuos sólidos por día; asimismo, las celdas vacías observadas en la tabla corresponden a días en los que no hubo entrega de residuos durante el muestreo, por lo que, según la metodología del MINAM, dichos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación per cápita, ya que alterarían su valor real.

Tabla 14

Generación per cápita total del distrito.

Zona	Representatividad poblacional	GPC total de la zona validada	GPC Domiciliaria Kg./hab./día
A	88.15%	0.33	0.29
B	11.85%	0.27	0.03
Total	100%	GPC domiciliaria	0.32

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2. Generación de los residuos sólidos no domiciliarios.

Los siguientes cuadros muestran la generación de residuos sólidos no domiciliarios como establecimientos comerciales, restaurantes, instituciones educativas, mercado y barrido de calles.

a) Generación no domiciliaria de establecimientos comerciales

La caracterización de residuos sólidos comerciales se dividió en 5 clases, las cuales se detallan.

Tabla 15

Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 1.

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores
1	II-EC1-1	7	1.39	1.09	1.34	1.57	1.04	1.69	1.44	1.18	OK	1.34	1.34	
2	II-EC1-2	7	1.34	1.45	1.65	1.43	1.07	1.43	1.34	1.21	OK	1.37	1.37	
3	II-EC1-3	7	1.45		1.23	1.10	1.11		1.32	1.08	OK	1.17	1.17	
4	II-EC1-4	6	1.78	1.39	1.29		1.18	1.23	1.34		OK	1.29	1.10	
5	II-EC1-5	6	1.65	1.02	1.65	1.34	1.34	1.86	1.14		OK	1.39	1.19	
6	II-EC1-6	6	2.09		1.98	1.33	1.43	1.02	1.34		OK	1.42	1.22	
7	II-EC1-7	6	1.65	1.53	1.04	1.32	1.65	1.09	1.23		OK	1.31	1.12	
8	II-EC1-8	6	1.11	2.04	1.65	1.45	1.65	1.18	1.43		OK	1.57	1.34	
9	II-EC1-9	6	1.23	1.65	1.76	1.23	1.34	1.34	1.75		OK	1.51	1.30	
10	II-EC1-10	7	1.28	1.07	1.63		1.54	1.76	1.34	1.54	OK	1.48	1.48	
11	II-EC1-11	6	1.26		1.87	1.21	1.08	1.54	1.45		OK	1.43	1.23	

12	II-EC1-12	7	1.76	1.98	1.93	1.11	1.14	1.63	1.34	1.45	OK	1.51	1.51	
13	II-EC1-13	6	1.56	1.76	1.03	1.07	1.65	1.34	1.32		OK	1.36	1.17	
14	II-EC1-14	7	1.54	1.53	1.09	1.42		1.45	1.31	1.29	OK	1.35	1.35	
15	II-EC1-15	7	1.78	1.84	1.13	1.20	1.34	1.14	1.34	1.43	OK	1.35	1.35	
16	II-EC1-16	7	1.86	1.47	1.14	1.43	1.32	1.98	1.53	1.32	OK	1.46	1.46	
17	II-EC1-17	6	1.93	1.76	1.19	1.14	1.63		1.34		OK	1.41	1.21	
18	II-EC1-18	6	1.76	2.01		1.08	1.75	1.65	1.43		OK	1.58	1.36	
19	II-EC1-19	6	1.09	1.03	2.04		1.76	1.23	1.32		OK	1.48	1.27	
20	II-EC1-20	6	1.04		1.75	1.06	1.44	1.09	1.46		OK	1.36	1.17	
21	II-EC1-21	6	1.73	1.65	1.75	1.17	1.50	1.63	1.38		OK	1.51	1.30	
22	II-EC1-22	7	1.24	1.33	1.98	1.83	1.50		1.43	1.65	OK	1.62	1.62	
23	II-EC1-23	7	1.75	1.43	1.67	1.14	1.40	1.34	1.08	1.98	OK	1.43	1.43	
24	II-EC1-24	7	1.76	1.55			1.45	1.53	1.34	1.83	OK	1.54	1.54	
25	II-EC1-25	7	1.65		1.19	1.00	1.22	1.25	1.72	1.86	OK	1.37	1.37	
26	II-EC1-26	7	1.38	1.74	1.20	1.65	1.25	1.18	1.18	1.43	OK	1.38	1.38	
27	II-EC1-27	6	1.76	1.83	1.90	1.24	1.32	1.84	1.34		OK	1.58	1.35	
28	II-EC1-28	7	1.87	1.10	1.65	2.01	1.14	1.46	1.32	1.32	OK	1.43	1.43	
29	II-EC1-29	7	1.07	1.12	1.76	1.93	1.87	1.34	1.32	1.23	OK	1.51	1.51	
30	II-EC1-30	6	1.45	1.83	1.04	1.03	1.03	1.65	1.65		OK	1.37	1.18	
31	II-EC1-31	6	1.75	1.65	1.76	1.11	1.14	1.34	1.32		OK	1.39	1.19	
TOTAL												1.32	35	46.26

Fuente: Elaboración propia. Los establecimientos comerciales que pertenecen a la clase 1 son: bodegas, abarrotes y panaderías.

La Tabla 15 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de la clase 1: bodega, abarrotes y panadería del distrito de Yaután, con un total de 46.26 kg/día por fuente de generación; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su valor real.

Tabla 16

Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 2.

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generado	Generación total (Kg/día)
32	II-EC2-1	6	1.34	1.09	1.98	1.78	1.63		1.65		OK	1.63	1.39		
33	II-EC2-2	6	1.76		1.32	1.76	1.55	1.54	1.98		OK	1.63	1.40		
34	II-EC2-3	7	1.54	1.76	1.31		1.65	1.43	1.54	1.32	OK	1.50	1.50		
35	II-EC2-4	7	1.75	1.07	1.87	1.76	1.87	1.56	1.87	1.86	OK	1.69	1.69		

36	II-EC2-5	6	1.45	1.54	1.34	1.18	2.16	1.98	1.12		OK	1.55	1.33			
TOTAL														1.46	6	8.78

Fuente: Elaboración propia. Los establecimientos comerciales que pertenecen a la clase 2 son: librería y bazar.

La Tabla 16 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de la clase 2: librería y bazar del distrito de Yaután, con un total de 8.78 kg/día por fuente de generación; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su valor real.

Tabla 17

Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 3.

N°	Código	Días que labora en la semana	Dia 0	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Verificació n	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generador	Generació n total (Kg/día)
37	II-EC3-1	7	1.45	1.76	1.08	1.54	1.34	1.06		1.43	OK	1.37	1.37		
38	II-EC3-2	7	1.76		1.65	1.75	1.93	1.87	1.13	1.14	OK	1.58	1.58		
TOTAL													1.47	3	4.42

Fuente: Elaboración propia. Los establecimientos comerciales que pertenecen a la clase 3 es: ferretería.

La Tabla 17 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de la clase 3: ferretería del distrito de Yaután, con un total de 4.42 kg/día por fuente de generación; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su valor real.

Tabla 18

Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 4.

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
39	II-EC4-1	5		1.54	1.98	1.04	1.86	1.95			OK	1.67	1.20		
40	II-EC4-2	5		1.76	1.73	1.35	1.95	1.65	1.98		OK	1.74	1.24		
41	II-EC4-3	6	1.53	1.45	1.54	1.67		1.54	1.06		OK	1.45	1.25		

42	II-EC4-4	6	1.96		1.83	1.64	1.53	1.32	1.64		OK	1.59	1.37	
43	II-EC4-5	6	1.09	1.53	1.76		1.63	1.34	1.73		OK	1.60	1.37	
44	II-EC4-6	7	1.65	1.64	1.63	1.56	2.04	1.63	1.63	1.73	OK	1.69	1.69	
45	II-EC4-7	5		1.83	1.63	1.76	1.89	1.74			OK	1.77	1.27	
TOTAL												1.34	9	12.06

Fuente: Elaboración propia. Los establecimientos comerciales que pertenecen a la clase 4 son: farmacia, botica, peluquería y salón de belleza.

La Tabla 18 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de la clase 4: farmacia, botica, peluquería y salón de belleza del distrito de Yaután, con un total de 12.06 kg/día por fuente de generación; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

Tabla 19

Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 5.

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
46	II-EC5-1	6	1.87	1.93	1.74	1.87	1.53	1.08	1.64		OK	1.63	1.40		
47	II-EC5-2	3						1.57	1.74	2.97	OK	2.09	0.90		
TOTAL												1.15	3	3.45	

Fuente: Elaboración propia. Los establecimientos comerciales que pertenecen a la clase 5 son: discoteca y gimnasio.

La Tabla 19 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de la clase 5: disco y gimnasio del distrito de Yaután, con un total de 3.45 kg/día por fuente de generación; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos

sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

Tabla 20

Generación de residuos provenientes de establecimientos comerciales de la clase 1, 2,3,4 y 5.

	GENERACIÓN TOTAL (kg/día)	GENERACIÓN TOTAL (Tn/Año)
CLASE 1	46.26	
CLASE 2	8.78	
CLASE 3	4.42	
CLASE 4	12.06	
CLASE 5	3.45	
	74.97	27.36

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 20 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de establecimientos comerciales del distrito de Yaután, con un total de 74.97 kg/día; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

b) Generación no domiciliaria de hoteles

Tabla 21

Generación de residuos provenientes de hoteles.

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
48	II-H-1	7	1.08		1.12	1.09	1.97	1.00	1.46	1.65	OK	1.38	1.38		
49	II-H-2	7	1.77	1.65	1.01	1.23			1.88	1.32	OK	1.42	1.42		
TOTAL													1.40	3	4.20

Fuente: Elaboración propia. Para el caso de hoteles se consideran también hostales y hospedajes.

La Tabla 21 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de hoteles (hotel, hostel y hospedaje) del distrito de Yaután, con un total de 4.20 kg/día; asimismo, las celdas vacías

observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

c) Generación no domiciliaria de restaurantes

Tabla 22

Generación de residuos provenientes de restaurantes.

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
50	II-R-1	7	1.55	1.31	1.45		1.34		1.05	1.06	OK	1.24	1.24		
51	II-R-2	5	1.34	1.65	1.65		1.44	1.34			OK	1.52	1.09		
52	II-R-3	6	1.43	1.09	1.76	1.08	1.05	1.04			OK	1.20	1.03		
53	II-R-4	6	1.66	1.07		1.85	1.22	1.32	1.09		OK	1.31	1.12		
54	II-R-5	6	1.43	1.87	1.25	1.76	1.65	1.08	1.22		OK	1.47	1.26		
55	II-R-6	6		1.75	1.54	1.06	1.33	1.43	1.65		OK	1.46	1.25		
56	II-R-7	7	1.45	1.11		1.18		1.04	1.34	1.09	OK	1.15	1.15		
57	II-R-8	5	1.45	1.34	1.08	1.34					OK	1.25	0.90		
58	II-R-9	6	1.87	1.34		2.01	1.55	1.07			OK	1.49	1.28		
59	II-R-10	6	1.54	1.12	1.09	1.54	1.62	1.34	1.12		OK	1.31	1.12		
60	II-R-11	6	1.32		1.08	1.05	1.11	1.14	1.76		OK	1.23	1.05		
TOTAL													1.14	13	14.76

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 22 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de restaurantes del distrito de Yaután, con un total de 14.76 kg/día; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

d) Generación no domiciliaria de mercados

Tabla 23

Generación de residuos provenientes de mercados.

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-M-1	7	15.09	13.45	14.69	11.34	16.34	12.42	12.93	11.48	OK	13.24	13.24		
2	II-M-2	7	10.34	9.48	11.32	8.98	10.45	11.64	10.01	8.56	OK	10.06	10.06		
TOTAL													11.65	2	23.30

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 23 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de mercados del distrito de Yaután, con un total de 23.30 kg/día; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

e) Generación no domiciliaria de instituciones educativas

Tabla 24

Generación de residuos provenientes de instituciones educativas.

N°	Código	Días que labora en la semana	Número total de alumnos, profesores y personal administrativo	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/persona/día)	Promedio corregido (Kg/persona/día)	Total, de generadores (alumnos, profesores y personal administrativo) en el distrito	Generación total (Kg/persona/día)
1	II-IE-1	5	459		21.76	20.65	25.21	19.40	19.78			OK	0.05	0.03		
2	II-IE-2	5	560		18.65	17.86	18.85	19.56	17.65			OK	0.03	0.02		
3	II-IE-3	5	151		14.56	15.72	15.75	15.97	14.34			OK	0.10	0.07		
TOTAL													0.04	0.04	3	0.13

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 24 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de instituciones educativas del distrito de Yaután, con un total de 0.13 kg/día; asimismo, las celdas vacías

observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

f) Generación no domiciliaria de barrido de calles

Tabla 25

Generación de residuos provenientes de barrido de calles.

N°	Código	Numero días que se brindan el servicio en la semana	Km lineales de la Ruta	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/persona/día)	Promedio corregido (Kg/persona/día)	Total de Km lineales que se recorren	Generación total (Kg/persona/día)
1	II-B-01	5	1		10.32	10.43	8.43	9.43	5.20			OK	8.76	6.26		
2	II-B-02	5	1		9.43	8.54	9.76	10.34	9.43			OK	9.50	6.79		
3	II-B-03	5	1		11.70	9.56	8.69	10.43	10.11			OK	10.10	7.21		
TOTAL														6.75	6	40.51

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 25 muestra los resultados de la generación no domiciliaria de barrido de calles del distrito de Yaután, con un total de 40.51 kg/día; asimismo, las celdas vacías observadas indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

Tabla 26

Generación de residuos sólidos no domiciliarios.

N°	FUENTE DE GENERACIÓN NO DOMICILIARIOS	GENERACIÓN TOTAL (kg/día)	GENERACIÓN TOTAL (tn/año)	GENERACIÓN TOTAL (tn/día)
1	Establecimientos comerciales	74.97	27.36	
2	Hoteles	4.20	1.53	
3	Mercados	14.76	5.39	
4	Restaurantes	23.30	8.50	
5	Instituciones Educativas	0.13	0.05	
6	Barrido de calles	40.51	14.79	
			57.62	0.158

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 26 se muestra el total de la generación de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Yaután, el cual asciende a 57.62 toneladas al año, equivalentes a 0.158 toneladas por día. Estos residuos provienen de diversas fuentes, tales como establecimientos comerciales, hoteles, mercados, restaurantes, instituciones educativas y el barrido de calles; asimismo, las celdas vacías observadas en las tablas de evaluación indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

Tabla 27

Generación de residuos sólidos municipales.

Nº	GENERACION DE RESIDUOS	GENERACIÓN TOTAL (kg/día)	GENERACIÓN TOTAL (tn/año)	GENERACIÓN TOTAL (tn/día)
1	Domiciliarios	3 015.68	1 100.72	3.015
2	No domiciliarios	157.87	57.62	0.158
TOTAL MUNICIPAL		3 173.55	1 158.34	3.173

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 27 se muestra la generación de residuos sólidos municipales, desglosada en dos categorías: domiciliarios y no domiciliarios. Los valores están expresados en kilogramos por día (kg/día), toneladas por año (ton/año) y toneladas por día (ton/día); asimismo, las celdas vacías observadas en las tablas de evaluación indican ausencia de entrega de residuos durante el día de muestreo. Según el MINAM (2019), en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, estos datos no deben completarse con valor cero ni considerarse en el cálculo de la generación, ya que ello alteraría su cálculo real.

Los resultados del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Yaután evidencian que los residuos domiciliarios representan la mayor fuente de generación, con un total de 3,015.68 kg/día, equivalente a 1,100.72 ton/año y 3.015 ton/día. Por otro lado, los residuos no domiciliarios generan 157.87 kg/día, correspondientes a 57.62 ton/año y 0.158 ton/día. En conjunto, la generación total de residuos sólidos municipales en el distrito asciende a 3,173.55 kg/día, equivalente a 1,158.34 ton/año y 3.173 ton/día.

4.2.2. Composición física de residuos sólidos municipales.

4.2.2.1. Composición física de residuos sólidos domiciliarios.

Tabla 28

Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	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	81.578	73.058	69.376	91.356	69.340	63.704	73.348	518.05	77.89%
1.1. Residuos Orgánicos	65.802	51.568	55.350	75.042	54.252	51.490	56.164	405.954	61.03%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	36.876	39.192	23.386	39.574	15.358	27.378	29.726	211.49	31.80%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	12.976	3.650	10.160	4.848	4.120	3.172	10.960	49.89	7.50%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	15.950	8.726	21.804	30.620	34.774	17.226	15.478	144.58	21.74%
1.2. Residuos Inorgánicos	15.776	21.490	14.026	16.314	15.088	12.214	17.184	112.092	16.85%
1.2.1. Papel	1.134	1.624	0.464	0.382	0.984	1.358	0.862	6.81	1.02%
Blanco	0.522	0.490	0.382	0.334	0.192	0.230	0.424	2.57	0.39%
Periódico		0.152	0.026				0.154	0.33	0.05%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.612	0.982	0.056	0.048	0.792	1.128	0.284	3.90	0.59%
1.2.2. Cartón	1.718	2.304	3.756	1.698	1.912	1.550	2.404	15.34	2.31%
Blanco (liso y cartulina)		1.676	0.530		0.786	0.876	0.408	4.28	0.64%
Marrón (corrugado)	1.366	0.628	1.184	1.132	1.126	0.674	1.148	7.26	1.09%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.352		2.042	0.566			0.848	3.81	0.57%
1.2.3. Vidrio	1.038	3.468	0.426	2.856	1.358	0.662	2.068	11.88	1.79%
Transparente	1.038	2.838	0.426	1.770		0.662	2.068	8.80	1.32%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)				1.086	1.358			2.44	0.37%
Otros (vidrio de ventana)		0.630						0.63	0.09%
1.2.4. Plástico	7.500	8.698	6.564	6.976	6.082	6.000	5.028	46.85	7.04%
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	3.856	3.610	3.426	3.602	2.558	3.602	2.514	23.17	3.48%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	1.436	1.270	1.720	1.420	2.150	1.290	1.266	10.55	1.59%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	1.550	2.192	1.364	1.896	0.864	0.780	0.894	9.54	1.43%

PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.442	1.626	0.054	0.058	0.510	0.328	0.296	3.31	0.50%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.084						0.058	0.14	0.02%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.132							0.13	0.02%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.234	0.080	0.268	0.160	0.232	0.088	0.032	1.09	0.16%
1.2.6. Metales	3.340	3.472	2.070	3.188	3.180	1.766	3.506	20.52	3.09%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	3.340	3.264	2.046	3.188	3.140	1.766	3.506	20.25	3.04%
Acero								0.00	0.00%
Fierro								0.00	0.00%
Aluminio		0.208	0.024		0.040			0.27	0.04%
Otros Metales								0.00	0.00%
1.2.7. Textiles (telas)	0.678	1.540	0.260	0.508	1.340	0.730	2.220	7.28	1.09%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.134	0.304	0.218	0.546	0.000	0.060	1.064	2.33	0.35%
2. Residuos no reaprovechables	26.094	23.568	26.128	25.116	14.390	11.424	20.362	147.08	22.11%
Bolsas plásticas de un solo uso	3.248	3.958	2.650	4.282	3.942	2.278	3.276	23.63	3.55%
Residuos sanitarios (papel higiénico/pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	9.356	6.996	11.512	9.264	5.966	3.766	4.380	51.24	7.70%
Pilas			0.104					0.10	0.02%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.276				0.380	0.044	0.160	0.86	0.13%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	10.346	9.538	10.132	9.312	0.988	4.098	11.210	55.62	8.36%
Restos de medicamentos	0.026	0.018	0.026	0.010	0.010		0.026	0.12	0.02%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.988	1.436	0.918	1.098	0.848	0.830	0.796	6.91	1.04%
Otros residuos no categorizados	1.854	1.622	0.786	1.150	2.256	0.408	0.514	8.59	1.29%
TOTAL	107.67	96.63	95.50	116.47	83.73	75.13	93.71	665.13	100%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 28, se presenta la composición física de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Yaután, clasificándolos en residuos aprovechables y residuos no aprovechables. Los residuos aprovechables constituyen la mayor parte del total, con un peso de 518.05 kg, lo que representa el 77.89% del total de los residuos generados. En comparación, los residuos no aprovechables alcanzan los 147.08 kg, equivalentes al 22.11%.

En la Figura 21 se presenta la composición porcentual residuos sólidos domiciliarios recolectados en el distrito de Yaután, diferenciando entre residuos aprovechables y no aprovechables. Los resultados indican que un 77.89% (518.05 kg) del total corresponde a residuos aprovechables, mientras que los residuos no reaprovechables constituyen el 22.11% (147.08 kg) de los residuos generados. Esto sugiere que una porción significativa de los residuos tiene potencial de aprovechamiento.

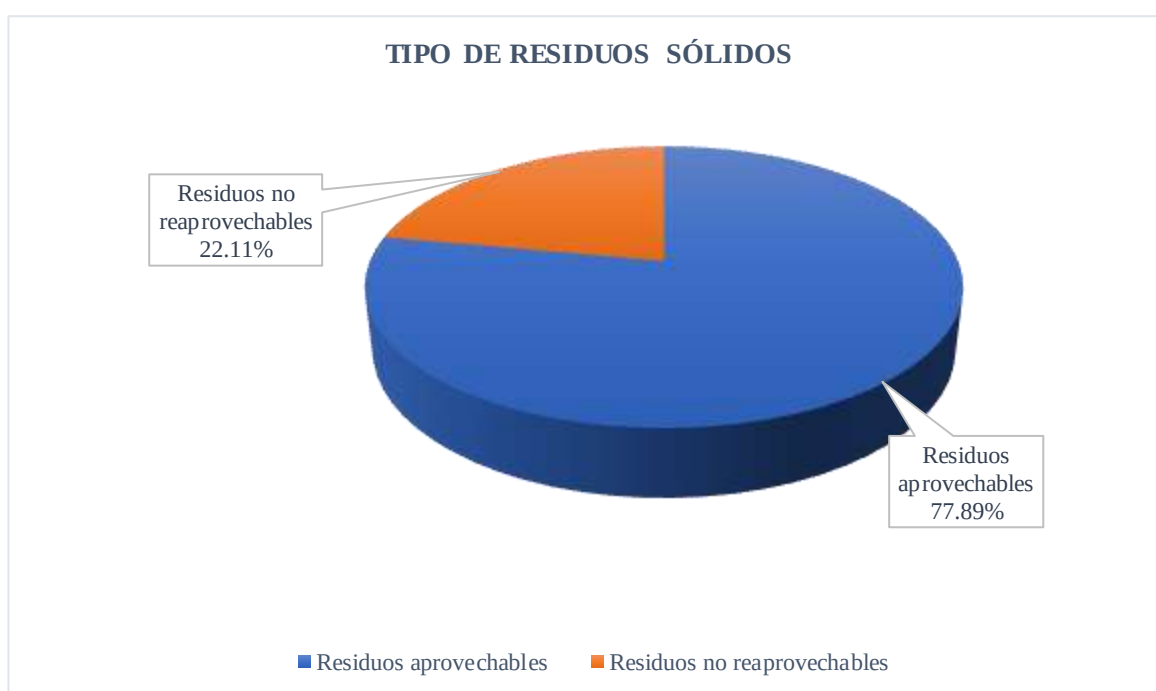


Figura 21. Composición de tipos de residuos sólidos domiciliarios.

La Figura 22 detalla la clasificación de los residuos sólidos domiciliarios aprovechables en residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos representan el 61.03% (405.95 kg) del total, destacándose como el mayor componente aprovechable. En tanto, los residuos inorgánicos constituyen el 16.85% (112.09 kg). Esta distribución evidencia una predominancia de material orgánico dentro de los residuos con posibilidad de aprovechamiento, lo que sugiere una oportunidad para el compostaje o la digestión anaeróbica.

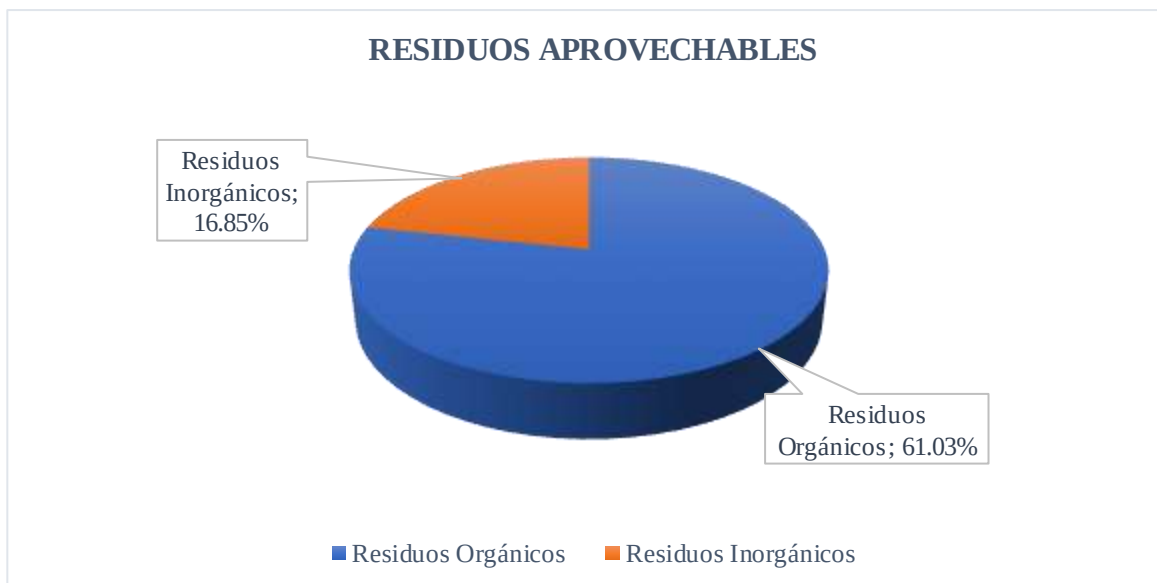


Figura 22. Clasificación de residuos domiciliarios aprovechables.

En la Figura 23 se desglosan los residuos sólidos domiciliarios orgánicos en categorías específicas. Los residuos de alimentos son el principal componente, alcanzando el 31.80% (211.49 kg) del total. Le siguen los residuos de maleza y poda con un 7.50% (49.89 kg), mientras que otros residuos orgánicos dentro de esta categoría suman un 21.74% (144.58 kg). Esto pone de manifiesto el potencial de estos residuos para procesos de biodegradación.



Figura 23. Composición de residuos sólidos domiciliarios orgánicos.

La Figura 24 ilustra la composición de los residuos sólidos domiciliarios inorgánicos. El plástico es el residuo más abundante con un 7.04% (46.85 kg), seguido por los metales con un 3.09% (20.52 kg) y el cartón con un 2.31% (15.34 kg). Otros componentes incluyen papel (1.02%), vidrio (1.79%), textiles (1.09%) y otros materiales como el caucho (0.35%). Estos datos sugieren oportunidades para el reciclaje y recuperación de materiales específicos dentro de los residuos inorgánicos.

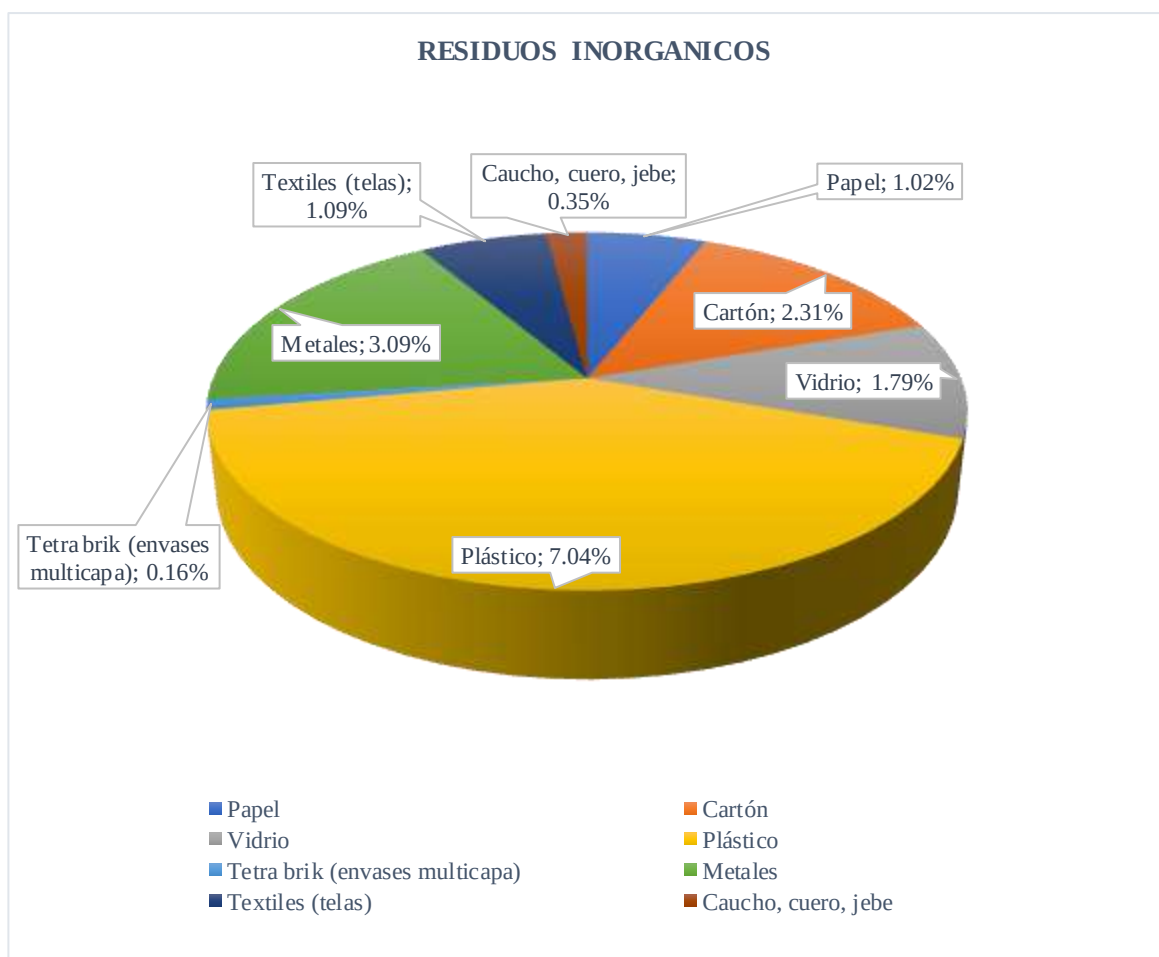


Figura 24. Composición de residuos sólidos domiciliarios inorgánicos.

La Figura 25 muestra la composición de los residuos sólidos domiciliarios no reprovechables, con las bolsas plásticas de un solo uso representando un 3.55% (23.63 kg) del total. Los residuos sanitarios alcanzan un 7.70% (51.24 kg) y los residuos inertes un 8.36% (55.62 kg). Otros elementos incluyen pilas (0.02%), tecnopor (0.13%), restos de

medicamentos (0.02%) y envolturas de snacks (1.04%). La presencia de estos residuos implica la necesidad de una disposición final adecuada y controlada en el relleno sanitario.

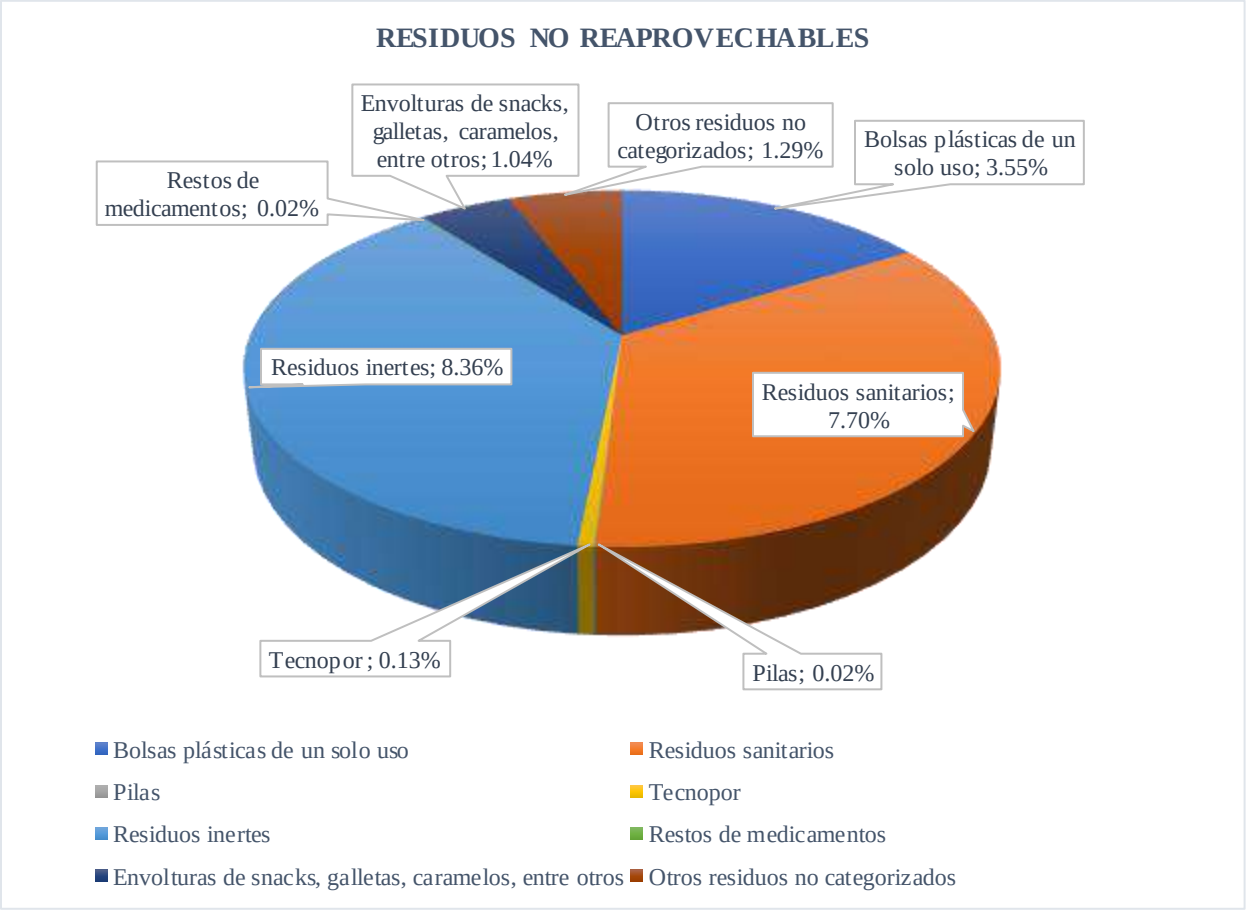


Figura 25. Clasificación de residuos sólidos domiciliarios no reaprovechables.

4.2.2.2.Composición física de residuos sólidos no domiciliarios.

Tabla 29

Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios.

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	38.499	31.963	35.769	37.338	32.204	34.968	21.053	231.79	77.41%
1.1. Residuos Orgánicos	13.576	14.785	12.044	13.684	12.726	12.076	7.004	85.90	28.69%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	5.865	6.864	5.076	5.963	5.674	5.235	2.234	36.91	12.33%

Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	4.744	4.756	3.976	3.965	3.976	3.765	2.430	27.61	9.22%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	2.967	3.165	2.992	3.756	3.076	3.076	2.340	21.37	7.14%
1.2. Residuos Inorgánicos	24.923	17.178	23.725	23.654	19.478	22.892	14.049	145.90	48.73%
1.2.1. Papel	7.406	5.597	6.628	5.385	2.932	6.216	3.195	37.36	12.48%
Blanco	3.752	3.854	3.674	3.965	2.932	3.176	2.065	23.42	7.82%
Periódico		1.743		1.420			1.130	4.29	1.43%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	3.654		2.954			3.040		9.65	3.22%
1.2.2. Cartón	4.720	4.851	4.207	7.150	6.492	5.127	3.591	36.14	12.07%
Blanco (liso y cartulina)				1.142	1.435			2.58	0.86%
Marrón (corrugado)	3.645	3.695	3.065	4.764	4.045	4.054	3.061	26.33	8.79%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	1.075	1.156	1.142	1.244	1.012	1.073	0.530	7.23	2.42%
1.2.3. Vidrio	1.076	0.000	0.000	1.323	0.000	1.265	0.875	4.54	1.52%
Transparente	1.076			1.323		1.265	0.342	4.01	1.34%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)							0.533	0.53	0.18%
Otros (vidrio de ventana)								0.00	0.00%
1.2.4. Plástico	9.209	6.730	8.798	6.798	7.736	8.554	5.273	53.10	17.73%
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	3.756	3.865	2.976	3.061	3.450	3.613	2.540	23.26	7.77%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	2.544	1.346	2.965	0.251	1.974	1.076	1.132	11.29	3.77%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	2.542	1.519	2.054	1.976	2.312	1.623	0.473	12.50	4.17%
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)			0.650	1.076		0.865	0.426	3.02	1.01%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.367		0.153	0.434		0.623	0.340	1.92	0.64%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)						0.754	0.362	1.12	0.37%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	1.645		0.963		1.123		0.650	4.38	1.46%
1.2.6. Metales	0.867	0.000	2.064	0.000	0.045	0.160	0.465	3.60	1.20%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.867		2.064		0.045		0.465	3.44	1.15%
Acero								0.00	0.00%
Fierro								0.00	0.00%
Aluminio						0.160		0.16	0.05%
Otros Metales								0.00	0.00%
1.2.7. Textiles (telas)			1.065	1.023	1.150			3.24	1.08%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe				1.975		1.570		3.55	1.18%
2. Residuos no reaprovechables	9.250	10.547	9.566	11.702	9.783	9.705	7.078	67.63	22.59%
Bolsas plásticas de un solo uso	1.534	1.576	0.765	1.656	1.234	1.132	0.856	8.75	2.92%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	1.087	2.035	1.843	0.956	1.134	1.967	0.654	9.68	3.23%
Pilas		0.043				0.123		0.17	0.06%
Tecnopor (poliestireno expandido)			0.250	1.054		0.142		1.45	0.48%

Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	3.653	3.765	3.076	3.967	4.012	3.076	2.654	24.20	8.08%
Restos de medicamentos		0.343	0.423	0.732	0.560		0.523	2.58	0.86%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.323		0.178	0.324		0.197	0.324	1.35	0.45%
Otros residuos no categorizados	2.653	2.785	3.031	3.013	2.843	3.068	2.067	19.46	6.50%
TOTAL	47.749	42.510	45.335	49.040	41.987	44.673	28.131	299.43	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 29, se presenta la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios del distrito de Yaután, clasificándolos en residuos aprovechables y residuos no aprovechables. Los residuos aprovechables constituyen la mayor parte del total, con un peso de 231.79 kg, lo que representa el 77.41% del total de los residuos generados. En comparación, los residuos no aprovechables alcanzan los 67.63 kg, equivalentes al 22.59%.

En la Figura 26 se muestra la composición porcentual de los residuos sólidos no domiciliarios recolectados, diferenciando entre residuos aprovechables y no reaprovechables. Se observa que el 77.41% (231.79 kg) corresponde a residuos aprovechables, mientras que el 22.59% (67.63 kg) representa residuos no reaprovechables. Este balance indica que la mayoría de los residuos no domiciliarios también tienen potencial de aprovechamiento.



Figura 26. Composición de tipos de residuos sólidos no domiciliarios.

La Figura 27 desglosa los residuos sólidos no domiciliarios aprovechables en residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos inorgánicos representan el 48.73% (145.90 kg) del

total de residuos aprovechables, mientras que los residuos orgánicos constituyen el 28.69% (85.90 kg). La alta proporción de residuos inorgánicos muestra una posible oportunidad para programas de reciclaje específicos.

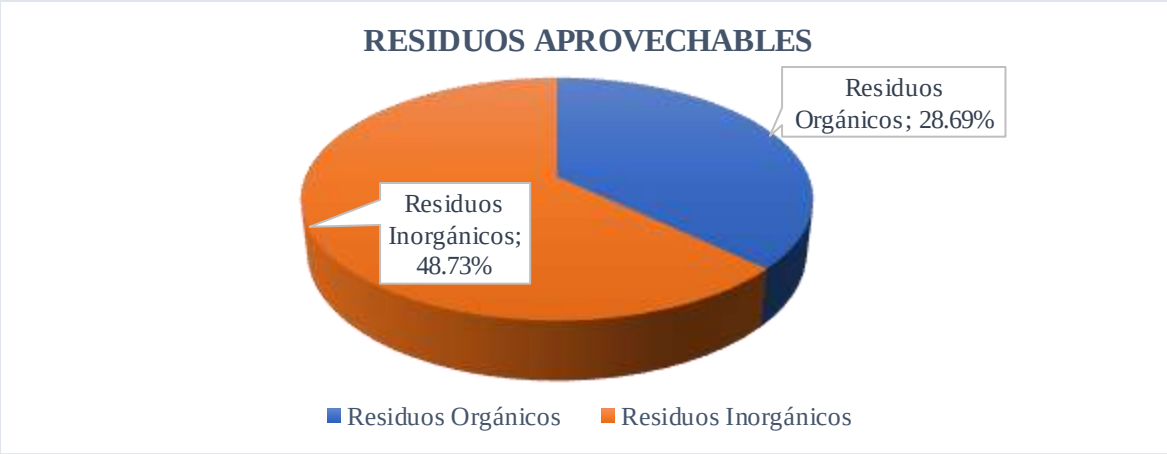


Figura 27. Clasificación de residuos sólidos no domiciliarios aprovechables.

En la Figura 28 se presenta la clasificación de los residuos sólidos no domiciliarios orgánicos. Los residuos de alimentos constituyen el 12.33% (36.91 kg), seguidos de los residuos de maleza y poda con un 9.22% (27.61 kg). Adicionalmente, otros residuos orgánicos alcanzan un 7.14% (21.37 kg) dentro de esta categoría. Estos datos sugieren que, aunque la proporción de residuos orgánicos es menor en comparación con los domiciliarios, aún existe un porcentaje significativo con potencial para la biodegradación.



Figura 28. Composición de residuos sólidos no domiciliarios orgánicos.

La Figura 29 desglosa los residuos sólidos no domiciliarios inorgánicos. El plástico es el material predominante, con un 17.73% (53.10 kg), seguido de papel (12.48%) y cartón (12.07%). Otros componentes incluyen vidrio (1.52%), tetra brik (1.46%), metales (1.20%) y textiles (1.08%). Estos datos reflejan la diversidad de materiales en los residuos no domiciliarios inorgánicos, lo que apunta a la necesidad de establecer procesos diferenciados de reciclaje.

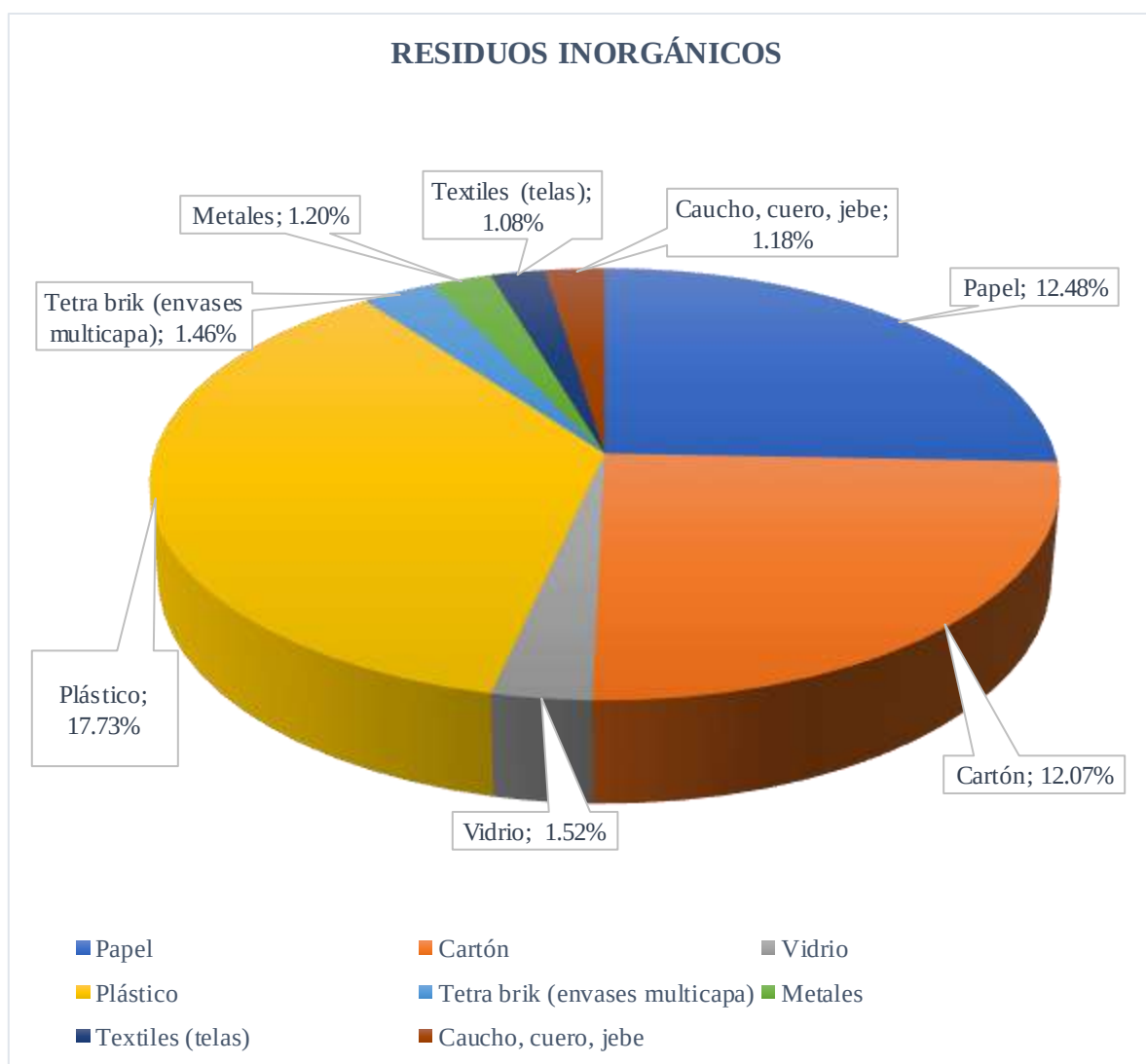


Figura 29. Composición de residuos sólidos no domiciliarios inorgánicos.

La Figura 30 muestra la composición de los residuos sólidos no domiciliarios no reprovechables. Los residuos inertes son el componente principal, representando un 8.08%

(24.20 kg) del total, seguidos de otros residuos no categorizados con un 6.50% (19.46 kg). También se incluyen bolsas plásticas de un solo uso (2.92%), residuos sanitarios (3.23%) y restos de medicamentos (0.86%). La presencia de estos residuos en la fracción no reprovechables subraya la importancia de una disposición final adecuada en un relleno sanitario.

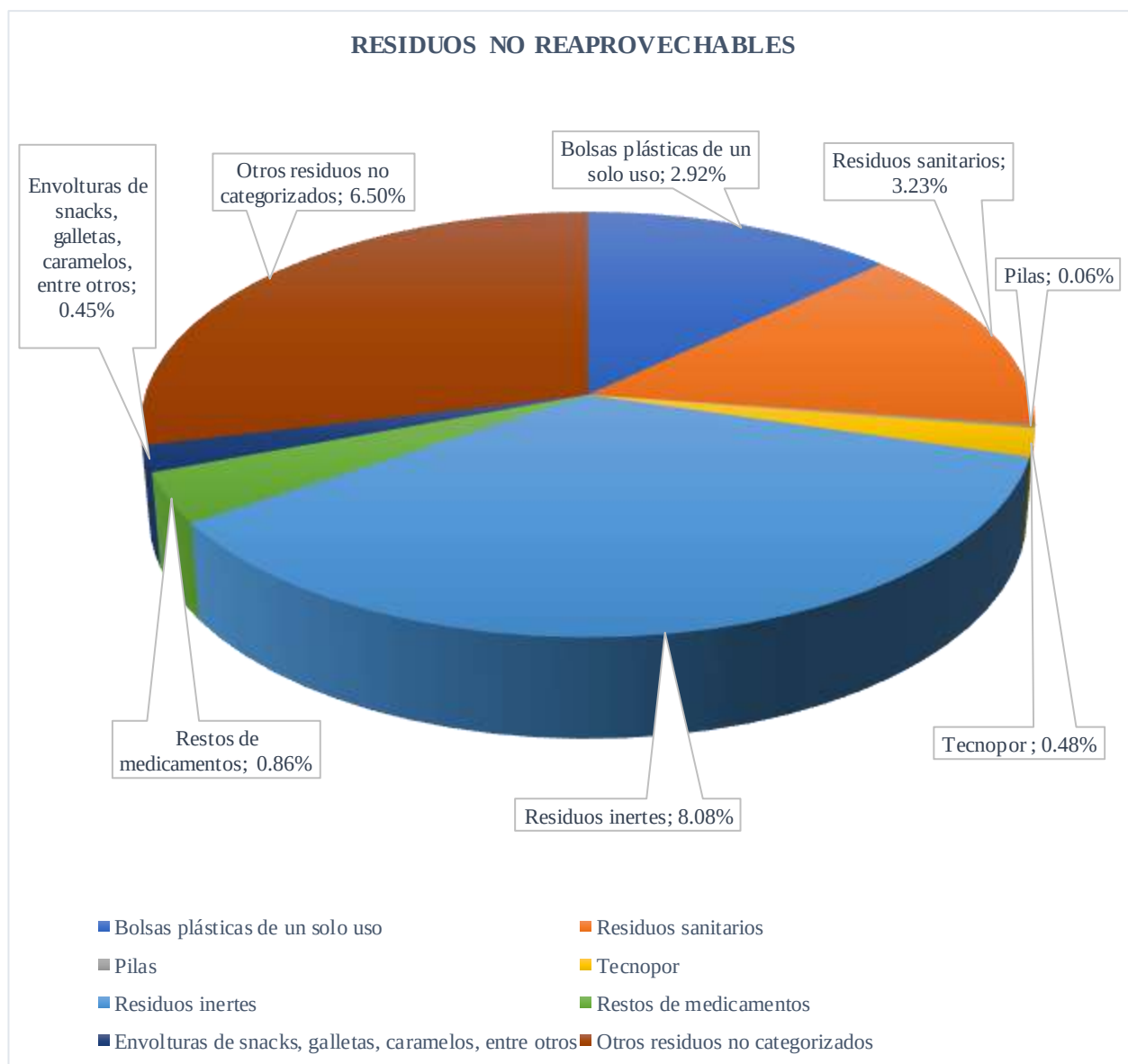


Figura 30. Clasificación de residuos sólidos no domiciliarios no reaprovechables.

4.2.3. Densidad de los residuos sólidos municipales.

Se analizó la densidad de los residuos sólidos tanto domiciliarios como no domiciliarios en el distrito de Yaután, considerando un periodo de estudio de 7 días consecutivos. Los resultados obtenidos permiten estimar el volumen de los residuos generados diariamente, lo que es fundamental para el dimensionamiento del relleno sanitario proyectado.

4.2.3.1.Densidad de los residuos sólidos domiciliarios

Tabla 30

Densidad de residuos sólidos domiciliarios.

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m ³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	152.39	117.82	176.65	181.53	149.69	127.55	147.12	150.39

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 muestra los valores de densidad de los residuos sólidos domiciliarios recolectados a lo largo de 7 días de estudio. La densidad diaria varió de un mínimo de 147.12 kg/m³ a un máximo de 176.65 kg/m³, obteniendo un promedio de 150.39 kg/m³ al finalizar el periodo de análisis. Estos valores proporcionan una referencia clara para el dimensionamiento y la planificación del manejo de los residuos sólidos en el distrito, permitiendo prever el volumen de residuos generado por día y la capacidad necesaria en el sistema de gestión.

4.2.3.2.Densidad de los residuos sólidos no domiciliarios

Tabla 31

Densidad de residuos sólidos no domiciliarios.

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m ³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	92.12	96.44	93.98	96.38	94.71	96.88	95.98	95.21

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31 refleja los resultados de la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios, también calculados durante un periodo de 7 días. Los valores fluctúan entre un mínimo de 92.12 kg/m³ y un máximo de 99.58 kg/m³, con un promedio de 95.21 kg/m³. Estos resultados son esenciales para evaluar la cantidad de residuos generados en fuentes como establecimientos comerciales, hoteles, mercados, restaurantes, instituciones educativas y el barrido de calles, lo cual es clave para optimizar la recolección y el tratamiento de este tipo de residuos en el distrito.

4.2.4. Humedad de residuos sólidos municipales.

La humedad de los residuos sólidos municipales analizados en laboratorio resultó en un 81.21% para los residuos orgánicos y un 70.09% para los no orgánicos. Estos niveles indican una notable cantidad de contenido líquido, lo que sugiere que la disposición en el relleno sanitario generará una producción significativa de lixiviados. Los análisis de las muestras se llevaron a cabo en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo, y los certificados correspondientes se presentan en el Anexo N° 9.

4.2.4.1. Humedad de los residuos sólidos domiciliarios

Tabla 32

Humedad de residuos sólidos domiciliarios.

Peso de residuos sólidos orgánicos (Kg)	Peso de residuos sólidos inorgánicos (Kg)	Fracción de residuos orgánicos (%)	Humedad (en base a residuos orgánicos) (%)	Humedad (En base a peso total de residuos sólidos) (%)
405.954	112.092	0.78	81.21	63.64

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 32 muestra los datos de peso y humedad correspondientes a los residuos sólidos domiciliarios recolectados. El peso total de los residuos orgánicos es de 405.954 kg, mientras que los residuos inorgánicos pesan 112.092 kg. Esto representa que la fracción orgánica equivale al 78% de la muestra total de residuos sólidos domiciliarios.

El contenido de humedad en los residuos orgánicos, determinado en laboratorio, es del 81.21%. Este alto valor de humedad en la fracción orgánica implica una gran presencia de

líquidos que contribuirán a la generación de lixiviados en el relleno sanitario. Finalmente, al considerar el peso combinado de residuos orgánicos e inorgánicos, la humedad total para los residuos sólidos domiciliarios es del 63.64%, proporcionando una visión global del contenido de líquidos en estos residuos.

4.2.4.2. Humedad de los residuos sólidos no domiciliarios

Tabla 33

Humedad de residuos sólidos no domiciliarios.

Peso de residuos sólidos orgánicos (Kg)	Peso de residuos sólidos inorgánicos (Kg)	Fracción de residuos orgánicos (%)	Humedad (en base a residuos orgánicos) (%)	Humedad (En base a peso total de residuos sólidos) (%)
85.9	145.9	0.37	70.09	25.97

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 33 presenta los datos de peso y humedad para los residuos sólidos no domiciliarios recolectados. En este caso, el peso de los residuos orgánicos es de 85.9 kg y el de los inorgánicos asciende a 145.9 kg, lo cual indica que la fracción orgánica representa un 37% del total de la muestra no domiciliaria.

La humedad en los residuos orgánicos no domiciliarios es del 70.09%, lo cual, aunque es un valor elevado, es menor en comparación con los residuos domiciliarios. La humedad en función del peso total de los residuos sólidos no domiciliarios es de 25.97%, lo que sugiere que estos residuos tienen un menor potencial de generar lixiviados en comparación con los residuos sólidos domiciliarios.

4.3. Resultado del área requerida para el diseño del relleno sanitario manual para el Distrito de Yaután.

4.3.1. Proyección de la población

Para determinar la proyección de la población se utilizó la fórmula establecida por la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual (MINAM, 2011) para un periodo de 10 años.

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

Donde:

- **PF:** Población final proyectada después de “n” años.
- **Pi:** Población inicial; Población en el 2023 = 9424
- **r:** Tasa de crecimiento (1.38% establecido en población y muestra)
- **n:** Número de años de proyección a la población deseada.

Tabla 34

Proyección del crecimiento poblacional.

AÑO	Población (hab)
2023	9424
2024	9554
2025	9686
2026	9820
2027	9955
2028	10092
2029	10232
2030	10373
2031	10516
2032	10661
2033	10808

Fuente: Elaboración propia

Según datos del INEI (2017) y haciendo la proyección mediante la fórmula de crecimiento poblacional, el distrito de Yaután en el presente año son 9424 habitantes, y para el 2033 serán 10808 habitantes.

4.3.2. Proyección de la generación de los residuos sólidos (RR.SS.)

Una vez realizada la estimación de la población en 10 años se procedió a calcular la generación de R.R.S.S. en cada año de acuerdo a la población estimada y a la generación per cápita (Gpc) previamente encontrada en el estudio de caracterización. En el distrito de Yaután se obtuvo una generación per cápita de 0.33 Kg/hab/día de acuerdo al estudio de caracterización.

$$GRS_d = Gpc \left(\frac{Kg}{Hab \times día} \right) \times Hab$$

Donde:

GRS_d : Generación de residuos sólidos por día

Gpc : Generación per cápita; $\frac{0.33 \text{ Kg}}{Hab \times día}$

Hab : Número de habitantes en cada año

Tabla 35

Proyección de la generación de residuos sólidos.

AÑO	Población (Hab)	Generación de Residuos (Ton/día)	Generación de Residuos (Ton/mes)	Generación de Residuos (Ton/año)
2023	9424	3.11	93.30	1119.57
2024	9554	3.15	94.59	1135.02
2025	9686	3.20	95.89	1150.68
2026	9820	3.24	97.21	1166.56
2027	9955	3.29	98.56	1182.66
2028	10092	3.33	99.92	1198.98
2029	10232	3.38	101.29	1215.53
2030	10373	3.42	102.69	1232.30
2031	10516	3.47	104.11	1249.31
2032	10661	3.52	105.55	1266.55
2032	10808	3.57	107.00	1284.03

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Cálculo del volumen útil mínimo.

Para el cálculo del volumen útil mínimo primero se realizó el cálculo del volumen anual de residuos.

$$VAR = GRS_a / DRE$$

Donde:

VAR : Volumen anual de residuos

GRS_a : Generación de residuos sólidos por año

DRE: Densidad de residuos estabilizados. Para este caso siempre es una constante de $0.6 \text{ Ton}/\text{m}^3$

Posterior a ello se realizó el cálculo de la cantidad de material de cobertura para cada año, esto en función del volumen anual de residuos multiplicado por la cantidad del material de cobertura (20-25%) del volumen compactado de residuos sólidos, para el distrito de Yaután se tomó un 25% del volumen anual de residuos.

Tabla 36

Volumen mínimo útil.

Años	Generación de residuos (Ton/año)	Densidad de residuos estabilizados (Ton/m ³)	Volumen anual de residuos (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 mínimo útil (VMU) (m ³)
2023	1119.57						
2024	1135.02	0.6	1891.70	25.0	472.93	2364.63	
2025	1150.68	0.6	1917.81	25.0	479.45	2397.26	
2026	1166.56	0.6	1944.27	25.0	486.07	2430.34	
2027	1182.66	0.6	1971.10	25.0	492.78	2463.88	
2028	1198.98	0.6	1998.31	25.0	499.58	2497.88	25170.08
2029	1215.53	0.6	2025.88	25.0	506.47	2532.35	
2030	1232.30	0.6	2053.84	25.0	513.46	2567.30	
2031	1249.31	0.6	2082.18	25.0	520.55	2602.73	
2032	1266.55	0.6	2110.92	25.0	527.73	2638.65	
2032	1284.03	0.6	2140.05	25.0	535.01	2675.06	

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtuvimos el volumen anual de residuos (VAR) y la cantidad de material de cobertura procedimos a sumarlos para obtener el volumen anual de residuos dispuestos (VARD). Y para el cálculo del volumen mínimo útil (VMU) se hizo una sumatoria del VARD de cada año. Todos estos cálculos se hicieron de acuerdo la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual (MINAM, 2011), obteniendo así un VMU de 25170.08 m^3 .

4.3.3. Cálculo del área del proyecto.

Para determinar el área del proyecto, se calculó inicialmente el área de confinamiento considerando una altura de disposición de 3 metros, empleando zanjas o trincheras, de acuerdo con el criterio técnico de los investigadores. A este valor se le añadió el área administrativa, conforme a los lineamientos establecidos en la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual (MINAM, 2011), la cual oscila entre un 20 % y 40 % del área de confinamiento.

Tabla 37

Área del proyecto.

VOLUMEN DE RESIDUOS (m ³)	ALTURA (m)	AREA PARA CONFINAMI ENTO (m ²)	COEFICIENTE PARA AREA ADMINISTRATIV A (%)	AREA ADMINISTRATIV A	AREA TOTAL DEL PROYECT O (m ²)	AREA TOTAL DEL PROYECT O (Ha)
25170.08	3	8390.03	20	1678.01	10068.03	1.0
25170.08	3	8390.03	40	3356.01	11746.04	1.2

Fuente: Elaboración propia

Como resultado, se obtuvo que el área total requerida para implementar un relleno sanitario de tipo manual en el distrito de Yaután varía entre 1.0 hectárea (mínimo) y 1.2 hectáreas (máximo), dependiendo del porcentaje considerado para el área administrativa, lo cual garantiza un funcionamiento adecuado del sistema de disposición final.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

El estudio realizado permitió elaborar una caracterización detallada de los residuos sólidos municipales en el distrito de Yaután, proporcionando una base técnica para el diseño de un relleno sanitario que contribuirá a mejorar la gestión de residuos sólidos. Los resultados muestran que la gestión actual es inadecuada, caracterizada por la disposición final en un botadero a cielo abierto y una frecuencia de recolección limitada. Esto resalta la necesidad urgente de implementar un relleno sanitario que garantice una disposición final adecuada, reduciendo los impactos ambientales y sanitarios. Estos hallazgos coinciden con estudios previos como el de Guevara (2021), quien analizó un contexto similar en el distrito de Chambará y concluyó que la ausencia de infraestructura adecuada agrava los problemas de contaminación y salubridad. Asimismo, investigaciones como las de Causa (2019) en Cairani y Albán (2022) en otras regiones de Latinoamérica han demostrado que la implementación de un relleno sanitario con un adecuado diseño técnico mejora significativamente la disposición de residuos y minimiza sus efectos negativos.

El manejo de los residuos sólidos en el distrito de Yaután es insuficiente debido a la falta de una adecuada disposición final. Se evidenció que el 93% de los hogares no realiza segregación en la fuente y que el servicio de recolección es limitado, realizándose principalmente una vez por semana. Además, la recolección está a cargo únicamente de la municipalidad, lo que implica una dependencia total de los recursos locales, que resultan insuficientes para garantizar un servicio eficiente. Esta situación coincide con lo reportado por Novais y Márquez (2020) en Luanda, donde la falta de infraestructura y educación ambiental agravaban los problemas de gestión de residuos. En el contexto de Yaután, la acumulación de residuos en puntos críticos afecta la calidad de vida de la población y genera un impacto ambiental negativo. Según el MINAM (2016), la segregación en la fuente y la optimización del sistema de recolección son estrategias clave para mejorar la gestión de residuos en comunidades rurales, lo que refuerza la necesidad de promover programas de educación ambiental y fortalecer la infraestructura existente.

En el análisis de la generación y composición de los residuos sólidos, se determinó una generación per cápita promedio de 0.323 kg/hab/día, con una predominancia de residuos orgánicos. Este valor está por debajo del promedio nacional de 0.8 kg/hab/día (MINAM, 2019), lo que refleja patrones de consumo propios de las comunidades rurales. De manera similar, estudios como los de Romero y Vásquez (2022) en Zaruma, Ecuador, y Guevara (2021) en Chambará, Perú, han identificado que los residuos orgánicos constituyen el principal componente en zonas rurales, superando el 60%. Esto enfatiza la importancia de implementar estrategias complementarias como el compostaje, que permitirían reducir la cantidad de residuos destinados al relleno sanitario y generar beneficios para la comunidad, como la producción de abonos naturales que pueden ser utilizados en la agricultura local.

En cuanto al área necesaria para la implementación del relleno sanitario en el distrito de Yaután, se determinó que es necesario un mínimo de 1.0 ha a un máximo de 1.2 ha para una vida útil de 10 años. Esta estimación, basada en la generación per cápita obtenida en el estudio de caracterización, demuestra que el área prevista previamente de 2350 m² (0.24 ha) resulta insuficiente para el correcto funcionamiento del relleno sanitario. Comparando con otros estudios, Betsy (2021) determinó que en el distrito de Chambará se requería un área total de 0.25 ha, lo que se explica por la menor generación per cápita en esa localidad (0.19 kg/hab/día). La diferencia con Yaután puede atribuirse tanto a un mayor consumo de recursos como a una mayor proyección de crecimiento poblacional en el distrito. Causa (2019) en su estudio en Cairani, Tacna, también destacó la importancia de calcular con precisión la proyección de generación de residuos para determinar correctamente el tamaño del relleno sanitario y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El estudio de caracterización de residuos sólidos municipales realizado en el distrito de Yaután ha permitido evidenciar que la implementación de un relleno sanitario contribuirá significativamente a mejorar la gestión de los residuos. Se confirmó que el manejo actual es deficiente, con una disposición final inadecuada en botaderos a cielo abierto y una recolección limitada, lo que genera impactos ambientales y sanitarios negativos. Con base en los resultados obtenidos, se resalta la necesidad de una infraestructura adecuada para la disposición final, complementada con estrategias de segregación y valorización de residuos.

Se identificó que la gestión de los residuos sólidos municipales en el distrito de Yaután es deficiente, evidenciando problemas como la disposición inadecuada en botaderos a cielo abierto y una baja frecuencia en la recolección. Esto afecta directamente la calidad de vida de los habitantes y genera impactos negativos en el ambiente. Asimismo, la falta de segregación en la fuente, realizada por el 93% de los hogares, contribuye al mal manejo de los residuos, lo que refleja la necesidad de un cambio estructural en la gestión de estos.

Se determinó una generación per cápita promedio de 0.323 kg/hab/día, con mayor cantidad de residuos orgánicos, los cuales representan una oportunidad para implementar estrategias de aprovechamiento, como el compostaje. Este valor es inferior al promedio nacional de 0.8 kg/hab/día, lo que se asocia a los hábitos de consumo de comunidades rurales, donde los residuos orgánicos constituyen el mayor porcentaje de los desechos generados.

Se calculó que el área requerida para la implementación del relleno sanitario en el distrito de Yaután es de 1.0 ha como área mínima y hasta 1.2 ha para garantizar su adecuado funcionamiento y operatividad durante una vida útil proyectada de 10 años, considerando la cantidad de residuos sólidos municipales generados en el distrito según el estudio de caracterización realizado. Asimismo, se concluye que es necesario implementar un sistema integral de gestión de residuos sólidos que contemple infraestructura adecuada para el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los residuos, así como programas permanentes de educación ambiental orientados a promover la segregación en la fuente y la participación activa de la población. De igual manera, la incorporación de

estrategias de aprovechamiento, como el compostaje de residuos orgánicos y la valorización de residuos reaprovechables, permitiría reducir el volumen de residuos destinados al relleno sanitario, optimizar su vida útil y fomentar una cultura ambiental responsable en el distrito de Yaután.

4.2.Recomendaciones

Para mejorar el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos en el distrito de Yaután, se recomienda la creación de centros de compostaje comunitario. Estos permitirán procesar los residuos orgánicos y convertirlos en abono para la agricultura local, reduciendo así la cantidad de residuos que llegan al relleno sanitario. La implementación de esta estrategia no solo disminuirá el impacto ambiental, sino que también generará beneficios económicos para los agricultores y fomentará una cultura de aprovechamiento de residuos.

Con el objetivo de optimizar el sistema de recolección de residuos, es necesario incrementar la frecuencia y cobertura del servicio, asegurando que todas las zonas del distrito sean atendidas de manera eficiente. Para ello, se sugiere la adquisición de vehículos adecuados y la gestión de apoyo con instituciones o entidades que puedan fortalecer los recursos municipales. Un sistema de recolección eficiente contribuirá a reducir la acumulación de residuos en espacios públicos y a mejorar la calidad de vida de la población.

Es fundamental fomentar la segregación de residuos desde su origen, promoviendo campañas educativas dirigidas a la comunidad. Enseñar a las familias a separar sus residuos en orgánicos e inorgánicos facilitará el reciclaje y el compostaje, reduciendo significativamente el volumen de residuos que llegan al relleno sanitario. La educación ambiental debe ser un pilar clave en la gestión de los residuos, involucrando a instituciones educativas, municipalidades y la población en general.

Para garantizar el éxito de las estrategias de gestión de residuos, es esencial la participación activa de la comunidad en todo el proceso, desde la planificación hasta la operación y monitoreo del sistema. Involucrar a la población fomentará una cultura de responsabilidad ambiental y asegurará la sostenibilidad de las acciones implementadas. Asimismo, se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar la viabilidad

económica de las estrategias planteadas y explorar tecnologías sostenibles que puedan aplicarse en el distrito de Yaután, con el fin de mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema de gestión de residuos sólidos.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste*. Washington, DC, Estados Unidos: World Bank Group.
- Albán, I. (2022). Caracterización de residuos sólidos municipales y diseño de relleno. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 4(7), 23-33. doi:<https://doi.org/10.38186/difcie.47.03>
- Angamarca, G., & Santander, R. (2022). Caracterización de residuos sólidos del Cantón Biblián, Provincia de Cañar y propuesta de relleno sanitario. (*Tesis de grado*). Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22943>.
- Causa, Y. (2019). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani – provincia Candarave – Tacna. (*Tesis de pregrado*). Recuperado de: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1267>.
- Chávez, W. (2011). Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la Cd. de Chichahua. (*Tesis de pregrado*). Recuperado de: <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/858/1/Wendy%20Margarita%20Ch%C3%A1vez%20Montes%20MCTA.pdf>.
- Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). (2004). *Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos*.
- González, D. (2021). Caracterización de Residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Honduras de la Sierra, Chiapas. (*Tesis de pregrado*). Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12753/4325>.
- Grau, J., Terraza, H., Rodríguez Velosa, D., Rihm, A., & Sturzenegger, G. (2015). *Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Guevara, B. (2021). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará. (*Tesis de pregrado*). Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/10243>.

- Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI). (2007). *Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*.
- Kaza, Silpa; Yao, Lisa; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. (2018). *What a waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington: World Bank Group.
- Lazo, R., Cotrado, D., Sequeiros, D., Apaza, V., Mamani, A., & Mamani, R. (2020). Caracterización de residuos sólidos y diseño de un relleno sanitario manual para el distrito La Yarada Los palos. *Ingeniería Investigativa*, 2(2), 431-444. doi:<https://doi.org/10.47796/ing.v2i2.416>
- Mendieta, M., & Mendoza, R. (2019). Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía – Tacna. (*Tesis de pregrado*). Recuperado de: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1153>.
- Ministerio de Ambiente (MINAM). (2019). *Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM .- Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales*.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2011). *Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado*.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). *Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)*.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2016). D.L. N° 1278 - "*Decreto Legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos*".
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2017). *Decreto Supremo N°014-2017-MINAM - Reglamento del Decreto Legislativo N°1278*.
- Novais, J., & Márquez, J. (2020). Los residuos sólidos urbanos municipales en Luanda, caracterización y consecuencias ambientales de su inadecuada gestión. *Revista Centro Azucar*, 47(1), 33-42.

- Organismo de Evaluación y fiscalización Ambiental (OEFA). (2014). *Fiscalización Ambiental en Residuos sólidos*.
- Romero, P., & Vásquez , J. (2022). Caracterización de residuos sólidos domiciliarios y elaboración de una propuesta para el manejo adecuado de los mismos en el casco urbano del Cantón Zaruma, provincia de el oro. (*Tesis de pregrado*). Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21836>.
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). (23 de Diciembre 2016). *Decreto Legislativo N° 1278 .- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Recuperado de: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>.
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). (27 de Octubre 2018). *Resolución de Consejo Directivo N° 026-2018-OEFA/CD .- Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales*. Recuperado de: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-inventario-nacional-areas-degradadas-residuos-solidos>.

ANEXOS

Anexo N°01

Tabla 38.

Ficha de validación de instrumentos de investigación mediante juicio de experto, experto N°1

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

TÍTULO: Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el Distrito de Yautan - 2023

CUESTIONARIO

DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Vásquez Requena Angel Gerardo

DNI: 46579737

Grado académico del experto: Magister en Producción Animal

JUICIO DE EXPERTOS:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera
- Marca con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración solo una vez por cada criterio según su opinión respecto al cuestionario.

N°	CRITERIOS		VALORACIÓN				
			Deficiente	Baja	Regular	Buena	Excelente
			1	2	3	4	5
1	CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				4	
2	OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables				4	
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					5
4	ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					5
5	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y claridad					5
6	PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					5
7	CONSISTENCIA	Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					5
8	COHERENCIA	Hay coherencia entre los variables, indicadores e ítems					5
9	METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					5
10	APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					5

CALIFICACIÓN: 96 %

OPINION DE APLICABILIDAD: Aplicable


FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO

Tabla 39.

Ficha de validación de instrumentos de investigación mediante juicio de experto, experto N°2

**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS**

TÍTULO: Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el Distrito de Yautan - 2023

CUESTIONARIO

DATOS GENERALES:
Apellidos y Nombres del experto: Fernando Herrera Fernández
DNI: 40589728
Grado académico del experto: Dr. en Ciencias Ambientales

JUICIO DE EXPERTOS:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera
2. Marca con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración solo una vez por cada criterio según su opinión respecto al cuestionario.

N°	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Excelente 5
1	CLARIDAD Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	OBJETIVIDAD Permite medir hechos observables				X	
3	ACTUALIDAD Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4	ORGANIZACIÓN Presentación ordenada					X
5	SUFICIENCIA Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	PERTINENCIA Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				X	
7	CONSISTENCIA Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					X
8	COHERENCIA Hay coherencia entre los variables, indicadores e ítems					X
9	METODOLOGIA La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	APLICACIÓN Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

CALIFICACIÓN: 92 %

OPINION DE APLICABILIDAD:
Si aplica


FERNANDO HERRERA FERNÁNDEZ
 INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS
 Reg. CUI N° 100573

FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO

Tabla 40.

Ficha de validación de instrumentos de investigación mediante juicio de experto, experto N°3.

**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS**

TÍTULO: Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el Distrito de Yautan - 2023

CUESTIONARIO

DATOS GENERALES:
Apellidos y Nombres del experto: Rolando Chacante Rolando Campayo
DNI: 15616100
Grado académico del experto: Ing. Hidrología

JUICIO DE EXPERTOS:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera
2. Marca con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración solo una vez por cada criterio según su opinión respecto al cuestionario.

N°	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Excelente 5
1	CLARIDAD Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	OBJETIVIDAD Permite medir hechos observables					X
3	ACTUALIDAD Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4	ORGANIZACIÓN Presentación ordenada					X
5	SUFICIENCIA Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	PERTINENCIA Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	CONSISTENCIA Permite conseguir datos basados en modelos técnicos				X	
8	COHERENCIA Hay coherencia entre los variables, indicadores e ítems					X
9	METODOLOGIA La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10	APLICACIÓN Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

CALIFICACIÓN: 96 %

OPINION DE APLICABILIDAD: Aplicable


FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO

Anexo N°02

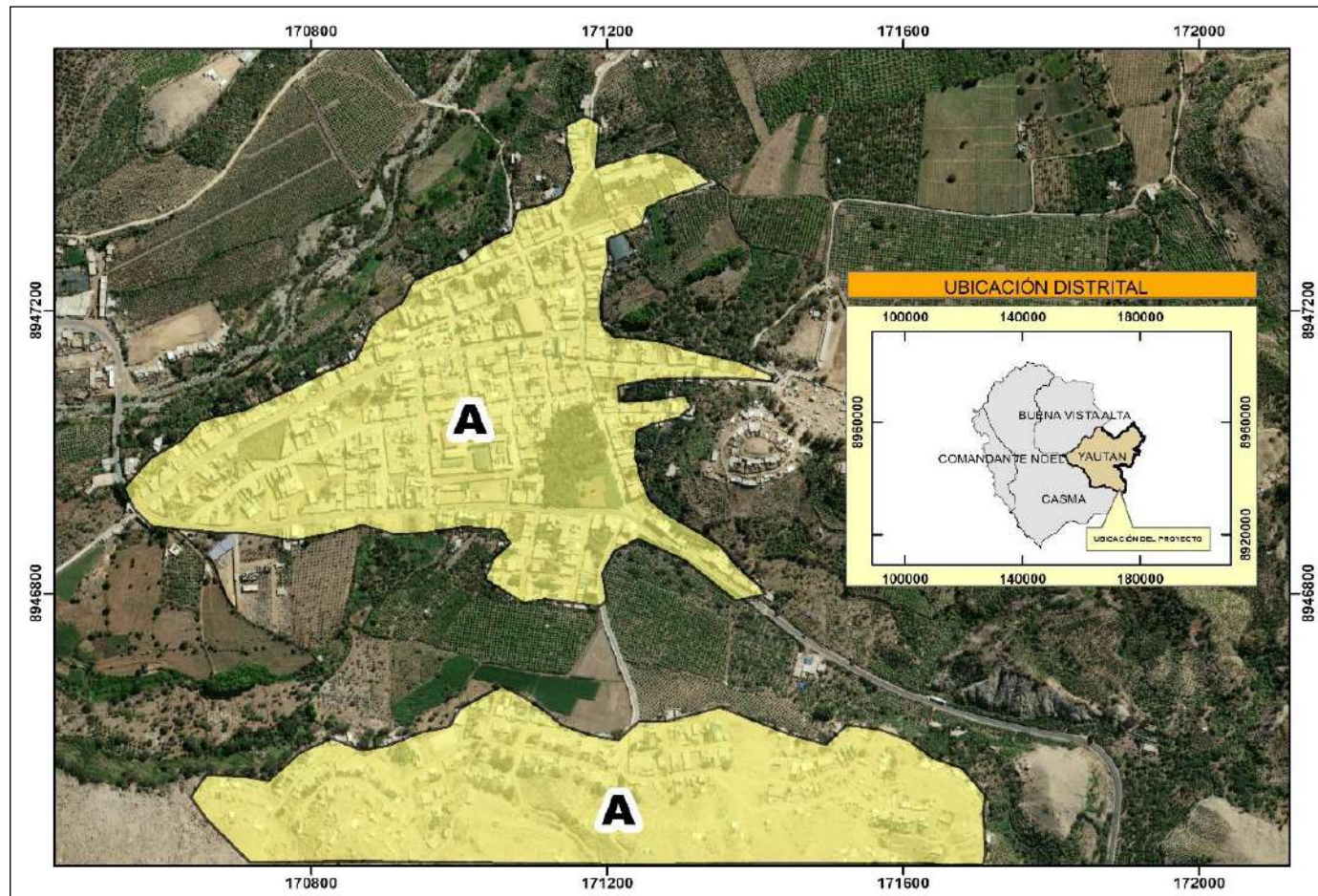


Figura 31. Mapa de ubicación de la zona A (Yaután, Fray Martín).

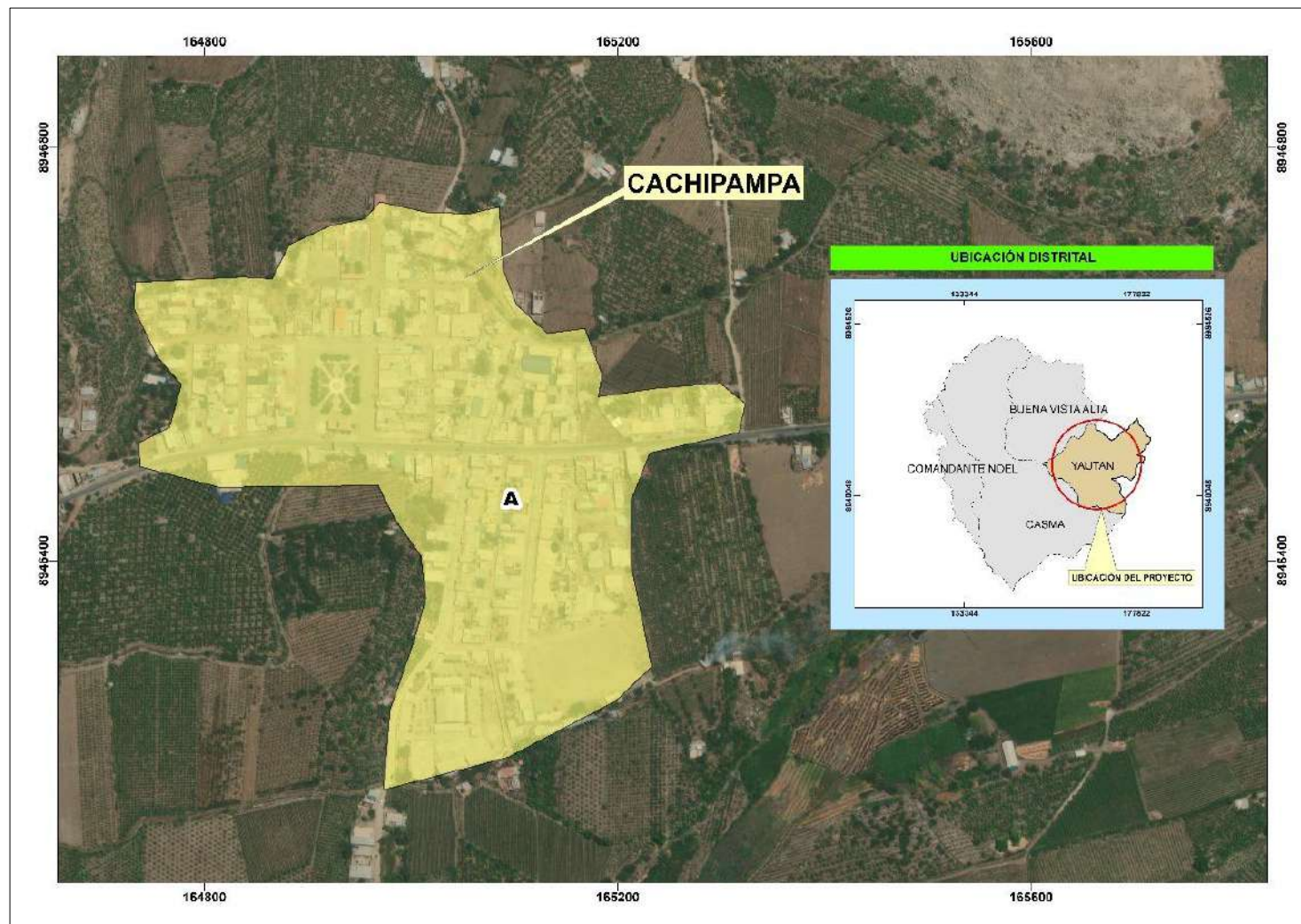


Figura 32. Mapa de ubicación de la zona A (Cachipampa).

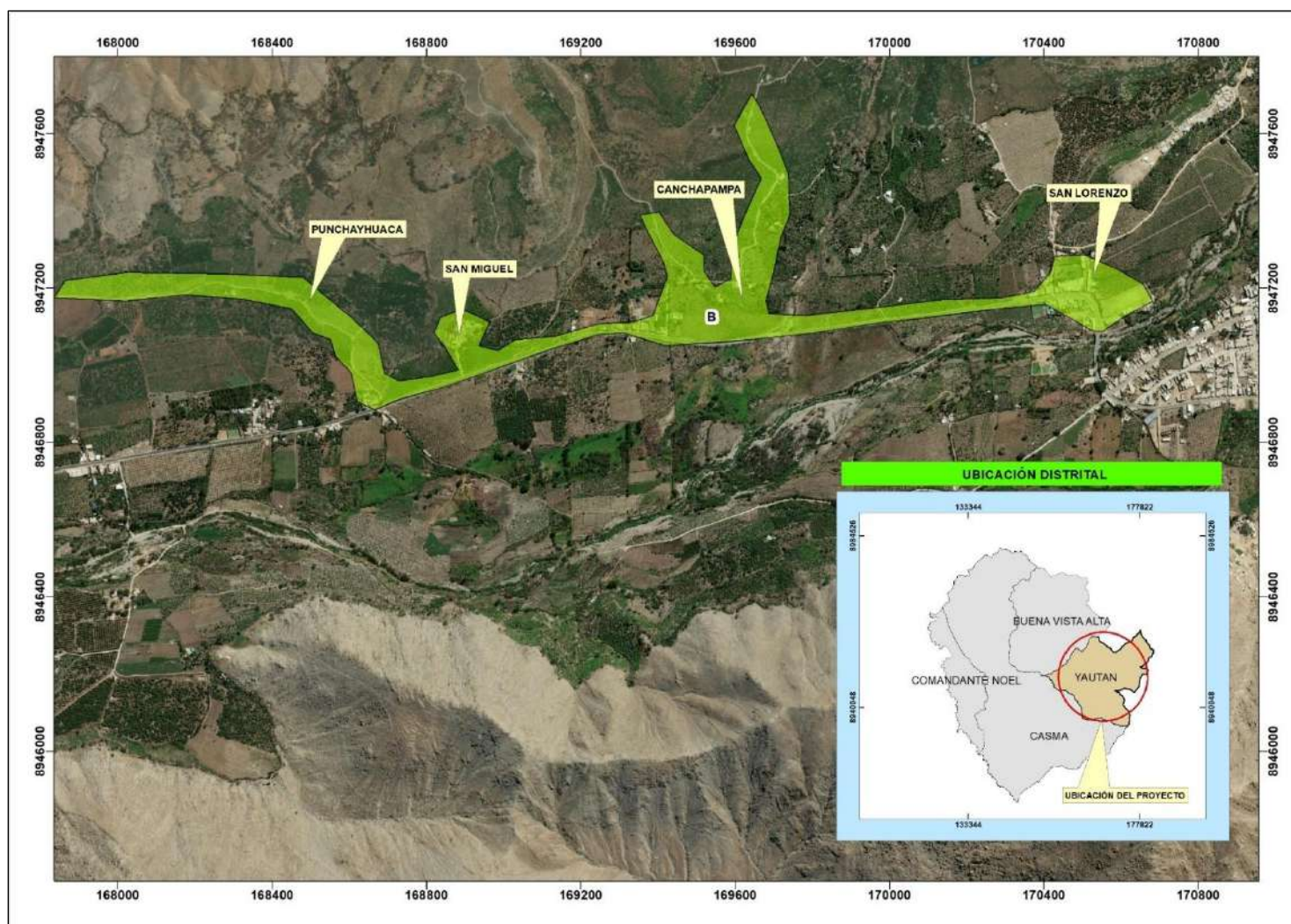


Figura 33. Mapa de ubicación de la zona B.

Anexo N°4

Tabla 41.

Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación b (1-12).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
N°	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. III	Nombre y Apellido	DNI	N° Hab. por vivienda	Firma
01	I-b-01	Fray Martin 2da. etapa Lote 6	Fray Martin	Toribio Alfonso Espinoza Encarnación	32127400	2	Toribio
02	I-b-02	Fray Martin 2da. etapa Micro lote 8	Fray Martin	Juan Espinoza Encarnación	32127776	4	Juan
03	I-b-03	2da. Etapa HZ C Lote 5	Fray Martin	Alex Romel Catalino Careres	48888949	4	Alex
04	I-b-04	2da. Etapa HZ y Lote 02	Fray Martin	Desdelinda Conzelo, Narciso Leon	08166379	2	Desdelinda
05	I-b-05	2da. Etapa	Fray Martin	Giuliana Nicoll, Juanuro Jauja	75584074	3	Giuliana
06	I-b-06	3era Etapa HZ P L 5	Fray Martin	Onorata Santa Maria Flores	31685715	4	Onorata
07	I-b-07	3era etapa HZ P L 5	Fray Martin	María Luz López Santa Maria	70227247	4	María Luz
08	I-b-08	3era etapa HZ R L T. 03	Fray Martin	Jessica Anicarno Rodriguez	80475017	6	Jessica
09	I-b-09	3era etapa	Fray Martin	Santa Maria Hueta Pantoja	43795424	6	Santa Maria
10	I-b-10	3era etapa	Fray Martin	Santa Maria Pantoja Lizaro	32043199	2	Santa Maria
11	I-b-11	3era etapa HZ	Fray Martin	Edwin Rondan Pontillo	41596221	5	Edwin
12	I-b-12	3era etapa HZ A L 1 L	Fray Martin	Betzabe Cecilia Reyes León	10621889	5	Betzabe

Tabla 42.

Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación b (13-20).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
Nº	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. HH	Nombre y Apellido	DNI	Nº Hab. por vivienda	Firma
13	I-b-13	Etapa I HZ N LT 3	Fray Martin	Sonia Leon Rodriguez	47863421	3	<i>Sonia Leon R.</i>
14	I-b-14	Etapa I HZ S LT 6	Fray Martin	Elvia Carrasco Ramirez	45328172	5	<i>Elvia Carrasco</i>
15	I-b-15	Etapa I HZ K LT 6	Fray Martin	Francisca Catalina ^{Quino} Cancha	32129200	4	<i>Francisca Catalina</i>
16	I-b-16	Etapa I HZ K LT 7	Fray Martin	Moroso Leyva Cancha	40036048	4	<i>Moroso Leyva</i>
17	I-b-17	Etapa III HZ B LT 1	Fray Martin	Alfredo Luis Pajuelo Morales	41212321	5	<i>Alfredo Luis</i>
18	I-b-18	Etapa III HZ A LT 2	Fray Martin	Jhospe Trejo Macedo	62298703	4	<i>Jhospe Trejo</i>
19	I-b-19	Etapa I HZ S LT 15	Fray Martin	Zenobio Garcia Cochachin	32129156	3	<i>Zenobio Garcia</i>
20	I-b-20	Etapa I	Fray Martin	Carmen Maria Moreno Fernandez	46640020	4	<i>Carmen Maria</i>

Tabla 43.

Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación c (1-13).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
Nº	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. III	Nombre y Apellido	DNI	Nº Hab. por vivienda	Firma
01	I-C-01	Francisco Bolognesy	Yautan	Mayra Karen Jara	70279674	4	Jara Karen
02	I-C-02	Bolognesy	Yautan	Fortunato Ayala Maldonado	46092716	5	F. Ayala
03	I-C-03	Mariscal Luzuriaga	Yautan	Anie Neylin Chadez Mejia	918716937	6	Anie Chadez
04	I-C-04	Mariscal Luzuriaga	Yautan	Arribol Caceres Visitation	42747973	6	Arribol Caceres
05	I-C-05	Mariscal Luzuriaga	Yautan	Cristian Suarez Huerta	71641500	6	C. Suarez
06	I-C-06	AV. Casma	Yautan	Sandra Louya Rodriguez	45325634	5	Sandra Louya
07	I-C-07	AV. Casma	Yautan	Carmen Aguirre Barga	32132901	9	Carmen Aguirre
08	I-C-08	AV. Casma	Yautan	Yolanda Osorio Ibarra	32127981	4	Yolanda Osorio
09	I-C-09	AV. Casma	Yautan	Rogelia Faguina Vargas	32128088	4	Rogelia Faguina
10	I-C-10	AV. Casma	Yautan	Analy Marquez Inaragui	44673474	5	Analy Marquez
11	I-C-11	AV. Casma	Yautan	Ana Rosa Ardiles	48107804	5	Ana Rosa
12	I-C-12	AV. Casma	Yautan	Maria Mercedes Villalobos	08449731	9	Maria Mercedes
13	I-C-13	AV. Casma	Yautan	Victoria Mejia Quispe	32133033	4	Victoria Mejia

Tabla 44.

Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación c (14-20).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
Nº	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. HH	Nombre y Apellido	DNI	Nº Hab. por vivienda	Firma
14	I.C. 14	AV Cosma	Yautan	Veronica dela Cruz Gualtan	40131102	4	[Firma]
15	I.C. 15	AV Cosma	Yautan	Victoria dela Cruz	32129241	4	[Firma]
16	I.C. 16	AV Cosma	Yautan	Ruben Milla Alamo	70231721	4	[Firma]
17	I.C. 17	AV Cosma	Yautan	Amparo Leo Milla	44512947	5	[Firma]
18	I.C. 18	AV Cosma	Yautan	Tomas Radillo Rando	32128013	5	[Firma]
19	I.C. 19	AV Cosma	Yautan	Luz claudia Leon Sanchez	48933632	10	[Firma]
20	I.C. 20	AV Cosma	Yautan	Rocio Huamanchumo Guerrero	46046299	3	[Firma]
07	I.C. 07	AV Cosma	Yautan	Nicha Ayaucano	80474807	5	[Firma]
17	I.C. 17	AV Cosma	Yautan	Liliana Morales Codillo	70238490	5	[Firma]
19	I.C. 19	AV Cosma	Yautan	Julisa Victoria Codillo Urrutia	80474906	3	[Firma]

Tabla 45.

Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación d (1-11).

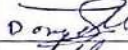
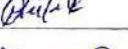
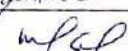
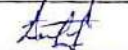
ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
N°	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. HH	Nombre y Apellido	DNI	N° Hab. por vivienda	Firma
01	I-d-01	Ramon castilla	Yautan	Alberto Tito Atuspuria coballero	46854418	4	
02	I-d-02	Ramon castilla	Yautan	Ruben mugaina lopez	80251114	4	
03	I-d-03	Ramon castilla	Yautan	Dora Vellatris Mendoza Vega	32129268	7	
04	I-d-04	Freguodon huroz	Yautan	Proxima Melgarego Reyes	32127340	4	
05	I-d-05	Sumborga	Yautan	Marian Isabel Mendoza Ramos	46505101	3	
06	I-d-06	Jiron hurroz	Yautan	Florencia del campo Mendoza	32130962	4	
07	I-d-07	Jiron Chinguro	Yautan	Willi chinchay leon	48604158	5	
08	I-d-08	Jiron hurroz	Yautan	Julia Diaz visita cion	32133059	2	
09	I-d-10	Jiron hurroz	Yautan	Morsio osorio ANYA	04079270	3	
10	I-d-09	Ramon castilla	Yautan	Santa Julia Encarnacion Pareda	—	3	
11	I-d-11	Jiron Churian	Yautan	Olga Bantista Aluno	32126012	2	

Tabla 46.

Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación e (1-13).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
N°	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. III	Nombre y Apellido	DNI	N° Hab. por vivienda	Firma
1	E-E-01	Av. Buenos Aires	Yautan	Lucia Flores Sanchez	46555221	3.	[Firma]
2	I-E-02	Av. Buenos Aires	Yautan	Natali Guerrero Blas	43127054	2	[Firma]
3	I-E-03	Av. Buenos Aires	Yautan	Sulian Cadillo Balladares	32126826	1	[Firma]
4	I-E-04	Av. Buenos Aires	Yautan	Victor Morales Cadillo	80472861	4	[Firma]
5	I-E-05	Av. Buenos Aires	Yautan	Marcelina Jimenez Hervas	80974690	3	[Firma]
6	I-E-06	Av. Buenos Aires	Yautan	Yarina Garcia Solis	41979478	4	[Firma]
7	I-E-07	Av. Buenos Aires	Yautan	Lirio Sandoval Sanchez	14544227	2	[Firma]
8	I-E-08	Av. Buenos Aires	Yautan	Selida Rochague Mendez	31367741	2	[Firma]
9	I-E-09	Av. Buenos Aires	Yautan	Sonia Araucano Mejia	93394388	4	[Firma]
10	I-E-10	Av. Buenos Aires	Yautan	Claudia Alegre Maravi	46961214	4	[Firma]
11	I-E-11	Avenida Huancabamba	Yautan	EDGPPA TAREDES CRUZADO	32442786	6	[Firma]
12	I-E-12	Av. Luzurza	Yautan	Paula Lauya Espinoza	75740435	3	[Firma]
13	I-E-13	Av. Colonese	Yautan	ana colonia Alberto	31634946	4	[Firma]

Tabla 47.

Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación e (14-25).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
Nº	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. HH	Nombre y Apellido	DNI	Nº Hab. por vivienda	Firma
14	I-e-14	Av. Huacra	Yautan	Higael diez Vicitacion	32128399	3	<i>[Firma]</i>
15	I-e-15	Av. Jose Olaya	Yautan	Editha minaya Mendez	42859017	6	<i>[Firma]</i>
16	I-e-16	Av. Jose Olaya	Yautan	Sula chico Mendez	43675730	6	<i>[Firma]</i>
17	I-e-17	Av. Jose Olaya	Yautan	Mirella Gomez Huanc	33336380	4	<i>[Firma]</i>
18	I-e-18	Av. Jose Olaya	Yautan	Rodolfo Osorio	19816785	2	<i>[Firma]</i>
19	I-e-19	Av. Buenos Aires	Yautan	Ester Soriano Solis	43184773	5	<i>[Firma]</i>
20	I-e-20	Av. Huacra	Yautan	Ingrid Marisol Cáceres	32128884	2	<i>[Firma]</i>
21	I-e-21	Av. Huacra	Yautan	Rosalía Cántaro de Rodríguez	32128873	5	<i>[Firma]</i>
22	I-e-22	Yautan	Yautan	Veronica Leon Sanchez	42059106	4	<i>[Firma]</i>
23	I-e-23	Yautan	Yautan	Maritza Espinoza Zacarias	72000596	4	<i>[Firma]</i>
24	I-e-24	Yautan	Yautan	Soledad Ribera Dominguez	42053625	5	<i>[Firma]</i>
25	I-e-25	Yautan	Yautan	Flor Murrieta Bagan	76662424	2	<i>[Firma]</i>

Tabla 48.

Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación f(1-12).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
Nº	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. III	Nombre y Apellido	DNI	Nº Hab. por vivienda	Firma
01	I-f-01	CACHIPAMPA	AV. HINOSTROZA 202	Violeta JANETH	40545372	05	
02	I-f-02	CACHIPAMPA	M20 Lt II	Silva MENDOZA	31639420	05	
03	I-f-03	CACHIPAMPA	AV. JUAN VELAZCO	MARIA GONZALEZ ROSALES	32126546	06	
04	I-f-04	CACHIPAMPA	AV. JUAN VELAZCO	LUZ CARIDAD PAREDES SANDOVAL	40889257	05	
05	I-f-05	CACHIPAMPA	AV. CENTENARIO	MERCEDES CRUZ CHAVEZ	70279554	06	
06	I-f-06	CACHIPAMPA	AV. CENTENARIO	NORMA PATRICIA CERUANTES MORENO	75870759	05	
07	I-f-07	CACHIPAMPA	AV. LUIS Pardo	ANGEL ROSSLER	42592294	03	
08	I-f-08	CACHIPAMPA	—	ELVA GUERRERO	70279551	05	
09	I-f-09	CACHIPAMPA	AV. MIGUEL GRAU	FLOR KARINA CACERES CRUZ	46043784	05	
10	I-f-10	CACHIPAMPA	AV. CENTENARIO	NORMA CACERES CRUZ	45605935	04	
11	I-f-11	CACHIPAMPA	AV. MIGUEL GRAU	ERIKA PEÑA PADILLA	32129304	02	
12	I-f-12	CACHIPAMPA	CACHIPAMPA	UDAL HINOJOSA LEON	48503910	05	

Tabla 49.

Padrón de las viviendas participantes de la zona A, con codificación f(13-26).

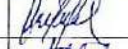
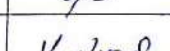
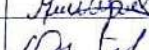
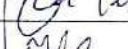
ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
Nº	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. HH	Nombre y Apellido	DNI	Nº Hab. por vivienda	Firma
13	I-F-13	CACHIPAMPA	CACHIPAMPA	María Gutierrez Davila	76233772	05	
14	I-F-14	CACHIPAMPA	CACHIPAMPA	Martha Baltazar Grandos	17633968	05	
15	I-F-15	CACHIPAMPA	AV. Cantarillas S/N	Tania Churano Cantaro	46964529	06	
16	I-F-16	CACHIPAMPA	AV. Cantarillas S/N	YANIRA CASTAÑEDA	70185336	03	
17	I-F-17	CACHIPAMPA	AV. Jose Galup	Luzvenia Guerrero Chaparro	41276854	04	
18	I-F-18	CACHIPAMPA	CACHIPAMPA	Jessica Saldana Plasencia	80247298	06	
19	I-F-19	CACHIPAMPA	CACHIPAMPA	Cesar Calderon Zarza	32133002	03	
20	I-F-20	CACHIPAMPA	C. Primavera	MAGALY NOBIA PALACIO	44550523	02	
21	I-F-21	CACHIPAMPA	AV. Prospera	Jose Luis POUIS Morales	45789946	04	
22	I-F-22	CACHIPAMPA	AV. Juan Velasco Alvarado	JOSELIN ARAUCANO Medina	47120019	05	
23	I-F-23	CACHIPAMPA	AV. Centenario	KAREN GONZALO MORENO	48765601	05	

Tabla 50.

Padrón de las viviendas participantes de la zona B, con codificación a (1-13).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
N°	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. III	Nombre y Apellido	DNI	N° Hab. por vivienda	Firma
1	I-a-01	—	Punchayhuaca	Vanila Castillo Martínez	70241775	8	<i>[Firma]</i>
2	I-a-02	—	Punchayhuaca	Marty Luz Valdivia Salazar	70916655	3	<i>[Firma]</i>
3	I-a-03	—	Punchayhuaca	Tiffany Kirella Tello Tello	48424410	4	<i>[Firma]</i>
4	I-a-04	—	Punchayhuaca	Porfirio Aguirre Reyes	45165647	4	<i>[Firma]</i>
5	I-a-05	—	Punchayhuaca	Gracia Soto Reyes	47701324	3	<i>[Firma]</i>
6	I-a-06	—	San Miguel	César Antonio Machco Haza	48081185	3	<i>[Firma]</i>
7	I-a-07	—	San Miguel	Jesús Manuel Watanave Haza	44646452	4	<i>[Firma]</i>
8	I-a-08	—	San Miguel	Hilda Mendoza Necoechea	46383349	4	<i>[Firma]</i>
9	I-a-09	—	San Miguel	Carmen Rosa Pascual Marceliano	41122076	2	<i>[Firma]</i>
10	I-a-10	—	San Lorenzo	Magda Roldán Infante	09970157	5	<i>[Firma]</i>
11	I-a-11	—	San Lorenzo	Xosha Zuliza Machco Apolinario	71649420	4	<i>[Firma]</i>
12	I-a-12	—	San Lorenzo	Daniela Huerto Lanza	44630436	5	<i>[Firma]</i>
13	I-a-13	—	San Lorenzo	Kiria Maribel Huerto Chugur	48704621	2	<i>[Firma]</i>

Tabla 51.

Padrón de las viviendas participantes de la zona B, con codificación a (14).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES							
N°	Código	Dirección	Urb/C. P/ AA. III	Nombre y Apellido	DNI	N° Hab. por vivienda	Firma
14	I-a-14	—	San Lorenzo	Lidia Ester Huacho Oruega	75724609	8	Lidia

Tabla 52.

Padrón de los establecimientos, con codificación EC1 (1-13).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES							
Nº	Código	Dirección	Giro	Razón social	Nombre y apellidos (responsable)	DNI	Firma
1	II-EC1-01	Fray Martin M2 E LT 2	Bodega	Bodega "Luchito"	Fiorela Bautista	77143932	[Firma]
2	II-EC1-02	P. Olaga S/N	Bodega	—	Lupe Melgarejo Ramirez	42146098	[Firma]
3	II-EC1-03	Jiron Pura M2 A LT 2	Panadería	Boutique Pan	Daniel Paratez	45695910	[Firma]
4	II-EC1-04	Av. Pura M2 LT 1	Bodega	Bodega "Genesis"	Jameth Valladares	4083270	[Firma]
5	II-EC1-05	Av. Casma M2 R LT 14	Bodega	—	Antonina Avencio	32127671	[Firma]
6	II-EC1-06	Av. Bolognesi M2 C LT 3	Abarrotes	Bodega Bar	Delia Vilca Sanchez	43869976	[Firma]
7	II-EC1-07	AV CASMA	Panaderia	panaderia	Salvador Leon	41092222	[Firma]
8	II-EC108	AV PURA	Bodega	Bodega	Soledad Hidalgo	10119504	[Firma]
8	II-EC1-09	AV CASMA M2 P LT 03	Abarrotes	Comercial Digna	Digna carbonates	32127957	[Firma]
10	II-EC1-10	Av. Antur de Moyola	Bodega	Bodega	Isabel Leon Garcia	—	[Firma]
11	II-EC1-11	AV HUACAZ M2 H LT 04	Abarrotes	Abarrotes	Norma Suarez Mendota	32128717	[Firma]
12	II-EC1-12	AV HUACAZ	Bodega	Bodega	Liz Flores	44140214	[Firma]
13	II-EC1-13	AV HUACAZ	Bodega	Bodega	Rosalba balcazar	32133078	[Firma]

Dij que labora en la tienda

Tabla 53.

Padrón de los establecimientos, con codificación EC1 (14-26).

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES							
Nº	Código	Dirección	Giro	Razón social	Nombre y apellidos (responsable)	DNI	Firma
14	II-EC1-14	—	Bodega	Bodega	Herion Guerrero	32129037	Miranda
15	II-EC1-15	Av. Casma	Bodega	Bodega	Flor Rosales	45253810	Rosales
16	II-EC1-16	Av. Huaraz	Abarrotes	abarrotes	Isaías Reduciendo	32120657	Isaías
17	II-EC1-17	Av. Píura	Abarrotes	abarrotes	Harica Inuya	7022578	Inuya
18	II-EC1-18	Paj. Fermín Carrón S/N	Panadería	Panadería Leon	Richard León Macedo	32128417	Richard
19	II-EC1-19	Av. Huaraz	Bodega	—	Ever Reduando Cabello	32128313	Cabello
20	II-EC1-20	Av. Casma	Abarrotes	Comercial Antonieta	Antonieta Bustos Espino	32127329	Antonieta
21	II-EC1-21	Av. Francisco Bolognesi	Panadería	Panadería	Felix Ibarra Luyo	32128304	Felix
22	II-EC1-22	Av. Huaraz	Abarrotes	Comercial Negro	Hidalgo Soto Vicanur	32126119	Hidalgo
23	II-EC1-23	Av. Casma	Abarrotes	Abarrotes Jorjito	Eulalio Mejía	—	Eulalio
24	II-EC1-24	Av. Casma	Abarrotes	Bodega	José Romero Sánchez	—	José
25	II-EC1-25	Av. Casma	Abarrotes	—	Santo Mejía Palacios	41053468	Santo
26	II-EC1-26	Av. Huaraz	Abarrotes	—	Regina Cabello Llanto	—	Regina

Dijó que elabora en 4
semanas

7
7
7
6
6
6
6
7
7
7
7
7

Padrón de los establecimientos, con codificación EC1 (27-31).

REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES

[illegible]

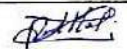
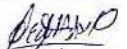
Tabla 55.

Padrón de los establecimientos, con codificación EC2, EC3 y EC4.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES							
Nº	Código	Dirección	Giro	Razón social	Nombre y apellidos (responsable)	DNI	Firma
1	II-EC2-01	Calle Soledad S/N	Bazar	Bazar "Ithiel"	Viviana Durand Revelo	07805724	
2	II-EC2-02	Av. Casma H2.0 LT.2	Librería	Librería "Continental"	Gealia Infantes Chunchay	46563873	
3	II-EC2-03	Av. Horiscol Luzuriaga 229	BAZAR	BOZAR	Guina Rincon Ventura	32128050	
4	II-EC2-04	Calle Piura	BOZAR	BOZAR (agente asf)	Azida Rodriguez Solcedo	32132955	
5	II-EC2-05	Av. Huaraz	Librería	Librería ALFANJA	Karen Bernabe Ramirez	—	
6	II-EC3-01	Calle Huaraz H2.0 LT.21	Ferretería	Vaya y Santos Transportes e Inversiones SAC	Florencia Vega Santos	48077755	
7	II-EC3-02	Av. Francisco de Zúñiga S/N	Ferretería	COSY AZUL Herramientas y Maquinaria	Hermenegildo Estro mendoza	31624019	
8	II-EC4-01	Calle Comercio	Botica	Ly D Farma	Betsy Leon Diaz	70225769	
9	II-EC4-02	Calle Ramon Castilla H2.0 LT.5	Salon de Belleza	Salon de Belleza "Erika"	Eva Riecca Solano Sanchez	32980439	
10	II-EC4-03	Calle Huaraz H2.0 LT.04	Botica	LOGAN KARMA	ANA Morales Diaz	70220664	
11	II-EC4-04	Calle Soledad S/N	Peluquería	ESTILON UNISEX GOSMIN	GOSMIN DÍAZ Pontillo Humnan	70262483	
12	II-EC4-05	St. Piura	Peluquería	Estetica UNISEX ZUNNA	KARINA FLORES SANCHEZ	46555221	
13	II-EC4-06	Calle Antioño de Majo	Botica	Botica ALEKRA	Selene Collazos Mendoza	42955074	

Tabla 56.

Padrón de los establecimientos, con codificación EC4 y H.

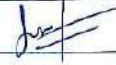
ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN						
REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES						
Nº	Código	Dirección	Giro	Razón social	DNI	Firma
1	II-EC5-01	Av. Huaraz	Gimnasio	Gold GYM	72981632	
2	II-EC5-02	Av Buenos Aires MZL LT 2	Discoteca	Bar Bodega Rosita	41188305	
3	II-EC5-03	Francisco Bolognesi SN	Discoteca	El Ajihicito	78375970	

De los que se elabora en la encuesta
 6
 1
 3

Tabla 57.

Padrón de los establecimientos, con codificación EC5.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN
REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES

N°	Código	Dirección	Giro	Razón social	Nombre y apellidos (responsable)	DNI	Firma
14	II-EC4-01	Av. Carma 12-12 LT. 12	Farmacia	Yautan Farma	Jino Toledo Bermúdez	—	
01	II-H-01	Av. HERRERA LUZURDO s/n	Hospedaje	Hospedaje Denilson	ROSA CHAVEZ LLANDU	16015969	
02	II-H-02	JA. PIVRA	Hospedaje	Hospedaje	DANIEL POZ CASTILLO	32108462	

No se labora en

Tabla 58.

Padrón de los establecimientos, con codificación R.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN							
REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES							
N°	Código	Dirección	Giro	Razón social	Nombre y apellidos (responsable)	DNI	Firma
1	II.R.001	Bolognesi	YAUTAN	Restaurante	LUZ SEBASTIAN M. J.	61956063	[Firma]
2	II.R.02	Meluzanga	Yautan	Cevicheria	Soli Suinga.	40488030	[Firma]
3	II.R.03	Mariscal Luzuriaga	Yautan	Cevicheria	Suarez Cristian	71641500	[Firma]
4	II.R.04	Antunas M.	Yautan	Cevicheria	Miriam Minaya	32128947	[Firma]
5	II.R.05	Av. Casma	Yautan	Restaurante	Dante Marquez	32127542	[Firma]
6	II.R.06	U. AL. 19	Yautan	Cevicheria	Carlos Cortes V.	32126232	[Firma]
7	II.R.07	Calle Fernan H. dos.	Restaurante	Restaurant.	Ana de la Cruz	—	[Firma]
8	II.R.08	Av. Casma	Restaurante	Los Delicias	Noemi Cavo Rodriguez	—	[Firma]
9	II.R.09	Calle Progreso	Cevicheria	Cevicheria	Elena Suarez Mendoza	—	[Firma]
10	II.R.10	Calle Arroyo	Cevicheria	Cevicheria	Brando Ontivero	9021967	[Firma]
11	II.R.11	Av. Casma.	Cevicheria	Cevicheria - Bar	Diana Maguina Maguina	43865259	[Firma]

Anexo N°5



Figura 34. Capacitación al equipo de campo.



Figura 35. Colocación de sticker.



Figura 36. Descarga de las muestras recolectadas.



Figura 37. Pesaje de la muestra de residuos sólidos.



Figura 38. Medición de la altura del cilindro para determinar la densidad.



Figura 39. Compactación de los residuos sólidos.



Figura 40. Homogenización de residuos sólidos.



Figura 41. Separando los residuos sólidos.

Anexo N°6

Tabla 59.

Generación per cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios de la zona A.

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliaria								Validación si están todos los datos	Generación per cápita
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		Kg/persona/día
1	I-b-01	2	0.568	0.130	0.248		1.658	1.020		0.720	OK	0.38
2	I-b-02	4	2.422	1.765	0.892		1.856	1.722		1.914	OK	0.41
3	I-b-03	4	0.876		0.248	0.314		0.400		0.542	OK	0.09
4	I-b-04	2	0.396	0.620	1.314	0.884	1.076	1.098	0.610	1.284	OK	0.49
5	I-b-05	3		1.850	2.076	0.224	1.087		2.876	2.324	OK	0.58
6	I-b-06	4	1.198	1.432	1.548	1.058	1.075	0.348	0.543	2.164	OK	0.29
7	I-b-07	4		2.567	1.876		1.764		2.032	2.652	OK	0.54
8	I-b-08	6	1.036	0.852	2.512	0.358		1.270	0.764	0.616	OK	0.18
9	I-b-09	6		0.542	0.204	2.064	1.100	0.924	0.906	0.708	OK	0.15
10	I-b-10	2	0.976	0.753		0.542		0.465	0.382		OK	0.27
11	I-b-11	5	1.660	0.794	0.402	0.248			0.638	0.386	OK	0.10
12	I-b-12	5		1.830		0.408	0.196		0.516	0.090	OK	0.12
13	I-b-13	3	0.378	0.676	0.446	0.202	0.463			1.820	OK	0.24
14	I-b-14	5	0.478	0.653	0.736	0.290	0.100	0.098	0.290	0.384	OK	0.07
15	I-b-15	4	1.078		0.518	0.232	2.154	0.882			OK	0.24
16	I-b-16	4		2.649		1.467	2.874			3.654	OK	0.67
17	I-b-17	5	0.470	1.144	1.056	1.360	0.730	0.662	0.154	0.592	OK	0.16
18	I-b-18	4	1.256	1.246	2.852	1.134	1.670		0.818		OK	0.39
19	I-b-19	3		0.180	0.518	0.504	0.070	0.472	0.524		OK	0.13
20	I-b-20	4	1.324	1.983	2.763	2.310	1.235				OK	0.52
21	I-c-01	4	0.604	0.546	0.402	0.346	0.272		1.172	1.034	OK	0.16
22	I-c-02	5	0.360	0.412	1.490	2.545	2.917	3.153	2.081	4.765	OK	0.50
23	I-c-03	6	0.164	0.148	0.314	0.080	0.561		0.346	0.128	OK	0.04
24	I-c-04	6	0.376		1.164	0.386	0.992		1.078	0.584	OK	0.14
25	I-c-05	6	0.656		0.088	0.936	0.306			0.748	OK	0.09
26	I-c-06	5	0.214	1.620	0.106	0.487	0.214		0.092	0.166	OK	0.09
27	I-c-07	5				0.304	1.218	0.382	0.987	0.766	OK	0.15
28	I-c-08	4	0.420	0.306		0.558	0.340	0.094	0.750	0.144	OK	0.09

29	I-c-09	4	0.322	0.208			0.676	0.538	0.436	OK	0.12	
30	I-c-10	5	0.272	0.764	0.516		0.254	0.280	0.487	OK	0.09	
31	I-c-11	5				2.896	1.756	3.986	2.560	3.012	OK	0.57
32	I-c-12	9	0.496	0.470	0.654	0.988	0.924	0.892	0.744	0.520	OK	0.08
33	I-c-13	4		0.326	1.268		0.772		0.280	0.302	OK	0.15
34	I-c-14	4	0.420	0.244	0.410	0.466	0.386	0.830	0.278	0.582	OK	0.11
35	I-c-15	4	0.332	0.246	0.130	0.112	1.032		1.236	0.824	OK	0.15
36	I-c-16	4			0.760	0.396	0.388		0.112	0.371	OK	0.10
37	I-c-17	5		1.244	2.774	0.400	0.192		0.460	0.533	OK	0.19
38	I-c-18	5	0.518		0.878	0.752	0.509	0.723	0.798	0.946	OK	0.15
39	I-c-19	3	0.610		0.236	0.365	0.456	0.321	0.592	0.362	OK	0.13
40	I-c-20	3	0.374		0.584	0.673	0.523	0.357	0.654	0.868	OK	0.20
41	I-d-01	4	1.202	1.516	0.604	1.044	1.816	0.636	0.858	1.022	OK	0.27
42	I-d-02	4	0.370	0.114	0.124	0.046	0.095	0.233		0.348	OK	0.04
43	I-d-03	7	0.618	0.440	0.036	0.282	0.192	0.148			OK	0.03
44	I-d-04	4	1.292	0.354	0.280	2.046	1.625			0.442	OK	0.24
45	I-d-05	3	0.264		0.362			0.620	0.144	0.176	OK	0.11
46	I-d-06	4	0.130	0.056	0.134	0.108	0.132	0.080	0.070	0.098	OK	0.02
47	I-d-07	5	0.506	0.398	0.574	0.408	1.080	0.866	0.284	0.534	OK	0.12
48	I-d-08	2	0.486	0.128	0.570		0.499			0.686	OK	0.24
49	I-d-09	3		2.595		2.239	1.657		2.356		OK	0.74
50	I-d-10	3			2.620	2.336	1.748	2.908	0.772		OK	0.69
51	I-d-11	2		0.982		1.050	1.507		1.136		OK	0.58
52	I-d-12	-									FD	0.00
53	I-d-13	-									FD	0.00
54	I-d-14	-									FD	0.00
55	I-d-15	-									FD	0.00
56	I-e-01	3			1.210	0.182	1.200	1.716		0.172	OK	0.30
57	I-e-02	2	0.190	1.654	0.400		2.292	1.679	0.231	1.986	OK	0.69
58	I-e-03	1		0.288	0.644	0.286	0.458				OK	0.42
59	I-e-04	4	3.596	0.994		4.940	1.887			2.280	OK	0.63
60	I-e-05	3		0.404	1.706		0.384			0.258	OK	0.23
61	I-e-06	4	0.484	0.808	1.144	1.346		1.256			OK	0.28
62	I-e-07	3		0.622	0.600		2.422		1.960		OK	0.47
63	I-e-08	2		1.463	1.286		2.736	0.422		0.848	OK	0.68
64	I-e-09	4		4.726	1.864	2.168	1.541	2.342		2.870	OK	0.65
65	I-e-10	4		0.600		0.504	0.854		0.488		OK	0.15
66	I-e-11	6		1.242	1.142		0.918	1.124		1.854	OK	0.21

67	I-e-12	3	1.552	0.600	0.392	1.360	1.136	0.184	0.110	0.460	OK	0.20
68	I-e-13	4		2.702	0.122	4.082	4.354			3.730	OK	0.75
69	I-e-14	3	1.370	1.128		2.768	2.582	1.985			OK	0.71
70	I-e-15	6		0.822		1.934	1.720	2.963			OK	0.31
71	I-e-16	6	4.492	4.492		1.438	4.416	5.648	1.104		OK	0.57
72	I-e-17	4		0.228			1.656	1.938	2.222	3.322	OK	0.47
73	I-e-18	2		1.678		0.532	2.934	1.810	0.450	0.708	OK	0.68
74	I-e-19	5		0.598	2.532	2.765	1.370	1.872			OK	0.37
75	I-e-20	4	3.292	0.170		0.220	0.289	0.236	0.345		OK	0.06
76	I-e-21	5	3.552		1.064	1.126	2.284	2.214		1.312	OK	0.32
77	I-e-22	4	2.134	2.356	3.098	2.760	2.536	3.451			OK	0.71
78	I-e-23	4	0.504	1.434	0.936	1.876			0.632	0.458	OK	0.27
79	I-e-24	5	0.420	1.614		1.114	1.398	2.246			OK	0.32
80	I-e-25	2	3.152	0.404	1.104	2.590	0.874				OK	0.62
81	I-f-01	5			1.428	1.128	2.206	1.733	2.034	1.646	OK	0.34
82	I-f-02	5	3.436		1.618	2.892	4.434	2.860	1.484	0.968	OK	0.48
83	I-f-03	6	2.228	1.970	0.692		1.586	1.100	2.916	0.700	OK	0.25
84	I-f-04	5		0.700	2.068	2.320	1.986		1.516	1.456	OK	0.33
85	I-f-05	6	1.960	1.404	2.244	2.204	0.952	1.358	1.538	1.658	OK	0.27
86	I-f-06	5	0.636	1.080	1.392	1.298	0.772	0.818	1.102	1.040	OK	0.21
87	I-f-07	3		2.240	2.050	1.128				1.810	OK	0.60
88	I-f-08	5	0.640	0.158		0.648	0.718	0.630	0.200		OK	0.09
89	I-f-09	5	0.908	1.058			0.768	1.176	1.026	1.554	OK	0.22
90	I-f-10	4		2.987	1.010		1.856		1.688	1.136	OK	0.43
91	I-f-11	2		1.450	1.182	1.242	1.140	1.391			OK	0.64
92	I-f-12	5	5.562	1.544	2.610	3.478	4.610	1.566	1.114	2.372	OK	0.49
93	I-f-13	5	1.212	1.670	2.142	1.328	2.998	4.082	1.200	0.956	OK	0.41
94	I-f-14	5	4.784	0.496	0.500	0.616	1.978	2.234	5.134	2.122	OK	0.37
95	I-f-15	6	0.910	0.818	1.232	1.212	2.110	1.130	1.002		OK	0.21
96	I-f-16	3	0.040	2.300	2.786	0.736	2.054		1.230	0.860	OK	0.55
97	I-f-17	4		3.269	2.287	3.265	2.340	2.687			OK	0.69
98	I-f-18	6	0.718	0.834	0.376	0.402	0.338	0.264	0.804	1.282	OK	0.10
99	I-f-19	3	0.476	1.092	2.345	1.980	2.042	1.534		1.510	OK	0.58
100	I-f-20	2	4.096	1.586	1.580	1.214	1.836	2.332	1.986	1.584	OK	0.87
101	I-f-21	4		1.123	1.268	1.636	1.369				OK	0.34
102	I-f-22	5	2.748	1.968	1.392	2.544	3.472	3.702	0.934	1.726	OK	0.45
103	I-f-23	5	2.010	2.483		2.970	1.022	1.034	0.470	1.656	OK	0.32
Generación per cápita domiciliaria de la zona												0.33

Anexo N°7

Tabla 60.

Composición de los residuos sólidos domiciliarios.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN REGISTRO DE PESOS DE MUESTREO PARA EL ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS								
Tipo de residuo solido	Composición							
	Dia 0 Kg	Dia 1 Kg	Dia 2 Kg	Dia 3 Kg	Dia 4 Kg	Dia 5 Kg	Dia 6 Kg	Dia 7 Kg
1. Residuos aprovechables		81,578	73,058	69,376	91,356	69,340	59,990	73,348
1.1. Residuos orgánicos		65,802	51,568	55,350	75,042	54,252	47,776	56,164
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)		36,876	39,192	23,306	39,574	15,358	77,378	29,776
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)		12,976	3,620	10,160	4,848	4,120	3,172	10,960
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)		15,950	8,726	21,804	30,620	34,774	17,216	15,478
1.2. Residuos inorgánicos		15,776	21,490	14,026	16,314	15,088	12,214	17,184
1.2.1. Papel		1,134	1,624	0,464	0,382	0,484	1,358	0,862
Blanco		0,522	0,490	0,382	0,334	0,142	0,230	0,424
Periódico		0	0,152	0,026	0	0	0	0,154
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)		0,612	0,982	0,056	0,048	0,342	1,128	0,284
1.2.2. Cartón		1,718	2,304	3,756	1,648	1,912	1,550	2,404
Blanco (liso y cartulina)		0	1,676	0,530	0	0,786	0,876	0,408
Marrón (corrugado)		1,366	0,628	1,184	1,132	1,126	0,674	1,148
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)		0,352	0	2,042	0,566	0	0	0,848
1.2.3. Vidrio		1,038	3,468	0,426	2,856	1,358	0,662	2,068
Transparente		1,038	2,838	0,426	1,770	0	0,662	2,068
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)		0	0	0	1,086	1,358	0	0
Otros (vidrio de ventana)		0	0,630	0	0	0	0	0
1.2.4. Plástico		7,500	8,678	6,564	6,926	6,082	6,000	5,028
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)		3,856	3,610	3,426	3,602	2,558	3,602	2,514
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)		1,436	1,270	1,770	1,420	2,150	1,290	1,266
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)		1,550	2,192	1,364	1,896	0,864	0,780	0,894

Tabla 61.

Composición de los residuos sólidos domiciliarios.

D

PP-polipropileno (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	0,442	1,626	0,054	0,058	0,510	0,328	0,296
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0,084	0	0	0	0	0	0,056
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0,132	0	0	0	0	0	0
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0,234	0,080	0,268	0,160	0,232	0,088	0,032
1.2.6. Metales	3,340	3,472	2,070	3,188	3,180	1,766	3,506
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	3,340	3,264	2,046	3,188	3,140	1,766	3,506
Acero	0	0	0	0	0	0	0
Fierro	0	0	0	0	0	0	0
Aluminio	0	0,208	0,024	0	0,040	0	0
Otros Metales	0	0	0	0	0	0	0
1.2.7. Textiles (telas)	0,678	1,540	0,260	0,508	1,340	0,730	2,220
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0,134	0,304	0,218	0,546	0,000	0,060	1,064
2. Residuos no aprovechables	26,094	23,568	26,178	25,116	14,340	11,474	20,362
Bolsas plásticas de un solo uso	3,248	3,958	2,650	4,282	3,442	2,278	3,276
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	9,356	6,996	11,512	9,264	5,968	3,766	4,380
Pilas	0	0	0,104	0	0	0	0
Tecnopor (poliestireno expandido)	6,276	0	0	0	0,380	0,044	0,160
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	10,346	9,538	10,132	9,312	0,988	4,098	11,210
Restos de medicamentos	0,026	0,018	0,026	0,010	0,010	0	0,026
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0,488	1,436	0,918	1,098	0,848	0,830	0,796
Otros residuos no categorizados	1,854	1,622	0,786	1,150	2,256	0,408	0,514

Tabla 62.

Composición de los residuos sólidos no domiciliarios.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN REGISTRO DE PESOS DE MUESTREO PARA EL ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS N. D								
Tipo de residuo sólido	Composición							
	Día 0 Kg	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg
1. Residuos aprovechables		38,499	31,963	35,269	37,338	32,109	34,468	21,053
1.1. Residuos orgánicos		13,576	14,785	12,044	13,684	12,726	12,076	7,004
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)		5,865	6,864	5,076	5,963	5,674	5,235	2,234
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)		4,744	4,756	3,976	3,965	3,976	3,765	2,430
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)		2,967	3,165	2,992	3,786	3,076	3,076	2,340
1.2. Residuos inorgánicos		24,923	17,178	23,725	23,654	19,478	22,892	14,044
1.2.1. Papel		7,406	5,597	6,628	5,385	2,932	6,216	3,145
Blanco		3,752	3,854	3,674	3,965	2,932	3,176	2,065
Periódico		0	1,743	0	1,420	0	0	1,130
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)		3,654	0	2,954	0	0	3,040	0
1.2.2. Cartón		4,770	4,851	4,102	7,150	6,492	5,127	3,591
Blanco (liso y cartulina)		0	0	0	1,142	1,435	0	0
Marrón (corrugado)		3,645	3,645	3,065	4,764	4,045	4,054	3,061
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)		1,075	1,156	1,142	1,244	1,012	1,073	0,530
1.2.3. Vidrio		1,076	0	0	1,323	0	1,265	0,875
Transparente		1,076	0	0	1,323	0	1,265	0,342
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)		0	0	0	0	0	0	0,533
Otros (vidrio de ventana)		0	0	0	0	0	0	0
1.2.4. Plástico		9,709	6,730	8,798	6,798	7,736	8,554	5,273
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)		3,786	3,865	2,976	3,061	3,450	3,613	2,540
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)		2,544	1,346	2,965	0,251	1,974	1,076	1,132
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)		2,542	1,519	2,054	1,476	2,312	1,623	0,472

Tabla 63.

Composición de los residuos sólidos no domiciliarios.

(U.D.)

PP-polipropileno (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	0	0	0,650	1,074	0	0,865	0,476
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0,347	0	0,153	0,434	0	0,623	0,340
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0	0	0	0	0	0,754	0,362
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	1,645	0	0,963	0	1,123	0	0,650
1.2.6. Metales	0,867		2,064	0	0,045	0,160	0,465
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0	0	2,064	0	0,045	0	0,465
Acero	0	0	0	0	0	0	0
Fierro	0	0	0	0	0	0	0
Aluminio	0	0	0	0	0	0	0
Otros Metales	0	0	0	0	0	0	0
1.2.7. Textiles (telas)	0	0	1,065	1,023	0	0	0
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0	0	0	1,975	0	0	0
2. Residuos no aprovechables	9,250	10,547	9,566	11,702	9,783	9,705	7,078
Bolsas plásticas de un solo uso	1,534	1,576	0,765	1,656	1,234	1,132	0,856
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	1,087	2,035	1,843	0,956	1,134	1,967	0,654
Pilas	0	0,043	0	0	0	0,123	0
Tecnopor (poliestireno expandido)	0	0	0,250	1,054	0	0,142	6
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	3,653	3,765	3,076	3,967	4,012	3,076	2,654
Restos de medicamentos	0	0,343	0,423	0,732	0,560	0	0,573
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0,323	0	0,178	0,324	0	0,197	0,324
Otros residuos no categorizados	2,653	2,785	3,031	3,013	2,843	3,068	2,067

Anexo N°8

Tabla 64.

Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de los residuos sólidos domiciliarios.

D

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN REGISTRO DE PESOS Y ALTURA LIBRE DE CILINDRO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD								
N°	Fecha	Peso (kg)	Altura total del cilindro (m)	Diámetro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)
Tara del cilindro = 7,64 kg								
01	Día 0	24,6	0,86	0,54	0,20			
		12,1	0,86	0,54	0,08			
		30,600	0,86	0,54	0,10			
		41,8	0,86	0,54	0,08			
02	Día 1	23,700	0,86	0,54	0,20			
		36,600	0,86	0,54	0,07			
		40,100	0,86	0,54	0,19			
03	Día 2	33,400	0,86	0,54	0,08			
		33,700	0,86	0,54	0,10			
		20,900	0,86	0,54	0,09			
		26,900	0,86	0,54	0,09			
		17,200	0,86	0,54	0,46			
04	Día 3	37,200	0,86	0,54	0,07			
		29,600	0,86	0,54	0,08			
		51,600	0,86	0,54	0,07			
05	Día 4	19,900	0,86	0,54	0,10			
		51,300	0,86	0,54	0,10			
		46,400	0,86	0,54	0,10			
		30,200	0,86	0,54	0,32			
06	Día 5	30,00	0,86	0,54	0,11			
		30,05	0,86	0,54	0,13			
		38,00	0,86	0,54	0,09			
		18,9	0,86	0,54	0,59			
07	Día 6	35,800	0,86	0,54	0,10			
		27,800	0,86	0,54	0,13			

Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de los residuos sólidos domiciliarios (día 7).

123

Tabla 66.

Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE YAUTAN								
REGISTRO DE PESOS Y ALTURA LIBRE DE CILINDRO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD								
Tara del cilindro: 7.000 kg								
N°	Fecha	Peso (kg)	Altura total del cilindro (m)	Diámetro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)
01	Día 1	23,70	0,86	0,54	0,30			
02		25,11	0,86	0,54	0,11			
03		20,24	0,86	0,54	0,09			
04		25,08	0,86	0,54	0,09			
05		12,12	0,86	0,54	0,40			
01	Día 2	24,50	0,86	0,54	0,09			
02		25,47	0,86	0,54	0,11			
03		25,24	0,86	0,54	0,10			
04		20,51	0,86	0,54	0,10			
05		21,70	0,86	0,54	0,20			
01	Día 3	23,54	0,86	0,54	0,10			
02		24,57	0,86	0,54	0,11			
03		23,96	0,86	0,54	0,10			
04		25,07	0,86	0,54	0,08			
05		12,52	0,86	0,54	0,59			
01	Día 4	25,47	0,86	0,54	0,09			
02		24,01	0,86	0,54	0,12			
03		24,37	0,86	0,54	0,10			
04		24,47	0,86	0,54	0,10			
05		20,00	0,86	0,54	0,26			
01	Día 5	24,37	0,86	0,54	0,10			
02		24,27	0,86	0,54	0,10			
03		24,38	0,86	0,54	0,11			
04		24,48	0,86	0,54	0,09			
05		15,97	0,86	0,54	0,43			

Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios (día 6 y 7).

125

Anexo N°9

Tabla 68.

Resultados de humedad de residuos sólidos domiciliarios.



INFORME DE ENSAYO OT230080

CLIENTE	Razón Social	: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO EN EL DISTRITO DE YAUTAN – 2023
	Dirección	: Yautan
	Atención	: Caballero Hueta Carmen Esthefany
MUESTRA	Producto declarado	: RR.SS – Domiciliario ¹
	Matriz	: Otros
	Procedencia	: Av. Camión Matos – Yautan ¹
	Ref/Condición	: Cadena de Custodia CC230043
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 15/Diciembre/2023
	Fecha de análisis	: 15 de Diciembre – 22 de Diciembre/2023
	Cotización N°	: C.0230461

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	I – ND – 01
					Fecha de muestreo ¹	17/06/2023
					hora muestreo ¹	16:40
					Código del Laboratorio	OT230121
FQRS ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE RESIDUOS SOLIDOS						
FQRS02	Humedad	%	Gravimétrico	0.01		81.21

Datos proporcionados por el cliente

"Fin del informe de Ensayo"

Huaraz, 22 de Diciembre de 2023



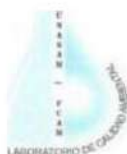
Dr. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 694

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos solo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200 Huaraz, Arequipa, Perú. Tel: 053 840020 - Arequipa: 3002-3501 - Cel: 944432754
E-mail: labcam@hotmail.com

Tabla 69.

Resultados de humedad de residuos sólidos no domiciliarios.



INFORME DE ENSAYO OT230080

CLIENTE

Razón Social

Dirección

Atención

MUESTRA

Producto declarado

Matriz

Procedencia

Ref/Condición

MUESTREO

Responsable

Referencia

LABORATORIO

CHARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO EN EL DISTRITO DE YAUTAN - 2023

:Yautan

:Caballero Hueta Carmen Esthefany

:RR.SS - No domiciliario¹

:Otros

:Av. Camión Matos - Yautan¹

:Cadena de CustodiaCC230043

:Muestra proporcionada por el cliente

:No indica

:15/Diciembre/2023

:15 de Diciembre - 22 de Diciembre/2023

:CO230461

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	I - ND -01
					Fecha de muestreo ¹	17/06/2023
					Hora muestreo ¹	16:40
					Código del Laboratorio	OT230121
FORSES ANALISIS FISICOQUIMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SOLIDOS						
FQRS02	Humedad	%	Gravimétrico	0.01		70.09

Datos proporcionados por el cliente

Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 22 de Diciembre de 2023



Dr. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CDP Nº 804

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos solo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de preservación.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash, Telef. 043 640020- Anexos: 3002- 3501 - Cel.984432754
E-mail: labfcsam@hotmail.com