



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

**Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un
relleno sanitario en el Distrito de Sayán, 2025**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor

Harold Elias Zarate Granados

Asesora

Mg. Lucero Katherine Castro Tena

**Huacho – Perú
2026**



*Universidad Nacional
"José Faustino Sánchez Carrión"*

**Lucero Katherine Castro Tena
CIP: 162994**



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
(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):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Harold Elias Zarate Granados	76544320	17-09-2026
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Mg. Lucero Katherine Castro Tena	70837735	https://orcid.org/0000-0002-6770-8615
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADO – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Edwin Rafael Rodríguez Bolívar	45660115	https://orcid.org/0009-0009-4907-0804
Dr. Elia Clorinda Andrade Girón	15647991	https://orcid.org/0000-0002-2126-7869
Mg. Hellen Yahaira Huertas Pomasoncco	46741141	https://orcid.org/0000-0002-4204-7320

2026-069977 HAROLD ELIAS ZARATE GRANADOS

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO...

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::1:3633847451

Fecha de entrega
26 ago 2026, 10:08 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
26 ago 2026, 10:15 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
BORRADOR DE TESIS HAROLD ZARATE GRANADOS.pdf

Tamaño del archivo
8.8 MB

138 páginas
25.940 palabras
134.995 caracteres



Página 2 de 147 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3633847451

20% Similitud general

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

Exclusiones

▸ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

19% Fuentes de Internet
14% Publicaciones
10% 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

A mi padre Elías Zarate y a mi madre Fernanda Granados que siempre fueron mi fuente de inspiración a seguir creciendo en mi vida profesional, que desde mi edad temprana tuvieron, paciencia, perseverancia, dedicación y amor, que todo lo que formaron tuvo frutos.

A mis hermanos Axel y Crystian por su cariño y apoyo que tuvieron al seguir alentándome a mejorar en mi profesión y en cada paso de mi vida.

A mi enamorada Sharon Umasi, por ser mi apoyo y amor incondicional, por sostener mi mano en aquellos momentos más difíciles y siempre celebrar cada avance conmigo.

La presente tesis es atribución a todos los que nunca perdieron la fe y creyeron en mi persona por seguir avanzando en mi profesión.

AGRADECIMIENTO

Por la presente quiero agradecer a Dios, por brindarme la fortaleza y salud para terminar el proyecto de gran importancia.

A mis familiares, quienes siempre fueron mi fuente de inspiración y apoyo incondicional que tuvieron en mi persona durante los años de formación en mi hermosa carrera.

A mi asesora la Mg. Castro Tena Lucero Katherine por su colaboración y disposición al seguimiento correspondiente de mi tesis, así como por su orientación y los conocimientos brindados para que este proyecto se haga realidad.

A los docentes miembros de mi jurado evaluador por las responsabilidades y compromiso de brindarme las recomendaciones correspondientes, su experiencia fortaleció que este proyecto tenga una buena calidad.

ÍNDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Justificación de la investigación	5
1.5. Delimitación del estudio	6
1.5.1. Delimitación temporal.	6
1.5.2. Delimitación geográfica.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	7
2.1.2. Antecedentes nacionales.	8
2.2. Bases teóricas.....	9

2.3. Bases filosóficas	13
2.4. Definición de términos básicos.....	14
2.5. Hipótesis de investigación	16
2.5.1. Hipótesis general.....	16
2.5.2. Hipótesis específicas.....	16
2.6. Operacionalización de las variables.....	18
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	19
3.1. Diseño metodológico	19
3.2. Población y muestra.....	20
3.2.1. Población	20
3.2.2. Muestra	20
3.3. Técnicas de recolección de datos.....	30
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.....	31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	33
4.1. Análisis de resultados	33
4.1.1. Generación per cápita (GPC) de residuos domiciliarios.....	33
4.1.2. Densidad de los residuos sólidos domiciliarios	40
4.1.3. Composición física de los R.S.D.	41
4.1.4. Resultados de la generación no domiciliaria y especiales	42
4.1.5. Densidad de residuos sólidos no domiciliarios de las muestras recogidas en Sayán	44
4.1.6. Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios	44
4.1.7. Composición física de los residuos sólidos especiales	55
4.1.8. GPC de RSM	57
4.2. Contratación de hipótesis	57

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	67
5.1. Discusión de resultados	67
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
6.1. Conclusiones	70
6.2. Recomendaciones	70
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables estadísticas	18
Tabla 2. Determinación del tamaño muestral	20
Tabla 3. Determinación del tamaño muestral en función del número de viviendas	21
Tabla 4. Tamaño de muestra para las tres localidades del distrito de Sayán	22
Tabla 5. Clasificación de los generadores no domiciliarios.	22
Tabla 6. Muestra para diversas cantidades de GND	23
Tabla 7. Distribución según las fuentes de generación de residuos no domiciliarios	24
Tabla 8. N° muestras por fuentes de generación de residuos de ámbito no domiciliarios....	24
Tabla 9. Subdivisión de muestras según generación de residuos en establecimiento comercial	25
Tabla 10. N° de Muestras por clase de establecimiento comercial.....	25
Tabla 11. Cantidad de Mercados existentes en el distrito de Sayán.	26
Tabla 12. N° de Muestras de colegios.....	26
Tabla 13. Determinación del número de muestras limpieza pública	27
Tabla 14. Zonas de estudio. donde, se llevará a cabo el EC-RSM	28
Tabla 15. GPC de residuos domiciliarios – Estrato A.	33
Tabla 16. GPC de residuos domiciliarios – Estrato B	35
Tabla 17. GPC de residuos domiciliarios – Estrato C	36
Tabla 18. GPC Domiciliaria	40
Tabla 19. Densidad de RSD.....	40
Tabla 20. Constitución física de residuos domiciliarios	41
Tabla 21. Generación total de RND.....	43
Tabla 22. Generación total de RR. SS especiales	43
Tabla 23. Densidad de RND	44
Tabla 24. Residuos de establecimientos comerciales de Sayán: Composición	44
Tabla 25. Residuos de hoteles de Sayán: Composición.....	46
Tabla 26. Residuos de IPP de Sayán: Composición	48
Tabla 27. Residuos de Restaurantes de Sayán: Composición	49
Tabla 28. Residuos de IE de Sayán: Composición	51
Tabla 29. Mercados de Sayán: Composición.....	52

Tabla 30. Residuos de barrido de calles en Sayán: Composición	54
Tabla 31. Residuos de centros comerciales en Sayán: Composición	55
Tabla 32. Residuos de centros veterinarios en Sayán: Composición	56
Tabla 33. Residuos de lubricentros en Sayán: Composición.....	56
Tabla 34. GPC de RSM	57
Tabla 35. Composición general	60
Tabla 36. Densidad de RSM	61
Tabla 37. Humedad de residuos sólidos no domiciliarios – Mercado.	61
Tabla 38. Humedad de residuos sólidos domiciliarios	62
Tabla 39. Resumen del entorno físico de Sayán	62
Tabla 40. Volumen, vida útil y área del relleno sanitario.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Delimitación espacial del estudio. Fuente: Google Earth.....	6
<i>Figura 2.</i> Fórmula para hallar el número de viviendas seleccionadas como muestra representativa.....	21
<i>Figura 3.</i> Composición de RND muestreados en Sayán. Fuente: Propia.	58
<i>Figura 4.</i> Composición de RD muestreados en Sayán. Fuente: Propia.	58
<i>Figura 5.</i> Composición de residuos especiales muestreados en Sayán. Fuente: Propia.....	59
<i>Figura 6.</i> Mapa de ubicación de la primera zona en la que se desarrollará el EC-RSM, Sayán Capital Nota. Fue elaborado en Google Earth por el autor.....	80
<i>Figura 7.</i> Mapa de ubicación de la segunda zona en la que se desarrollará el EC-RSM, Andahuasi Nota. Fue elaborado en Google Earth por el autor	81
<i>Figura 8.</i> Mapa de ubicación de la tercera zona en la que se desarrollará el EC-RSM, La Villa. Nota. Fue elaborado en Google Earth por el autor.	82
<i>Figura 9.</i> Sticker de identificación para empadronamiento. Elaboración propia.	84
<i>Figura 10.</i> Documento que evidencia la comunicación formal emitida al participante del estudio. Fuente: MINAM (2016).	85
<i>Figura 11.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).	87
<i>Figura 12.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).	88
<i>Figura 13.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 2. Fuente: MINAM (2019).	89
<i>Figura 14.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 3. Fuente: MINAM (2019).	90
<i>Figura 15.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 4. Fuente: MINAM (2019).	91
<i>Figura 16.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 5. Fuente: MINAM (2019).	92
<i>Figura 17.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 6. Fuente: MINAM (2019).	93

<i>Figura 18.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 7. Fuente: MINAM (2019).	94
<i>Figura 19.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 8. Fuente: MINAM (2019).	95
<i>Figura 20.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 9. Fuente: MINAM (2019).	96
<i>Figura 21.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).	97
<i>Figura 22.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).	98
<i>Figura 23.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 2. Fuente: MINAM (2019).	99
<i>Figura 24.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 3. Fuente: MINAM (2019).	100
<i>Figura 25.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 4. Fuente: MINAM (2019).	101
<i>Figura 26.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 5. Fuente: MINAM (2019).	102
<i>Figura 27.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 6. Fuente: MINAM (2019).	103
<i>Figura 28.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 7. Fuente: MINAM (2019).	104
<i>Figura 29.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 8. Fuente: MINAM (2019).	105
<i>Figura 30.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 9. Fuente: MINAM (2019).	106
<i>Figura 31.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 10. Fuente: MINAM (2019).	107
<i>Figura 32.</i> Formato de padrón de participantes para caracterizar residuos especiales. Fuente: MINAM (2019).	108

<i>Figura 33.</i> Padrón de participantes para caracterizar residuos especiales. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).	109
<i>Figura 34.</i> Formato de padrón de generación de residuos domiciliarios. Fuente: MINAM (2019).	110
<i>Figura 35.</i> Formato de composición de residuos municipales. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).	111
<i>Figura 36.</i> Formato de composición de residuos municipales. Parte 2 Fuente: MINAM (2019).	112
<i>Figura 37.</i> Formato de composición de residuos municipales. Parte 3 Fuente: MINAM (2019).	113
<i>Figura 38.</i> Formato para determinar densidad. Fuente: MINAM (2019).	114
<i>Figura 39.</i> Formato de fórmula para cálculo de densidad diaria. Fuente: MINAM (2019).	115
<i>Figura 40.</i> Formato para cálculo de volumen y área requerida para relleno sanitario. Fuente: MINAM (2019).	116
<i>Figura 41.</i> Comunicación oficial a los participantes de este estudio. Elaboración propia.	117
<i>Figura 42.</i> Resultados de análisis del parámetro de humedad. Elaboración propia.	118
<i>Figura 43.</i> Capacitación a los colaboradores. Elaboración propia.	119
<i>Figura 44.</i> Empadronamiento a los residentes de Sayán. Elaboración propia.	119
<i>Figura 45.</i> Formato de stickers para generadores domiciliarios, no domiciliarios y especiales.	120
<i>Figura 46.</i> Recojo de residuos en Sayán. Elaboración propia.	120
<i>Figura 47.</i> Ruptura de bolsas encima de plástico. Elaboración propia.	121
<i>Figura 48.</i> Pesado de los residuos segregados en Sayán. Elaboración propia.	121
<i>Figura 49.</i> Medición de la densidad de residuos en Sayán. Elaboración propia.	122
<i>Figura 50.</i> Cuarteo de residuos municipales de Sayán. Elaboración propia.	122
<i>Figura 51.</i> Residuos de plástico segregados en una bolsa negra. Elaboración propia.	123
<i>Figura 52.</i> Residuos de Sayán ya segregados y listos para pesarse. Elaboración propia. ...	123
<i>Figura 53.</i> Cuarteo de residuos orgánicos recogidos en Sayán. Elaboración propia.	124
<i>Figura 54.</i> Extracción de muestras para análisis de humedad, distrito de Sayán. Elaboración propia.	124

Figura 55. Almacenamiento de muestras para análisis de humedad. Elaboración propia. 125

RESUMEN

Objetivo: Realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Sayán. **Metodología:** Este estudio comenzó con la determinación de una muestra de generadores domiciliarios dentro del distrito Sayán que fue de 114 viviendas y se repartió así: 65 domicilios del centro poblado La Villa, 14 domicilios del centro poblado Andahuasi y 36 domicilios de Sayán Capital. En el caso de generadores no domiciliarios en Sayán se determinaron como muestras: 87 establecimientos comerciales, 12 restaurantes, 3 hoteles, 4 instituciones público privadas, 3 mercados, 9 instituciones educativas y 3 zonas de barrido. También, se consideraron a 8 generadores de residuos especiales de Sayán como muestras. Después, se reunió al personal de campo, se elaboró el cronograma, se empadronó a las 114 viviendas días previos al muestreo, se empadronó a todos los generadores no domiciliarios y especiales. En la fase de campo se recogieron los residuos durante 7 días. En una zona segura se realizó la segregación, pesado en balanza calibrada y se calculó la densidad con apoyo de un cilindro. Además, se recogieron muestras adicionales para la determinación de la humedad y se enviaron al laboratorio. **Resultados:** La generación per cápita municipal fue 0.68 Kg/Hab/día, los residuos municipales estuvieron compuestos de 75.431 % aprovechables y 24.569 % no reaprovechables, la densidad de residuos municipales fue 136.39 Kg/m³ y su humedad ha sido: 44.26 % (domiciliarios) y 38.6 % (no domiciliarios). Para que el relleno sanitario de Sayán dure 10 años, la celda de disposición debe tener un volumen de 755879.22 m³. El área del relleno sanitario de Sayán debe ser 163773.83 m². **Conclusiones:** El estudio de caracterización ha contribuido en brindar información crucial para el diseño y dimensionamiento de un relleno sanitario en Sayán. **Palabras Claves:** Residuos sólidos, relleno sanitario, generación per cápita, segregación, humedad.

ABSTRACT

Objective: Conduct a solid waste characterization study for the design of a sanitary landfill in the Sayán district. **Methodology:** This study began by identifying a sample of 114 household waste generators within the Sayán district, distributed as follows: 65 households in the town of La Villa, 14 households in the town of Andahuasi, and 36 households in Sayán Capital. For non-residential waste generators in Sayán, the following were identified as samples: 87 commercial establishments, 12 restaurants, 3 hotels, 4 public and private institutions, 3 markets, 9 educational institutions, and 3 street sweeping zones. Eight generators of special waste in Sayán were also included as samples. Subsequently, field staff were assembled, a schedule was developed, and the 114 households were registered in the days leading up to the sampling. All non-residential and special waste generators were also registered. During the field phase, waste was collected over a period of seven days. In a secure area, the samples were segregated, weighed on a calibrated scale, and their density calculated using a cylinder. Additional samples were also collected for moisture determination and sent to the laboratory. **Results:** The per capita municipal waste generation was 0.68 kg/person/day. Municipal waste was composed of 75.431% recyclable materials and 24.569% non-recyclable materials. The density of municipal waste was 136.39 kg/m³, and its moisture content was 44.26% (household waste) and 38.6% (non-household waste). For the Sayán landfill to last 10 years, the disposal cell must have a volume of 755,879.22 m³. The area of the Sayán landfill must be 163,773.83 m². **Conclusions:** The characterization study has contributed to providing crucial information for the design and sizing of a sanitary landfill in Sayán. **Keywords:** Solid waste, landfill, per capita generation, segregation, humidity.

INTRODUCCIÓN

Reza Rahimpour (2024, p. 606) afirma que la composición de residuos municipales difiere de un distrito a otro y ello es causado principalmente por los diversos niveles de ingresos monetarios en los domicilios ya que por ejemplo se sabe que distritos con ingresos considerables producen mayores restos de papel, cartones, plásticos y vegetales que distritos con ingresos moderados. Una diversidad así exige la formulación y desarrollo de métodos estandarizados por parte de las autoridades para que sirva en la toma de decisiones dentro del marco de la gestión integral de residuos.

Los estudios de caracterización les aportan a las autoridades unos datos relevantes en el aspecto económico y técnico ya que se identifican qué residuos podrían reutilizarse, recuperarse, valorizarse (material o energéticamente) o disponerse en espacios correctamente diseñados. En esta clase de estudios se utiliza el enfoque de separación física de residuos en grupos y posterior pesado para hallar su porcentaje dentro del total. También, se vigila que el muestreo de residuos se realice sin sesgos para asegurar una representatividad verdadera en las frecuencias de recolección escogidas. Adicionalmente, el número de grupos de separación con los que se trabajan depende del criterio de cada nación en base a su marco legal. (Reza Rahimpour, 2024, p. 608)

Por otra parte, de acuerdo a Guyer (2018, p. 5) la opción del relleno sanitario dentro del enfoque de gestión integrada de RR. SS tiene la ventaja de que el procesamiento y manipulación de residuos es mínima porque en esa infraestructura únicamente se ejecutan las labores de: Recolección en fuente, traslado de residuos sólidos, dispersión de residuos en las celdas y cubrimiento con materiales económicos. La creación del relleno sanitario supera a otras medidas en ciertos aspectos como: El reciclaje solo funciona en materiales muy específicos (vidrios, metales, papeles, llantas de vehículos, plásticos, etc.) e involucra un gasto de energía significativo para volver reutilizable al residuo; la incineración cuenta con poco respaldo por parte de las legislaciones, impacta negativamente en la calidad del aire y libera sub productos más peligrosos que los precursores; el compostaje demanda bastante manipulación y vigilancia, etc.

Finalmente, en esta investigación se ha aplicado la metodología para caracterización de residuos municipales (MINAM) dentro del distrito de Sayán con el objetivo de conseguir

información detallada para el diseño óptimo del relleno sanitario que traerá beneficios tanto para la ciudadanía del lugar como para la calidad ambiental.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial, la generación de residuos urbanos supera los 2356 millones de toneladas anuales y se proyecta que alcance 3400 millones en el 2050. Además, el 23 % no es recolectado y el 33 % se dispone de forma abierta, generando contaminación ambiental y riesgos sanitarios (Banco Mundial, 2025).

En América Latina, la gestión inadecuada de residuos degrada la salud y el ambiente: más del 30% termina en disposición inadecuada, con impactos sanitarios, sociales y económicos significativos, persistentes en ciudades intermedias y periféricas regionales (PNUMA, 2023).

En Perú, la generación de residuos municipales ha mostrado un crecimiento insostenible en los últimos años. En 2022, la producción total alcanzó 8 455 715 toneladas anuales, equivalentes a 23 166 toneladas por día, con una G.P.C. de 0,59 kg por persona por día, siendo Lima y Callao las regiones con mayor producción de residuos domiciliarios urbanos (MINAM, 2023). A nivel nacional, aproximadamente 61,7 % de los residuos sólidos recibe una disposición final adecuada en rellenos sanitarios, mientras que el porcentaje restante es manejado de manera inadecuada en botaderos o sistemas deficientes, evidenciando brechas en infraestructura y gestión ambiental municipal (Stakeholders, 2023).

Esta problemática nacional se manifiesta de forma específica en el distrito de Sayán, donde el crecimiento urbano y comercial ha incrementado la generación de residuos municipales. En el poblado de San Jerónimo de Sayán, la G.P.C. alcanza aproximadamente 0,718 kg por habitante por día, con predominio de orgánicos (90,73 %) y una proporción de residuos inorgánicos aprovechables (17,27 %), como vidrio y plástico, lo que constituye un desafío logístico para la recolección y disposición final adecuada (Chávez Benites, 2016). Según el D. L. N.º 1278, en su artículo número 22º, las municipalidades del distrito son supervisoras de la gestión de los residuos en su jurisdicción. En concordancia, la Ordenanza Municipal N.º 013-2017-MDS/A de la Municipalidad Distrital de Sayán (2017) prohíbe arrojar residuos sólidos en áreas públicas no autorizadas. No obstante, pese a la normativa vigente y a las acciones de la Subgerencia de Gestión Ambiental, persisten puntos críticos de acumulación de residuos en diversas zonas del distrito. Esta situación se evidencia en el Informe Técnico N.º 040-2025-ANA-AAA.CF-ALA.H/YLOM, elaborado tras una inspección ocular en el margen izquierdo del río Huaura, donde se constató una considerable acumulación de residuos sólidos no

peligrosos y la necesidad de una disposición final adecuada (Autoridad Nacional del Agua, 2025). La problemática se ve agravada por la baja sensibilización de la ciudadanía respecto a los horarios de recojo y la segregación en la fuente, así como por la deficiente infraestructura de disposición final, lo que incrementa la acumulación de residuos y reduce la eficiencia del servicio de limpieza pública (MINAM, 2016).

En el distrito de Sayán, los residuos municipales se disponen principalmente en el botadero informal Pampas de Maní, el cual carece de control técnico y ambiental. La generación per cápita alcanza 0,718 kg/hab/día, siendo los residuos mayoritariamente orgánicos, lo que ocasiona acumulación, lixiviados y riesgos sanitarios, evidenciando la necesidad de implementar un relleno sanitario que garantice una disposición final adecuada (Chávez Benites, 2016).

En Sayán, una inadecuada gestión de residuos se debe a la ausencia de estudios de caracterización y de infraestructura de disposición final, lo que ocasiona acumulación de residuos, riesgos sanitarios y deterioro ambiental. Esta problemática justifica la urgencia de un estudio de caracterización, cuyo aporte permitirá sustentar técnicamente el diseño del relleno sanitario y optimizar la gestión municipal de residuos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo el estudio de caracterización de residuos sólidos contribuye en el diseño de un relleno sanitario dentro del distrito de Sayán?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la composición de los residuos sólidos en el distrito de Sayán?

¿Cuál es la densidad de los residuos sólidos en el distrito de Sayán?

¿Cuál es el porcentaje de humedad de los residuos sólidos en el distrito de Sayán?

¿Cuáles son las características del entorno físico para la ubicación del relleno sanitario en el distrito de Sayán?

¿Cuál es el área necesaria para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Sayán?

¿Cuál es el volumen necesario para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Sayán?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar cómo el estudio de caracterización de residuos sólidos contribuye en el diseño de un relleno sanitario dentro del distrito de Sayán.

1.3.2. Objetivos específicos

Estimar la composición de los residuos sólidos en el distrito de Sayán.

Estimar la densidad de los residuos sólidos en el distrito de Sayán.

Estimar el porcentaje de humedad de los residuos sólidos en el distrito de Sayán.

Determinar las características del entorno físico para la ubicación del relleno sanitario en el distrito de Sayán.

Calcular el área necesaria para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Sayán.

Calcular el volumen necesario para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Sayán.

1.4. Justificación de la investigación

Justificación técnica

La ineficiente gestión de desechos sólidos es un problema ambiental y sanitario que requiere diagnósticos precisos para plantear soluciones efectivas. La identificación de la composición y cantidad de desperdicios es esencial para planificar estrategias de gestión y disposición final segura, como rellenos sanitarios, que minimicen impactos sobre el agua, suelo y aire y reduzcan riesgos a la salud pública (MINAM, 2016). Esta caracterización técnica permite comprender los tipos predominantes de residuos generados y diseñar sistemas de manejo acorde con las necesidades reales del distrito.

Justificación metodológica

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo y sistemático para recolectar y analizar datos de generación de residuos, lo que facilita la obtención de información objetiva y replicable. Dicha metodología es fundamental para la toma de decisiones y para fortalecer procesos de planificación municipal en gestión de residuos sólidos, alineándose con lineamientos del Plan Nacional de Gestión de Residuos. (SINIA, 2016).

Justificación práctica

Desde una perspectiva práctica, el estudio aportará información útil para optimizar programas municipales de limpieza, mejorar la asignación de recursos y promover políticas locales

sostenibles que fomenten la participación ciudadana y la economía circular, contribuyendo al desarrollo sostenible del distrito de Sayán (MINAM, 2016).

1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación temporal.

El periodo de tiempo necesario para la planificación y ejecución de la investigación abarcó todo el año 2026.

1.5.2. Delimitación geográfica.

Este EC-RS se desarrolló en el distrito de Sayán, provincia de Huaura, departamento de Lima, donde se contarán con tres (03) zonas de intervención (Sayán Capital, Centro Poblado Andahuasi y Centro Poblado La Villa) esta clasificación fue elaborado con los aspectos técnicos del tipo del giro comercial y clases de residuos generados cada zona, con el objetivo de que se obtenga información precisa. Las cuales tienen por coordenadas UTM:

- P1-Sayán capital: 8768291.00 Norte; 260562.00 Este.
- P2-C.P. Andahuasi: 8766696.00 Norte; 254932.00 Este.
- P3-C.P. La Villa: 8757060.00 Norte; 240276.00 Este.



Figura 1. Delimitación espacial del estudio. Fuente: Google Earth.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Márquez (2021) desarrolló un estudio en Martínez de la Torre y El Guayabo, Veracruz (México), aplicando la Matriz de Afectación al Ambiente para evaluar impactos generados por rellenos sanitarios. Los resultados evidenciaron que el relleno de Martínez de la Torre había superado su capacidad, presentando deficiencias en acondicionamiento del sitio, visibilidad y cercanía a zonas agrícolas y cuerpos de agua. Este estudio demuestra que la ausencia de información técnica previa y de una adecuada planificación en la gestión de residuos incrementa los riesgos sanitarios - ambientales, lo que refuerza la necesidad de contar con estudios de caracterización que sustenten el diseño de rellenos sanitarios eficientes.

Angamarca y Santander (2022) realizaron una investigación en el cantón Biblián (Ecuador) orientada a optimizar la gestión de residuos, incorporando una caracterización de residuos como base para el prediseño del relleno sanitario. Dicho estudio identificó una GPC inferior al promedio nacional (0.76 kg/hab/día) y una predominancia de residuos aprovechables (56%). Estos resultados evidencian que la caracterización permite definir parámetros técnicos reales para diseñar infraestructuras de disposición acordes a la realidad local, lo cual resulta directamente pertinente para el problema planteado en el distrito de Sayán.

López (2020) analizó la ubicación y el prediseño del relleno sanitario intermunicipal sostenible en el Estado de México y Morelos, considerando criterios técnicos, ambientales, normativos y económicos. Mediante el uso de SIG, matrices de evaluación y análisis financiero, se demostró que la viabilidad de un relleno sanitario depende de información técnica precisa sobre generación y manejo de residuos, así como del cumplimiento de criterios normativos. Este antecedente resalta que decisiones sin base técnica pueden conducir a infraestructuras inadecuadas o ambientalmente inviables.

Cobos y Huanga (2022) desarrollaron un estudio en la ciudad de Pasaje con el propósito de caracterizar residuos urbanos y proponer alternativas de valorización sostenible. La investigación halló GPC de 0,55 kg/hab/día y una alta cantidad de residuos orgánicos (64%). Si bien el estudio aporta información relevante para la gestión y valorización de residuos, su

enfoque se centra en estrategias de aprovechamiento, dejando en segundo plano la articulación directa entre caracterización y diseño de rellenos sanitarios.

Hernández (2020) realizó un ECRS en una universidad colombiana, identificando G.P.C. de 0,062 kg/persona/día y evidenciando deficiencias en la separación y aprovechamiento de residuos. El estudio concluye que la caracterización es fundamental para formular planes de gestión integral; sin embargo, su alcance se limita a un contexto institucional, sin vincular los resultados al diseño de infraestructuras de disposición final como rellenos sanitarios.

Síntesis comparativa y brecha de investigación

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Guevara (2021) desarrolló un estudio en Junín con finalidad de determinar la generación y composición de residuos como base para la planificación de un relleno sanitario. Aplicando la Guía del MINAM (2019), el estudio identificó una G.P.C. de 0,177 kg/hab/día y una densidad media de 114,39 kg/m³. La investigación permitió proyectar un relleno manual mediante la técnica de trincheras, con vida útil estimada de diez años. Este antecedente evidencia que la caracterización de residuos constituye un insumo técnico indispensable para definir dimensiones, vida útil y viabilidad de un relleno sanitario, aspecto directamente vinculado al problema de investigación planteado para Sayán.

Capcha (2023) realizó una investigación en el distrito de Moya, Huancavelica, orientada al diseño de un relleno tipo trinchera. Como resultados mencionaron una G.P.C. media de 0,47 kg/hab/día y una composición dominada por residuos no reaprovechables (72%). El diseño técnico incluyó áreas complementarias como poza de lixiviados y zona administrativa, lo que demuestra que la planificación de un relleno sanitario requiere información precisa sobre generación y composición de residuos, reforzando la necesidad de estudios de caracterización previos.

Bustamante y Bellido (2024) desarrollaron un estudio en Morcolla (Ayacucho) con la finalidad de caracterizar los residuos municipales y proponer el diseño de un relleno sanitario. Los resultados mostraron una GPC de 0.66 kg/hab/día y densidad media de 122.53 kg/m³, además de evidenciar impactos ambientales derivados de la disposición mala de residuos. Este estudio confirma que, la caracterización permite diagnosticar problemas existentes y sustentar técnicamente soluciones de disposición final, como el diseño de rellenos sanitarios.

Esquivel (2023) efectuó un ECRS en Cusco, determinando una GPC de 0.46 kg/hab/día y densidades que alcanzaron hasta 253.7 kg/m³ en residuos no domiciliarios. Los resultados evidenciaron un alto porcentaje de residuos aprovechables y elevados niveles de humedad. Si bien el estudio aporta información técnica relevante para la gestión de residuos, su enfoque se orienta al diagnóstico y valorización, sin profundizar en la aplicación directa de los resultados para el diseño de rellenos sanitarios.

Vergaray y Vizcarra (2024) realizaron una investigación en el centro poblado de La Huaraclla ubicado en Cajamarca, con propósito de caracterizar y valorizar los residuos municipales. El estudio identificó una GPC de 0.17 kg/hab/día y un predominio de materia orgánica (49,61%). Aunque se evidencia un importante potencial de valorización económica, el estudio se centra principalmente en el aprovechamiento de residuos, sin desarrollar un vínculo técnico directo con el diseño de rellenos.

Síntesis comparativa y brecha de investigación

Los antecedentes nacionales coinciden en que la caracterización es fundamental para la planificación y diseño de rellenos sanitarios, al permitir estimar generación, composición, densidad y vida útil. Sin embargo, se identifica una brecha de investigación en Sayán, donde no se dispone de un estudio específico que vincule la caracterización de RSM con el diseño técnico de un relleno sanitario adaptado a las condiciones locales, lo cual justifica la presente investigación.

2.2. Bases teóricas

Gestión Integral de los Residuos

La gestión integral comprende acciones administrativas, técnicas, normativas, económicas y operativas orientadas a organizar, coordinar, ejecutar y evaluar políticas, planes y estrategias destinadas a garantizar una gestión eficiente y ambientalmente adecuada de residuos, desde su generación hasta su disposición en relleno. (Márquez, 2021).

En el contexto nacional, el D. L. N.º 1278 establece que el propósito fundamental de la gestión integral es la prevención y reducción de residuos en la fuente, priorizando posteriormente su reutilización, reciclaje y valorización, y considerando la disposición final como la última alternativa dentro de la jerarquía de gestión, asegurando en todo momento la protección de salud humana y del ambiente. (Sistema Peruano de Información Jurídica, 2016).

En el ámbito municipal, la gestión integral de residuos constituye una función esencial de gobiernos locales, quienes deben implementar sistemas técnicamente adecuados de limpieza pública, alineados con la planificación territorial y gestión ambiental local. En Sayán, la aplicación efectiva de la gestión integral resulta determinante para mejorar la eficiencia del servicio municipal y reducir impactos ambientales negativos asociados al manejo pésimo de residuos sólidos.

Residuos Sólidos

Se definen como todo elemento, sustancia u objeto que resulta del uso o consumo derivado de actividades humanas, del cual su generador se desprende, tiene la intención de desprender o está obligado a hacerlo, priorizando su valorización y, cuando esta no sea viable, su disposición final adecuada.

Se consideran residuos sólidos aquellos materiales en estado sólido - semisólido, incluyendo residuos líquidos o gaseosos contenidos en recipientes destinados a ser descartados. Asimismo, se incluyen aquellos residuos que, debido a sus características físico-químicas, no pueden ser gestionados mediante sistemas convencionales y no deben ser liberados directamente al ambiente, debiendo ser tratados y dispuestos de forma segura conforme a la normativa vigente (Sistema Peruano de Información Jurídica, 2016).

“Desde el enfoque municipal aplicado al estudio en Sayán, la correcta definición y comprensión de los residuos sólidos permite establecer sistemas de manejo diferenciados, optimizando la gestión operativa y el uso de recursos públicos”. (Márquez, 2021)

Clasificación de los Residuos

Según el art. 31 del D. L. N.º 1278, los residuos sólidos se clasifican considerando criterios técnicos que facilitan su adecuada gestión:

Según el tipo de manejo

Residuos sólidos peligrosos, que presentan características de peligrosidad como toxicidad, inflamabilidad, reactividad o infecciosidad. autor

Residuos sólidos no peligrosos, que no presentan dichas características y pueden ser gestionados mediante sistemas convencionales. Autor

Según el ámbito de gestión

Residuos municipales, generados en casas, comercios, mercados, instituciones y espacios públicos, cuya gestión es responsabilidad directa de los gobiernos locales.

Residuos sólidos no municipales, generados por actividades productivas, industriales, hospitalarias u otras, cuya gestión pertenece a los generadores.

Esta clasificación resulta clave para el diseño de estrategias diferenciadas de manejo de residuos en Sayán, permitiendo una asignación clara de responsabilidades y gestión técnica eficiente.

Caracterización de los Residuos

“La caracterización de residuos sólidos municipales es un instrumento técnico fundamental que permite recopilar información sobre la composición física, densidad, volumen, humedad y cantidad de residuos generados en un ámbito territorial determinado” (López, 2020).

Este proceso se desarrolla mediante estudios técnicos que proporcionan información indispensable para la planificación del sistema de limpieza pública, el diseño de rutas de recolección, la evaluación de alternativas de valorización y formular de proyectos de inversión pública en control de residuos (MINAM, 2019).

En el distrito de Sayán, una caracterización de residuos constituye la base técnica para una gestión municipal eficiente, permitiendo la toma de decisiones informadas y sostenibles.

Manejo de los Residuos y su importancia

El manejo de residuos comprende la aplicación de métodos, planes, programas y tecnologías orientadas a alcanzar resultados adecuados y sostenibles en un área de estudio determinada. Para ello, es indispensable definir una visión que considere las características sociales, económicas, técnicas y ambientales del territorio, así como la viabilidad de su implementación (Programa Ambiental Regional para Centroamérica, 2003).

Un programa de manejo debe optimizar los siguientes aspectos:

Técnicos, mediante el uso de tecnologías apropiadas y la cobertura de todas las etapas del proceso.

- Económicos, garantizando la sostenibilidad financiera del servicio.
- Ambientales, evitando impactos negativos sobre agua, suelo y aire.
- Sociales, promoviendo la participación y la educación ambiental.

Disposición Final de los Residuos

La disposición comprende las actividades orientadas a la eliminación ambientalmente segura de los residuos sólidos no valorizables. Las alternativas técnicamente seguras incluyen los

rellenos sanitarios, quedando prohibida la disposición en botaderos (Ministerio del Ambiente, 2025).

Botadero

El botadero es un área donde los residuos son dispuestos sin control técnico, sin compactación ni cobertura diaria, generando lixiviados, gases contaminantes y proliferación de vectores, lo que afecta negativamente la salud pública y el equilibrio ambiental (Plataforma del Estado Peruano, 2022).

Relleno Sanitario

La Guía para diseñar y construir infraestructuras de disposición de residuos municipales, del MINAM amplía el enfoque técnico hacia todas las infraestructuras destinadas a la disposición final, incluyendo los rellenos sanitarios. Este documento establece criterios de diseño ambiental y sanitario que permiten sustentar metodológicamente la selección del sitio y el enfoque técnico-ambiental del proyecto, considerando aspectos como la protección de recursos hídricos, la estabilidad geotécnica del terreno y la prevención de impactos negativos a la salud pública (MINAM, 2016).

a) Caracterización

Las bases teóricas de la GIRS resaltan la importancia de medir la composición, volumen y generación de residuos sólidos municipales como un insumo esencial para la planificación de la disposición final. En la metodología de diseño, estos datos se convierten en variables cuantitativas clave para calcular la capacidad requerida del relleno sanitario, estimar su vida útil, dimensionar las celdas de disposición y planificar la operación del sistema, conforme a las guías técnicas del MINAM (MINAM, 2011).

b) Selección de área

Desde la base teórica que define la disposición final como una etapa técnica y territorialmente delimitada, la metodología de diseño incorpora un estudio de selección de sitio que evalúa factores ambientales (hidrología, geología, cercanía a zonas sensibles), sociales (distancia a centros poblados y aceptación social) y técnicos (accesibilidad y topografía). Este procedimiento se sustenta en las guías técnicas oficiales y en el enfoque preventivo exigido por la normativa peruana vigente (MINAM, s.f.; SPIJ, 2016).

c) Diseño estructural

Las bases teóricas y la normativa nacional obligan a que el diseño del relleno incluya sistemas de impermeabilización del fondo y taludes, drenaje y tratamiento de lixiviados, control de gases y medidas de protección sanitaria, con el fin de evitar contaminación del suelo, agua subterránea y aire, garantizando la protección de la salud pública (MINAM, 2011; MINAM, 2017).

d) Operación y cierre

Finalmente, las guías técnicas del MINAM establecen procedimientos de operación diaria, como la compactación y cobertura de residuos, así como protocolos de cierre y post cierre seguro. Estos lineamientos deben incorporarse en la metodología de la investigación como requisitos normativos y buenas prácticas, asegurando la sostenibilidad ambiental del relleno sanitario (MINAM, 2011).

2.3. Bases filosóficas

Las bases filosóficas de la presente investigación se sustentan en los enfoques ético, ontológico y epistemológico, los cuales orientan análisis de la gestión de residuos municipales, la caracterización y el diseño técnico de un relleno ambientalmente adecuado.

Desde el enfoque ético, la investigación se fundamenta en la responsabilidad moral del ser humano frente a impactos ambientales y sanitarios derivados de la inadecuada gestión de residuos. Este principio se alinea con el D. L. N.º 1278, que establece la obligación del Estado y la sociedad de proteger la salud pública y el ambiente mediante prácticas responsables de manejo y disposición final (SPIJ, 2016). Asimismo, se sustenta en el principio de justicia ambiental, orientado a garantizar condiciones de vida dignas para las generaciones, evitando la transferencia de impactos negativos.

Desde la perspectiva ontológica, los residuos son entidades con potencial de valorización dentro de un sistema socioambiental. Esta visión, coherente con el enfoque de economía circular, promueve la recuperación de materiales mediante reciclaje, compostaje o reutilización, justificando la necesidad de caracterizar los residuos para comprender su composición y comportamiento (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2025).

Desde el enfoque epistemológico, la investigación se apoya en el conocimiento científico-técnico como base para la toma de decisiones. La caracterización de residuos sólidos municipales permite generar información empírica sobre generación, densidad, volumen y

humedad, insumos esenciales para el dimensionamiento, volumen y periodo útil del relleno sanitario (MINAM, 2018).

Finalmente, estas bases filosóficas se integran bajo principios de responsabilidad colectiva, participación social y sostenibilidad, indispensables para garantizar la viabilidad ambiental y social del sistema de disposición final (Programa Ambiental Regional para Centroamérica, 2003).

2.4. Definición de términos básicos

A nivel nacional e internacional, persiste un problema vinculado a la inadecuada administración de los residuos generados. Este proceso comprende las etapas de recolección, el transporte, tratamiento y la disposición final de desechos generados por distintas actividades antropogénicas. La correcta ejecución de esta gestión resulta indispensable para prevenir efectos adversos en ecosistemas (SGS Perú, 2023).

Residuos Sólidos

Es todo material que ya realizó su función, desechándose. En muchos de estos casos, estos residuos se consideran como inservibles y carentes de valor económico. Estos residuos se pueden clasificar como residuos peligrosos y residuos no peligrosos. (Ecología Verde, 2025)

Residuos peligrosos

Estos tipos de residuos son los que debido a sus propiedades, características o forma en que serán gestionados, pueden representar un peligro y riesgo significativo para el entorno y la salud pública. Estas características pueden ser corrosión, reacciones químicas, explosiones, efectos tóxicos, incendios o incluso transmitir enfermedades. (Ministerio de Salud, 2010)

Residuos no peligrosos

Son los que no representan peligro alguno ya sea para el ambiente o la salud. Estos residuos pueden encontrarse en forma sólida o semisólida, como por ejemplo cartón, madera, entre otros. (Leonardo El arte de gestionar residuos, 2019).

Residuos municipales

Son aquellos residuos generados desde el hogar, en otras palabras, residuos domiciliarios, así como los recolectados durante la tarea de limpieza de calles, plazas y áreas públicas, los cuales sean residuos que puedan ser gestionados como parte de las acciones de limpieza pública desarrolladas en el territorio bajo su competencia (Sistema Peruano de Información Jurídica, 2016).

Residuos no municipales

Son residuos considerados fuera del sector municipal, incluyendo los peligrosos como los no peligrosos que se originan en actividades de extracción, industriales y servicios. Estos abarcan los residuos que se obtienen dentro de las instalaciones principales y complementarias donde se desarrollan dichas operaciones (Sistema Peruano de Información Jurídica, 2016).

Disposición Final

Comprende la agrupación de operaciones dirigidas al tratamiento, almacenamiento y eliminación de residuos en áreas acondicionadas para reducir su impacto negativo sobre el entorno. Estas acciones incluyen alternativas como rellenos sanitarios, reciclaje, entre otros, orientados a promover la sostenibilidad (Cargas y Maniobras SAC, 2024).

Relleno Sanitario

Son infraestructuras especialmente acondicionadas sobre la superficie terrestre, destinadas a la disposición final controlada de desechos, en la que pasan por tratamientos antes de ser depositados. Estos espacios se preparan cuidadosamente con el fin de proteger el componente suelo, el impacto a los cuerpos de agua y reducir el impacto sobre el aire. Con el paso del tiempo, los rellenos sanitarios han experimentado mejoras significativas, volviéndose más eficaces gracias a la incorporación de tecnologías avanzadas. (Innova Ambiental, 2019).

El D. L. N.º 1278

Norma peruana que establece las disposiciones para la administración de residuos sólidos, regula la gestión y manejo de residuos, promoviendo la minimización, reaprovechamiento y disposición final adecuada, con enfoque de economía circular. Esta norma asigna responsabilidades específicas a instituciones locales y regionales, así como al sector privado y a la ciudadanía. Sobre caracterizar los residuos del ámbito municipal, señala que es una actividad obligatoria de los municipios, que permite identificar cantidad, composición y generación de residuos para planificar las tareas de limpieza pública y diseñar programas de gestión ambiental.

D. S. N° 014-2017 - MINAM

Precisa disposiciones para la administración de residuos, fortaleciendo la prevención, la valorización y disposición final, en concordancia con la Ley. Define competencias de autoridades, lineamientos técnicos y obligaciones de los generadores. Sobre caracterizar los residuos de municipios, establece que las municipalidades deben realizarla de forma periódica

y técnica, con metodologías estandarizadas, con el propósito de determinar la cantidad, la composición y procedencia de desechos, información fundamental para optimizar la planificación y eficiencia de actividades de limpieza.

Guía para caracterizar los residuos sólidos del ámbito municipal

Indica la metodología para recolectar, clasificar y analizar muestras de residuos, determinando su composición y volumen. Señala la importancia de realizarla periódicamente, pues los resultados sirven para planificar servicios de limpieza, diseñar programas de valorización y mejorar la gestión ambiental municipal. Además, está avalada por la R. M. N° 457-2018-MINAM, que la aprueba como instrumento oficial.

2.5. Hipótesis de investigación

2.5.1. Hipótesis general.

El estudio de caracterización de residuos sólidos contribuye para el diseño de un relleno sanitario del distrito de Sayán

2.5.2. Hipótesis específicas.

H.E.1. Los residuos sólidos en el distrito de Sayán están compuestos en un 50 % de la fracción aprovechable.

H.E.2. La densidad de los residuos sólidos en el distrito de Sayán supera los 100 Kg/m³.

H.E.3. El porcentaje de humedad de los residuos sólidos en el distrito de Sayán supera el 50 %.

H.E.4. Las características del entorno físico para la ubicación del relleno sanitario en el distrito de Sayán son apropiadas.

H.E.5. El área necesaria para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Sayán supera las 200 hectáreas.

H.E.6. El volumen necesario para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Sayán supera los 10 000 metros cúbicos.

2.6. Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de variables estadísticas

Operacionalización de variables estadísticas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Metodología
V.I: Caracterización de residuos sólidos municipales	Instrumento técnico destinado a la recolección y análisis de datos sobre las propiedades físicas de los residuos del ámbito municipal. El estudio correspondiente ofrece datos sobre su densidad, contenido de humedad, volumen y cantidad producida dentro de un área definida. (Ministerio del Ambiente, 2018)	Se llevará a cabo la caracterización (densidad, humedad, etc.) de los residuos de 3 localidades (Sayán capital, Andahuasi y la villa) del distrito de Sayán	Residuos municipales	Generación de residuos por habitantes por día	Kg/persona/día	Técnicas: ☐ Observación directa ☐ Encuesta Instrumentos ☐ Ficha de registro: formatos de campo N° 3, 4,5,6,7,8 (ver anexos) ☐ Cuestionario
			Residuos sólidos no municipales	Producción de residuos sólidos por habitantes por día	Kg/persona/día	
			Composición	Componente individual	(%) de cada componente	
			Densidad	Cantidad de masa por volumen ocupado por residuo sólido	Kg/ m2	
			Humedad	Porcentaje de peso del residuo orgánico	(%) de peso del material húmedo – orgánico (m3 / año)	
V.D: Diseño del relleno sanitario	“Representa una solución técnica destinada a brindar una adecuada disposición final de los residuos, el cual se concentran en un entorno reducido, minimizando su volumen de manera eficiente” (Ministerio de Costa Rica, 2022).	Se va a caracterizar los residuos y aplicar una encuesta a la población del distrito de Sayán, para diseñar el relleno sanitario	Entorno físico para el diseño	Volumen, área y vida útil del relleno	(m3 / año)	

Nota. Propia.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Lugar de ejecución: Esta tesis se desarrolló en el distrito de Sayán, provincia de Huaura, departamento de Lima, donde se contaron con tres (03) zonas de intervención (Sayán Capital, Centro Poblado Andahuasi y Centro Poblado La Villa) esta clasificación fue elaborada con los aspectos técnicos del tipo del giro comercial y tipos de residuos generados cada zona, con el objetivo de que se obtenga información precisa. Las cuales tienen por coordenadas UTM: P1-Sayán capital: 8768291.00 Norte; 260562.00 Este, P2-C.P. Andahuasi: 8766696.00 Norte; 254932.00 Este y P3-C.P. La Villa: 8757060.00 Norte; 240276.00 Este.

Tipo de investigación: Las investigaciones básicas según Hernández y Mendoza (2018) expanden conocimientos sobre un tema. En este caso, se obtendrán conocimientos relacionados a las características de los residuos y a la implementación de un relleno sanitario.

Enfoque de investigación: El ECRS de Sayán tuvo enfoque cuantitativo, porque se apoyó en la recolección de datos numéricos provenientes de la caracterización de residuos municipales, tales como GPC, constitución, densidad y volumen. Este enfoque permite describir objetivamente el comportamiento de los residuos y generar información técnica necesaria para sustentar el diseño del relleno sanitario, en concordancia con los fundamentos epistemológicos que privilegian el conocimiento empírico y medible para la toma de decisiones técnicas (Hernández & Mendoza, 2018).

Diseño de investigación: No experimental, porque no se evidenció manipulación deliberada de las variables de estudio, sino que estas se observan tal como se manifiestan en su contexto real. En ese sentido, se analiza a partir de datos reales obtenidos en campo, lo cual es coherente con las bases teóricas de la gestión, que establecen que la planificación de la disposición final debe sustentarse en información técnica objetiva y verificable. Asimismo, la investigación es de alcance transversal, puesto que la recolección de datos se realice en un único momento temporal, correspondiente al año 2025. Este diseño es consistente con la teoría de caracterización de residuos, la cual establece que los estudios de generación y composición pueden realizarse en periodos definidos para fines de diagnóstico y planificación del sistema de disposición final.

Nivel de investigación: Finalmente, el estudio es de nivel descriptivo, ya que su propósito es detallar y analizar características de los residuos municipales y las condiciones técnicas

necesarias para diseño del relleno. Desde el marco teórico, este nivel permite comprender la realidad del manejo de residuos y proporcionar información relevante para la toma de decisiones técnicas y ambientales, sin establecer relaciones causales, pero sí generando una base sólida para el diseño de infraestructura conforme a la normativa peruana.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Como explica Hernández et al. (2014), la población corresponde a una agrupación completo de elementos, personas u objetos que cuentan con características similares y que pueden ser observados en un lugar y momento determinados. Los datos utilizados para la investigación son una proyección del último Censo del 2017 al año 2025 como se ve en la tabla 2, por lo que nuestra población sería el total de viviendas ubicadas en Sayán

Habitantes: 25,209 (proyección al 2025)

Tabla 2. Determinación del tamaño muestral

Determinación del tamaño muestral

<i>Distrito de Sayán</i>	<i>CENSO 2017</i>
<i>Viviendas participantes</i>	9,843

Fuente. INEI (2007 a 2017) / Elaboración propia.

3.2.2. Muestra

3.2.2.1. *Determinación de la muestra para la categoría I - domiciliario*

La tesis aplicará un muestreo probabilístico estratificado con el propósito de calcular el tamaño muestral. Para ello, se tomará como referencia el total de viviendas registradas en el distrito de Sayán, el cual es de 9,843 viviendas, luego se ubicó entre los rangos de tamaños de muestras de la Guía para ECRSM. A continuación, se muestra la fórmula en la figura 2 y procedimiento para la determinación de la muestra:

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

Figura 2. Fórmula para hallar el número de viviendas seleccionadas como muestra representativa.

Donde:

N =	Total	9,843.00
Z(1∞/2)	Nivel confianza 95%	1.96
=		
σ =	Desviación	0.28
E=	Error	0.056
n =	Muestras	

Aplicamos fórmula:

$$n = \frac{(1.96^2)(9,843)(0.28)}{(9,843-1)(0.056)+(1.96^2)(0.28)^2}$$

n = 95

Tabla 3. Determinación del tamaño muestral en función del número de viviendas

Determinación del tamaño muestral en función del número de viviendas

N°	Viviendas (n)	Muestra (n)	Contingencia (20% de n)	Total de muestras domiciliarias
1	Hasta 500 casas	45	9	54
2	Más de 500 y hasta 1000 casas	71	14	85
3	Más de 1000 y hasta 5000 casas	94	19	113
4	Más de 5000 y hasta 10000 casas	n=95	19	114
5	Más de 10 000 casas	95	23	119

Fuente: (MINAM, 2019).

Debido a que el Distrito de Sayán tiene más de 5000 viviendas, se determinó que el total de unidades muestrales de origen domiciliario consideradas para el EC-RS dentro de su jurisdicción es de 114 y ello se ve en la tabla 4.

Tabla 4. Tamaño de muestra para las tres localidades del distrito de Sayán

Tamaño de muestra para las tres localidades del distrito de Sayán

ZONA	CTD. VIVIENDAS	%	TAMAÑO DE MUESTRA
A: SAYAN	3083	31%	36
B: ANDAHUASI	1187	12%	14
C: LA VILLA	5573	57%	65
TOTAL	9843	100%	114

Fuente: Elaboración propia en coordinación con oficina de catastro de la municipalidad de Sayán.

3.2.2.2. *Determinación de la muestra para la categoría II y III – no domiciliarios y especiales*

Sobre la determinación de actividades económicas predominantes en el distrito conforme al índice de uso. En Sayán se desarrollan diferentes actividades económicas y de acuerdo a su índice de estudio. De acuerdo a la guía para ECRSM, la municipalidad Distrital maneja la clasificación de generación no domiciliarios.

Tabla 5. Clasificación de los generadores no domiciliarios.

Clasificación de los generadores no domiciliarios.

FUENTES	GIROS COMERCIALES
Establecimientos comerciales	Bodegas Panadería Peluquería y barbería. Farmacias/Boticas Ferretería Minimarket
Instituciones educativas	Colegios estatales y particulares
Hoteles	Hotel, hospedaje y hostel
Mercado	Mercado
Barrido	Calles

Nota. Fuente: MINAM.

Determinación de muestra de GND

Con el propósito de establecer el tamaño de la muestra, se tomó como referencia la cantidad de fuentes no domiciliarios total del Distrito de Sayán, el cual es de 520 tal como se observa en la siguiente sexta tabla.

Tabla 6. Muestra para diversas cantidades de GND

Muestra para diversas cantidades de GND

N°	Rango total de fuentes de GND del distrito (N)	Tamaños de muestra (n)	Contingencia	Total de muestras
1	Hasta 50	$n < 50$	0	Es igual a n
2	Mas de 50 y hasta 100	50	0	60
3	Mas de 100 y hasta 250	70	14	84
4	Mas de 250 y hasta 500	81	16	97
5	Más de 500 y hasta 1000	88	18	106
6	Más de 1000	88	22	110

Fuente. Municipalidad Distrital de Sayán

Muestra de establecimiento comerciales e instituciones

La muestra correspondiente a los generadores no domiciliarios fue distribuida según su fuente de generación, clasificándose en distintos grupos con el fin de representar adecuadamente la diversidad y variabilidad de los tipos de residuos producidos en cada categoría. Es por ello que, en la presente tabla 7 se detalla el origen de generación de RND.

Tabla 7. Distribución según las fuentes de generación de residuos no domiciliarios

Distribución según las fuentes de generación de residuos no domiciliarios

Tipos de generadores	Fuentes de generación de residuos sólidos	Sayán	Andahuasi	Santa Rosa	Total	Representatividad
No domiciliarios	Establecimientos comerciales	219	141	66	426	$(426/520) * 100\% = 82\%$
	Restaurantes	31	10	16	57	$(57/520) * 100\% = 11\%$
	Hoteles	12	3	1	16	$(16/520) * 100\% = 3\%$
	IPP	10	4	7	21	$(21/520) * 100\% = 4\%$
TOTAL					520	100%

Fuente: propia.

Como se ve en la tabla 8, conforme a que el Distrito de Sayán tiene 520 generadores de desechos no domiciliarios, por ello el total de muestras que se tomó para realizar el estudio en la jurisdicción del distrito es de 106 muestras según el criterio explicado en la tabla 6. Además, luego de cálculos en la tabla 8 se aprecia que esas 106 muestras se dividirán en: 87 establecimientos comerciales, 12 restaurantes, 3 hoteles y 4 instituciones públicas y privadas.

Tabla 8. N° muestras por fuentes de generación de residuos de ámbito no domiciliarios

N° muestras por fuentes de generación de residuos de ámbito no domiciliarios

Fuentes de generación de residuos sólidos	Sayán	Andahuasi	Santa Rosa	Representatividad	Muestras por F.G
Establecimientos comerciales	219	141	66	82%	$82\% * 106 = 87$
Restaurantes	31	10	16	11%	$11\% * 106 = 12$
Hoteles	12	3	1	3%	$3\% * 106 = 3$
Instituciones públicas y privadas	10	4	7	4%	$4\% * 106 = 4$
TOTAL				100%	106

Fuente: Elaboración propia.

En tabla 9, se hizo una subdivisión de los establecimientos comerciales y en la tabla 10 se agrupan las sub divisiones en unidades más homogéneas con el propósito de simplificar los análisis.

Tabla 9. Subdivisión de muestras según generación de residuos en establecimiento comercial

Subdivisión de muestras según generación de residuos en establecimiento comercial

F.G. DE E.C.	Clasificación	Cantidad Sayán	Cantidad Andahuasi	Cantidad Santa Rosa	Total
Bodegas	1	104	63	26	193
Librerías	2	0	0	0	0
Bazares	2	55	31	12	98
Panaderías	1	5	5	0	10
Ferreterías	3	22	18	6	46
Farmacias y boticas	4	16	12	6	34
Salones de belleza	4	0	0	3	3
Peluquerías y barberías	4	4	1	4	9
Negocios de internet (cabinas de internet y locutorios)	2	4	9	5	18
Centros de entretenimientos	5	9	2	4	15
TOTAL		219	141	66	426

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. N° de Muestras por clase de establecimiento comercial

N° de Muestras por clase de establecimiento comercial

CLASE	N° de comercio	Representatividad	Total, de Muestra por clase
1	203	48% * 87 = 42	42
2	116	27% * 87 = 24	24
3	46	11% * 87 = 9	9
4	46	11% * 87 = 9	9
5	15	4% * 87 = 3	3
TOTAL	426	100%	87

Fuente: Elaboración propia

Distribución de la muestra de Mercado

Según la Guía de Caracterización de los R.S.M., cuando el número de mercados existentes en el distrito sea menor o igual a cinco, se debe incluir la totalidad de estos establecimientos dentro del análisis como se aprecia en la tabla 11.

Tabla 11. Cantidad de Mercados existentes en el distrito de Sayán.

Cantidad de Mercados existentes en el distrito de Sayán

Sector	Cantidad	Determinación
Sayán	1	1
Andahuasi	2	1
Santa Rosa	3	1
Total	6	3

Fuente: propia.

Tamaño y Distribución de la muestra de colegios

En función del tamaño considerado para la muestra correspondiente a las instituciones educativas, se siguieron los lineamientos establecidos en la guía como se evidencia en la tabla 12, la cual indica que dichas instituciones pueden agruparse en dos categorías principales: Colegios e instituciones de educación superior (como institutos o universidades). Por lo que, para el presente Ítem, las instituciones educativas superiores no se contabilizarán debido a que, en el Distrito de Sayán, no se presenta ninguna institución educativa de esa categoría.

Tabla 12. N° de Muestras de colegios

N° de Muestras de colegios

Colegios					
Sector	Colegios CANTIDAD < 200 ALUMNOS	Colegios CANTIDAD > 200 ALUMNOS	Determinación del N° de muestras < 200 alumnos	Determinación del N° de muestras > 200 alumnos	Total, de determinación del N° de muestras
Sayán	10	2	$(10*20\%) = 2$	$(2*20\%) = 0.4$ $= 1$	3
Andahuasi	10	2	$(10*20\%) = 2$	$(2*20\%) = 0.4$ $= 1$	3
Santa Rosa	12	1	$(12*20\%) = 2.4 = 2$	$(1*20\%) = 0.2$ $= 1$	3
TOTAL	32	5	6	3	9

Fuente: Elaboración propia.

En conformidad de los colegios que se encuentran ubicados en el Distrito de Sayán, se toma una muestra de 09 colegios siendo este el 28% de la totalidad, según la tabla 12.

Tamaño de muestra de barrido - limpieza de espacios públicos, almacenamiento

En conformidad a las rutas de limpieza pública (barrido), se ha determinado que 03 rutas serán destinadas para la muestra en el siguiente ítem. según la tabla N° 13.

Tabla 13. Determinación del número de muestras limpieza pública

Determinación del número de muestras limpieza pública

Limpieza pública (Barrido)		
SECTOR	CANTIDAD	DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA
Sayán	8	$(8*20\%) = 1.6 = 2$
Andahuasi	5	$(5*20\%) = 1$
Santa Rosa	0	$(0*20\%) = 0$
Total	13	3

Fuente: Elaboración propia.

N° de muestra de generación de residuos especiales

En Sayán se identifican 08 establecimientos clasificados como generadores especiales. En consecuencia, se ha determinado realizar un muestreo censal, considerando el 100 % de dichos establecimientos. Estos comprenden: Lubricentros, clínicas veterinarias y Minimarkets.

Determinación de la distribución espacial

Se realizó en el Distrito de Sayán el cual se determinó tres (03) zonas de intervención P1, P2, P3 (sectores o zonas específicas en las que se llevó a cabo la investigación para caracterizar los residuos sólidos de ámbito municipal). En la tabla 14, se identificaron 03 centros poblados, según la ubicación espacial, estas zonas están divididas por actividades económicas en el sector, de esta manera se distribuyó las muestras.

Tabla 14. Zonas de estudio. donde, se llevará a cabo el EC-RSM

Zonas de estudio. donde, se llevará a cabo el EC-RSM

LUGAR	COORDENADAS	DESCRIPCIÓN	GENERACIÓN
P1-SAYÁN CAPITAL	8768291.00 Norte; 260562.00 Este.	La primera zona de intervención que se realizara en el presente estudio. Viviendas. Bodegas, Bazares. Mercado Establecimiento de comida Campestres. Panaderías, etc.	Sayán capital debido a que se cuenta con establecimientos de comida, turismo, campestres, mercados, etc., todas estas actividades se estima que generan un gran potencial de residuos sólidos de características más inorgánica que orgánica, por la generación de envases de plásticos, cartones, papeles, etc.
P2-C.P. ANDAHUASI	8766696.00 Norte; 254932.00 Este.	La segunda zona de intervención que se realizara en el presente estudio. Viviendas. Bodegas, Bazares. Mercados. Establecimientos de comida. Panaderías, etc.	El centro poblado de Andahuasi cuenta con establecimientos de comida, bazares, áreas de cultivo, mercados, etc., todas estas actividades se estima que generan un potencial de residuos inorgánicos que orgánicos, por la generación de envases de plástico, cartones, papeles, etc.
P3-SANTA ROSA-LA VILLA	8757060.00 Norte; 240276.00 Este.	La tercera zona de intervención que se realizara en el presente estudio. Viviendas Establecimientos de comida Bodegas, Bazares. Fundos. Mercados. Campestres. Panaderías, etc.	El centro poblado de Irrigación Santa Rosa cuenta con establecimientos de comida, bazares, mercados, etc., siendo más predominante la actividad de la agricultura a comparación de las demás zonas por ende se estima que la generación por las actividades que se desarrolla es sobre los residuos sólidos orgánicos que inorgánicos, para la recolección e implementar el programa para valorizar los residuos orgánicos.

Fuente: Propia

3.2.2.3. Metodología del Estudio de Caracterización

Síntesis de la metodología del MINAM

La metodología fue elaborada en base a los consejos de la “GUÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES” aprobada con R. M. 457-2018-MINAM. Su finalidad es obtener información cuantitativa y cualitativa confiable que permita planificar adecuadamente la gestión de residuos y sustentar el diseño de infraestructuras de disposición final, como los rellenos sanitarios.

Esta metodología se desarrolla mediante etapas secuenciales y estandarizadas que incluyen: la definición de población y muestra representativa, la recolección de residuos en viviendas seleccionadas, la segregación por tipo de residuo, y la medición de variables físicas tales como peso, volumen, densidad y humedad. A partir de estos procedimientos se determinan indicadores técnicos clave, como la GPC y la composición porcentual, fundamentales para planificación del sistema de disposición final (relleno sanitario).

Paso 1: Planificación del muestreo

Se establecen los sectores, rutas y cronograma de recolección de residuos, así como los materiales, equipos y personal necesario.

Paso 2: Recolección

Se recolectan los residuos generados por las viviendas seleccionadas durante el periodo establecido, asegurando condiciones adecuadas de almacenamiento y traslado.

Paso 3: Segregación y clasificación

Los residuos recolectados se segregan por tipo (orgánicos, inorgánicos, reciclables, no reciclables, entre otros), conforme a la clasificación definida por el MINAM.

Paso 4: Medición de variables físicas in situ

Se realiza la medición del peso y volumen de residuos, así como el cálculo de la densidad aparente, datos necesarios para estimar la generación y la composición (%).

Paso 5: Toma y traslado de muestras para análisis de humedad

Se extraen muestras representativas de los residuos segregados para la determinación de humedad. Dichas muestras se acondicionan adecuadamente, se rotulan y se trasladan a un laboratorio autorizado, donde se realiza el análisis conforme a procedimientos técnicos estandarizados.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Observación directa

Constituye una técnica fundamental en estudios ambientales, pues permite registrar fenómenos tal como ocurren en su contexto real, sin cambios de variables (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). En esta investigación, la observación se aplica durante actividades de recolección, segregación y medición de residuos.

La relación teórica con el estudio radica en que la observación permite identificar la composición física, volumen y comportamiento de los residuos, información indispensable para el dimensionamiento técnico del relleno sanitario.

Instrumento: Ficha de observación, diseñada conforme a los formatos oficiales del MINAM, lo que garantiza estandarización y comparabilidad de los datos.

Encuesta

La encuesta se utiliza como técnica para recolectar información primaria directamente de los hogares seleccionados. Según Hernández et al. (2014), esta técnica es adecuada para obtener datos cuantificables sobre prácticas, características y percepciones de una población. En el estudio, se aplicará a 119 viviendas del distrito de Sayán, con el fin de obtener información sobre generación, manejo y disposición de residuos domiciliarios, fortaleciendo la caracterización requerida para el diseño del relleno sanitario.

Instrumento

Cuestionario estructurado, alineado con las variables del estudio.

Registros y formatos técnicos. Se emplean los siguientes instrumentos:

- Formato N° 1: Sticker para empadronamiento
- Formato N° 2: Invitación a participar del E.C-RS
- Formato N° 3: Padrón de participantes
- Formato N° 4: Padrón de participantes de la caracterización de residuos no domiciliarios
- Formato N° 5: Generación de residuos domiciliarias
- Formato N° 6: Composición
- Formato N° 7: Densidad
- Formato N° 8: Volumen y área para relleno

Estos instrumentos permiten asegurar trazabilidad, control del muestreo y orden metodológico, aspectos clave en investigaciones descriptivas.

Registro fotográfico y georreferenciación

La cámara fotográfica se utiliza como instrumento de apoyo para documentar gráficamente cada etapa del proceso, fortaleciendo la validez descriptiva del estudio. Asimismo, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) permite registrar coordenadas UTM y ubicación espacial de las viviendas y puntos de muestreo, información relevante para el análisis territorial y la selección del área del relleno.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Para procesamiento de la información recolectada en la presente investigación se realizará de manera sistemática y ordenada, siguiendo lineamientos técnicos del MINAM, con el propósito de garantizar la correcta interpretación de los datos obtenidos para el diseño del relleno.

En una primera etapa, los datos recopilados a través de los formatos de empadronamiento, fichas de observación y registros de caracterización serán revisados, depurados y codificados, con el fin de asegurar su consistencia y confiabilidad. Posteriormente, se procederá a la digitación y organización de la información en matrices de datos.

Estadísticamente, se aplicó el programa Microsoft Excel, el cual permitirá elaborar bases de datos, cuadros estadísticos, tablas dinámicas y gráficos comparativos. A través de esta herramienta se calcularán indicadores fundamentales como la GPC de residuos sólidos, la composición, la densidad, el volumen total generado y los requerimientos de área y capacidad para el diseño del relleno, conforme a los Formatos N.º 5, 6, 7 y 8 establecidos por el MINAM.

Asimismo, se empleará Google Earth como herramienta de apoyo para la georreferenciación de las viviendas y zonas evaluadas, facilitando la representación espacial y contribuyendo al análisis territorial del área de estudio.

Finalmente, Microsoft Word será utilizado para la sistematización, redacción y presentación de los resultados, permitiendo estructurar de manera lógica y coherente el informe final de tesis, integrando tablas, figuras y análisis interpretativos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Generación per cápita (GPC) de residuos domiciliarios

En las tablas 15, 16 y 17 se han registrado los pesos dados por la balanza de cada bolsa de residuos recogida en los domicilios presentes en el sector de Sayán Capital, en el poblado Andahuasi y en el poblado La Villa respectivamente. Además, los formatos dados por el MINAM fueron los encargados de entregar el valor de la GPC de cada estrato.

Tabla 15. GPC de residuos domiciliarios – Estrato A.

GPC de residuos domiciliarios – Estrato A.

N°	Estrato	Código	N° de Habitantes	Generación de RSD								GPC (Kg/persona/día)
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
1	A	I-A-01	3	-	2.00	2.50	1.00	1.36	0.50	2.16	2.00	0.55
2		I-A-02	4	6.96	2.79	3.15	2.50	2.65	2.00	4.70	1.20	0.68
3		I-A-03	3	1.86	1.98	2.10	4.70	1.32	1.50	3.50	0.78	0.76
4		I-A-04	7	1.05	2.98	2.00	1.90	3.14	3.26	3.50	2.05	0.38
5		I-A-05	4	2.75	4.26	1.60	3.20	2.10	2.15	2.50	2.30	0.65
6		I-A-06	6	3.50	3.00	2.20	2.23	1.70	2.00	4.00	3.60	0.45
7		I-A-07	7	3.50	1.30	3.40	1.70	2.40	3.50	4.50	2.32	0.39
8		I-A-08	5	7.00	4.10	3.50	4.15	1.98	3.00	2.50	3.50	0.65
9		I-A-09	3	1.46	1.60	2.00	1.62	2.12	2.56	3.50	2.86	0.77

10	A	I-A-10	3	1.50	1.00	1.20	0.58	1.00	2.45	2.00	-	0.46
11		I-A-11	6	5.26	3.00	2.45	-	-	2.00	3.00	3.50	0.47
12		I-A-12	6	1.98	3.00	2.50	4.15	0.68	3.55	4.00	3.20	0.50
13		I-A-13	9	6.79	3.75	1.50	-	0.50	3.12	2.50	3.50	0.28
14		I-A-14	5	1.50	-	2.00	2.00	1.60	3.00	2.00	2.20	0.43
15		I-A-15	4	2.00	3.04	4.50	3.05	-	2.00	2.50	2.50	0.73
16		I-A-16	7	2.10	2.45	2.00	1.12	3.50	2.63	0.50	3.56	0.32
17		I-A-17	2	0.60	2.50	1.15	2.35	1.00	2.00	0.50	0.80	0.74
19		I-A-19	9	8.76	3.20	3.22	3.80	2.12	3.25	4.05	3.00	0.36
20		I-A-20	3	-	2.25	2.30	1.60	2.00	3.46	3.15	2.12	0.80
21		I-A-21	3	2.15	0.50	2.10	1.00	1.50	1.15	3.00	2.65	0.57
22		I-A-22	4	1.05	3.00	1.00	2.50	3.15	3.45	2.65	3.15	0.68
23		I-A-23	4	3.48	3.45	4.00	2.00	2.85	2.50	2.50	3.00	0.73
24		I-A-24	2	3.50	1.05	2.20	1.50	2.00	1.12	2.25	2.60	0.91
25		I-A-25	3	-	4.50	-	3.20	2.35	0.50	1.00	0.80	0.69
26		I-A-26	7	1.97	3.96	2.00	4.20	2.24	1.65	3.00	2.00	0.39
27		I-A-27	5	2.50	2.15	2.46	2.45	3.10	2.50	3.00	2.30	0.51
28		I-A-28	3	2.56	5.25	1.88	1.25	3.26	3.86	3.00	3.45	1.05
29		I-A-29	5	-	1.45	-	-	2.98	2.00	2.50	2.20	0.45
30		I-A-30	3	1.00	2.36	2.00	1.35	3.00	2.26	3.50	-	0.80
31		I-A-31	2	1.46	0.75	-	2.00	1.50	1.32	2.00	1.30	0.74
32		I-A-32	10	2.65	3.48	2.90	2.60	1.45	3.25	5.00	3.40	0.32
33		I-A-33	3	2.20	1.50	3.25	1.50	1.86	3.56	2.00	2.80	0.78

34	I-A-34	4	1.50	3.00	1.60	2.35	3.87	3.50	2.00	3.30	0.70
35	I-A-35	3	2.20	2.35	2.15	3.00	2.50	1.45	3.00	-	0.80
36	I-A-36	6	2.30	3.00	2.00	4.12	1.50	2.98	0.50	2.20	0.39

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. GPC de residuos domiciliarios – Estrato B

GPC de residuos domiciliarios – Estrato B

N°	Estrato	Código	N° de Habitantes	Generación de Residuo Sólidos Domiciliaria								GPC (Kg/persona/día)
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
37	B	II-B-37	5	3.12	-	2.25	2.12	3.20	1.95	-	2.30	0.47
38		II-B-38	3	5.10	3.25	2.30	2.20	1.80	2.20	2.60	2.40	0.80
39		II-B-39	3	1.50	1.80	0.80	2.20	1.60	1.90	2.30	2.00	0.60
40		II-B-40	8	5.50	2.60	3.20	3.60	4.10	3.30	2.86	2.20	0.39
41		II-B-41	4	3.12	2.25	2.30	2.60	2.15	0.90	1.62	2.40	0.51
42		II-B-42	4	4.50	4.20	3.56	3.89	2.90	3.50	4.50	3.50	0.93
43		II-B-43	6	3.60	4.20	3.00	2.90	3.15	2.50	-	-	0.53
44		II-B-44	2	1.60	1.80	2.20	0.90	2.30	1.60	-	2.10	0.91
45		II-B-45	6	3.50	2.60	4.50	2.40	4.20	3.20	3.50	2.90	0.55
46		II-B-46	5	3.10	2.60	2.50	3.20	-	-	-	-	0.00
47		II-B-47	6	2.60	2.40	1.60	1.80	2.60	3.50	1.90	2.10	0.38
48		II-B-48	2	1.60	0.60	0.82	1.00	0.50	1.20	0.63	0.60	0.38
49		II-B-49	3	4.50	3.26	3.65	3.12	-	-	2.15	3.40	1.04
50		II-B-50	3	1.60	-	2.50	1.55	-	-	-	-	0.00

Tabla 17. GPC de residuos domiciliarios – Estrato C

GPC de residuos domiciliarios – Estrato C

Nº	Estrato	Código	Nº de Habitantes	Generación de Residuo Sólidos Domiciliaria								Generación per cápita (Kg/persona/día)
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
51	C	III-C-51	4	2.60	2.90	-	3.20	2.40	2.60	2.00	-	0.66
52		III-C-52	2	1.80	2.30	2.50	0.90	1.50	1.00	1.30	2.00	0.82
53		III-C-53	5	3.40	4.50	6.12	3.50	4.26	3.00	3.45	2.15	0.77
54		III-C-54	5	4.12	3.30	2.95	4.60	2.50	3.00	3.12	4.30	0.68
55		III-C-55	5	1.12	2.75	1.40	2.30	7.10	4.20	2.50	3.00	0.66
56		III-C-56	3	1.16	3.96	3.60	2.50	4.00	2.00	2.30	3.00	1.02
57		III-C-57	5	5.40	4.80	2.40	2.60	2.00	1.90	3.65	4.20	0.62
58		III-C-58	4	1.11	4.00	2.57	4.21	1.71	1.10	0.63	3.50	0.63
59		III-C-59	2	1.40	1.60	1.10	0.90	0.95	1.20	1.20	1.20	0.58
60		III-C-60	3	2.00	3.00	4.50	4.30	4.20	2.50	2.30	2.10	1.09
61		III-C-61	4	1.80	2.30	1.60	3.40	2.00	3.50	2.20	3.60	0.66
62		III-C-62	10	7.60	4.30	4.20	3.80	4.10	5.00	2.80	4.00	0.40
63		III-C-63	6	2.60	3.60	4.50	3.20	3.50	3.00	3.50	3.00	0.58
64		III-C-64	4	2.80	5.00	3.00	4.20	2.10	4.50	4.00	3.50	0.94
65		III-C-65	4	3.00	3.00	1.90	4.00	2.60	3.00	4.00	3.70	0.79
66		III-C-66	5	1.20	2.80	3.20	3.00	4.20	6.00	3.05	2.40	0.70
67		III-C-67	4	2.50	3.15	2.85	4.50	3.10	2.00	2.60	3.00	0.76
68		III-C-68	3	1.60	2.80	3.00	2.40	3.20	0.60	1.50	2.00	0.74

69	III-C-69	4	1.20	-	3.00	-	2.80	2.30	4.00	-	0.76
70	III-C-70	4	2.90	6.40	2.30	1.60	3.10	3.20	1.20	2.30	0.72
71	III-C-71	7	1.00	4.20	2.60	3.20	2.80	3.00	3.60	2.50	0.45
72	III-C-72	5	-	2.30	4.80	2.00	3.00	3.20	3.00	2.40	0.59
73	III-C-73	3	2.20	0.66	2.10	1.50	2.00	1.90	2.30	-	0.58
74	III-C-74	3	1.20	1.60	2.10	2.20	1.50	1.30	3.10	2.80	0.70
75	III-C-75	3	2.10	0.90	1.20	1.00	0.80	3.60	3.80	2.20	0.64
76	III-C-76	5	1.12	2.65	0.80	2.55	4.50	2.30	1.50	0.95	0.44
77	III-C-77	7	-	6.00	2.60	4.00	3.60	3.10	2.80	3.00	0.51
78	III-C-78	4	5.00	2.50	3.60	0.90	2.30	3.00	4.00	-	0.68
79	III-C-79	4	0.80	2.70	2.30	2.20	1.60	1.50	2.60	-	0.54
80	III-C-80	6	4.10	4.80	3.60	3.20	2.90	3.60	4.10	3.00	0.60
81	III-C-81	6	5.30	4.20	3.50	6.00	2.20	2.70	1.50	2.10	0.53
82	III-C-82	5	2.80	3.28	2.50	4.50	4.20	2.60	3.00	3.40	0.67
83	III-C-83	8	7.40	3.50	3.10	2.60	2.80	3.40	4.10	3.60	0.41
84	III-C-84	5	2.20	3.00	2.30	2.10	4.00	2.25	2.60	3.10	0.55
85	III-C-85	5	4.20	4.30	3.64	2.50	3.10	4.40	3.20	2.60	0.68
86	III-C-86	9	6.10	3.85	4.10	3.60	2.80	3.40	3.10	3.00	0.38
87	III-C-87	6	5.20	6.10	4.20	2.30	2.45	3.12	3.86	3.10	0.60
88	III-C-88	4	1.80	0.60	2.30	1.60	1.45	2.20	1.80	0.90	0.39
89	III-C-89	6	8.60	7.50	4.50	2.50	4.20	-	3.80	2.45	0.69
90	III-C-90	4	3.10	-	-	-	2.10	-	-	-	0.00
91	III-C-91	4	6.50	4.00	2.50	6.50	2.00	3.50	4.00	1.50	0.86

92	III-C-92	3	2.20	3.10	0.80	2.50	4.00	2.85	1.60	0.85	0.75
93	III-C-93	5	3.60	4.50	5.50	2.60	8.50	2.60	2.75	3.10	0.84
94	III-C-94	5	5.00	2.00	3.60	1.60	2.80	2.30	2.50	2.10	0.48
95	III-C-95	3	-	-	-	2.00	1.80	2.30	2.20	0.60	0.59
96	III-C-96	6	6.00	2.30	3.85	3.40	2.60	4.10	3.20	2.30	0.52
97	III-C-97	3	0.90	2.00	2.00	1.60	3.00	2.00	1.70	3.00	0.73
98	III-C-98	4	3.20	3.50	2.60	4.20	2.90	4.10	2.95	3.10	0.83
99	III-C-99	4	0.60	0.80	1.20	0.60	0.50	1.60	1.00	-	0.24
100	III-C-100	6	3.00	2.60	3.00	2.40	4.40	4.50	4.00	2.60	0.56
101	III-C-101	2	1.00	1.15	0.95	0.60	1.40	1.20	0.50	0.80	0.47
102	III-C-102	5	1.80	1.60	2.50	3.00	2.50	2.80	2.50	3.10	0.51
103	III-C-103	1	0.23	0.40	0.12	0.70	0.40	0.55	0.40	0.35	0.42
104	III-C-104	4	2.60	2.50	3.50	4.00	2.60	3.00	2.55	-	0.76
105	III-C-105	7	-	5.80	2.20	6.30	2.45	3.10	3.50	4.10	0.56
106	III-C-106	5	3.60	4.20	5.50	4.10	2.50	2.60	3.50	5.40	0.79
107	III-C-107	5	4.20	4.00	8.10	2.30	4.30	3.40	3.00	2.70	0.79
108	III-C-108	3	1.10	0.50	0.80	1.40	0.60	0.40	0.20	1.00	0.23
109	III-C-109	4	1.30	3.00	2.00	2.80	2.00	2.10	4.00	3.00	0.68
110	III-C-110	3	1.17	3.50	3.40	1.20	2.40	2.20	2.60	3.00	0.87
111	III-C-111	2	1.60	1.30	0.50	2.20	1.40	0.30	0.25	0.60	0.47
112	III-C-112	2	1.20	1.14	0.80	1.10	0.50	1.80	1.40	0.90	0.55
113	III-C-113	5	2.30	3.00	4.50	5.50	2.20	2.40	3.00	2.60	0.66
114	III-C-114	2	1.50	1.00	1.10	0.60	0.50	0.80	1.30	1.60	0.49

Se determinó que los datos se encontraran dentro o fuera del rango de confiabilidad donde debe cumplirse lo siguiente, si Z_c equivale a 1.96 se descartaría de la tabla la fila de datos, y el cual se determina mediante fórmula:

$$Z_c = \left| \frac{X - x}{S} \right|$$

Donde:

X es la GPC Promedio

x es la GPC de cada vivienda

S es la desviación estándar

Se obtuvo una GPC media y desviación de 0.60 y 0.22 respectivamente con un total de 107 muestras válidas y 7 muestras que fueron descartadas.

Primera fase de validación de datos – GPC Domiciliaria

Debió de cumplirse que el número de muestras obtenidas sea menor al conteo del número total de muestras post validación de acuerdo a la siguiente de abajo:

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

Donde:

N: Total de Viviendas = 9843

Z: Nivel de confianza a 95 % = 1.96

σ : Desviación estándar = 0.22

E: Error permisible = 0.056

Se evidenció que el número de muestras obtenidas (n) fue de 57, pero el número de viviendas válidas es de 107. Por ello, se cumplió que los datos son válidos.

En la tabla 18, se calculó la GPC promedio de los 3 estratos: Sayán Capital, Andahuasi y La Villa. El valor de GPC promedio ha sido de 0.59 Kg/Hab/día.

Tabla 18. GPC Domiciliaria

GPC Domiciliaria

Estrato	Generación Per Cápita Validada	Representatividad	GPC domiciliaria
Estrato A	0.550	31%	0.17047
Estrato B	0.535	12%	0.06417
Estrato C	0.623	57%	0.35502
Total		100%	0.59

Nota. Elaboración propia.

Segunda fase de validación de datos – GPC Domiciliaria

Ahora, ha debido satisfacerse la condición: “El estudio es válido si la GCP media supera a la desviación estándar (σ).

Como se ve en la tabla 18, la G.P.C. Domiciliaria del distrito de Sayán fue de 0.59 Kg/Hab/día. Además, $0.59 \text{ (GPC)} > 0.22 \text{ (S)}$ y ello provocó que la segunda fase también sea válida.

4.1.2. Densidad de los residuos sólidos domiciliarios

Según la tabla 19, la densidad promedio de los residuos domiciliarios recolectados en Sayán fue de 229.17 kilogramos por metro cúbico.

Tabla 19. Densidad de RSD

Densidad de RSD

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m³)							PROMEDIO
	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	Kg/m³
Densidad	218.31	231.37	230.55	239.91	231.57	218.57	234.21	229.17

Fuente. Obtenido del pesado y medición del volumen de los RR. SS domiciliarios en Sayán.

4.1.3. Composición física de los R.S.D.

Los residuos muestreados de las viviendas de Sayán Capital, La Villa y Andahuasi fueron llevados a un espacio adecuado para la actividad de segregación con apoyo del personal del municipio de Sayán y luego cada grupo segregado ha sido debidamente pesado. Los pesos obtenidos y cálculos de los porcentajes respectivos se hallan presentes en la tabla 20.

Tabla 20. Constitución física de residuos domiciliarios

Constitución física de residuos domiciliarios

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICIÓN							TOTAL	PORCENTAJE
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos Aprovechables	38.70	45.90	42.60	39.20	40.40	43.80	42.01	287.61	75.31%
1.1 Residuos Orgánicos	28.40	33.20	34.60	32.00	29.10	36.50	29.99	223.79	58.60%
Residuos de alimentos	28.40	32.00	34.50	31.00	28.60	36.50	29.69	220.69	57.79%
Residuos de maleza y poda		1.20		1.00	0.50			2.70	0.71%
Otros orgánicos			0.10				0.30	0.40	0.10%
1.2. Residuos Inorgánicos	10.30	12.70	8.00	7.20	11.30	7.30	12.02	63.82	16.71%
1.2.1. Papel	0.00	1.20	0.60	0.50	0.90	0.00	1.00	4.20	1.10%
Blanco		1.00	0.60		0.80		1.00	3.40	0.89%
Periódico				0.50				0.50	0.13%
Mixto		0.20			0.10			0.30	0.08%
1.2.2. Cartón	3.50	3.00	1.50	0.00	2.20	1.50	2.20	13.90	3.64%
Blanco					0.20	0.30		0.50	0.13%
Marrón	3.50	3.00	1.50		2.00	1.20	1.50	12.70	3.33%
Mixto							0.70	0.70	0.18%
1.2.3. Vidrio	0.00	1.00	0.00	0.30	0.00	0.50	0.50	2.30	0.60%
Transparente		1.00		0.30		0.50	0.20	2.00	0.52%
Otros colores							0.30	0.30	0.08%
1.2.4. Plástico	5.30	6.50	3.90	4.50	5.30	4.90	5.12	35.52	9.30%
PET	2.00	4.00	3.20	1.60	2.30	3.50	3.12	19.72	5.16%
PEAD	1.00	0.50	0.20	0.90	1.60	0.60	0.20	5.00	1.31%
PEBD	0.80			1.00	0.20	0.80	1.20	4.00	1.05%
PP-polipropileno	1.50	2.00	0.50	1.00	1.20		0.60	6.80	1.78%

PS -Poliestireno	38.70	45.90	42.60	39.20	40.40	43.80	42.01	287.61	75.31%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.30	0.00	0.00%
1.2.6. Metales	1.50	0.00	0.80	1.90	1.70	0.40	1.60	7.90	2.07%
Latas-hojalata	1.50		0.80	1.30	1.20	0.40	1.00	6.20	1.62%
Fierro					0.50			0.50	0.13%
Aluminio				0.60			0.60	1.20	0.31%
1.2.7. Textiles (telas)	0.00	1.00	1.20	0.00	0.80	0.00	1.30	0.00	0.00%
2. Residuos no reaprovechables	14.90	11.00	16.00	12.90	10.80	13.60	15.10	94.30	24.69%
Bolsas plásticas de un solo uso	5.00	4.80	8.00	4.50	3.80	5.20	6.50	37.80	9.90%
Residuos sanitarios	8.30	6.00	7.40	7.00	5.60	7.20	8.00	49.50	12.96%
Tecnopor	1.00	0.20		0.40	1.00	0.60		3.20	0.84%
Residuos inertes			0.30				0.20	0.50	0.13%
Restos de medicamentos					0.10			0.10	0.03%
Envolturas de snacks	0.60			1.00	0.30	0.60	0.40	2.90	0.76%
Otros residuos no categorizados			0.30					0.30	0.08%
TOTAL	53.60	56.90	58.60	52.10	51.20	57.40	57.11	381.91	100.00%

Fuente. Datos obtenidos de la segregación física y pesado de residuos domiciliarios de las muestras de Sayán

4.1.4. Resultados de la generación no domiciliaria y especiales

Generación total de RR. SS no domiciliarios de las muestras recogidas en Sayán

En la tabla 21, se especificó la cantidad total de residuos no domiciliarios y también se segmentó de acuerdo al tipo de generador no domiciliario en particular.

Tabla 21. Generación total de RND

Generación total de RND

Nº	FUENTE	TOTAL (TN/AÑO)	TOTAL (TN/DÍA)
1	Establecimientos comerciales de Sayán	312.28	0.86
2	Instituciones públicas y privadas de Sayán	8.26	0.02
3	Hoteles de Sayán	43.44	0.12
4	Restaurantes de Sayán	97.5	0.27
5	Instituciones Educativas de Sayán	172.002	0.57
6	Mercados de Sayán	96.59	0.26
7	Barrido de calles de Sayán	30.15	0.08
TOTAL		832.2	2.28

Nota. Elaboración propia.

Además, se interpreta que en Sayán por año se generan alrededor de 832.2 toneladas de residuos no domiciliarios. Entonces, en términos de días se generan cerca de 2.28 toneladas de residuos no domiciliarios en el interior de Sayán.

Generación total de RR. SS especiales de las muestras recogidas en Sayán

De la tabla 22 se interpreta que en Sayán por año se generan alrededor de 12.422 toneladas de residuos especiales. Asimismo, en términos de días se generan cerca de 0.034 toneladas de residuos especiales en el interior de Sayán.

Tabla 22. Generación total de RR. SS especiales

Generación total de RR. SS especiales

Nº	Fuente	Total (Tn/año)	Total (Tn/día)
1	Centros veterinarios de Sayán	1.08	
2	Lubricentros de Sayán	2.25	
3	Minimarkets de Sayán	9.09	
TOTAL		12.422	0.034

Nota. Elaboración propia.

4.1.5. Densidad de residuos sólidos no domiciliarios de las muestras recogidas en Sayán

En la tabla 23 se aprecian las densidades obtenidas de cada tipo de generador no domiciliario dentro del distrito de Sayán.

Tabla 23. Densidad de RND

Densidad de RND

Tipo de generador	Densidad diaria (kg/m ³)							Densidad promedio Kg/m ³
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Establecimientos comerciales	129.72	126.42	116.59	123.85	100.19	122.04	112.77	118.8
Hoteles	88.74	63.48	74.19	65.98	54.49	63.37	77.33	69.95
Instituciones públicas y privadas	32.83	29.53	37.15	36.54	38.29	0.00	23.2	32.92
Restaurantes	177.17	137.59	120.88	134.71	113.51	108.83	130.14	131.83
Instituciones educativas	190.5	188.23	186.63	185.05	180.31	0.00	189.82	160.08
Mercados	161.37	178.06	172.2	152.49	186.23	180.93	179.32	172.94
Barrido	119.73	119.4	120.89	154.17	125.32	0.00	198.32	139.6

Nota. Elaboración propia.

4.1.6. Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios

Dentro de la tabla 24 se presentan los resultados respecto a la composición física de no domiciliarios provenientes del grupo establecimientos comerciales de Sayán.

Tabla 24. Residuos de establecimientos comerciales de Sayán: Composición

Residuos de establecimientos comerciales de Sayán: Composición

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMP. 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	36.60	39.40	33.90	41.50	42.15	39.00	37.90	269.25	71.30%
1.1 Residuos Orgánicos	16.70	19.20	7.90	18.30	20.00	16.20	18.60	116.90	30.95%
Residuos de alimentos	16.20	19.20	7.90	18.30	20.00	16.20	18.60	116.40	30.82%
Residuos de maleza y poda	0.50	-	-	-	-	-	-	0.50	0.13%
1.2. Residuos Inorgánicos	19.90	20.20	26.00	23.20	22.15	22.80	19.30	152.35	40.34%
1.2.1. Papel	2.60	3.40	3.40	1.10	2.20	0.60	0.60	13.90	3.68%
Blanco	2.30	3.20	3.30	1.10	2.00	0.60	0.60	13.10	3.47%
Periódico	0.30	-	-	-	0.20		-	0.50	0.13%
Mixto	-	0.20	0.10	-	-	-	-	0.30	0.08%
1.2.2. Cartón	3.40	4.10	4.00	7.00	4.90	6.30	6.60	36.30	9.61%
Blanco						0.30	1.00	1.30	0.34%
Marrón	3.20	4.10	4.00	6.80	4.60	5.00	5.60	33.30	8.82%
Mixto	0.20	-	-	0.20	0.30	1.00	-	1.70	0.45%
1.2.3. Vidrio	2.00	1.00	1.20	1.30	1.15	1.50	0.00	8.15	2.16%
Transparente	2.00		1.20	1.00	1.15	1.50	-	6.85	1.81%
Otros colores		1.00						1.00	0.26%
Otros (vidrio de ventana)				0.30				0.30	0.08%
1.2.4. Plástico	7.90	8.10	10.50	9.40	8.90	9.80	8.80	63.40	16.79%
PET-Tereftalato de polietileno	4.50	6.10	5.80	6.00	6.00	7.00	6.30	41.70	11.04%
PEAD	1.60	0.80	0.60	0.30	0.60	1.00	0.30	5.20	1.38%
PEBD -									
Polietileno de baja densidad	1.30	1.00	1.60	1.10	1.00	0.80	1.30	8.10	2.14%
PP-polipropileno	0.50		2.30	2.00	1.20	1.00	0.90	7.90	2.09%
PS -Poliestireno			0.20		0.10			0.30	0.08%
PVC-Policloruro de vinilo		0.20						0.20	0.05%
1.2.5. Tetra brik	0.20	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
1.2.6. Metales	3.80	3.40	6.50	4.00	5.00	4.60	3.30	30.60	8.10%

Latas-hojalata	3.20	3.10	6.50	4.00	5.00	4.10	3.30	29.20	7.73%
Fierro		0.30				0.50		0.80	0.21%
Aluminio	0.60							0.60	0.16%
1.2.7. Textiles (telas)	0.00	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.00	0.00	0.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
2. Residuos no reaprovechables	16.10	14.70	17.20	15.00	14.00	16.20	15.20	108.40	28.70%
Bolsas plásticas de un solo uso	8.60	7.10	8.60	6.60	5.80	8.00	7.60	52.30	13.85%
Residuos sanitarios	3.90	4.00	4.80	5.00	5.00	3.20	4.50	30.40	8.05%
Tecnopor	1.00	0.60	0.40	0.30	0.10	-	-	2.40	0.64%
Residuos inertes	0.30	-	-	-	-	0.50	0.10	0.90	0.24%
Medicamentos	0.10	-	-	-	0.10	-	-	0.20	0.05%
Envolturas de snacks	2.20	3.00	3.40	3.10	3.00	4.50	3.00	22.20	5.88%
TOTAL	52.70	54.10	51.10	56.50	56.15	55.20	53.10	377.65	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Dentro de la tabla 25 se presentan los resultados respecto a la composición física provenientes del grupo hoteles de Sayán.

Tabla 25. Residuos de hoteles de Sayán: Composición

Residuos de hoteles de Sayán: Composición

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMP. 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	38.00	40.60	41.40	42.60	46.50	46.50	43.20	295.40	74.99%
1.1 Residuos Orgánicos	17.20	16.60	17.10	19.50	19.90	15.60	16.60	122.50	31.10%
Residuos de alimentos	13.00	11.60	14.00	16.00	18.30	14.60	16.60	104.10	26.43%
Residuos de maleza y poda	4.20	5.00	3.10	3.30	1.50	1.00	-	18.10	4.60%

Otros orgánicos	-	-	-	0.20	0.10	-	-	0.30	0.08%
1.2. Residuos Inorgánicos	20.80	24.00	24.30	23.10	26.60	30.90	26.60	172.90	43.89%
1.2.1. Papel	3.80	5.20	3.10	2.20	1.60	4.10	2.00	22.00	5.59%
Blanco	3.30	4.20	3.00	2.00	1.60	3.40	2.00	19.50	4.95%
Periódico	0.50	-	-	-	-	0.50	-	1.00	0.25%
Mixto	-	1.00	0.10	0.20	-	0.20	-	1.50	0.38%
1.2.2. Cartón	7.00	7.10	6.60	5.10	5.80	6.50	6.00	44.10	11.20%
Blanco	0.20				0.30			0.50	0.13%
Marrón (Corrugado)	6.80	6.50	6.60	4.80	5.50	6.50	6.00	42.70	10.84%
Mixto	-	0.60	-	0.30	-	-	-	0.90	0.23%
1.2.3. Vidrio	0.30	1.50	1.20	0.60	1.00	0.80	1.00	6.40	1.62%
Transparente	0.30	1.50	1.20		1.00	0.80	1.00	5.20	1.32%
Otros colores	-	-	-	0.60	-	-		0.60	0.15%
Otros	-	-	-	-	-	0.60	-	0.60	0.15%
1.2.4. Plástico	5.80	7.00	9.10	9.80	11.20	10.90	10.70	64.50	16.37%
PET	4.50	3.60	6.80	6.60	5.40	4.80	6.00	37.70	9.57%
PEAD	0.10	1.10	0.30	0.50	2.20	1.80	0.50	6.50	1.65%
PEBD	1.20	2.00	1.80	2.30	3.50	3.60	4.20	18.60	4.72%
PP-polipropileno	-	0.30	0.10	0.20	-	0.50	-	1.10	0.28%
PVC	-	-	0.10	0.20	0.10	0.20	-	0.60	0.15%
1.2.5. Tetra brik	0.10	0.10	0.20	0.80	0.40	0.50	0.60	0.00	0.00%
1.2.6. Metales	3.60	3.10	4.00	4.50	6.60	7.80	6.30	35.90	9.11%
Latas-hojalata	3.60	3.10	3.80	4.50	5.60	6.60	5.80	33.00	8.38%
Fierro	-	-	-	-	1.00	1.20	-	2.20	0.56%
Aluminio	-	-	0.20	-	-	-	0.50	0.70	0.18%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00%
2. Residuos no reaprovechables	13.90	12.20	14.20	14.10	16.20	13.60	14.30	98.50	25.01%
Bolsas plásticas	7.20	6.70	8.30	6.90	8.00	8.00	7.50	52.60	13.35%

de un solo uso									
Residuos sanitarios	3.80	2.50	2.60	4.00	3.30	2.60	3.30	22.10	5.61%
Tecnopor	1.60	1.10	0.50	0.60	1.50	0.20	0.50	6.00	1.52%
Residuos inertes	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
Restos de medicamentos	0.20	0.10	0.60	0.50	0.60	0.30	0.60	2.90	0.74%
Envolturas de snacks	1.10	1.80	2.20	2.10	2.80	2.50	2.40	14.90	3.78%
TOTAL	51.90	52.80	55.60	56.70	62.70	60.10	57.50	393.90	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Dentro de la tabla 26 se presentan los resultados respecto a la composición física de residuos sólidos no domiciliarios provenientes del grupo denominado instituciones públicas y privadas del distrito de Sayán.

Tabla 26. Residuos de IPP de Sayán: Composición

Residuos de IPP de Sayán: Composición

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICIÓN							TOTAL	COMP. PORCENTUAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos Aprovechables	3.10	2.70	2.90	3.40	3.70	0.00	2.00	17.60	79.28%
1.1 Residuos Orgánicos	0.40	0.20	0.40	0.70	0.50	0.00	0.30	2.50	11.26%
Residuos de alimentos	0.30	0.20	0.30	0.50	0.50	-	0.30	2.10	9.46%
Otros orgánicos	0.10	-	0.10	0.20	-	-	-	0.40	1.80%
1.2. Residuos Inorgánicos	2.70	2.50	2.50	2.70	3.20	0.00	1.70	15.10	68.02%
1.2.1. Papel	1.60	1.10	1.50	1.40	1.40	0.00	0.60	7.60	34.23%
Blanco	1.60	1.10	1.20	0.90	1.10		0.60	6.50	29.28%
Periódico					0.30			0.30	1.35%
Mixto			0.30	0.50				0.80	3.60%
1.2.2. Cartón	0.80	0.50	0.60	0.50	1.00	0.00	0.70	4.10	18.47%

Blanco (liso y cartulina)			0.20		0.40		0.70	1.30	5.86%
Marrón (Corrugado)	0.80	0.50	0.40	0.50	0.60			2.80	12.61%
1.2.3. Vidrio	0.00	0.30	0.00	0.10	0.30	0.00	0.00	0.70	3.15%
Transparente		0.30		0.10				0.40	1.80%
Otros colores	-	-	-		0.30	-	-	0.30	1.35%
1.2.4. Plástico	0.20	0.60	0.40	0.50	0.50	0.00	0.40	2.60	11.71%
PET-Tereftalato de polietileno	0.20	0.30	0.30	0.50	0.50	-	0.40	2.20	9.91%
PS -Poliestireno	-	0.30	-	-	-	-	-	0.30	1.35%
PVC-Policloruro de vinilo	-	-	0.10	-	-	-	-	0.10	0.45%
1.2.6. Metales	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.10	0.45%
Latas-hojalata	-	-	-	0.10	-	-	-	0.10	0.45%
2. Residuos no reaprovechables	0.70	0.50	1.50	1.10	0.40	0.00	0.40	4.60	20.72%
Bolsas plásticas de un solo uso	0.20	0.20	0.40	0.30	0.40		0.30	1.80	8.11%
Residuos sanitarios	0.40	0.30	0.40	0.40	-	-	0.10	1.60	7.21%
Tecnopor	-	-	0.20	0.20	-	-	-	0.40	1.80%
Residuos inertes	-	-	0.20	0.10	-	-	-	0.30	1.35%
Envolturas de snacks	0.10	-	0.30	0.10	-	-	-	0.50	2.25%
TOTAL	3.80	3.20	4.40	4.50	4.10	0.00	2.40	22.20	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Dentro de la tabla 27 se presentan los resultados respecto a la composición física de residuos sólidos no domiciliarios provenientes del grupo denominado restaurantes del distrito de Sayán.

Tabla 27. Residuos de Restaurantes de Sayán: Composición

Residuos de Restaurantes de Sayán: Composición

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMP. 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	27.00	45.20	36.20	35.60	35.20	35.40	36.30	252.40	87.91%
1.1 Residuos Orgánicos	22.80	38.00	28.00	26.80	26.00	30.00	29.50	201.10	70.05%
Residuos de alimentos	22.50	38.00	28.00	26.80	26.00	30.00	29.50	200.80	69.94%
Residuos de maleza y poda	0.20	-	-	-	-	-	-	0.20	0.07%
Otros orgánicos	0.10	-	-	-	-	-	-	0.10	0.03%
1.2. Residuos Inorgánicos	4.20	7.20	8.20	8.80	9.20	5.40	6.80	51.30	17.87%
1.2.1. Papel	0.50	0.60	0.30	0.90	0.50	0.00	0.00	2.80	0.98%
Blanco	0.50	0.60	0.30	0.90	0.50	-	-	2.80	0.98%
1.2.2. Cartón	0.50	2.20	1.90	2.80	3.60	1.10	1.00	13.10	4.56%
Marrón (Corrugado)	0.50	2.20	1.90	2.80	3.60	1.10	1.00	13.10	4.56%
1.2.3. Vidrio	0.30	0.50	0.10	1.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.66%
Transparente	0.30	0.50	0.10	1.00	-	-	-	1.90	0.66%
1.2.4. Plástico	1.90	2.30	4.00	4.10	4.30	4.30	4.60	25.50	8.88%
PET	1.50	2.00	2.40	3.30	3.10	3.20	3.30	18.80	6.55%
PEAD	0.10	0.30	0.50	-	-	0.10	-	1.00	0.35%
PEBD	0.30	-	1.10	0.80	1.20	1.00	1.30	5.70	1.99%
1.2.6. Metales	1.00	1.60	1.80	0.00	0.80	0.00	1.20	8.00	2.79%
Latas-hojalata	1.00	1.60	1.80	1.60	0.80	-	1.20	8.00	2.79%
2. Residuos no reaprovechables	6.30	3.00	3.20	6.60	4.30	3.10	8.20	34.70	12.09%
Bolsas plásticas de un solo uso	3.30	2.20	2.40	3.60	2.80	2.80	3.60	20.70	7.21%
Residuos sanitarios	1.30	0.80	0.80	1.50	1.50		2.00	7.90	2.75%
Tecnopor	0.80			1.00		0.30	1.00	3.10	1.08%
Residuos inertes	0.40						0.60	1.00	0.35%
Envolturas	0.50			0.50			0.60	1.60	0.56%
Otros residuos no categorizados							0.40	0.40	0.14%

TOTAL	33.30	48.20	39.40	42.20	39.50	38.50	44.50	287.10	100.00%
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	----------------

Nota. Elaboración propia.

Dentro de la tabla 28 se presentan los resultados respecto a la composición física de residuos sólidos no domiciliarios provenientes del grupo denominado instituciones educativas del distrito de Sayán.

Tabla 28. Residuos de IE de Sayán: Composición

Residuos de IE de Sayán: Composición

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMP. 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	42.10	48.50	56.10	49.10	43.10	0.00	49.36	287.66	77.69%
1.1 Residuos Orgánicos	29.60	35.80	35.90	31.70	23.10	0.00	29.70	185.80	50.18%
Residuos de alimentos	16.50	18.80	20.10	16.20	18.00	-	25.00	114.60	30.95%
Residuos de maleza y poda	11.60	15.00	14.20	13.50	4.10	-	3.50	61.90	16.72%
Otros orgánicos	1.50	2.00	1.60	2.00	1.00	-	1.20	9.30	2.51%
1.2. Residuos Inorgánicos	12.50	12.70	20.20	17.40	20.00	0.00	19.66	101.86	27.51%
1.2.1. Papel	2.50	2.50	3.00	5.50	1.80	0.00	2.16	17.46	4.72%
Blanco	2.50	1.50	3.00	4.00	0.80	-	2.10	13.90	3.75%
Mixto	-	1.00	-	1.50	1.00	-	0.06	3.56	0.96%
1.2.2. Cartón	1.40	1.50	6.50	4.20	7.20	0.00	6.00	26.80	7.24%
Marrón (Corrugado)	0.80	1.50	6.50	4.20	6.20	-	6.00	25.20	6.81%
Mixto	0.60	-	-	-	1.00	-	-	1.60	0.43%
1.2.3. Vidrio	0.50	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	1.10	4.10	1.11%
Transparente	0.50	-	1.00	1.00	0.50	-	1.10	4.10	1.11%
1.2.4. Plástico	5.60	6.70	6.60	6.10	5.90	0.00	6.40	37.30	10.07%
PET	3.10	4.20	4.70	3.60	3.00	-	3.90	22.50	6.08%
PEAD	-	-	0.20	-	0.60	-	0.40	1.20	0.32%
PEBD	1.00	0.50	0.60	1.00	0.50	-	0.30	3.90	1.05%

PP-polipropileno	1.50	1.50	1.10	1.50	1.60	-	1.80	9.00	2.43%
PVC	-	0.50	-	-	0.20	-	-	0.70	0.19%
1.2.6. Metales	2.00	1.00	2.60	0.00	3.60	0.00	4.00	16.20	4.38%
Latas-hojalata	2.00	1.00	2.60	3.00	3.60	-	4.00	16.20	4.38%
2. Residuos no reaprovechables	20.10	14.90	9.90	12.00	11.50	0.00	14.20	82.60	22.31%
Bolsas plásticas de un solo uso	8.00	7.60	4.50	6.40	6.40	-	8.00	40.90	11.05%
Residuos sanitarios	8.50	4.60	3.10	2.80	3.20	-	3.70	25.90	7.00%
Tecnopor	0.50	0.30		1.00	0.80	-	1.00	3.60	0.97%
Residuos inertes	0.50	0.60	0.10	-	-	-	-	1.20	0.32%
Envolturas de snacks	2.60	1.80	2.20	1.80	1.10	-	1.50	11.00	2.97%
TOTAL	62.20	63.40	66.00	61.10	54.60	0.00	63.56	370.26	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Dentro de la tabla 29 se presentan los resultados respecto a la composición física de residuos sólidos no domiciliarios provenientes del grupo denominado mercados del distrito de Sayán.

Tabla 29. Mercados de Sayán: Composición

Mercados de Sayán: Composición

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICIÓN							TOTAL	COMP. 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	45.40	44.80	41.10	42.10	41.50	45.25	38.10	296.95	79.20%
1.1 Residuos Orgánicos	28.70	29.00	27.10	25.10	24.60	28.30	26.00	188.80	50.35%
Residuos de alimentos	25.00	28.00	23.80	23.00	22.00	26.00	25.00	172.80	46.09%
Residuos de maleza y poda	3.50	1.00	3.30	2.10	2.60	2.30	1.00	15.80	4.21%
Otros orgánicos	0.20							0.20	0.05%
1.2. Residuos Inorgánicos	16.70	15.80	14.00	17.00	16.90	16.95	12.10	108.15	28.84%
1.2.1. Papel	2.00	1.80	2.20	1.10	0.80	1.30	0.50	9.70	2.59%

Blanco	2.00	1.80	2.20	1.10	0.80	1.30	0.50	9.70	2.59%
1.2.2. Cartón	4.50	4.10	3.60	5.10	6.50	4.30	2.00	30.10	8.03%
Blanco					0.50			0.50	0.13%
Marrón	4.50	4.10	3.60	5.10	6.00	4.30	2.00	29.60	7.89%
1.2.3. Vidrio	0.50	1.00	0.00	0.60	1.20	0.60	0.60	4.50	1.20%
Transparente	0.50	1.00		0.60	1.20	0.60	0.60	4.50	1.20%
1.2.4. Plástico	7.30	5.70	4.90	6.20	6.80	6.75	2.80	40.45	10.79%
PET	3.80	3.10	2.40	3.00	2.50	3.45	1.80	20.05	5.35%
PEAD	1.00	1.00	0.30	0.10	0.60	-	-	3.00	0.80%
PEBD	2.50	1.60	2.20	3.10	3.50	2.80	1.00	16.70	4.45%
PS -Poliestireno	-	-	-	-	0.20	0.50	-	0.70	0.19%
1.2.6. Metales	2.20	3.20	3.30	3.80	1.00	4.00	5.90	23.40	6.24%
Latas-hojalata	2.20	3.20	3.30	2.00	-	4.00	3.30	18.00	4.80%
Fierro	-	-	-	1.00	1.00	-	2.60	4.60	1.23%
Aluminio	-	-	-	0.80	-	-	-	0.80	0.21%
2. Residuos no reprovechables	9.70	10.10	13.40	11.50	11.50	8.40	13.40	78.00	20.80%
Bolsas plásticas de un solo uso	6.50	5.30	8.10	7.20	6.00	4.20	8.50	45.80	12.21%
Residuos sanitarios	1.60	2.20	2.50	2.00	4.00	2.80	3.60	18.70	4.99%
Tecnopor	0.60	1.10	1.00	1.10	0.20	0.30	0.10	4.40	1.17%
Envolturas de snacks	1.00	1.50	1.80	1.20	1.30	1.10	1.20	9.10	2.43%
TOTAL	55.10	54.90	54.50	53.60	53.00	53.65	51.50	374.95	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Dentro de la tabla 30 se presentan los resultados respecto a la composición física de residuos sólidos no domiciliarios provenientes del grupo denominado barrido de calles del distrito de Sayán.

Tabla 30. Residuos de barrido de calles en Sayán: Composición

Residuos de barrido de calles en Sayán: Composición

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMP. 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	27.80	28.60	29.50	38.20	28.60	0.00	19.30	170.00	72.46%
1.1 Residuos Orgánicos	18.10	17.80	20.00	25.10	17.80	0.00	9.10	107.90	45.99%
Residuos de alimentos	11.50	16.30	14.30	16.60	12.00	-	7.50	78.20	33.33%
Residuos de maleza y poda	1.60	0.60	1.00	5.00	2.30	-	1.00	11.50	4.90%
Otros orgánicos	5.00	0.90	4.70	3.50	3.50	-	0.60	18.20	7.76%
1.2. Residuos Inorgánicos	9.70	10.80	9.50	13.10	10.80	0.00	10.20	62.10	26.47%
1.2.1. Papel	1.50	1.40	2.10	0.80	0.30	0.00	2.00	8.10	3.45%
Blanco	0.90	1.00	1.50	0.60	0.30	-	2.00	6.30	2.69%
Periódico	-	0.30	0.60	-	-	-	-	0.90	0.38%
Mixto	0.60	0.10	-	0.20	-	-	-	0.90	0.38%
1.2.2. Cartón	1.40	1.30	1.20	3.30	3.60	0.00	1.80	12.60	5.37%
Blanco	0.30	-	-	0.20	0.60	-	-	1.10	0.47%
Marrón	1.10	1.30	1.20	3.10	3.00	-	1.80	11.50	4.90%
1.2.3. Vidrio	0.20	1.00	0.60	1.30	1.00	0.00	0.30	4.40	1.88%
Transparente	0.20	1.00	0.60	1.30	1.00	-	0.30	4.40	1.88%
1.2.4. Plástico	4.70	3.10	4.30	4.90	3.30	0.00	2.10	22.40	9.55%
PET-Tereftalato de polietileno	2.00	2.10	1.60	1.50	1.40	-	1.60	10.20	4.35%
PEAD-	1.20		0.20	1.50	0.50	-	-	3.40	1.45%
PEBD	1.00	0.40	1.20	0.50	1.30	-	-	4.40	1.88%
PP-polipropileno	0.30	0.60	1.30	1.30	-	-	0.30	3.80	1.62%
PS -Poliestireno	0.20	-	-	0.10	0.10	-	0.20	0.60	0.26%

1.2.6. Metales	1.30	3.70	1.10	2.50	2.00	0.00	4.00	14.60	6.22%
Latas-hojalata	1.00	3.10	0.60	1.50	1.00	-	4.00	11.20	4.77%
Fierro	0.30	-	0.50	1.00	-	-	-	1.80	0.77%
Aluminio	-	0.60			1.00	-	-	1.60	0.68%
2. Residuos no reaprovechables	12.40	11.00	9.80	14.20	11.20	0.00	6.00	64.60	27.54%
Bolsas plásticas de un solo uso	6.30	6.00	4.00	4.00	3.50	-	3.00	26.80	11.42%
Residuos sanitarios	2.50	4.00	3.00	2.50	3.60	-	1.10	16.70	7.12%
Pilas	-	-	-	0.10	-	-	-	0.10	0.04%
Tecnopor	0.30	0.50	0.60	1.20	-	-	-	2.60	1.11%
Residuos inertes	1.30	-	-	3.80	3.00	-	1.90	10.00	4.26%
Envolturas de snacks,	2.00	0.50	2.00	2.60	1.10	-	-	8.20	3.50%
TOTAL	40.20	39.60	39.30	52.40	39.80	0.00	25.30	234.60	100.00%

Nota. Elaboración propia.

4.1.7. Composición física de los residuos sólidos especiales

Dentro de la tabla 31 se presentan los resultados respecto a la composición física de residuos sólidos especiales provenientes del grupo centros comerciales del distrito de Sayán.

Tabla 31. Residuos de centros comerciales en Sayán: Composición

Residuos de centros comerciales en Sayán: Composición

Centros comerciales	Total (Kg)
Residuos aprovechables	7.89
Residuo orgánico	0.30
Residuos de alimentos	0.30
Residuo inorgánico	7.59
Papel	0.90
Blanco	0.90
Cartón	5.49
Blanco	1.00
Marrón	4.49
Plástico	1.00
PET	0.70
PEAD	0.30
Textiles o caucho, cuero, jebe	0.20

Latas-hojalata	0.20
Residuo no reaprovechables	1.20
Bolsas plásticas de un solo uso	1.00
Residuos sanitarios	0.20
Total general	9.09

Nota. Elaboración propia.

Dentro de la tabla 32 se presentan los resultados respecto a la composición física de residuos sólidos especiales provenientes del grupo centros veterinarios del distrito de Sayán.

Tabla 32. Residuos de centros veterinarios en Sayán: Composición

Residuos de centros veterinarios en Sayán: Composición

Centros veterinarios	Total (Kg)
Residuos aprovechables	0.58
Residuo orgánico	0.00
Residuo inorgánico	0.58
Cartón	0.20
Blanco	0.00
Marrón	0.20
Plástico	0.38
PET	0.38
Residuo no reaprovechables	0.50
Bolsas plásticas	0.50
Total general	1.08

Nota. Elaboración propia.

Dentro de la tabla 33 se presentan los resultados respecto a la composición física de residuos sólidos especiales provenientes del grupo lubricentros del distrito de Sayán.

Tabla 33. Residuos de lubricentros en Sayán: Composición

Residuos de lubricentros en Sayán: Composición

Lubricentros	Total (Kg)
	Kg
Residuos aprovechables	1.45
Residuo orgánico	0.50
Residuos de alimentos	0.50
Residuos de maleza y poda	0.00
Residuo inorgánico	0.95
Papel	0.80
Blanco	0.80

Textiles o caucho, cuero, jebe	0.15
Latas-hojalata	0.15
Residuo no reaprovechables	0.80
Bolsas plásticas	0.80
Total general	2.25

Nota. Elaboración propia.

4.1.8. GPC de RSM

En la tabla 34, se ha resumido la GPC de los residuos municipales de Sayán en el marco del presente estudio de caracterización y se registró un valor de 0.68 Kg/Hab/día.

Tabla 34. GPC de RSM

GPC de RSM

Generación total de residuos	Población del distrito de Sayán	GPC municipal
Kg/día	Habitantes	(Kg/Hab/día)
17 187	25,209	0.68

Fuente. Elaboración propia.

4.2. Contrastación de hipótesis

Contrastación de la hipótesis específica 1

H.E.1. Los residuos sólidos en el distrito de Sayán están compuestos en un 50 % de la fracción aprovechable.

Composición de RND

Se observó en la figura 3, que los restaurantes de Sayán generaron mayor cantidad de residuos aprovechables con un 87.91 % a comparación de otros tipos de generadores no domiciliarios y a su vez generan el porcentaje más bajo (12.09 %) de residuos no aprovechables. Asimismo, la actividad de barrido de las calles de Sayán es la que produce menos residuos aprovechables (72.46 %). Por otra parte, de entre los generadores no domiciliarios comparados los establecimientos comerciales de Sayán generan la mayor cantidad de residuos no reaprovechables (28.70 %).

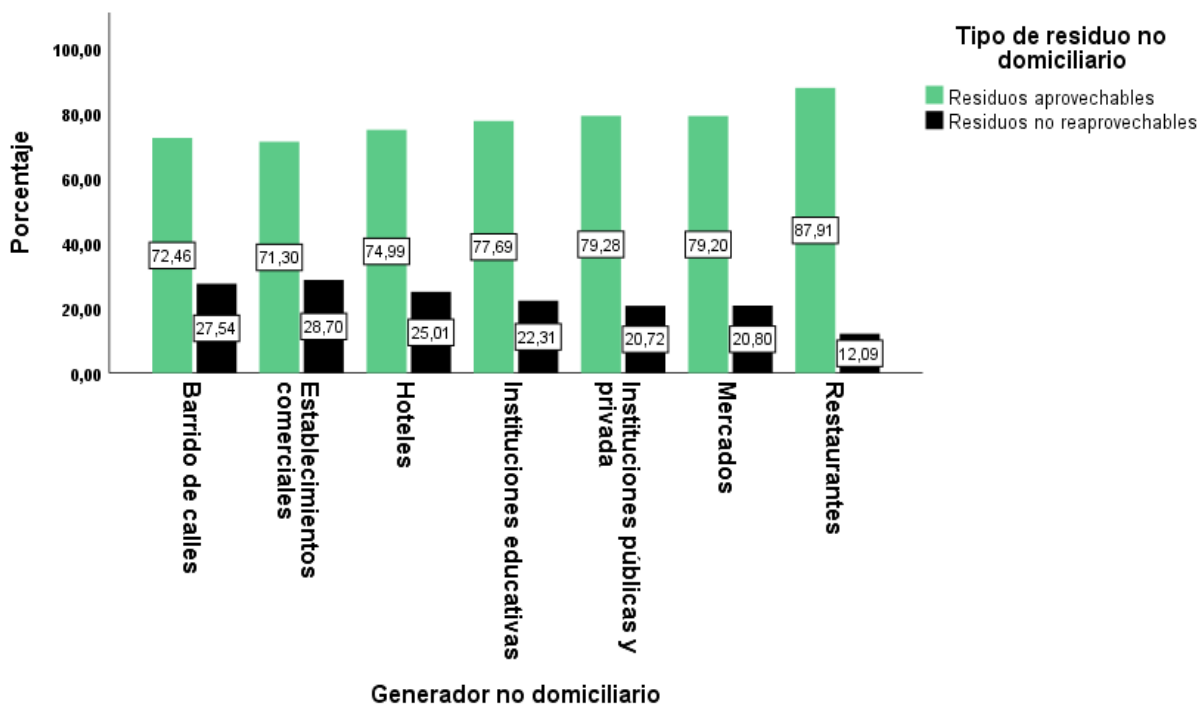


Figura 3. Composición de RND muestreados en Sayán. Fuente: Propia.

Composición de residuos domiciliarios (RD)

Se observó en la figura 4, que las viviendas de Sayán en el periodo en el cual fue desarrollo este trabajo de caracterización generaron un 75.31 % de aprovechables y un 24.69 % de no reaprovechables. Por tanto, las actividades de reciclaje y valorización por parte del Municipio de Sayán son viables ante ese nivel considerable de residuos aprovechables.

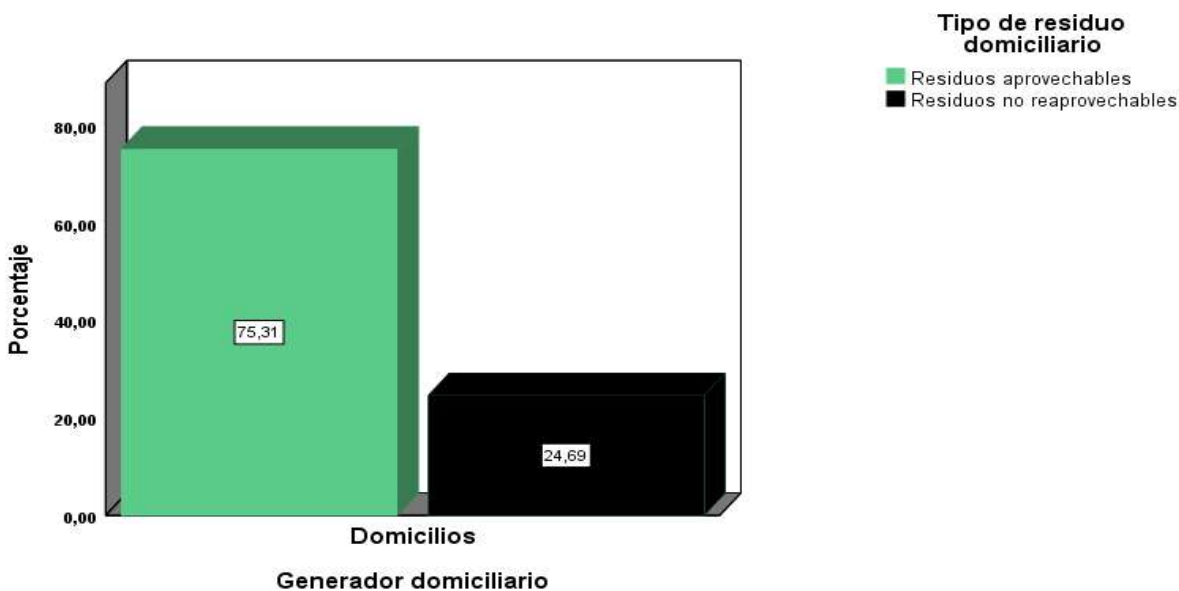


Figura 4. Composición de RD muestreados en Sayán. Fuente: Propia.

Composición de residuos especiales

Se observó en la figura 5, que los centros comerciales de Sayán en el periodo en el cual fue desarrollo este trabajo de caracterización generaron un 86.79 % de residuos aprovechables consolidándose como el más alto a comparación de los centros veterinarios (53.70 %) y lubricentro (64.44 %). Por otro lado, los centros veterinarios en Sayán generaron mayores porcentajes (46.30 %) de residuos no reaprovechables a diferencia de centros comerciales (13.21 %) y lubricentros (35.56 %).

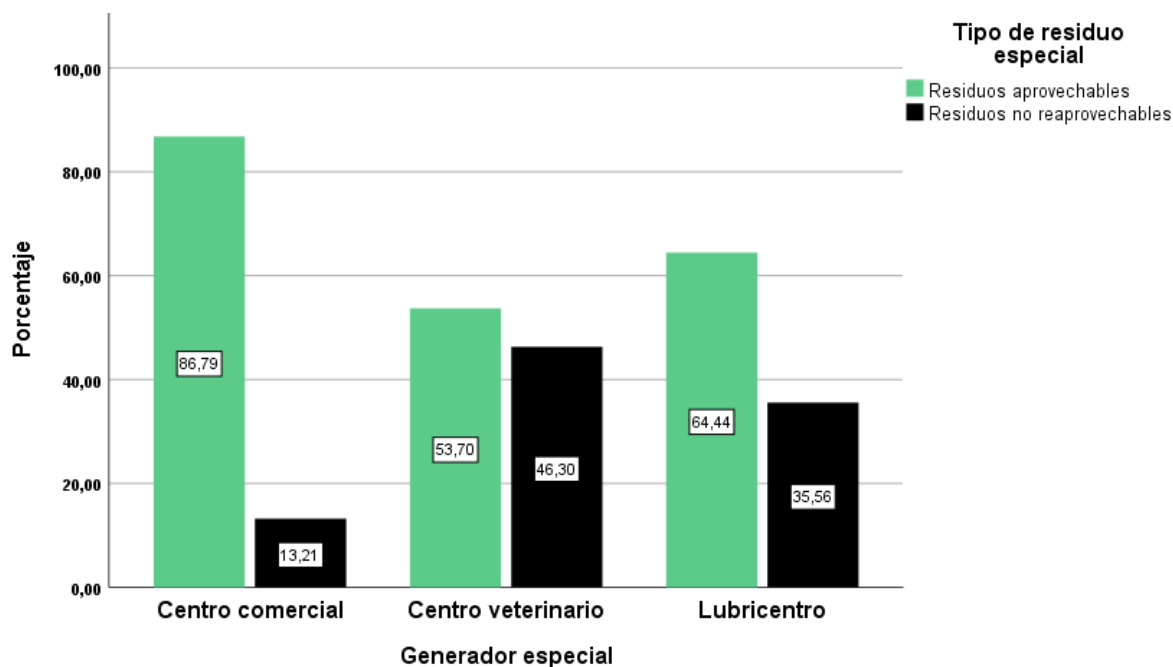


Figura 5. Composición de residuos especiales muestreados en Sayán. Fuente: Propia.

Composición de residuos municipales

En la tabla 35 se han resumido los porcentajes de residuos aprovechables (AP) y no reaprovechables (RAP) de los no domiciliarios, domiciliarios y especiales del distrito de Sayán determinados como muestra para este estudio. Luego, se halló la cantidad total de residuos AP y no RAP en base a los porcentajes de cada grupo.

Tabla 35. Composición general

Composición general

Generador	Cantidad (tn/año)	Residuos AP (%)	Cantidad de residuos AP (tn/año)	Residuos no RAP (%)	Cantidad de residuos no RAP (tn/año)
Domiciliario	5428.645	75.31	4088.31255	24.69	1340.332451
No domiciliario (Barrido de calles)	30.15	72.46	21.84669	27.54	8.30331
No domiciliario (Establecimientos comerciales)	312.28	71.30	222.65564	28.70	89.62436
No domiciliario (Hoteles)	43.44	74.99	32.575656	25.01	10.864344
No domiciliario (Instituciones educativas)	172.002	77.69	133.6283538	22.31	38.3736462
No domiciliario (Institución Público - Privadas)	8.26	79.28	6.548528	20.72	1.711472
No domiciliario (Mercados)	96.59	79.20	76.49928	20.80	20.09072
No domiciliario (Restaurantes)	97.5	87.91	85.71225	12.09	11.78775
Especiales (Centro veterinario)	1.08	53.7	0.57996	46.3	0.50004
Especiales (Lubricentro)	2.25	64.44	1.4499	35.56	0.8001
Especiales (Centros comerciales)	9.09	86.79	7.889211	13.21	1.200789
Total	6201.287		4677.698019		1523.588982

Fuente. Elaboración propia.

Finalmente se utilizaron las fórmulas de abajo para conocer el porcentaje de residuos AP y no RAP dentro de los residuos municipales donde sus valores fueron de 75.431 % y 24.569 % respectivamente siendo esa su composición final.

$$\text{Porcentaje de residuos aprovechables} = \frac{4677.698019}{6201.287} \times 100 = 75.431 \%$$

$$\text{Porcentaje de residuos no reaprovechables} = \frac{1523.588982}{6201.287} \times 100 = 24.569 \%$$

Contrastación de la hipótesis específica 2

H.E.2. La densidad de los residuos sólidos en el distrito de Sayán supera los 100 Kg/m³.

Densidad de residuos municipales

La densidad de los residuos municipales se obtuvo a través del cálculo del promedio de las densidades de los residuos domiciliarios y los no domiciliarios de Sayán evaluados diariamente y se midió en Kg/m³. El valor de la densidad fue 136.39 Kg/m³ como se ha visto en la tabla 36.

Tabla 36. Densidad de RSM

Densidad de RSM

Parámetro	Densidad diaria (kg/m ³)							Densidad promedio
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad de residuos municipales	139.8	134.26	132.38	136.6	128.7	138.7	144.3	136.39 Kg/m ³

Fuente. Elaboración propia.

Contrastación de la hipótesis específica 3

H.E.3. El porcentaje de humedad de los residuos sólidos en el distrito de Sayán supera el 50 %.

Porcentaje de humedad de residuos municipales

Para el análisis de la humedad en los residuos no domiciliarios se tomó una muestra de los residuos orgánicos generados por los mercados de Sayán escogidos como muestra en el cuarto día del estudio de caracterización. El laboratorio registró en la tabla 37 un 38.6 % de humedad en los residuos no domiciliarios.

Tabla 37. Humedad de residuos sólidos no domiciliarios – Mercado.

Humedad de residuos sólidos no domiciliarios – Mercado.

Masa de residuos sólidos orgánicos	Masa de residuos sólidos inorgánicos	Fración de residuos orgánicos	Humedad (en base a residuos orgánicos)	Humedad
(a)	(b)	$R = (a)/(a+b)$	(h)	$Ht = (h) \times (r)$
188.8 kg	186.15 kg	0.51 %	76.32 % *	38.6 %

Fuente. Elaboración propia.

Para el análisis de la humedad de los residuos domiciliarios muestreados en Sayán se ha tomado una muestra de la porción orgánica generada en el 4to día del estudio. En la tabla 38, los análisis de laboratorio señalaron un 44.26 % de humedad en las muestras domiciliarias.

Tabla 38. Humedad de residuos sólidos domiciliarios

Humedad de residuos sólidos domiciliarios

Peso de residuos orgánicos	Peso de residuos inorgánicos	Fracción de residuos orgánicos	Humedad (en base a residuos orgánicos)	Humedad (en base a peso total de residuos sólidos)
(A)	(B)	$r = (A)/(A+B)$	(H)	$H_t = (H) \times (r)$
223.79 kg	158.12 kg	0.58 %	76.72 % *	44.26 %

Fuente. Ensayo de laboratorio mostrado en el anexo 6.

Contrastación de la hipótesis específica 4

H.E.4. Las características del entorno físico para la ubicación del relleno sanitario en el distrito de Sayán son apropiadas.

A través del análisis del Plan de Desarrollo Local Concertado de Sayán 2025 – 2040 se ha sintetizado en la tabla 39 información relevante para una futura implementación de un relleno sanitario dentro del referido distrito.

Tabla 39. Resumen del entorno físico de Sayán

Resumen del entorno físico de Sayán

Espacio físico	Sayán es un distrito que queda en la provincia Huaura dentro de la región Lima. La agricultura del lugar (caña, frutales y hortalizas) se ve favorecida por la existencia de los ríos Huanangui y Huaura. El relieve es llano. El clima de Sayán es cálido y seco, la temperatura ronda entre los 18 °C - 28 °C y sus cielos permanecen despejados todo el año haciendo que la radiación solar sea alta. En Sayán las lluvias son muy escasas y en su mayoría surgen con mayor frecuencia solo en verano.
Altitud	El territorio de Sayán comienza aproximadamente desde los 380 m.s.n.m en valles agrícolas hasta más de 800 m.s.n.m. A una altitud entre 380 a 600 m.s.n.m. predomina la actividad agrícola intensiva por presencia del canal de Santa Rosa. Entre los 600 a 700 m.s.n.m. está concentrado la mayoría de población de Sayán.

Temperatura y Precipitación	La temperatura media anual en Sayán se acerca a los 19 °C. Además, Sayán alcanza un promedio de precipitación anual igual a 875 mm. El clima de Sayán puede considerarse de tipo Cwc cuyo significado es el siguiente: C (Templado cuyo mes más frío se sitúa entre temperaturas de -3 °C y 18 °C), w (invierno seco) y c (verano es fresco con temperaturas entre 10 °C y 22 °C).
Cuencas hidrográficas	Sayán se ubica en la zona media de la cuenca del río Huaura por lo que se favorece labores agrícolas intensivas donde el agua fluvial se destina al riego de cultivos. También, la cuenca nace a más de 4500 m.s.n.m. en las cercanías de la provincia Oyón.
Ríos y quebradas	El río Huaura atraviesa el territorio de Sayán, su longitud aproximada es de 152 kilómetros y desemboca en nuestro océano Pacífico. A su vez, el río Huaura está vinculado a los siguientes cuerpos de agua: Río Chica (es un afluente de río Huaura), quebrada Huancoy, quebrada Paccho, quebrada Chambara (zona con antecedentes de inundaciones), quebrada Cerro Blanco (zona vulnerable a inundaciones), quebrada Seca 3 Motones (zona vulnerable a inundaciones), quebrada Shulus (posible afectación a lugares poblados), quebrada Costa Verde (posible afectación a lugares poblados) y quebrada Quintay (podría activarse en caso de avenidas).
Lagunas, cochas y reservorios	La laguna más conocida de Sayán es la laguna de Lacsacocha con 429138 metros cuadrados. Otras lagunas relevantes son: Cocha de Huayllampiña (2500 m2), cocha de Río Seco (1800 m2), reservorio de San José (3200 m2) y cocha de Pampas de Sayán (4100 m2).
Suelo	Unidad geológica: Depósito aluvial, coluvial y eólico; Litología principal: Sedimento no consolidado, arena fina, limo y grava. Unidad geológica: Rocas volcánicas; Litología principal: Brechas piroclásticas y andesitas. Unidad geológica: Rocas intrusivas; Litología principal: Tonalitas, granodioritas, dioritas y dikes riolíticos.
Zonas de vidas	Las zonas de vida de Sayán se caracteriza por ser desértica árida y perarida. Asimismo, el distrito presenta clima seco a pesar de su cercanía a la zona costera.
Ecorregiones	En las zonas Este y Norte, la ecorregión característica del distrito de Sayán es la serranía esteparia. Por otra parte, para las zonas Centro, Sur y Oeste la ecorregión denominada desierto costanero del Pacífico atraviesa al distrito.

Situación de la flora y fauna	Cobertura vegetal típica: Cardos, cactáceas, arbustos, gramíneas, carrizo, caña, totora, huarango, sauce, brava, girasol, maíz, achira, salvia, molle, calamagrostias, poa y opuntia subulata.
	Frutal nativo cultivado típica: Chirimoya, cansaboca, palillo, guayaba, paca, tuna, granadilla, lúcuma y guanábana.
	Ribereña/humedal: Jacinto acuático, hierba de forraje y carrizo.
	Fauna de cultivos agrícolas: Vacas, cerdos, cabras, aguiluchos, ave de corral, ratas, zorrillo, vizcacha y halcón americano.
	Fauna de matorrales: Puma, zorrillo, zorro andino, gato montés, venado, vizcacha, ardilla y muca.
	Fauna de planicies costeras: Vizcacha, zorrillo, roedores, halcón americano y aguilucho.
	Fauna de humedales: Flamencos, lisa, ganso andino, mosquero estriado y pato crestado.
	Fauna en lomas costeras: Turtupilín, cernícalo, aguilucho grande, zorro costero, perdiz serrana, roedor orejudo, gato de pajonal y murciélagos.
	Otras principales especies de la fauna: Vencejo grande, picaflor negro, gorrión americano, reptil Bothrops pictus y sapos.
Áreas degradadas	Según OEFA dentro de Sayán existe la zona degradada llamada Pampa Maní con un área de 12.85 hectáreas.

Nota. Datos extraídos y resumidos del Plan de Desarrollo Local Concertado 2025 – 2040.

Contrastación de la hipótesis específica 5

H.E.5. El volumen necesario para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Sayán supera los 10 000 metros cúbicos.

En la tabla 40 se han resumido los cálculos para saber el área, volumen y vida útil para el relleno sanitario. Además, se han tomado en cuenta los siguientes aspectos:

Columna 1 de años: Se ha considerado un periodo de vida útil igual a 10 años de acuerdo a recomendaciones del mismo MINAM en su guía para el diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre del relleno sanitario.

Columna 2 de población: En el distrito de Sayán se han reportado 25209 habitantes en el año 2025. Por ello, se utilizó una fórmula para saber la cantidad de habitantes en los próximos 10 años.

$$Pf = Pa * (1 + tcp \%)^n$$

Donde: Pf es la población futura (Hab), Pa es población actual (25 209 Hab), tcp % es la tasa de crecimiento anual dado por INEI (0.7 % en el caso de Sayán) y n es número de años.

Columna 3 de GPC domiciliario: Su valor fue de 0.59 Kg/Hab/día en el año 0 (2025), pero se consideró un incremento del 0.5 % anual para los años futuros según la guía.

Columna 4 de generación de residuos domiciliarios (Ton/día): Se calculó mediante la multiplicación de las columnas 2 y 3. Además, el resultado se divide entre 1000.

Columna 5 de generación de residuos domiciliarios (Ton/año): Se calculó mediante la multiplicación de la columna anterior por 365.

Columna 6 de generación de R.S.M. (Ton/año): Se calculó mediante la multiplicación de las columnas 5 por 1.3 (recomendación de la guía) y quedaría así:

Residuos municipales de Sayán (Ton/año) = 1.3 * Residuos domiciliarios de Sayán (Ton/año)

Columna 7 de volumen de R.S.M. (m3/año): Se dividió la columna 6 entre la densidad de residuos municipales que fue 136.39 Kg/m3 (0.13639 Ton/m3)

Columna 8 de volumen de R.S.M. junto a material de cobertura (m3/año): Se ha sumado el valor de la columna 7 junto al material de cobertura usado (25 % del volumen de los residuos municipales en m3 al año).

Contrastación de la hipótesis específica 6

H.E.6. El área necesaria para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Sayán supera las 200 hectáreas.

Columna 9 del área total (m2/año): Se hace una división entre el valor de la columna 8 y la altura de la celda (H) de 6 metros recomendada por la guía.

Columna 10 del área total junto al área de administración (m2/año): Se hace una sumatoria entre el valor de la columna 9 más el área administrativa (un 30 % del área total).

Columna 11 del área acumulada (m2/año): Se identificó en base al resultado de la suma de las áreas obtenidas durante los 10 años.

Finalmente, como se evidenció en la tabla 40 el área del relleno sanitario de Sayán debería ser de 163773.83 metros cuadrados para asegurar vida útil de 10 años. Igualmente, el volumen sumado en cada año (0 a 10) resultó ser de 755879.22 metros cúbicos que van a ser completados tanto por los residuos municipales como por el material de cubierta a aplicarse durante los 10 años de funcionamiento de la instalación.

Tabla 40. Volumen, vida útil y área del relleno sanitario

Volumen, vida útil y área del relleno sanitario

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Año	Población (Hab.)	GPC (Kg/Hab/día)	GRD (Ton/día)	GRD (Ton/año)	GRM (Ton/año)	Volumen de residuos municipales (m3/año)	Volumen de residuos municipales + Material de cobertura (MC) (m3/año)	Área total (Volumen de residuos municipales + MC/H) en m2/año	Área total + Área Administrativa (m2/año)	Área total acumulada (m2)
0	25209	0.59	14.87	5428.76	7057.39	51744.16	64680.20	10780.03	14014.04	14014.04
1	25385	0.59	15.05	5494.09	7142.32	52366.90	65458.62	10909.77	14182.70	28196.74
2	25563	0.60	15.23	5560.21	7228.28	52997.13	66246.42	11041.07	14353.39	42550.13
3	25742	0.60	15.42	5627.13	7315.27	53634.95	67043.69	11173.95	14526.13	57076.27
4	25922	0.60	15.60	5694.85	7403.31	54280.45	67850.56	11308.43	14700.96	71777.22
5	26104	0.60	15.79	5763.39	7492.41	54933.72	68667.15	11444.52	14877.88	86655.10
6	26286	0.61	15.98	5832.75	7582.58	55594.84	69493.55	11582.26	15056.94	101712.04
7	26470	0.61	16.17	5902.95	7673.84	56263.93	70329.91	11721.65	15238.15	116950.19
8	26656	0.61	16.37	5973.99	7766.19	56941.06	71176.33	11862.72	15421.54	132371.73
9	26842	0.62	16.56	6045.89	7859.66	57626.35	72032.94	12005.49	15607.14	147978.86
10	27030	0.62	16.76	6118.65	7954.25	58319.88	72899.85	12149.98	15794.97	163773.83
Volumen necesario para la vida útil de 10 años:							755879.22			

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Márquez (2021) en su estudio de caracterización efectuado en la ciudad de Veracruz (México) comentó que los riesgos ambientales y sanitarios de la mala disposición de residuos pueden ser controlados mediante la obtención de información técnica y su uso en la toma de decisiones sobre gestión de residuos. Además, afirmó que el relleno sanitario Martínez de La Torre ha visto su capacidad superada en un plazo menor al determinado ya que los estudios técnicos previos no se realizaron con responsabilidad ni cuidado. Por otra parte, el presente estudio buscó obtener datos representativos y exactos con el propósito de proponer el diseño de un relleno sanitario en Sayán procurando que el tiempo de vida útil sea el idóneo para un confinamiento seguro de los residuos generados por la ciudadanía, establecimientos comerciales, mercados, lubricentros, etc.

Los autores Angamarca y Santander (2022) quienes realizaron un estudio de caracterización en el cantón de Biblián (Ecuador) en su documento calcularon una GPC igual a 0.76 Kg/hab/día y ese valor superó al 0.68 Kg/hab/día hallado luego de culminar el estudio de caracterización en Sayán. A su vez, la mayor generación de residuos municipales en el cantón de Biblián podría deberse a un mayor número de población que lo disponible en Sayán.

Por otra parte, Angamarca y Santander (2022) reportaron que la composición de residuos aprovechables en su estudio fue del 56 %, pero en este estudio realizado en el distrito de Sayán los residuos aprovechables constituyeron un 75.431 % del total muestreado. La menor cantidad de residuos aprovechables en el cantón de Biblián puede estar ligada a que la ciudadanía del lugar opta por adquirir materiales con pocas posibilidades de reutilizarse posteriormente.

El investigador López (2020) resalta la importancia de la información representativa al momento de ubicar, diseñar e implementar rellenos sanitarios en el Estado de México siendo una afirmación que también se puede aplicar en el distrito de Sayán ya que este presente estudio permitió recolectar datos como la cantidad de residuos municipales generados por año en el distrito de Sayán, el porcentaje de residuos aprovechables, el porcentaje de residuos no reaprovechables, la densidad de residuos, su humedad y con ello se tuvo un mayor entendimiento de los parámetros necesarios para el diseño de un relleno sanitario en el referido distrito.

Los autores ecuatorianos Cobos y Huanga (2022) hicieron su EC en la zona urbana denominada Pasaje donde el principal hallazgo fue GPC igual a 0.55 Kg/hab/día y ese valor ha sido inferior al 0.68 Kg/hab/día medido durante la caracterización de residuos municipales efectuada en Sayán donde es muy probable que en la zona urbana de Pasaje hay menor población de ciudadanos comparado al distrito de Sayán

Hernández (2020) decidió centrar su estudio de caracterización en una universidad colombiana que presentaba muchos déficits en la gestión integral de residuos por parte de administrativos y población estudiantil. Al final, el autor determinó una GPC igual a 0.062 Kg/hab/día que ha sido notablemente inferior al resultado de 0.68 Kg/hab/día correspondiente a este estudio delimitado a nivel distrital (Sayán). Además, la baja generación de residuos por parte de los universitarios se explicaría porque el número de personas en la infraestructura es poca a comparación de un distrito completo con una población que ya supera los 25 000 habitantes.

El investigador Guevara (2021) notificó una GPC igual a 0.177 Kg/hab/día tras realizar un ECRS en Junín y fue una cantidad más baja que los 0.68 Kg/Hab/día determinados al culminar este estudio en el contexto del distrito de Sayán. Igualmente, la densidad de residuos promedio en Junín se aproximó a los 114.39 Kg/m³ siendo también menor a la densidad de residuos municipales de Sayán igual a los 136.39 Kg/m³. Otro aspecto a considerar es que Guevara (2021) concluyó que en caso de construirse un relleno en el lugar su vida útil se acercaría a los 10 años.

El autor Capcha (2023) registró una GPC igual a 0.47 Kg/Hab/día dentro del distrito de Moya, por lo cual se intuye que en dicho lugar generan menos residuos municipales comparado al distrito de Sayán cuya GPC identificada al final de esta investigación fue 0.68 Kg/Hab/día. Por otra parte, en Moya los residuos no reaprovechables representaron el 72 %, mientras que en Sayán tan solo representaron el 24.569 %.

Bustamante y Bellido (2024) delimitaron su ECRS dentro del distrito de Morcolla (Ayacucho) consiguiendo una GPC municipal de 0.66 Kg/Hab/día cuyo valor se asemejó bastante al 0.68 Kg/Hab/día hallado en este trabajo de investigación. Ello podría indicar que los pobladores de Morcolla y Sayán presentan estilos de vida y consumo parecidos.

Un estudio de caracterización elaborado en Cusco por parte del investigador Esquivel (2023) indicó una GPC Municipal de 0.46 Kg/Hab/día la cual fue más baja que la determinada en las 3 zonas de Sayán (0.68 Kg/Hab/día) al finalizar el presente trabajo.

En un centro poblado de Cajamarca conocido como “La Huaraclla”, los autores Vergaray y Vizcarra (2024) desarrollaron su estudio de caracterización teniendo como hallazgo principal una GPC igual a 0.17 Kg/Hab/día siendo la cuarta parte de lo generado en Sayán (0.68 Kg/Hab/día) después de haber ejecutado esta investigación académica.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El instrumento denominado como estudio de caracterización ha contribuido en brindar información crucial para el diseño y dimensionamiento del relleno sanitario destinado a la disposición de los residuos generados en Sayán y centros poblados cercanos.
- El ECRS permitió determinar que los residuos municipales del distrito de Sayán estuvieron compuestos de la siguiente forma: 75.431 % aprovechables y 24.569 % no reaprovechables. Además, la densidad de los residuos municipales generados en el distrito de Sayán determinada al finalizar este estudio de caracterización tuvo un valor igual a 136.39 Kg/m³. Por último, la humedad de los residuos municipales de Sayán según ensayos en un laboratorio validado ha sido: 44.26 % (domiciliarios) y 38.6 % (no domiciliarios).
- El entorno físico de Sayán es idóneo para la ubicación de un relleno sanitario gracias a características como: Escasas precipitaciones (previene la formación de grandes volúmenes de lixiviados), no existen áreas naturales protegidas, el relieve es llano favoreciendo el transporte de residuos con bajo riesgo de fugas, solo existe un cuerpo de agua notable (río Huaura), existe una zona degradada llamada Pampa Maní que no es bien recibida por la opinión pública local, la zona de vida es desértica árida y la litología del suelo está constituido principalmente de sedimento no consolidado, arena fina, limo y grava sirviendo como buen material de cobertura.
- Se optó por considerar una vida útil de 10 años de acuerdo a recomendaciones del MINAM. Además, el área del relleno sanitario de Sayán tendría que ser 163773.83 metros cuadrados. También, el volumen total resultó ser de 755879.22 metros cúbicos.

6.2. Recomendaciones

- Es necesario que el municipio de Sayán les brinde más énfasis a los programas de educación ambiental ya que existen muchos residuos aprovechables (75.43 %) que de ser bien gestionados podrían obtenerse beneficios económicos y ambientales para todo el distrito de Sayán y sus sectores aledaños.

- Ya que el sector de La Villa es el que más residuos domiciliarios genera (0.62 Kg/Hab/día) debería intensificarse la ejecución del programa RECICLA por parte del municipio de Sayán.
- Se recomienda al municipio de Sayán que se supervise constantemente la recolección selectiva de residuos por parte de los recicladores formalizados por la entidad, ya que bastantes ciudadanos de La Villa, Andahuasi y Sayán señalaron que el reciclador no llega a sus casas y se ven obligados a entregar los residuos aprovechables al camión recolector.
- Es recomendable que, al momento de empadronar a los residentes de Sayán, La Villa y Andahuasi se haga uso de un lenguaje muy entendible ya que gran parte de dichas personas desconocen varias terminologías ambientales.
- Ya que el 75.31 % de residuos domiciliarios es de tipo aprovechable puede considerarse viable la implementación de más infraestructuras de valorización de residuos.
- Se sugiere al municipio de Sayán que entregue algunos incentivos a los ciudadanos que contribuyeron al correcto desarrollo de este estudio de caracterización ya que de esta forma tendrán mayor disposición de participar en un estudio venidero.
- El pesado de los residuos municipales de Sayán debe realizarse con equipos calibrados ya que así se evitan lecturas erradas.
- Es crucial que el muestreo de residuos municipales en Sayán, La Villa y Andahuasi se haga de la mejor forma posible ya que es un factor vinculado a la calidad de información obtenida al culminar esta investigación. Asimismo, dicha información permite la formulación de soluciones destinadas a una mejor disposición de los residuos municipales.
- La humedad de los residuos recogidos en Sayán, La Villa y Andahuasi fue del 44.26 %. Ello es un indicativo de que la generación de lixiviados será considerable y un futuro proyecto de relleno sanitario deberá considerar ese aspecto relevante durante la etapa de diseño.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Andina. (16 de mayo de 2021). *Perú genera un promedio de 21 mil toneladas de residuos municipales al día*. El peruano. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-peru-genera-un-promedio-21-mil-toneladas-residuos-municipales-al-dia-845395.aspx>

Angamarca, G., & Santander, C. (2022). *Caracterización de residuos sólidos del cantón Biblián, provincia del Cañar y propuesta de relleno sanitario* (Trabajo de investigación para la obtención del título de Ingeniero Ambiental). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Recuperado de <https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/2651>

Autoridad Nacional del Agua. (2025). *Informe técnico N.º 040-2025-ANA-AAA.CF-ALA.H/YLOM*. Autoridad Nacional del Agua.

Banco Mundial, & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2025). *Clean cities, bright futures: Accelerating investment and reforms in solid waste management in developing countries*. Recuperado de <https://www.worldbank.org/en/results/2025/04/30/clean-cities-bright-futures-accelerating-investment-and-reforms-in-solid-waste-management-in-developing-countries>

Bustamante, G., & Bellido, N. (2024). *Caracterización de residuos sólidos municipales para la propuesta de diseño de un relleno sanitario en el distrito de Morcolla, Sucre–Ayacucho* (Trabajo de pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola, Perú. Recuperado de <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/61645f91-3482-41ef-9411-b7d459c99aa9>

Capcha Quispe, M. A. (2023). *Diseño de relleno sanitario en el distrito de Moya, Huancavelica* (Trabajo de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Recuperado de

<https://repositorio.unh.edu.pe/items/948229a9-263d-4b00-90f8-c4cf9418ac8a>

Cargas y Maniobras S.A.C. (2024). *Disposición final de residuos: Un pilar en la gestión ambiental responsable*. Recuperado de <https://www.caryma.pe/disposicion-final-de-residuos-un-pilar-en-la-gestion-ambiental-responsable/>

Chávez, J. (2016). *Propuesta de un plan de manejo para los residuos sólidos municipales en el centro poblado San Jerónimo de Sayán, distrito de Sayán, provincia de Huaura, departamento de Lima* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/fd8cb0b8-44a3-4773-8d11-628444e1c9d7>

Cobos , K., & Huanga, R. (2022). *Caracterización de los residuos sólidos urbanos y propuesta para su aprovechamiento en la ciudad de Pasaje, El Oro* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22965/1/UPS-CT009999.pdf>

Ecología Verde. (2025). *Qué son los residuos sólidos y cómo se clasifican*. Recuperado de <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html>

Esquivel, L. (2023). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de San Pedro, provincia de Canchis, Cusco, 2022* (tesis de pregrado). Universidad Privada San Carlos, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/489>

Guevara, B. (2021). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará* (tesis de

pregrado). Universidad Continental, Huancayo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10243>

Guyer, P. (2018). *An Introduction to Sanitary Landfills*. Los Angeles: Guyer Partners.

Obtenido de

https://books.google.com.pe/books?id=5vINDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=sanitary+landfill&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=sanitary%20landfill&f=false

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). México, D. F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. Recuperado de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.-Hernandez-Fernandez-y-Baptista-Metodologia-Investigacion-Cientifica-6ta-e.pdf>

Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.

Hernández, V. (2020). *Caracterización de los residuos sólidos generados en la Universidad Cooperativa de Colombia, sede principal de Villavicencio, Meta* (tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/8ea28d15-3ba0-4014-a6bc-8eb405b1c862/content>

Innova Ambiental (2019). Importancia de los rellenos sanitarios: El peligro de los botaderos en el Perú. Recuperado de: <https://innova.com.pe/importancia-de-los-rellenos-sanitarios/>

Leonardo, el arte de gestionar residuos. (2019). ¿Que son los residuos no peligrosos? Recuperado de: <https://www.leonardo-gr.com/es/blog/qu-son->

los-residuos-no- peligrosos/

López, S. (2020). *Propuesta de ubicación y prediseño de un relleno sanitario sustentable intermunicipal, entre Morelos y el Estado de México* (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico de Toluca, México. Recuperado de <https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/2651>

Márquez, J. (2021). *Evaluación del sitio de disposición final de residuos sólidos en Martínez de la Torre* (tesis de pregrado). Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre, México. Recuperado de <https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/4602>

Ministerio de Salud Costa Rica. (2002). Disposición correcta de la basura: El Relleno Sanitario. Recuperado de: <https://www.binasss.sa.cr/poblacion/rellenosanitario.htm>

Ministerio de Salud. (2010). Manejo adecuado de residuos sólidos peligrosos en situaciones de desastre. Recuperado de: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/manejo_residuos_solidos.asp

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2011). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de rellenos sanitarios*. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-mantenimiento-cierre-relleno>

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2011). *Informe nacional de residuos sólidos en el Perú 2010–2011*. Dirección General de Calidad Ambiental. Lima, Perú.

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2017). *Decreto Legislativo N.º 1278: Ley de gestión integral de residuos sólidos*. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2017). *Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3695-014-2017-minam>

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2023). *Anuario estadístico del sector ambiente 2023: Residuos sólidos municipales en el Perú*. Recuperado de https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/Anuario%20Estadistico%202023_0.pdf

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2025). *Disposición final adecuada de residuos sólidos*. Recuperado de <https://datosabiertos.gob.pe/dataset/disposici3n-final-adecuada-de-residuos-s3lidos-ministerio-del-ambiente-minam>

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2025). *Economía circular y gestión integral de residuos sólidos*. Recuperado de <https://www.gob.pe/minam>

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (s. f.). *Gestión de residuos sólidos*. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/gestion-de-residuos-solidos/>

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (s. f.). *Guía para el diseño y construcción de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos municipales*. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-infraestructuras-disposicion-final-residuos>

Municipalidad Distrital de Sayán. (2017). *Ordenanza Municipal N.º 013-2017-MDS/A que regula y promueve el mantenimiento, limpieza y manejo de residuos sólidos en el distrito de Sayán* (Norma legal). Recuperado de

<https://www.gob.pe/institucion/munisayan/normas-legales/3510727-013-2017-mds-a>

Plataforma del Estado Peruano. (2022). *Diferencia entre relleno sanitario y botadero*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/gica/campanas/7836-diferencia-entre-relleno-y-botadero>

Plataforma del Estado Peruano. (2022). *Gestión de residuos sólidos*. Recuperado de <https://www.gob.pe/gestionderesiduos>

Programa Ambiental Regional para Centroamérica. (2003). *Gestión integral de residuos sólidos municipales*. Recuperado de <https://www.sica.int/documentos/gestion-integral-de-residuos-solidos>

Programa Ambiental Regional para Centroamérica. (2003). *Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales*. Recuperado de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/0B75C6D498BD00DA05257D6C00530D21/\\$FILE/GuíaGestiónManejoResiduosSólidosMunicipales.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/0B75C6D498BD00DA05257D6C00530D21/$FILE/GuíaGestiónManejoResiduosSólidosMunicipales.pdf)

Programa Ambiental Regional para Centroamérica. (2003). *Manejo integral de residuos sólidos*. Recuperado de <https://www.cca.org.mx>

Reza Rahimpour, M. (2024). *Encyclopedia of Renewable Energy, Sustainability and the Environment*. New York: Elsevier. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=s8IAEQAAQBAJ&pg=PA603&dq=municipal+waste+characterization&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&sa=X&ved=2ahUKEwi-

od_1_7SUAxUYTDABHTuGHp44ChDoAXoECAgQAw#v=onepage&q=municipal%
20waste%20characterizat

SGS Perú. (2023). *Gestión de residuos sólidos: Un enfoque responsable para un futuro sostenible*. Recuperado de <https://www.sgs.com/es-pe/noticias/2023/09/gestion-residuos-solidos>

Sistema Nacional de Información Ambiental [SINIA]. (2016). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos>

Sistema Peruano de Información Jurídica (2016). Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Recuperado de: <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1170361>

Stakeholders. (2023). *Más de 15 millones de peruanos se benefician de adecuada gestión de residuos sólidos*. Recuperado de <https://stakeholders.com.pe/medio-ambiente/produccion-y-consumo-responsable/mas-de-15-millones-de-peruanos-se-benefician-de-adecuada-gestion-de-residuos-solidos/> (Porcentaje de disposición final y valorización)

Vergaray, L., Muñoz, L. y Vizcarra, G. (2024). *Caracterización y valorización de residuos sólidos municipales del centro poblado La Huaraclla, Cajamarca, 2023* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/39685>

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1. FIGURAS DE LOCALIZACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

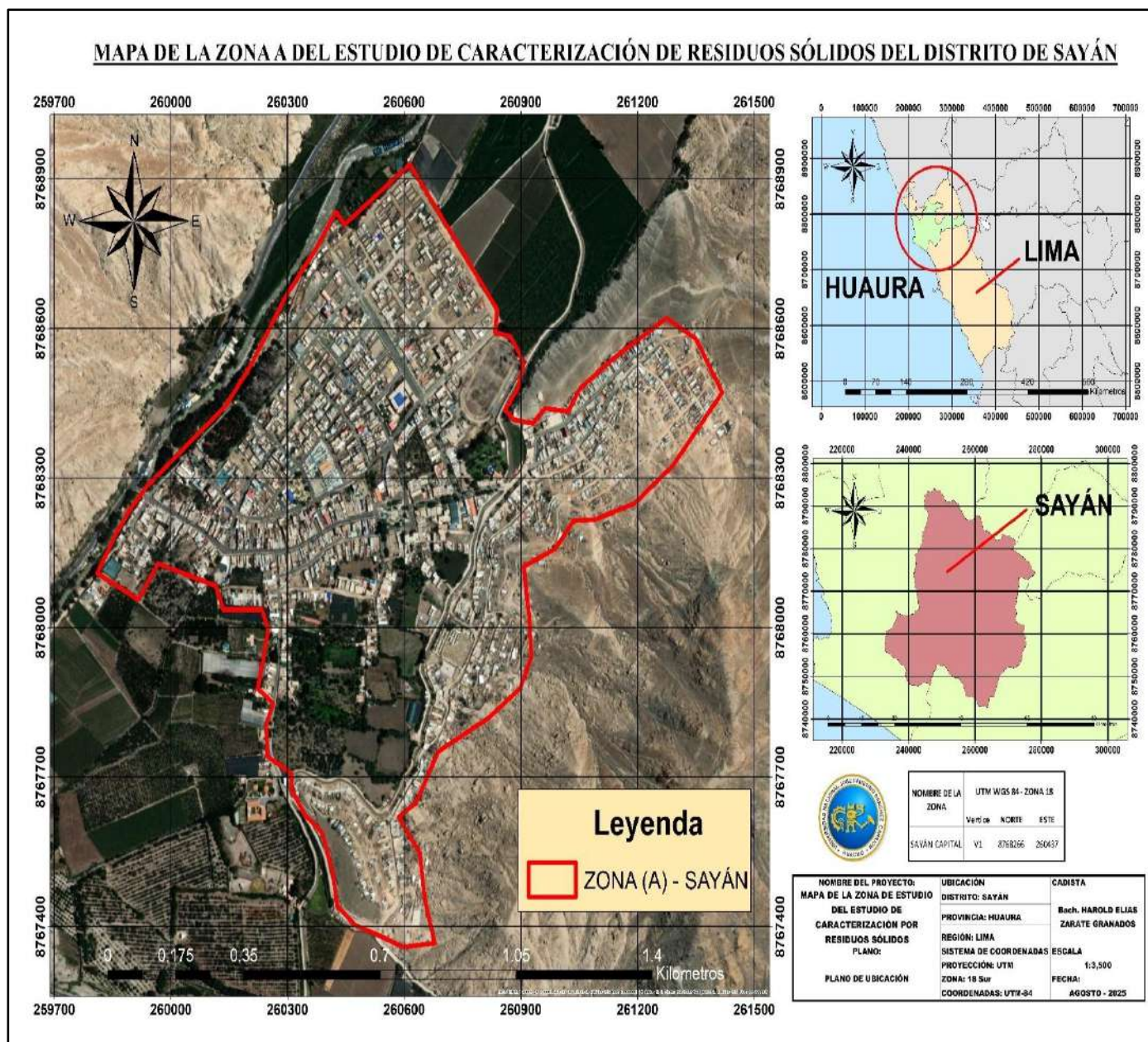


Figura 6. Mapa de ubicación de la primera zona en la que se desarrollará el EC-RSM, Sayán Capital Nota. Fue elaborado en Google Earth por el autor.

MAPA DE LA ZONA (B) DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE SAYÁN

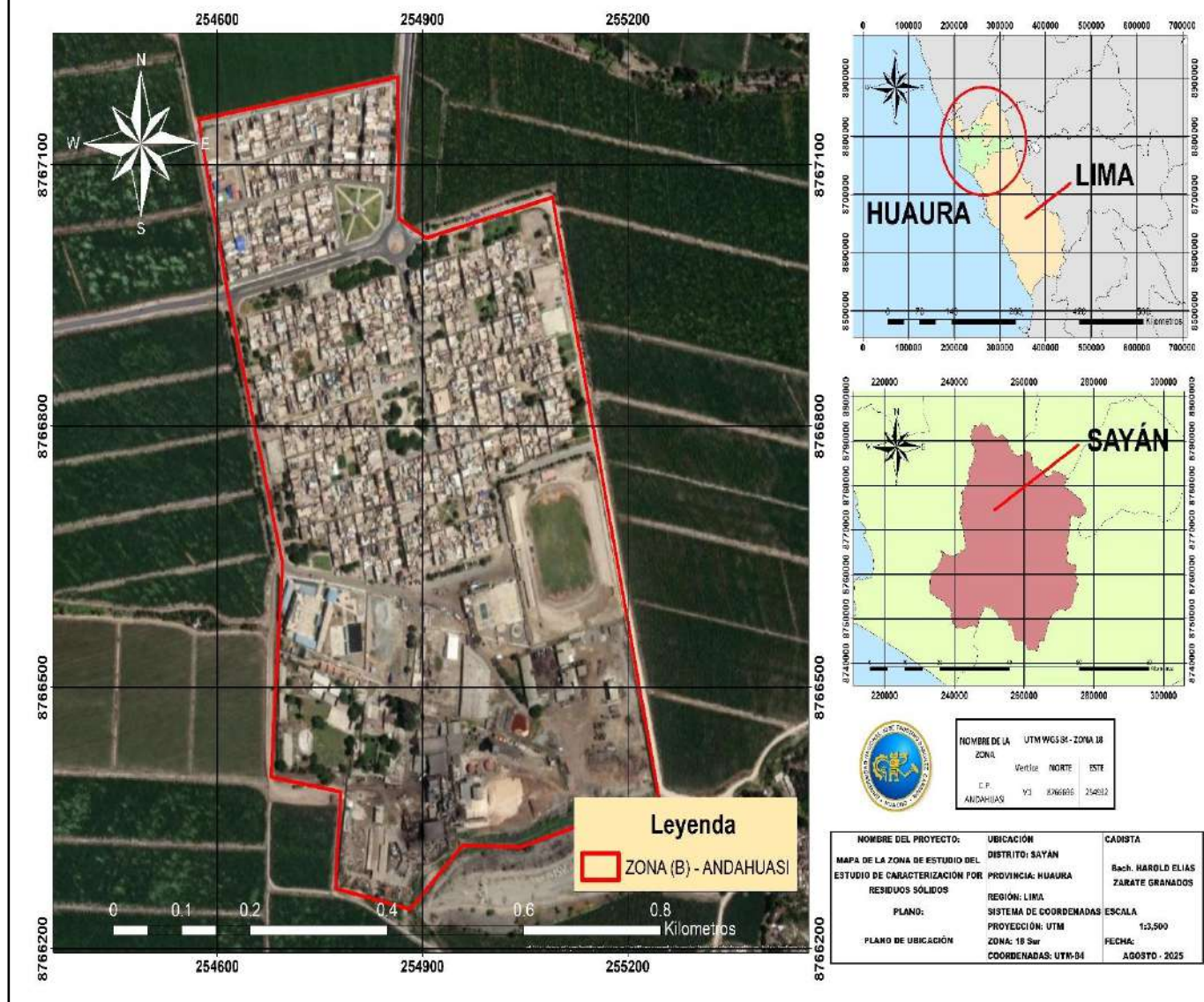


Figura 7. Mapa de ubicación de la segunda zona en la que se desarrollará el EC-RSM, Andahuasi Nota. Fue elaborado en Google Earth por el autor

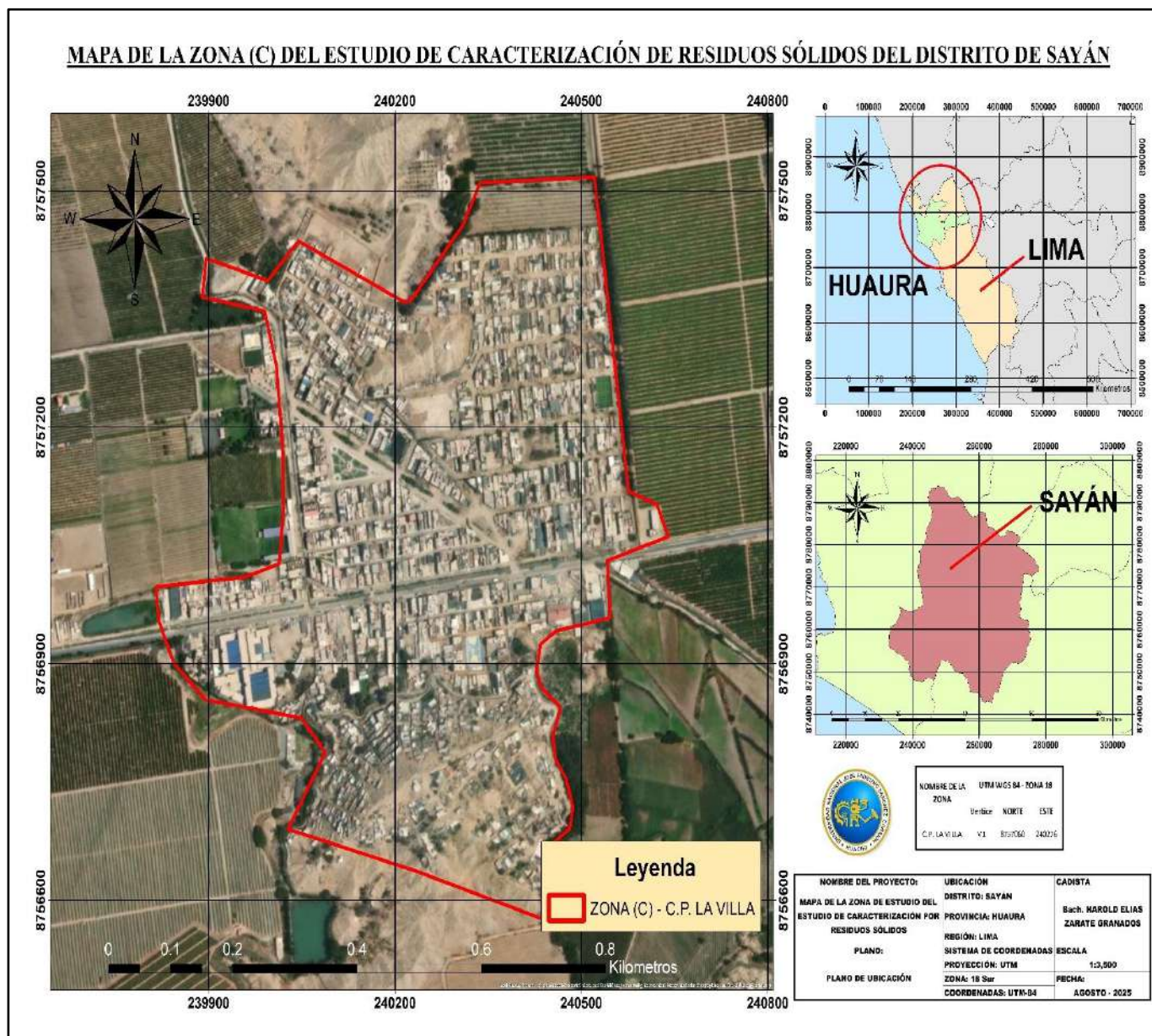


Figura 8. Mapa de ubicación de la tercera zona en la que se desarrollará el EC-RSM, La Villa. Nota. Fue elaborado en Google Earth por el autor.

ANEXO 2. FORMATOS DE CAMPO



Figura 9. Sticker de identificación para empadronamiento. Elaboración propia.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYÁN

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Sayán, 19 de marzo del 2025



OFICIO MULTIPLE N° 001-2025-SGGA/MDS

Señor (es):

.....

Presente. –

ASUNTO: INVITACIÓN A PARTICIPAR DEL ESTUDIO
DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE
SAYÁN.

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted a nombre de la Municipalidad Distrital de Sayán y en mi calidad de Sub Gerente de Gestión Ambiental, para saludarlo/a muy afectuosamente y a la vez manifestarle lo siguiente:

Nuestra municipalidad está llevando a cabo el "ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE SAYÁN", con la finalidad de conocer las características físicas (cantidad y tipos) de los residuos sólidos que se generan dentro de nuestra jurisdicción, con el objetivo de poder implementar y ejecutar instrumentos que nos ayuden a mejorar la gestión integral de manejo de residuos sólidos domiciliarios.

En relación a ello se requiere su colaboración para ser parte de dicho estudio, con las siguientes actividades:

1. Registro de su vivienda como participante del estudio.
2. Recepción de costales y bolsas diferenciadas para la recolección de los residuos sólidos generados en su domicilio, sin variar el comportamiento habitual de sus actividades.
3. Entregar los costales y bolsas con residuos acopiados (de 24 horas de generación) al personal autorizado por la municipalidad y portando sus indumentarias correspondientes para ser identificado correctamente, durante los 8 días siguientes que le indique el/la promotor/a ambiental de la municipalidad.

Finalmente, agradecerle de antemano la entusiasta colaboración de su persona con la autoridad municipal para la realización de este importante estudio temporal de los residuos sólidos municipales. Quedamos a su disposición para cualquier consulta o aclaración adicional que pueda necesitar comunicándose al número 961843108 – 924744282.

Sin otro particular, me despido cordialmente.



Atentamente
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYÁN
Lic. WALTER BETO GARCÍA MAUTINO
SUB GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Participante/Representante

c.c. archivo

Calle Plaza de Armas Sur Mz 17 - Lt 1 - Distrito de Sayán - Provincia de Huaura - Región Lima - Perú
Teléfono Alcaldía (01) 237-1004 / Web: www.munisayan.gob.pe
mesadeparte@munisayan.gob.pe

Figura 10. Documento que evidencia la comunicación formal emitida al participante del estudio. Fuente: MINAM (2016).

I Registro de viviendas participantes												
ITEM	Código	Dirección	Urb. C.P/ AAHH	Nombre y Apellido	DNI	Nº de habitantes	¿En qué horario se puede recoger las bolsas de las muestra?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	Firma	Celular
1	I-A-01		Sayán									
2	I-A-02		Sayán									
3	I-A-03		Sayán									
4	I-A-04		Sayán									
5	I-A-05		Sayán									

Figura 11. Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).

I Registro de viviendas participantes												
ITEM	Código	Dirección	Urb. C.P/AAHH	Nombre y Apellido	DNI	N° de habitantes	¿En qué horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	Firma	Celular
1	I-A-01	Los Patriotas Con Leoncio M2 "C" Lote 13	Sayan	EUZABETH ZARATE CALERO	1576 5714	4	10:00 a.m.	Si	NO	NO		9842 872
2	I-A-02	Los Patriotas M2 "C" Lote 13	Sayan	GRANADOS GERER FERNANDA	1573 4966	3	10:00 a.m.	Si	NO	NO		94012 13
3	I-A-03	AV. ARENALCES M2 "C" Lote 26 A	Sayan	GLADYS MARIA VALENCIA MOLINER	697 32368	7	10:00 a.m.	Si	NO	NO		9736 675
4	I-A-04	AV. ARENALCES M2 "C" Lote 26	Sayan	OLGA GONZALEZ QUEVEDO	4018 4547	4	10:00 a.m.	Si	NO	NO		9871 557
5	I-A-05	AV. ARENALCES M2 "C" Lote 23	Sayan	JANET ZARATE GRANADOS	4703 2933	6	10:00 a.m.	Si	NO	NO		9547 55
6	I-A-06	M2 "C" Lote 10	Sayan	JOSE VERA QUARALLA	4183 0565	7	3:00 p.m.	Si	NO	Si		9146 84
7	I-A-07	Los Patriotas M2 "H" Lote 13	Sayan	VIVIANA DE LOS SANTOS SALINAS	1576 5624	5	4:00 p.m.	Si	NO	NO		9651 76
8	I-A-08	CASA BLANCA M2 "H" Lote 4	Sayan	HILARIO GONZALEZ ACAYÁ	1521 7558	3	5:00 p.m.	Si	NO	NO		9522 401
9	I-A-09	AV. GENERAL VRAO S/N	Sayan	REBECA LUSMILA RAMIREZ SILVA	1569 5475	3	3:00 p.m.	Si	NO	NO		990 386
10	I-A-10	AV. General M2 "H" Lote 25	Sayan	ANDRÉS JULIA CARRERA		6	2:00 p.m.	Si	NO	NO		
11	I-A-11	Av. General VRAO S/N	Sayan	PAUL GARCIA FIDALGO	40628 20	3	2:00- 3:00 p.m.	Si	NO	NO		9784 069

Figura 12. Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).

5:00 P

12	I-A-12	Av. General Leoncio Prado N° 254	Sayán	Haros Olispo Carrasco	15698866	6	Antes 8:00am Después 6:00	Si	NO	Si	95510 8168
13	I-A-13	Av. General Prado N° 242	Sayán	MAYRA MARTINEZ ISIDRO	44371993	9	2 pm 5 pm	Si	NO	NO	9719 8718
14	I-A-14	Av. General Leoncio Prado 230	Sayán	Jul Llagas Condor	47711459	5	2pm antes 5pm de 10	NO	NO	Si	927902 962
15	I-A-15	Paralelo al estadio	Sayán	Alex Mosonbt Silva	61155883	4	4:00pm	Si	Si	NO	9651472 49
16	I-A-16	Av. General Prado 111-113	Sayán	Filomena Villanueva Inga	10225946	7	4:00pm	Si	NO	Si	9483922 47
17	I-A-17	Av. General Prado 104	Sayán	Anibal Espinoza Calderon	07414542	2	2-300 PM	Si	NO	NO	935064 557
18	I-A-18	Av. General Prado 160	Sayán	Magdalena Collazos Luciano	15698084	9	2-500 PM	NO	NO	NO	957292 770
19	I-A-19	Av. General Prado S/N 518	Sayán	Robert Fuentes Pacheco	15698585	3	10:00 AM	Si	NO	NO	932460 391
20	I-A-20	Buenos Aires N° 270	Sayán	Miguel ARCE LLA GUY	43266333	3	2:00 PM del.	NO	NO	NO	9976 0257
21	I-A-21	Buenos Aires X 204	Sayán	Sonia Matos Zarate	15203240	3	2:00-5:00	Si	NO	NO	980362 438
22	I-A-22	Buenos Aires 752	Sayán	María Angélica Maturrano	15758944	4	8:00-12:00	Si	NO	NO	993225 347
23	I-A-23	Av. Grau 229	Sayán	Jorge Fung Loh	15694695	4	3:00-4:00	Si	NO	NO	991349 307
24	I-A-24	Psj. Conde M2 G Lt. 14	Sayán	Antonio Mendoza Narvasa	15698160	2	1:00-9:00 AM	Si	NO	NO	98080 6590
25	I-A-25	Psj. Conde C. 1	Sayán	Kerly Bravo Deza	70656757	3	2:00-5:00 PM	Si	Si	NO	936312 318

17:00 AM

Figura 13. Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 2. Fuente: MINAM (2019).

26	I-A-26	Paseje concho	Sayán	Judith Arceño SANTOS	1576 5633	7	7:00 a.m.	NO	Si	NO	<i>[Signature]</i>	972 780 976
27	I-A-27	Av. Arenales M2E LT7	Sayán	Leticia Castillo Silvestre	4174 7829	5	9:00pm 5:00pm	Si	NO	NO	<i>[Signature]</i>	980551 603
28	I-A-28	Av. Arenales SIN.	Sayán	Antonio Valdez Moreno	150853 22	3	5:00pm 9:00 a.m.	Si	NO	Si	<i>[Signature]</i>	975061 215
29	I-A-29	Av. Arenales M2D LT 10	Sayán	Rosa Salazar Condor	468761 38	5	9:00AM	Si	NO	NO	<i>[Signature]</i>	929268 767
30	I-A-30	Cal. Balta 508	Sayán	Jose Luis Granados	7325 2204	3	3:00pm 4:00pm	Si	NO	NO	<i>[Signature]</i>	922709 721
31	I-A-31	Cal. Balta 512	Sayán	Delia Peña Diaz.	156976 95	2	4:00pm	Si	Si	Si	<i>[Signature]</i>	952301 890
32	I-A-32	Cal. Balta 522 (B3)	Sayán	Julia Julia Lopez	156966 99	10	6:00pm 5:00pm	Si	Si	Si		993676 452
33	I-A-33	Jr. 106 (B2)	Sayán	Eloisa Obispo Cardenas	0725 3880	3	4:00pm 5:00pm	Si	NO	NO	<i>[Signature]</i>	986096 170
34	I-A-34	Cal. 12 de Dic. D-3	Sayán	Aljandra León Briceño	43555 250	4	P: 30pm 9:00 am	Si	NO	NO	<i>[Signature]</i>	994271 625
35	I-A-35	Cal. 12 de Dic. B-3	Sayán	Filomena Grimado	157339 59	3	5:00pm	Si	NO	NO		90303 9572
36	I-A-36	Cal. 12 de Dic B-2	Sayán	Liliana Martinez Grimado	157339 59	6	5:00pm	Si	NO	NO	<i>[Signature]</i>	95303 9572

Figura 14. Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 3. Fuente: MINAM (2019).

EM	Codigo	Dirección	Urb. C.P./AAHH	Nombre y Apellido	DNI	N° de habitantes	Mañana				Firma	Celular
							¿En qué horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para atenderlos?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales o compost?		
7	II-B-37	Sector 1 MZE LT 9	C. P. Andahuasi	LIZETH QUINONES MELCHOR	46120394	5	SI	SI	NO	SI		974581506
8	II-B-38	Sector 1 C-8 Los Bruzcos	C. P. Andahuasi	MARIA ARCAJO VEGA	07426283	3	SI	SI	NO	NO		91434227
9	II-B-39	Sector 1 B-8 Los Bruzcos	C. P. Andahuasi	BENITES LINDAS MARIA	15642708	3	10 am SI	SI	NO	SI		983327379
10	II-B-40	Sector 1 B-6	C. P. Andahuasi	NANCY GARCIA MENDOZA	47668541	8	SI	SI	NO	SI		953015509
11	II-B-41	Sector 1 B-3 Los Bruzcos	C. P. Andahuasi	Nely Almayda Ardian	15697127	4	SI	SI	NO	SI		
12	II-B-42	Sector 1 B-3	C. P. Andahuasi	CLOPIA BARRAHONA REGALADO	40587202	4	SI	SI	NO	SI		986133563
13	II-B-43	Sector 1 A-4	C. P. Andahuasi	CASTILLO MARQUEZ DOMINICA	15758937	6	SI	SI	SI	SI		974245942
14	II-B-44	Sector 1 A-8	C. P. Andahuasi	MARIA QUINONES MELCHOR	40498141	2	SI	SI	SI Botellera	SI		989450554
15	II-B-45	Sector 1 Lt C-5	C. P. Andahuasi	ZAPATA SANDOVAL CARIOS	41716648	6	SI	SI	SI	SI		946481692
16	II-B-46	Sector 1 E-7	C. P. Andahuasi	LUCILA MUÑOZ CAMPOS		5	SI	SI	SI	SI		
17	II-B-47	Sector 1 F-1	C. P. Andahuasi	DILLY UPSWELL BARBOZA	46798993	6	SI	SI	SI	SI		91856467
18	II-B-48	Sector 1 F-6	C. P. Andahuasi	EUGA OSORIO DEUM	15697554	2	SI	SI	NO	NO		98024650
19	II-B-49	Sector 1 MZE LT-9	C. P. Andahuasi	GLADIS CORREA GUERRERO	15697139	3	SI	SI	NO	NO		97104465
20	II-B-50	Sector 1 CARRETERA	C. P. Andahuasi	ROSA CARRASCO JULIA	15734563	3	SI	SI	SI	SI		96510379

Figura 15. Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 4. Fuente: MINAM (2019).

ITEM	Código	Dirección	Urb. C.P./AAHH	Nombre y Apellido	DNI	N° de habitantes	¿En qué horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	Firma	Celular
51	III-C-51	C.P. La Villa Psj. Las Flores Mz 7 LT 6	C.P. Santa Rosa	Milij Blas	47087417	4	8-11 PM.	Si	Si	Si		982590017
52	III-C-52	Las Flores	C.P. Santa Rosa	Eustaquio Garro Poma.	3162062	2	8-11 PM.	Si	NO	NO		-
53	III-C-53	Las Flores. Mz J. LT. 6	C.P. Santa Rosa	Santa Margarita Jara Verde	15694498	5	8-11 PM.	Si	NO	NO		-
54	III-C-54	La villa	C.P. Santa Rosa	Luc. Marias Isidro	77176908	5	8-11	Si	NO	-		956319
55	III-C-55	La villa Mz F - LT 6	C.P. Santa Rosa	Maria Luz Miguel escalante	43475465	5	9-12	Si	NO	NO		
56	III-C-56	La villa Manzana F Lote 6	C.P. Santa Rosa	Kathary Trujillo Salazar	77349957	3	9-12	Si	NO	NO		
57	III-C-57	La villa Manzana E Lote 08	C.P. Santa Rosa	Marta Mendoza Reyes	15751108	5	9-12	Si	Si	Si		
58	III-C-58	Manzana C Lote 09	C.P. Santa Rosa	Talia Chalan Bautista	73121790	4	9-12	Si	NO	NO		
59	III-C-59	Manzana G Lote 01	C.P. Santa Rosa	Avelino Manzana Volterra	26252420	2	9-12	Si	NO	NO		
60	III-C-60	Manzana	C.P. Santa Rosa	José fernandez Ruiz	72684219	3	9-12	Si	NO	NO		
61	III-C-61	Manzana G Lote 4	C.P. Santa Rosa	Paola Patricia Sanchez Guevara	41795378	4	9-12	Si	Si	NO		
62	III-C-62	Manzana G Lote 6	C.P. Santa Rosa	Manel Javier Minchola Calderon	15724772	10	11	Si	Si	Si		989216

Figura 16. Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 5. Fuente: MINAM (2019).

77	III-C-77	Centro Poblado La Villa H 2° C Lote 5	C.P. Santa Rosa	Nelson GONZALO BLAS MAURINO	6020 9456	7	9-12	SI	NO	SI	—	—
78	III-C-78	Centro Poblado La Villa G-8	C.P. Santa Rosa	ALEJANDRA BLAS CHAVEZ	3230 5625	4	9-12	SI	NO	SI	—	—
79	III-C-79	Bolita Gumbini Lt 7"	C.P. Santa Rosa	AGUSTO VICENTE GUMBINI RODRIGUEZ	1567 5777	4	9-12	SI	NO	SI	—	—
80	III-C-80	Centro Poblado Lt 10"	C.P. Santa Rosa	VICTORIA MARCELA REYES	4022 3312	6	9-12	SI	NO	SI	—	—
81	III-C-81	Centro Poblado Me 0" Lt 1"	C.P. Santa Rosa	MARINA PAJULO QUIROZ	1601 0289	6	9-12	SI	NO	SI	—	—
82	III-C-82	Centro Poblado M 2° N Lt 23"	C.P. Santa Rosa	AMALI CAMPAJO	4494 6896	5	9-12	SI	NO	SI	—	—
83	III-C-83	Centro Poblado H 2° H Lt 10	C.P. Santa Rosa	Isabel GERONIMO ROSALES	7717 3688	8	9-12	SI	NO	SI	—	—
84	III-C-84	H 2° 1" Lt 5" Los JARDINES	C.P. Santa Rosa	VELIA ELEGIA IRACHA	4565 4305	5	9-12	SI	NO	SI	—	—
85	III-C-85	H 2° C Lt 4" Los JARDINES	C.P. Santa Rosa	ROSEMARY ROSA LEON	4600 4699	5	9-12	SI	NO	SI	—	—
86	III-C-86	H 2° K Lt 7"	C.P. Santa Rosa	ROSA LAGO OSHUAPOMA	4340 9140	9	9-12	SI	NO	SI	—	—
87	III-C-87	H 2° B Lt 15" Los JARDINES	C.P. Santa Rosa	JOSE TAPIA CIEZ	4038 7719	6	9-12	SI	NO	SI	—	—
88	III-C-88	H 2° A Lt 1" Los JARDINES	C.P. Santa Rosa	Blanca CULLA GSPINOS	4672 5248	4	9-12	SI	NO	SI	—	—
89	III-C-89	H 2° F Lt 8" Los JARDINES	C.P. Santa Rosa	FAUSTINO RODRIGUEZ BENAVIDES	6438 2572	6	9-12	SI	NO	SI	—	—
90	III-C-90	H 2° C Lt 3 Los JARDINES	C.P. Santa Rosa	Celos MENDOZA VILGA	1608 4377	4	9-12	SI	NO	SI	—	—

Figura 18. Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 7. Fuente: MINAM (2019).

91	III-C-91	M ² 1" Lt 2 ^a Los Jardines	C.P. Santa Rosa	Belga Irias h uli	4664 0268	10	8-12	Si	Si	NO	—	—
92	III-C-92	Barrio Pabando LdVIA 7 ^a Lt 4 ^a	C.P. Santa Rosa	ARMANDO MARQUEZ Garcia	7254 4254	10	8-12	Si	Si	NO	—	—
93	III-C-93	AV. ESCORPIO M ² 1" Lt 8 ^a	C.P. Santa Rosa	Pauca CIGUENAZ Harold	7704 9060	4	8-12	Si	Si	NO	—	—
94	III-C-94	AV. ESCORPIO M ² 1" Lt 10	C.P. Santa Rosa	Rinae OSORIO Valeria	0408 5739	3	8-12	Si	Si	NO	—	—
95	III-C-95	AV. ESCORPIO M ² 0" Lt 4 ^a	C.P. Santa Rosa	Frias Cabrera Carlos	7656 0324	4	8-12	Si	Si	NO	—	—
96	III-C-96	La Ulla p Lt 8	C.P. Santa Rosa	Tijillo CAROL SUNCAULOS	4184 3536	6	8-12	Si	Si	NO	—	—
97	III-C-97	M ² 1" Lt 13 ^a	C.P. Santa Rosa	Matos Baulista JOSEFINA	4743 3776	5	8-12	Si	Si	NO	—	—
98	III-C-98	Urb. Los Jardines M ² 1" Lt 1	C.P. Santa Rosa	Tijillo VERA Melisa	4283 9776	4	8-12	Si	Si	NO	—	—
99	III-C-99	M ² 1" Lt 2 ^a Los Jardines	C.P. Santa Rosa	Tadeo Cancha ADRIANA	4184 3536	4	8-12	Si	Si	NO	—	—
100	III-C-100	M ² 1" Lt 2 ^a Los Jardines	C.P. Santa Rosa	Santos SOLIS JOSE	4174 5843	6	8-12	Si	Si	NO	—	—
101	III-C-101	Los Jardines Lt 2 ^a	C.P. Santa Rosa	ROY EMERSON MUDARRA PENA	7004 5614	5	8-12	Si	Si	NO	—	—
102	III-C-102	Los Jardines Lt 2 ^a	C.P. Santa Rosa	RUIZ AGUDO RO DIEGO	4579 8581	3	8-12	Si	Si	NO	—	—
103	III-C-103	Los Jardines Lt 8 ^a	C.P. Santa Rosa	ROSA ROJAS RUMPEROS	0009 3587	2	8-12	Si	Si	NO	—	—
104	III-C-104	Los Jardines Lt 6	C.P. Santa Rosa	JHENSE PEREZ LUISA MARCARIA	7636 0723	7	8-12	Si	Si	NO	—	—

Figura 19. Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 8. Fuente: MINAM (2019).

105	III-C-105	La villa	C.P. Santa Rosa	Gonzales Flores Silverste	461566 23	4	8-12	Si	NO	NO	
106	III-C-106	La villa	C.P. Santa Rosa	Garcia Ruiz Renzo Giovanni	7125 7751	5	8-12	Si	NO	NO	
107	III-C-107	La villa	C.P. Santa Rosa	Valle Arias Jorge Israel	4171 5813	4	8-12	Si	NO	NO	
108	III-C-108	La villa	C.P. Santa Rosa	Veramendi Parra Pumela	6044 6802	6	8-12	Si	NO	NO	
109	III-C-109	Los jardines Gaitano	C.P. Santa Rosa	Polanco Vicente Ferrer Lopez	7704 9060	4	8-12	Si	NO	NO	
110	III-C-110	Los jardines Gaitano	C.P. Santa Rosa	Sanchez Fuentes Romald Jose	4147 4667	4	8-12	Si	NO	NO	
111	III-C-111	Los jardines Gaitano	C.P. Santa Rosa	MacLure Rosadio Javier Germi	447408 20	3	8-12	Si	NO	NO	
112	III-C-112	Centro poblado La villa	C.P. Santa Rosa	Gchevina solo Jorge Luis	455388 60	4	8-12	Si	NO	NO	
113	III-C-113	Centro poblado La villa	C.P. Santa Rosa	Aparicio Jimmy	4287 3612	5	8-12	Si	NO	NO	
114	III-C-114	Centro poblado La villa	C.P. Santa Rosa	Fernando Murgueta Gasper	1542 3602	6	8-12	Si	NO	MI	

Figura 20. Padrón de participantes para caracterizar residuos domiciliarios. Parte 9. Fuente: MINAM (2019).

II Registro de establecimientos comerciales participantes												
ITEM	Codigo	Dirección	Urb. C.P/ AAHH	Nombre y Apellido	DNI	tipo de comercio	Metraje aprox.	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	Firma	Celular
EC1: BODEGAS Y PANADERIAS												
1	II-EC1-A-01		Sayán									
2	II-EC1-A-02		Sayán									
3	II-EC1-A-03		Sayán									
69 EC												

Figura 21. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).

II Generadores no domiciliarios													
ITEM	Código	Dirección	Urb. C.P./AAHH	Nombre y Apellido	DNI	Tipo de comercio o institución	Metrage aprox. del local	¿En qué horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	Firma	Celular
ECI: BODEGAS Y PANADERIAS													
II-ECI-A-01	COMERCIO 315	Sayán	Rosas Feliz	15698214	Bodega	20m ²	5:00 p.m.	SI	NO	NO			2371010 ✓
II-ECI-A-02	Pueblo Nuevo 434	Sayán	JOSE MEZA MAURICIO	09674679	Panadería	400 m ²	5:00 p.m. - 4:00 p.m.	SI	NO	NO			900673770 ✓
II-ECI-A-03	Fronte d Puerto Español	Sayán	Grecy Ferrer Salazar	45092347	Panadería	30m ²	5:00 - 6:00 p.m.	SI	NO	NO			922420294. ✓
II-ECI-A-04	ANDES AVE L. O. A. CACERES 44	Sayán	Maribel Palomares	15765536	Bodega	27m ²	4:00 p.m.	SI	NO	NO			987119332 ✓
II-ECI-A-05	AV. ARENOS N° 450 B	Sayán	Fuente Vite Nataly	48019385	Bodega	60m ²	10:00 a.m.	SI	NO	NO			951083840 ✓
II-ECI-A-06	Av. Andres Avelino Cáceres	Sayán	Amy Via Canales	40304903	Bodega	20m ²	10:00 a.m.	SI	NO	NO			944254287 ✓
ECI-A-07	Dr. Andres Ar. Cáceres s/n	Sayán	Katy Aldea Melendez	45915330	Bodega	30m ²	4-5 p.m.	SI	NO	NO			977147886 ✓
ECI-A-08	CALLE COMERCIO	Sayán	Sigela Lizaso CANIPEE	45457247	Panadería	80m ²	5:00 a.m. - 6:00 p.m.	SI	NO	NO			947690973 ✓
ECI-A-09	Cd. Pueblo Nuevo 411	Sayán	Verónica Cloris Mejía	47204263	Panadería	60m ²	5:00 p.m.	SI	SI	NO			993522280 ✓

Figura 22. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).

15696355

10	II-EC1-A-10	Av. General Prado 224	Sayan	MARTA CONDOR MEUCOEN	Bodega	20m ²	6:00 p.m.	5:00 p.m.	NO	NO		907 096	528
11	II-EC1-A-11	Av. General Prado 286	Sayan	GRIETANA VERA ROSALES	Bodega	24m ²	5:00 a.m.	5:00 a.m.	SI	NO	NO	9895 5474	40
12	II-EC1-A-12	Fr. Vidal M.Z. I LT19	Sayan	Jani Rivera Velasquez	Bodega	24m ²	Todo el dia.	Si	Si	50	NO	938349 748	✓
13	II-EC1-A-13	De. Cercado 121	Sayan	LORENZA COHEN PACHECO IRLUWA	Bodega	30m ²	5:00 p.m.	5:00 p.m.	SI	NO	NO	9863284	✓
14	II-EC1-A-14	De. Cercado 125	Sayan	SARA PACHECO IRLUWA	Bodega	30m ²	5:00 p.m.	5:00 p.m.	SI	NO	NO	966297 554	✓
15	II-EC1-A-15	De. Cercado 130	Sayan	JULIA Delos Ajejos	Bodega	30m ²	5:00 p.m.	5:00 p.m.	SI	NO	NO		✓
16	II-EC1-A-16	Calle Cercado 253	Sayan	MARIO ANTONIO TORRES SUSANINA	Bodega	24m ²	5:00 p.m.	5:00 p.m.	SI	SI	NO	983 7299	✓
17	II-EC1-A-17	Calle Cercado 124	Sayan	MANUELA MELEVOSE	Bodega	25m ²	5:00 p.m.	5:00 p.m.	SI	NO	NO	9440632	✓
18	II-EC1-A-18	Calle Cercado 103	Sayan	CINTHIA ISIDRO VARELA	Bodega	60m ²	5:00 p.m.	5:00 p.m.	SI	NO	NO	9919500	✓
19	II-EC1-B-19	ZONA 2 LT 5	C.P. Andahuasi	JANETH AGUIRRE ESPINOZA JUAREZ	Bodega	12m ²	10:00 a.m.	10:00 a.m.	SI	NO	NO	96285966	
20	II-EC1-B-20	sect 2 08 BOULEVARD	C.P. Andahuasi	SOSILEY N ROJAS LUPACHE	Bodega	10m ²	10:00 a.m.	10:00 a.m.	SI	NO	NO	9943264	
21	II-EC1-B-21	sect 1 Boulevard	C.P. Andahuasi	LILIAN FRANCISCO INOA	Panadero	54m ²	10:00	10:00	SI	NO	NO	9065353	

Figura 23. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 2. Fuente: MINAM (2019).

22	II-EC1-B-22	SEC. 1 BOULEVARD	C.P. Andahuasi	RAMIRO VASQUEZ LORENZO.	15693649	35mt.	NO	NO		SI			9999025:
23	II-EC1-B-23	SEC 3 BOULEVARD	C.P. Andahuasi	OLINDA PRADITHO VILLARDO	15697243	20mt.	BOQUES	SI	NO	SI			95305315:
24	II-EC1-B-24	SECTOR 3 PASAJ. PLAZA ARMA	C.P. Andahuasi	CARMEN MONTES SICRA	425920 26	12mt.	BOQUES	SI	NO	NO			— 11
25	II-EC1-B-25	SECTOR 4 D.C.B. - 08	C.P. Andahuasi	SILVIA ROCHEL	719092 44	10mt	BOQUES	SI	SI	SI			9912979:
26	II-EC1-B-26	SECTOR 4 D.C.B. 05	C.P. Andahuasi	ANA FARELLA OBISPO CHAHUA	73325 412	20mt	BOQUES	10:00 SI	NO	NO			9324101
27	II-EC1-B-27	SECTOR 4 G13	C.P. Andahuasi	OSCAR OBISPO SAMBIAO	1573 4745	610mt	BOQUES	10:00 SI	SI	NO			97607166
28	II-EC1-B-28	SECTOR 4 D.C.B. 05	C.P. Andahuasi	KATHERIN BARROZO	4095 5217	12mt	BOQUES	10:00 SI	SI	NO			9414962
29	II-EC1-B-29	SECTOR 4 R4	C.P. Andahuasi	SILVIA BOZAN SIDME	7051 8096	8mt	BOQUES	10:00 SI	SI				993469:
30	II-EC1-C-30	H2"K"LT 3	C.P. Santa Rosa	Luz RAMOS OLLIS	7791 6225	15m ²	BOQUES	10:00 am	SI	SI			9893664:
31	II-EC1-C-31	Av. Las Flores H2"K"LT 5	C.P. Santa Rosa	GOLAMEN CUYA ACUMEN	7161678 25	15m ²	BOQUES	10:00 am	SI	SI			984213:
32	II-EC1-C-32	Enbrader San Jeronimo	C.P. Santa Rosa	ESPINOZA DIAS MARISOL	7680 3952	20m ²	BOQUES	10:00 am	SI	SI			— 4
33	II-EC1-C-33	H2"JLT 5	C.P. Santa Rosa	IRENE RIVAS ZAPATA	1569 9581	15m ²	BOQUES	10:00 am	SI	SI			—

Figura 24. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 3. Fuente: MINAM (2019).

EC2: LIBRERIAS, BAZARES, CABINAS, LOCUTORIOS														
34	II-EC2-A-34	Andrés Avelino Coceres S/N	Sayán	AGATHA NOVEDADES - Yorely Gomes Rivas	41390429	BAZAR	10x20	20:00pm	Si	NO	NO	955738340	✓	
35	II-EC2-A-35	CLL - Andrés Avelino Coceres S/N	Sayán	- BAZAR y COUPONES ZABANA - TORQUE CLIAS QUIROGA CARANSCO		BAZAR	4x8	17:00pm	Si	NO	NO	992728956	✓	
36	II-EC2-A-36		Sayán	- VanoLY STORE - Anselo Arias Nunez Motos	46844815	BAZAR	8x20	10:00am	Si	NO	NO	913536843	✓	
37	II-EC2-A-37	Calle Cercado 272	Sayán	NICOL CIVIA	987371 9539687 39711	BAZAR	6x6	4:00 pm	Si	NO	NO	987371 953	✓	
38	II-EC2-A-38	Pueblo Nuevo 413	Sayán	Fidelina CLAROS MEJIA	1567 2630	BAZAR ALCA	5x10	5:00 pm	Si	NO	NO	993025 109	✓	
39	II-EC2-A-39	Pueblo Nuevo 427	Sayán	DIANA BARBOZA TECNICENTER	7139 3814	BAZAR	5x10	5:00 pm	Si	NO	NO	966371 204	✓	
40	II-EC2-A-40	Pueblo Nuevo 446	Sayán	Kathia Carballo Julca	469356 40	BAZAR	40m ²	5:00 pm	Si	NO	NO	9866546 65	✓	
41	II-EC2-A-41	Prenales S/N	Sayán	- Boutique trendy - Leonelo Melendez Solinas	744375 16	BAZAR	40m ²	4:00 a 5:00	Si	NO	NO	98696 0204	✓	
42	II-EC2-A-42	Prenales S/N	Sayán	- W. La Fuente Charvitta Fabian	08673 712	BAZAR Omega	110m ²	5:00pm viernes a 10:00	Si	NO	NO	927055 741	✓	
43	II-EC2-A-43	CALLE COMERCIO 327	Sayán	- ESTHER BARRETO	4310 6807	BAZAR Libreña	30m ²	5:00 pm	Si	NO	NO	956289 198	✓	
44	II-EC2-B-44	CALLE LAUREL BOULEVARD	C. P. Andahuasi	GNMA RUSPO TEINIDAO	07178 017	BAZAR Zona	30m ²	10:00 am	Si	NO	NO	986956 508	✓	
45	II-EC2-B-45	SECTOR 2 A-6 BOULEVARD	C. P. Andahuasi	MARIELA HERERA CAMONG	150341 05	BAZAR	20m ²	10:00 a.m.	Si	NO	NO	93212356	✓	

Figura 25. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 4. Fuente: MINAM (2019).

46	II-EC2-B-46	SECTOR 3 B12	C.P. Andahuasi	OSCAR ANTONIO SILVA ABEIRO	1569910	48m ²	Librería	Si	NO	NO	NO		991666420
47	II-EC2-B-47	SECTOR 3 K-1 LOS GIRASOL	C.P. Andahuasi	JULIO CESAR VARGAS SILVA	462327 41	37m ²	Librería	Si	NO	NO	NO		91283297
48	II-EC2-B-48	SECTOR 4 R-9	C.P. Andahuasi	NELSON CHAVEZ BACBOEN	1076 3219	40m ²	Bazar	Si	NO	NO	NO		921771240
49	II-EC2-B-49	SECTOR R-2 P3	C.P. Andahuasi	ELOY TORRES VIA	4031 2786	15m ²	Bazar	Si	NO	NO	NO		9637995
50	II-EC2-C-50	Las Flores M ² 41	C.P. Santa Rosa	Adithu Jumier Lamy	1575 1588	20m ²	Bazar	Si	NO	NO	NO		
51	II-EC2-C-51	Las Flores Referencia	C.P. Santa Rosa	Rocio Semy Gonzalez Velazquez	1574 2544	35m ²	Bazar	Si	NO	NO	NO		
52	II-EC2-C-52	Las Flores M ² 41 2	C.P. Santa Rosa	Rebecca Rivas Lino	1560 3781	20m ²	Bazar	Si	NO	NO	NO		
EC3: FERRETERIAS													
53	II-EC3-A-1	Doblones 403	Sayan	Ebert Isidro Garcia	1569 7628	48m ²	4:00 p.m.	Si	NO	NO	NO		97498413
54	II-EC3-A-2	CHILG BALTA	Sayan	ANGELA FARFAN	4080 3743	50m ²	5:00 p.m.	Si	NO	NO	NO		98320040
55	II-EC3-A-3	Andres previno Caceres	Sayan	Andrea Medina Hoces	7373 9147	180m ²	4:00 a 5:00p.m.						986234 481
	II-EC3-A-4	Andres Pu. Caceres - Arenales	Sayan	Santos Carlos Isidro	157589 67	80m ²	4:30p.m.	Si	-	NO	NO		974213 686
	II-EC3-B-5	M ² 41 sector 4	C.P. Andahuasi	JAVIER Quinonez Cabrero	4105 1589	60m ²	10:00 a.m.	Si	NO	NO	NO		98282403

Figura 26. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 5. Fuente: MINAM (2019).

58	II-EC3-B-6	M8 ^a 20 ^a 2 ^a Palma	C.P. Andahuasi	Oswaldo Alvar Melendez	4798 2957	30 ^m 2	10:30 a.m.	Si	NO	NO				947092 419 ³
59	II-EC3-B-7	delec 4	C.P. Andahuasi	MARCOS ALEXIS TUPA	7485 6875	40 ^m 2	10:00 a.m.	Si	NO	NO				
60	II-EC3-C-8	Cemental M8 ^a 1 ^a 1	C.P. Santa Rosa	Joel Pizarro	4793 0657	60 ^m 2	10:30 a.m.	Si	NO	NO				
EC4: FARMACIAS, BOTICAS, SALONES DE BELLEZA Y PELUQUERIAS														
61	II-EC4-A-1	CDLCE COMERCIO 329A	Sayan	MARINO VECAS PCEZ	7338 5505	Botica	110 m ²	10:00 a.m.	Si	NO	NO			921873023
62	II-EC4-A-2	INKA (PACOMA)	Sayan	Fiorella ARAINGA CIMAC	7536 5422	Botica	20 m ²	6:00 p.m.	Si	NO	NO			958324795 ³
63	II-EC4-A-3	ALCE GRUPO 249	Sayan	CARLA CABREL ALCE	4056 2665	Botica	20 m ²	4:00 p.m.	Si	NO	NO			992693 694
64	II-EC4-B-4	PLAZA DE ARMAS	C.P. Andahuasi	VICTORIA LEYVA PONCE	409962 05	Botica	26 m ²	10:30 a.m.	Si	NO	NO			965274 334
65	II-EC4-B-5	PLAZA DE ARMAS	C.P. Andahuasi	ANA COBENAS TREBES	471737 05	Botica	30 m ²	a.m.	Si	NO	NO			925751 ² 882
66	II-EC4-C-66	LA VITA 17 ^a N ^a 42	C.P. Santa Rosa	AZUCENA GARCIA GILMEVA	7655 7461	Botica	40 m ²	10:00 a.m.	Si	NO	NO			
67	II-EC4-C-67	Botica Cemental M8 ^a 6 ^a 2 ^a	C.P. Santa Rosa	DOLORESA REBUCAS LEON	7350 6741	Botica	37 m ²	10:30 a.m.	Si	NO	NO			

Figura 27. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 6. Fuente: MINAM (2019).

EC5: CENTROS DE ENTRETENIMIENTO													
68	II-EC5-A-68	UMS El Catolimo H2"4" Lt 7	Sayan	~~UMS El Catolimo~~ PAIS RAMIRO E CARLO ANTONIO		49m ²		5:00 pm	Si	NO	NO	—	1
69	II-EC5-B-69	H2"4" Lt 7	C.P. SANTA ROSA	Soledad Valenc Lopez	4410 2992	40m ²		10a	Si	NO	NO	~~Si~~	1
RESTAURANTES													
70	II-R-A-1	Calle Pueblo Nuevo 429	Sayan	ANGIE SUSANIBAR ELIAS	—	65m ²	—	6:00 pm	Si	NO	NO	~~Si~~	968063 493
71	II-R-A-2	Calle Cercado N° 116	Sayan	MALLY HUAMAN GRANDOS	4129 5900	50m ²		3:00 pm Grat	Si	Si	NO	~~Si~~	950255 236
72	II-R-A-3	Calle Cercado 108	Sayan	Celestina ESPINOZA	1574 5055	20m ²		4:00a	Si	NO	NO		5 ✓
73	II-R-A-4	Calle Cercado 105	Sayan	Lucy AHUE	70068 812	80m ²		5:00 pm	Si	NO	NO	~~Si~~	992566 764
74	II-R-A-5	Av. Arenales	Sayan	Restaurant Los Delfines - Vicente Espinoza - Pacheco Rosas	1569 8699	200m ²		6:00pm	Si	NO	NO	~~Si~~	946004 640
75	II-R-B-6	Seclor 2 Frente PLAZA	C.P. Andahuasi	ROSA MARIA CARRASCO LOBATO	16805282	80m ²		10:00 a.m.	Si	NO	NO		955769 437
76	II-R-B-7	Seclor 3 H2"8" Lt 6	C.P. Andahuasi	MARTIN TANA BETETA	157311 34	40m ²		10:00 am	Si	NO	NO		9286876 78
77	II-R-C-8	H2"5" Lt 5	C.P. Santa Rosa	IRENE RIVERA ZAPATA	1569 9581	40m ²		10:00 a	Si	NO	NO	—	2
78	II-R-C-9	La villa	C.P. Santa Rosa	Nelson GARCIA Blas	60 209936	50m ²		10:00 am	Si	NO	NO	—	

Figura 28. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 7. Fuente: MINAM (2019).

HOTELES														
79	II-H-A-1	Cel. Gran 208	Sayan	Espin Harbato	407644 GP	Hotel 800m ²	800m ²	100	600m	Si	No	No	948924600	1
80	II-H-B-2	Cerca a la enfermería	C.P. Andahuasi	Hotel Amokhuni	—	320m ²	—	—	1000m ²	Si	No	No	—	1
81	II-H-C-3	Hotel Cauilla	C.P. Santa Rosa	Hotel a villa MATE SOZA y ORO DE MATE	—	1000m ²	—	—	1000m ²	Si	No	No	—	1
INSTITUCIONES PUBLICAS Y PRIVADAS														
82	II-IPP-A-1	Caja Huamanga	Sayan	Oficina 208/1A	7443 6013	11/2m ²	5:00 PM	—	—	Si	Si	—	928794699	1
83	II-IPP-B-2	Cable TV ANDAHUASI	C.P. Andahuasi	Soleidad Usua Lopez	4410 2992	2400m ²	10:00 AM	—	NO	NO	NO	—	—	1
84	II-IPP-C-3	COMISARIA	C.P. Santa Rosa	Cap. Pte. MAYORGA MORENO ANDAHUASI	—	60m ²	10:00 AM	—	—	NO	NO	—	—	1
INSTITUCIONES EDUCATIVAS														
85	II-IE-A-1	SAYAN	Sayan	I.E. IPIMCB Jesus char IPIMCB	Heleoc Alberto AUGUSTO MORENO	1	1:00 PM	—	—	—	—	—	987710355	1
86	II-IE-A-2	Sayan	Sayan	I.E. IN 338	Melly Delgado Parionome	—	1:00 PM	—	—	—	—	—	993007753	1
87	II-IE-A-3	Sayan	Sayan	I.E. Happy LOS	DAVID GUINACA BARRIOS Guillermo	—	1:00 PM	—	—	—	—	—	92268700	1

Figura 29. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 8. Fuente: MINAM (2019).

88	II-IE-B-4	Andahuasi	C.P. Andahuasi	IEIOS- Andahuasi Gabriela DEZA VAREZ	Colo			Si	NO	NO	—	9200 66 756	
89	II-IE-B-5	Andahuasi	C.P. Andahuasi	IE COCI ANDAMUDISI Rocio Galindo	Colo			Si	NO	NO	—	9973 0969	
90	II-IE-B-6	Andahuasi	C.P. Andahuasi	EP. Estrellita del sol 1014 VAREZ BETANAVE	Colo Mun			Si	NO	NO	—	9683 00737	
91	II-IE-C-7	215 LA VILLA	C.P. Santa Rosa	COLEGIO HORACIO OSBOLLOS GOMEZ Subordinación INIA	Colo Mun	—	9:00 a.m.	Si	NO	NO	—		3
92	II-IE-C-8	215 LA VILLA	C.P. Santa Rosa	HORACIO OSBOLLOS GOMEZ Subordinación INIA	Colo Mun	—	9:00 a.m.	Si	NO	NO	—		
93	II-IE-C-9	215 LA VILLA	C.P. Santa Rosa	HORACIO OSBOLLOS GOMEZ Subordinación SEGURIDAD	Colo Secund	—	9:00 a.m.	NO	NO	NO	—		
BARRIDO Y LIMPIEZA													
94	II-B-A-1	RUTA 6 - ALBINO - PABLO - FERNANDO	Sayan	MAGUÑA MAGALENA VILLALBA	Materna	10:00 PM 6:00 PM	2.65 KM						3
95	II-B-A-2	RUTA 6 - CARLOS - GENEL	Sayan	ARDE RAMOS CCAROS	Materna	10:00 PM 6:00 PM	1.41 KM						
96	II-B-A-3	RUTA 6 - CASA - CARLOS	Sayan	YAMIRA BRISENO	Materna	6:00 PM 2:00 PM	1.32 KM						
97	II-B-C-4	RUTA 6 - JOSE - BOLE DEL - NOLAN	C.P. Santa Rosa	BELSY COLO	Materna	6:00 PM 2:00 PM	1.24 KM						1

Figura 30. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 9. Fuente: MINAM (2019).

MERCADO													
98	II-M-A-1	SAYAN	Sayan	VIRGEN DE GUADALUPE	—	600 pm	—	—	—	—	—	—	1
99	II-M-B-2	ANDAHUASI SECC 3	C.P. Andahuasi	MERCADO DE ANDAHUASI	—	1:00 pm	—	—	—	—	—	—	1
100	II-M-C-3	2ª VILLA	C.P. Santa Rosa	MERCADO DE AGOSTO CA VILLA	—	10:00 am	—	—	—	—	—	—	1

LEYENDA:

ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES						
SECTOR	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4	CLASE 5	TOTAL MUESTRA
SAYÁN	18	10	4	3	1	36
ANDAHUASI	11	6	3	2	0	23
SANTA ROSA	4	3	1	2	1	11
TOTAL %	33	19	8	7	2	69

1	2	3	4	5
Bodega y panadería	Librería y bazar, cabinas de internet y locutorios	Ferreterías	farmacias, boticas, salones de belleza, peluquerías	Centros de entrenamiento

EC: ESTABLECIMIENTO COMERCIALES

R: RESTAURANTE

H: HOTELES

IPP: INSTITUCIONES PUBLICAS Y PRIVADAS

IE: INSTITUCIONES EDUCATIVAS

B: BARRIDO

M: MERCADO

Figura 31. Padrón de participantes para caracterizar residuos no domiciliarios. Parte 10. Fuente: MINAM (2019).

Generadores Especiales													
ITEM	Codigo	Dirección	Urb. C.P/ AAHH	Nombre y Apellido	DNI	tipo de comercio	Metraje aprox.	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	Firma	Celular	
1	III-L-A-1		Sayán										1 lubricentro
2	III-L-A-2		Sayán										1 centro veterinario
3	III-L-A-3		Sayán										2 mecanica automotriz

Figura 32. Formato de padrón de participantes para caracterizar residuos especiales. Fuente: MINAM (2019).

ITEM	Código	Dirección	Urb. C.P/ AAHH	Nombre y Apellido	DNI	Tipo de comercio o institución	Metrage aprox. del local	¿En qué horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	Firma	Celular	
1	III-L-A-1	PROCES PUB. NO CACESES	Sayan	Ana Claros Granados	1576 5448	-	90m ²	4:00 PM a 5:00 PM	-	NO	NO		98040 3590	1
2	III-L-A-2	Cal. Comercio 310	Sayan	Frank Sandoval	4802269 8	-	20m ²	4-5:00 PM.	Si	Si	NO		958402 722	1
3	III-L-A-3	Calle Tupac Dmasu	Sayan	Victor Granador Condor	15696587	-	-	5 PM	-	Si	NO		940175 802	1
4	III-L-A-4	Calle Tupac Dmasu	Sayan	Pedro Castillo Morales	15758283	-	-	5 PM	-	Si	NO		982874 711	1
5	III-M-A-B-5	VICENTE RAMIREZ N.º 13	C.P. Andahuasi	Luis Diaz Granados	7470 7006	Meat	100m ²	10:00 AM	Si	NO	NO	-	927 552451	1
6	III-M-A-A-6	Calle Cruz 248	Sayan	Plaza Autoservicio Coronado Rodriguez	77539286	-	-	-	Si	NO	NO		952619 602	2
7	III-M-A-A-7	Calle Batalla N.º 585	Sayan	Rivas Oliva Nelly Isabel	-	-	140m ²	5 PM	Si	NO	NO	-	-	-
8	III-M-A-B-8	CALLE TERA MURDO - SAYAN KM 42	C.P. Andahuasi	EL PRAMUNO QUIMONES RANGA Luis ALFREDO	-	Minimarket	-	4-5 PM	Si	NO	NO		-	1
9														

Figura 33. Padrón de participantes para caracterizar residuos especiales. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria							
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

Figura 34. Formato de padrón de generación de residuos domiciliarios. Fuente: MINAM (2019).

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables									
1.1. Residuos Orgánicos									
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)									
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)									
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)									
1.2. Residuos Inorgánicos									
1.2.1. Papel									
Blanco									
Periódico									
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)									
1.2.2. Cartón									
Blanco (liso y cartulina)									
Marrón (Corrugado)									
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)									
1.2.3. Vidrio									
Transparente									
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)									

Figura 35. Formato de composición de residuos municipales. Parte 1. Fuente: MINAM (2019).

Otros (vidrio de ventana)									
1.2.4. Plástico									
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)									
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)									
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)									
PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)									
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)									
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)									
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)									
1.2.6. Metales									
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)									
Acero									
Fierro									
Aluminio									
Otros Metales									
1.2.7. Textiles (telas)									
1.2.8. Caucho, cuero, jebe									
2. Residuos no reaprovechables									

Figura 36. Formato de composición de residuos municipales. Parte 2 Fuente: MINAM (2019).

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 medicamentos									
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros									
Otros residuos no categorizados									
TOTAL									

Figura 37. Formato de composición de residuos municipales. Parte 3 Fuente: MINAM (2019).

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 1	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m ³)
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)		
Toma 1						
Toma 2						
Toma 3						
Toma 4						
Toma 5						
Toma 6						
Toma n						

Figura 38. Formato para determinar densidad. Fuente: MINAM (2019).

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)								

$V_r = \pi * (D/2)^2 * (H_f - H_o)$
π = Constante PI
V_r = Volumen de Residuos
D = Diámetro del Cilindro
H_f = Altura total del cilindro
H_o = Altura libre del cilindro

Figura 39. Formato de fórmula para cálculo de densidad diaria. Fuente: MINAM (2019).

CÁLCULO DEL VOLUMEN Y ÁREA REQUERIDA PARA EL RELLENO SANITARIO																		
Vida Útil	Periodo	Pob. (Hab)	GPC (Kg/hab/día)	CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS							VOLUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS		RELLENO SANITARIO				AREA REQUERIDA	
				Diaria (RD) (Kg/día)	Anual (RD) TN/año	Diaria (RC) (Kg/día)	Generación de RSM (Kg/día)	Generación de RSM anual (TN/año)	total a disponer 100%	Acumulado	Compactado		VRS (m3/día)	VRS (m3/día)	DS + mc Anual	Acumulado	Relleno sanitario m2	Área total m2
											VRS (m3/día)	VRS (m3/día)						

Figura 40. Formato para cálculo de volumen y área requerida para relleno sanitario. Fuente: MINAM (2019).



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYÁN



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Sayán, 19 de marzo del 2025

OFICIO MULTIPLE N° 001-2025-SGGA/MDS

Señor (es):

Presente. –

ASUNTO: INVITACIÓN A PARTICIPAR DEL ESTUDIO
DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE
SAYÁN.

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted a nombre de la Municipalidad Distrital de Sayán y en mi calidad de Sub Gerente de Gestión Ambiental, para saludarlo/a muy afectuosamente y a la vez manifestarle lo siguiente:

Nuestra municipalidad está llevando a cabo el "ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE SAYÁN", con la finalidad de conocer las características físicas (cantidad y tipos) de los residuos sólidos que se generan dentro de nuestra jurisdicción, con el objetivo de poder implementar y ejecutar instrumentos que nos ayuden a mejorar la gestión integral de manejo de residuos sólidos domiciliarios.

En relación a ello se requiere su colaboración para ser parte de dicho estudio, con las siguientes actividades:

1. Registro de su vivienda como participante del estudio.
2. Recepción de costales y bolsas diferenciadas para la recolección de los residuos sólidos generados en su domicilio, sin variar el comportamiento habitual de sus actividades.
3. Entregar los costales y bolsas con residuos acopiados (de 24 horas de generación) al personal autorizado por la municipalidad y portando sus indumentarias correspondientes para ser identificado correctamente, durante los 8 días siguientes que le indique el/la promotor/a ambiental de la municipalidad.

Finalmente, agradecerle de antemano la entusiasta colaboración de su persona con la autoridad municipal para la realización de este importante estudio temporal de los residuos sólidos municipales. Quedamos a su disposición para cualquier consulta o aclaración adicional que pueda necesitar comunicándose al número 961843108 – 924744282.

Sin otro particular, me despido cordialmente.

Atentamente



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYÁN

Lic. WALTHER BETO GARCÍA MAUTINO
SUB GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Participante/Representante

c.c. archivo

Calle Plaza de Armas Sur Mz 17 - Lt 1 - Distrito de Sayán - Provincia de Huaura Región Lima - Perú
Teléfono Alcaldía (01) 237-1004 / Web: www.munisayan.gob.pe
mesadeparte@munisayan.gob.pe

Figura 41. Comunicación oficial a los participantes de este estudio. Elaboración propia.

INFORME DE ENSAYO

IE-2025-3159

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYÁN
1.2 RUC o DNI : 20188920498
1.3 Dirección : CAL. PLAZA DE ARMAS SUR LOTE 1 MZ. 17 - LIMA - HUAURA

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : RESIDUO MUNICIPAL
2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
2.3 Número de Muestras : 02
2.4 Fecha de Recepción : 2025-08-09
2.5 Período de Ensayo : 2025-08-11 al 2025-08-18
2.6 Fecha de Emisión : 2025-08-20
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-150510-SL25

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Determinación de Humedad en residuos sólidos	NORMA MEXICANA NMX-AA-16-1984. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:

Código de Laboratorio	Descripción de Muestras
S-4225	RO-DO DOMICILIARIO (c)
S-4226	RO - NODO NO DOMICILIARIO (c)



DIEGO ROMANO TERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337



Figura 43. Capacitación a los colaboradores. Elaboración propia.



Figura 44. Empadronamiento a los residentes de Sayán. Elaboración propia.



Figura 45. Formato de stickers para generadores domiciliarios, no domiciliarios y especiales.

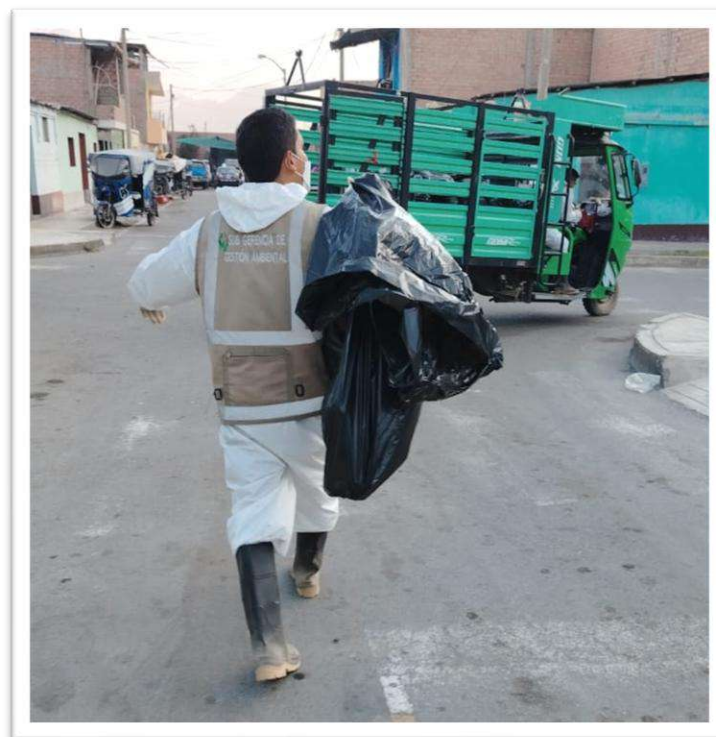


Figura 46. Recojo de residuos en Sayán. Elaboración propia.



Figura 47. Ruptura de bolsas encima de plástico. Elaboración propia.



Figura 48. Pesado de los residuos segregados en Sayán. Elaboración propia.



Figura 49. Medición de la densidad de residuos en Sayán. Elaboración propia.



Figura 50. Cuarteo de residuos municipales de Sayán. Elaboración propia.



Figura 51. Residuos de plástico segregados en una bolsa negra. Elaboración propia.



Figura 52. Residuos de Sayán ya segregados y listos para pesarse. Elaboración propia.



Figura 53. Cuarteo de residuos orgánicos recogidos en Sayán. Elaboración propia.



Figura 54. Extracción de muestras para análisis de humedad, distrito de Sayán. Elaboración propia.



Figura 55. Almacenamiento de muestras para análisis de humedad. Elaboración propia.