Universidad Nacional Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE SAN VICENTE DE CAÑETE 2019

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental

Autora:

Nolasco Elías, Karol Maryori

Asesor:

Altez Rodríguez, José Félix

ORCID: 0009-0000-6714-8876

Jurado:

Rojas León, Gladys

Osorio Rojas, Eberardo Antonio

Aylas Humareda, María del Carmen

Lima - Perú

2024

RECONOCIMIENTO - NO COMERCIAL - SIN OBRA DERIVADA
(CC BY-NC-ND)

“ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE SAN VICENTE DE CAÑETE 2019”

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	13%	10%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	vdocuments.pub Fuente de Internet	1%
6	www.munitambogrande.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	GUERRERO TORRES YOEL RICARDO. "EIA-SD del Proyecto Denominado Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en la Ciudad de Cerro de Pasco, Provincia de Pasco - Pasco-	<1%

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL, GEOGRÁFICA Y ECOTURISMO

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE SAN VICENTE DE CAÑETE 2019

Línea de Investigación:
Biología, Ecología y Conservación

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autora:
Nolasco Elías, Karol Maryori

Asesor:
Altez Rodríguez, José Félix
ORCID: 0009-0000-6714-8876

Jurado:
Rojas León, Gladys
Osorio Rojas, Eberardo Antonio
Aylas Humareda, María del Carmen

Lima – Perú
2024

Dedicatoria

A **Dios** por darme la fuerza necesaria para no desistir de lograr este objetivo.

A mis padres por darme la vida y en especial a **madre Iris** por su amor y apoyo incondicional, y por nunca soltarme la mano en este camino.

Y lo más valioso que tengo en la vida, a mi amado **hijo Alejandro Marccelo**, la luz de mis ojos, gracias por su inmenso amor y por creer siempre en mi.

ÍNDICE

RESUMEN....8

ABSTRACT....9

I. INTRODUCCIÓN....10

1.1. Trayectoria del autor....10

1.2. Descripción de la empresa....12

1.2.1. Misión....12

1.2.2. Visión....12

1.3. Organigrama de la empresa....14

1.4. Áreas y funciones desempeñadas....15

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA....16

2.1. Resumen....16

2.1.1. Introducción....17

2.1.2. Objetivo....18

2.2. Alcances....19

2.2.1. Ubicación del Proyecto....19

2.2.2. Metodología de Trabajo....20

2.3. Recursos utilizados....28

2.3.1. Generalidades 28

2.3.2. Materiales y equipos 28

2.4. Metodología de obtención de información 29

2.4.1. Recolección de muestras domésticas (domiciliarias) 29

2.4.2. Recopilación de muestras no domiciliarias y especiales 36

2.5. Resultados 38

2.5.1. Resultados de la caracterización doméstica (domiciliaria) 38

2.5.2. Resultados de la caracterización no doméstica (no domiciliaria) y especiales 54

2.5.3. Resultados generales de la caracterización 67

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA 69

IV. CONCLUSIONES 70

V. RECOMENDACIONES 72

VI. REFERENCIAS 73

VII. ANEXOS 74

Índice de Tablas

Tabla 1. Zonificación de acuerdo a la cantidad de viviendas 21

Tabla 2. Número de viviendas por sector.....21

Tabla 3. Tamaño de muestras según cantidad de viviendas.....22

Tabla 4. Tamaño de muestras domiciliarias y representativas.....23

Tabla 5. Clasificación de fuentes de generación de residuos sólidos no domiciliarios24

Tabla 6. Fuentes de generación de residuos sólidos no domiciliarios 24

Tabla 7. Rangos de tamaño de muestra por generadores no domiciliarios.....25

Tabla 8. Tamaño de muestra de generadores no domiciliarios.....25

Tabla 9. Tamaño de muestra de mercados.....26

Tabla 10. Tamaño de muestra de instituciones educativas 26

Tabla 11. Tamaño de muestra de barrido y limpieza de espacios públicos 27

Tabla 12. Tamaño de muestra de residuos sólidos especiales 27

Tabla 13. Formato para la estimación de la humedad de los residuos sólidos.....35

Tabla 14. Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios 39

Tabla 15. Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios por sector 47

Tabla 16. Densidad de residuos sólidos domiciliarios.....48

Tabla 17. Composición física de residuos sólidos domiciliarios.....49

Tabla 18. Densidad de residuos sólidos domiciliarios 54

Tabla 19. Generación total de los residuos sólidos comerciales 55

Tabla 20. Generación total de residuos sòlidos de restaurantes 57

Tabla 21. Generación total de residuos sólidos de hoteles 57

Tabla 22. Generación total de residuos sólidos de instituciones públicas y privadas .. 58

Tabla 23. Generación total de residuos sólidos de mercados 58

Tabla 24. Generación total de residuos sólidos de instituciones educativas 59

Tabla 25. Generación total del barrido y limpieza de espacios públicos 59

Tabla 26. Generación total de residuos sólidos especiales 60

Tabla 27. Generación total de residuos sólidos no domiciliarios y especiales 60

Tabla 28. Densidad de residuos sólidos no domiciliarios 61

Tabla 29. Composición física de residuos sólidos no domiciliarios 62

Tabla 30. Humedad de residuos sólidos no domiciliarios 67

Tabla 31. Generación total y generación per cápita total del distrito 67

Tabla 32. Generación de residuos sólidos diaria, mensual y anua del distrito 68

Tabla 33. Densidad suelta de los residuos sólidos del distrito 68

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama de la Consultora COPMAES .S.A.C. 14

Figura 2. Plano de ubicación del distrito de San Vicente de Cañete.....20

Figura 3. Sensibilización y entrega de bolsas a las familias participantes del estudios (domiciliario).....74

Figura 4. Sensibilización y entrega de bolsas a las familias participantes del estudio (no domiciliario).....74

Figura 5. Pegado de stickers para la identificación de vivienda participante del estudio (domiciliario).....75

Figura 6. Pegado de stickers para la identificación de vivienda participante del estudio (no domiciliario).....75

Figura 7. Pesado de muestras de residuos domiciliarios y no domiciliarios.....75

Figura 8. Segregación de muestras de residuos sólidos 75

RESUMEN

El propósito del siguiente informe es el de difundir lo que contribuyó profesionalmente la autora en el área de Gestión Ambiental de la Consultora en Proyectos Ambientales, Energéticos y Sociales – COPMAES S.A.C. como bachiller en ingeniería ambiental en proyectos y estudios ambientales. La autora ocupó el cargo de Asistente Ambiental en la Gerencia de Medio Ambiente durante el periodo de 3 años y 2 meses. En su papel como asistente ambiental, participó de manera activa en la elaboración de estudios de caracterización de residuos sólidos y de sus infraestructuras, monitoreos de calidad de aire y contaminación sonora; asimismo de estudios ambientales que sean considerados como innovación. En la actualidad nuestro país posee de un instrumento de gestión de mucha relevancia "La Guía de Caracterización de Residuos Sólidos, la cual por medio de la R.M. N° 457-2018-MINAM se aprobó, donde indica como se deberá realizar el cálculo para la generación per cápita (en adelante G_{PC}) y los parámetros como: la humedad, la composición y su densidad; así lograr que las autoridades de los gobiernos locales logren la propuesta y posterior implementación de su Plan de Gestión de Residuos Sólidos; así como para que logren tomar decisiones referente a proyectos de inversión y diseñar sistemas adecuados de manejo y disposición final de sus residuos que generan. Así también, enfocándose en mejorar la calidad de trabajo del personal operario de campo y en la educación ambiental dirigida a los ciudadanos de su jurisdicción en base a un ambiente limpio y sostenible.

Palabras clave: residuos sólidos, generación per-cápita, residuos domiciliarios, residuos no domiciliarios, residuos reaprovechables, residuos especiales.

ABSTRACT

The purpose of the following report is to disseminate what the author contributed professionally in the area of Environmental Management of the Consultora en Proyectos Ambientales, Energéticos y Sociales - COPMAES S.A.C. as a bachelor in environmental engineering in environmental projects and studies. The author held the position of Environmental Assistant in the Environmental Management for a period of 3 years and 2 months. In her role as environmental assistant, she actively participated in the elaboration of studies of characterization of solid waste and its infrastructure, monitoring of air quality and noise pollution, as well as environmental studies that are considered as innovation. Currently our country has a very relevant management tool "The Guide for Solid Waste Characterization, which through the R.M. N° 457-2018-MINAM was approved, where it indicates how the calculation for per capita generation (hereinafter GPC) and parameters such as: moisture, composition and its density should be made; thus achieving that local government authorities achieve the proposal and subsequent implementation of their Solid Waste Management Plan; as well as to achieve to make decisions regarding investment projects and design adequate systems for management and final disposal of their waste they generate. Also, focusing on improving the quality of work of field personnel and environmental education aimed at the citizens of their jurisdiction based on a clean and sustainable environment.

Keywords: solid waste, per capita generation, household waste, non-household waste, reusable waste, special waste.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Trayectoria del autor

Bachiller de Ingeniería Ambiental, estudiante del último semestre en la Maestría de Gestión Pública; inscrita en el RT del OEFA como Evaluador, Supervisor y Fiscalizador, experiencia en Proyectos de Ingeniería, análisis de información, toma de decisiones, manejo de equipos, conocimientos y capacitaciones avanzadas en MS Office, AUTOCAD y ArcGis.

Formación Académica:

- Bachiller de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Estudiante del último semestre de la Maestría de Gestión Pública. Universidad César Vallejo.
- Diplomado en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente – SSOMA. Cámara Peruana de Industrial (CPIN).
- Diplomado en Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional – OHSAS 18001:2007. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Especialización en Gestión y Manejo de Residuos Sólidos Municipales y No Municipales, en el marco de la nueva ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos – GEO Corporation SRL.
- Especialización en Monitoreo Ambiental de la Calidad del Agua, suelo y Aire. Escuela de Investigación y Capacitación Internacional S.A.C.
- Especialización en Responsabilidad Social Empresarial y Relaciones Comunitarias. Escuela Nacional de Liderazgo y Capacitación del Centro.
- Idioma Portugués (Nivel Básico). Centro de Idiomas de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

Experiencia Laboral:

- Fiscalizador Ambiental en la Subgerencia de Gestión Ambiental. Municipalidad Provincial de Cañete.

  Funciones: Coordinadora del Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental – EDUCCA 2024 y Especialista Ambiental encargada del Plan Anual de Fiscalización Ambiental – PLANEFA 2024.
- Subgerente de Limpieza Pública, Medio Ambiente y Áreas Verdes. Municipalidad Distrital de Mala.

  Funciones: Responsable de planificar, conducir, efectuar y controlar las diferentes acciones asociadas al ornato, limpieza pública, gestión ambiental y el servicio de mantenimiento de los bienes e infraestructura pública y municipal.
- Asistente Ambiental en la Dirección de Control y Vigilancia. Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA).

  Funciones: Encargada de la aplicación de las encuestas a instituciones educativas privadas y públicas con respecto al cumplimiento de la Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria.
- Evaluador Social en el Programa Nacional de Vivienda Rural (PNVR). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

  Funciones:

  Servicio de levantamiento de información y compilación primaria correspondiente a la línea base de las intervenciones del PMAHF, en departamentos de Puno, Huancavelica, Cusco, Arequipa.
- Asistente Ambiental del área de Gestión Ambiental. Consultora COPMAES S.A.C.

  Funciones: Formular y evaluar modelos y/o metodologías con el fin de alcanzar las finalidades y metas de proyectos ambientales; realización de estudios de

ambientales con diferentes enfoques; evaluación y monitoreos de aire, contaminación sonora; y aplicación encuestas y procesamiento de información para elaboración de estudios y proyectos de residuos sólidos.

- Practicante Pre profesional de la Subgerencia de Gestión Ambiental. Municipalidad Metropolitana de Lima.

  Funciones: Realizar las supervisiones ambientales por contaminación sonora.

1.2. Descripción de la empresa

Consultora en Proyectos Ambientales, Energéticos y Sociales – COPMAES S.A.C. Es una consultora que presta servicios ambientales, energéticos, sociales y una gama de opciones para optimizar la producción de su organización dentro de las actividades de asesoramiento y ejecución de estudios y obras con la finalidad de tener un desarrollo sostenible; así como también el manejo de sistemas de información geográfica.

1.2.1. Misión

Nuestra empresa está especializada en ingeniería, construcción y gestión de proyectos. Equilibramos las exigencias contrapuestas de calidad, alcance, tiempo y dinero; modificamos planes, especificaciones y métodos para satisfacer las diversas necesidades y demandas de nuestros clientes; trabajamos en un entorno que fomenta la motivación y el desarrollo de los empleados; y respetamos el entorno en el que operamos.

1.2.2. Visión

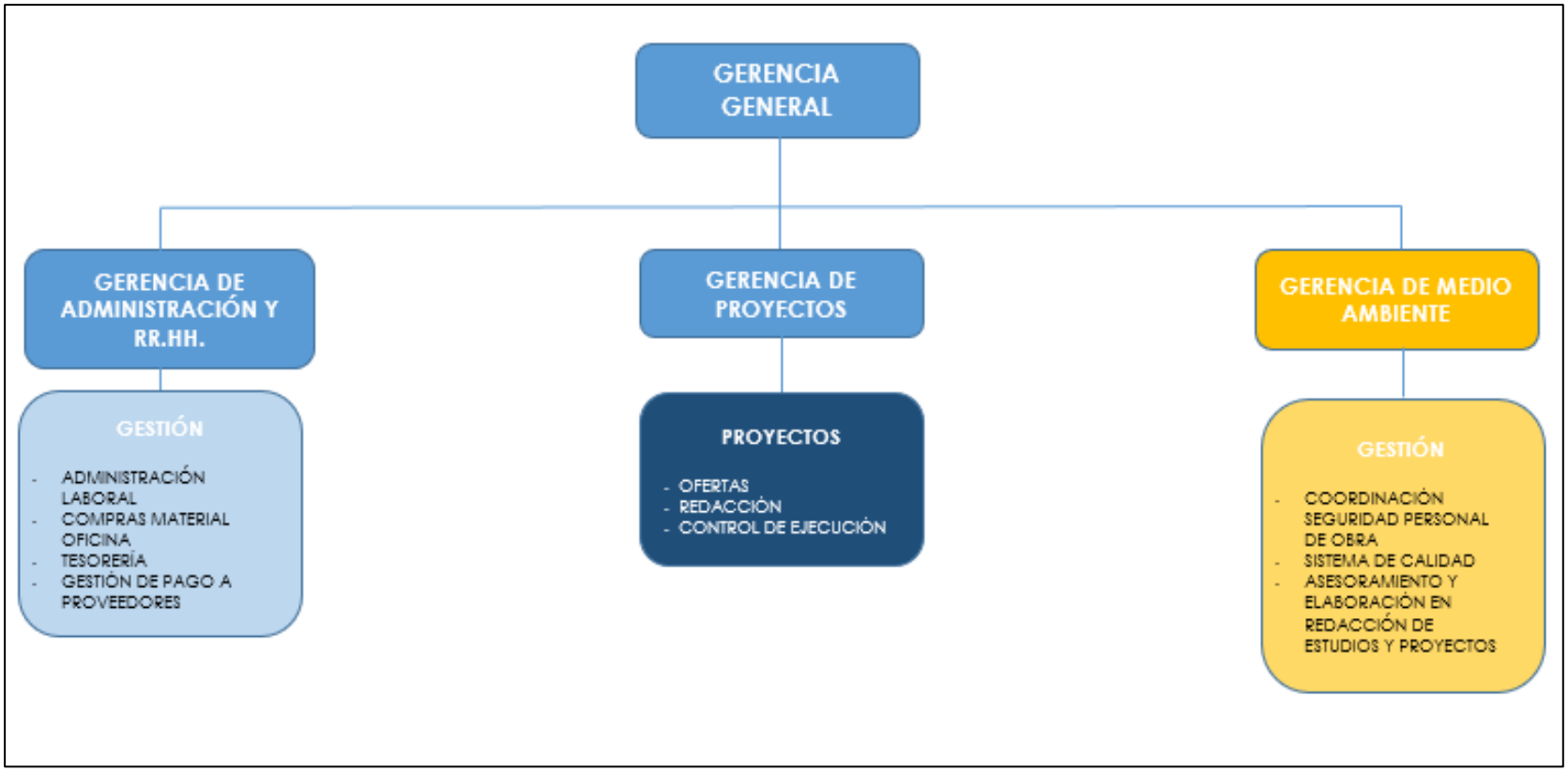
Como empresa líder en ingeniería, construcción y gestión de proyectos en los mercados y proyectos en los que trabajamos, queremos que se nos conozca por nuestras prácticas en materia de factor humano, calidad, seguridad y medio ambiente. También queremos que se nos

conozca por mantener nuestra palabra y cumplir todas nuestras obligaciones en los plazos previstos.

1.3. Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama de la Consultora COPMAES S.A.C.



1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Cargo: Asistente Ambiental

Funciones: Formular y evaluar modelos y/o metodologías y estrategias para alcanzar los objetivos de los proyectos medioambientales; realización de estudios de ambientales con diferentes enfoques en residuos sólidos; evaluación y monitoreos de aire, contaminación sonora; y aplicación de encuestas y procesamiento de información para elaboración e iniciativas y estudios sobre residuos sólidos.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

A continuación, se realizará el detalle de la elaboración del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos que fue realizado en el 2019, se llevó a cabo en el distrito de San Vicente de Cañete. Para lo cual, para iniciar se realizará el detalle las características del distrito las cuales son materia de primordial relevancia para el presente informe y estudio realizado. Luego se procederá con el desarrollo de la aplicación de la metodología a detalle; para finalmente culminar con los cálculos obtenidos en el estudio.

2.1. Resumen

El siguiente informe tiene como objetivo realizar un estudio de la caracterización de los residuos para el distrito de San Vicente de Cañete, para lo cual se determinará la G_{PC}, la generación global de residuos, consistencia, composición física y humedad de los residuos sólidos domiciliarios; asimismo, se determinará los mismos parámetros para los residuos sólidos no domiciliarios y especiales. La metodología aplicada fue mediante la utilización de los criterios de la "Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales". Los resultados mostraron que la G_{PC} promedio de residuos domiciliarios el cual fue de 960 gr/ hab/día; la densidad de los RR.SS. domiciliarios del distrito fue de 52.6 kg/m^3; de cómo estaba compuesto físicamente se tuvo que la fracción de materia inorgánica aprovechable es la más representativa y fue equivalente al 54.2%, continuando con los residuos orgánicos aprovechables con 14.3% y no aprovechables con 31.5%, y en los inorgánicos que se pueden aprovechar, destaca el plástico polipropileno con 25.7%, la humedad en la materia orgánica domiciliaria fue un 12.53%; la cantidad de residuos no domiciliarios que se producen fue de 9.78 ton/día; la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios fue de 57.3 kg/m^3; los residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos comerciales) del distrito, tenían una composición física de 4.0% de residuos de materia orgánica, 81.1% de materia inorgánica aprovechables y

14.9% de residuos no aprovechables; la humedad de la materia orgánica no domiciliaria arrojó un 73.15%; en residuos especiales generan 65.54 Kg/día; y una G_{PC} total de los RR.SS. municipales provenientes de todas las fuentes de generación fue de 70.37 Ton/día; los residuos en todo el distrito los cuales generan tuvieron una densidad promedio 54.9 Kg/m3. De acuerdo al estudio se concluye que los RR.SS. producidos por establecimientos comerciales tiene una composición de 85.1% de residuos de residuos aprovechables el cual corresponde a residuos orgánicos e inorgánicos que se pueden aprovechar, donde destaca el plástico con un porcentaje de 22%, cartón con un porcentaje de 10.9% y el papel con un porcentaje de 8.6%, por lo tanto, es de gran relevancia que se desarrollen programas de promoción ambiental, segregación en la fuente para obtener residuos valorizables y mediante ello obtener un nuevo producto o insumo como resultado de su valorización y a su vez esto permitirá minimizar los residuos destinados a los rellenos sanitarios.

2.1.1. Introducción

Los residuos sólidos urbanos son producidos por la actividad humana, lo que se refleja en la falta de educación y concienciación medioambiental.

Sin embargo, dado que estos residuos sólidos varían en función de las actividades de los generadores y se clasifican como residuos domésticos, no domésticos o especiales, con procesos de caracterización distintos para cada uno de ellos, la gestión medioambiental se ha vuelto más difícil para las autoridades y los profesionales.

De esta manera, las autoridades de las municipalidades pueden proponer su plan de manejo de residuos sólidos y utilizar como herramienta de gestión la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM. Esta herramienta también ayuda a la toma de decisiones respecto a proyectos y diseños de sistemas de manejo y disposición final de residuos sólidos, con un enfoque de mejora de la calidad del

trabajo realizado por el personal de limpieza y de educación a la ciudadanía sobre el manejo adecuado.

Debido al desarrollo económico y a la expansión demográfica vertical, el Distrito de San Vicente de Cañete experimenta actualmente un acelerado ritmo de crecimiento poblacional. Si bien la población y el propio distrito se benefician enormemente de ello, también se traduce en un incremento de la basura sólida municipal, razón por la cual se hace necesario un Estudio de Caracterización de la Basura Sólida Municipal que garantice una óptima gestión de los residuos.

El objetivo principal de este informe es brindar alternativas de solución para el manejo y disposición final de los residuos sólidos, mediante la realización de un estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales en el distrito de San Vicente de Cañete, Provincia de Cañete. Este estudio recopilará datos cualitativos y cuantitativos sobre los residuos sólidos.

En este estudio se analizaron la cantidad y las características de los residuos sólidos generados en hogares, empresas, mercados, instituciones educativas, etc., así como los residuos sólidos especiales. Los resultados permitirán la creación de planes de gestión de residuos sólidos y la aplicación de medidas para dar la máxima prioridad a la segregación y recuperación de los residuos sólidos aprovechables generados en nuestro distrito.

2.1.2. Objetivo

Conocer la cantidad de residuo sólido municipal generado por persona en el Distrito de San Vicente de Cañete.

Determinar la cantidad total, densidad, composición física y contenido de humedad de los residuos sólidos domiciliarios dentro del área de San Vicente de Cañete.

Determinar la cantidad total, densidad, composición física y contenido de humedad de los residuos sólidos no domiciliarios y especiales dentro del área de San Vicente de Cañete.

2.2. Alcances

2.2.1. Ubicación del Proyecto

Fundada en los primeros años de la República con la llegada del Libertador José de San Martín al Perú, la provincia de Cañete está conformada por 16 distritos, entre ellos el distrito de San Vicente de Cañete. Como uno de los ocho distritos de la Provincia de Cañete, junto a Chincha Baja, Lunahuaná, Pacarán, Coayllo, Chincha Alta, Chilca y Mala, San Vicente inició su vida republicana.

El distrito de San Vicente de Cañete limita al oeste con el Océano Pacífico, al este con los distritos de Lunahuaná e Imperial, al sur con el distrito de Chincha y al norte con el distrito de San Luis.

Rodeado de campos de algodón y vid, el distrito de San Vicente está situado a 144 millas al sur de Lima y tiene una extensión de 513,15 km2.

Figura 2

Plano de ubicación del distrito de San Vicente de Cañete

Nota. Google Earth

2.2.2. Metodología de Trabajo

La Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM autorizó la «Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos», que sirvió de base para la metodología del estudio.

Teniendo en cuenta la similitud de las condiciones socioeconómicas, el estudio tiene en cuenta y analiza las características de los residuos sólidos municipales mediante un muestreo aleatorio de viviendas, empresas, instituciones públicas y privadas, centros educativos, etc. en las distintas zonas del distrito.

2.2.2.1. Cálculo de la cantidad de muestras domésticas. La "Guía para la caracterización de residuos sólidos, MINAM-2018" sirve de base para esta decisión. Ofrece a los municipios un enfoque estandarizado para crear estudios de caracterización que arrojen resultados fiables.

A. ***Zonificación del distrito.*** Para definir se tomó en cuenta las consideraciones de la guía. A continuación, en la Tabla 1, se presenta la zonificación recomendada por la guía, en función del número de viviendas para los diferentes distritos, el cual sirvió como criterio base para la determinación de zonas.

Tabla 1.

Zonificación de acuerdo a la cantidad de viviendas

Rango de viviendas (N)	Zonas
Hasta 1000 viviendas	No aplica
Más de 1000 y hasta 10000 viviendas	Hasta 02 zonas
Más de 10000 viviendas	Hasta 03 zonas

Fuente: Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales, MINAM-2018

Teniendo cuenta que, san Vicente de Cañete cuenta con 16 502 viviendas según información solicitada a la Gerencia de Obras, Desarrollo Urbano y Rural se determinó dividir el distrito en tres (3) sectores, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 2.

Número de viviendas por sector

Sector	Número de Viviendas	Zona
A	4497	Casco urbano
B	9740	Centros poblados
C	2265	Centros poblados y AA.HH.
Total	**16502**	-

Fuente: Elaboración propia

B. ***Cálculo de la población actual y proyección de la misma.*** La cifra del centro de información del Instituto Nacional de Estadística e Informática para la población total del Distrito de San Vicente prevista al 2024 es de 63115 habitantes; esta información fue tomada

en cuenta para la determinación y proyección de la población actual del Distrito de San Vicente de Cañete al año 2019. (INEI, 2017)

C. ***Cálculo de la distribución y el tamaño de la muestra en función de la ubicación espacial.*** En base a los factores señalados en la "Tabla 3. Tamaños muestrales para diversos números de viviendas en las ciudades o localidades de la Guía para la caracterización de los residuos sólidos municipales, MINAM-2018", se estableció el tamaño y distribución de la muestra, como se observa a continuación:

Tabla 3.

Tamaño de muestras según cantidad de viviendas

Rango de viviendas (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestra de contingencia (20% de n)	Total de muestras domiciliarias
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	95	19	114
Más de 10000 viviendas	**95**	**23**	**118**

Fuente: Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales, MINAM-2018

Según información brindada por la Gerencia de Obras, Desarrollo Urbano y Rural, del distrito de San Vicente de Cañete al año 2019 contaba con 16502 viviendas, asimismo de acuerdo a lo establecido en la mencionada Tabla, corresponde una muestra de 118 viviendas, conformado por 95 muestras y 23 muestras de contingencia.

Luego, se procedió a determinar la representatividad del total de muestras por sectores que existen en el distrito, así como se indica a continuación:

Tabla 4.

Tamaño de muestras domiciliarias y representativas

Tipo de generador	Sector	Cantidad de viviendas	Representatividad	Muestras domiciliarias
Domiciliaria	A	4497	27%	32
	B	9740	59%	69
	C	2265	14%	17
TOTAL		16502	100%	118

Fuente: Elaboración propia

Distribuimos las muestras con la intención de que todas las familias tuvieran las mismas posibilidades de participar en el estudio, dado que en total fueron 118 las muestras de hogares y 03 los sectores con los que trabajamos durante la elaboración del Estudio de Caracterización.

2.2.2.2. Cálculo de la cantidad de muestras no domésticas y especiales

A. ***Utilizando el índice de usos, determine la actividad económica principal del distrito.*** A continuación, se presenta la clasificación de los generadores no domésticos en base a la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos, MINAM-2018. Las fuentes de generación consideradas dentro del tipo de generadores no domiciliarios objeto del Estudio de Caracterización son: Establecimientos comerciales, instituciones privadas, públicas y educativas, mercados, restaurantes y hoteles; así como también el servicio de limpieza y barrido de las zonas comunes. Cada una de ellas fue agrupada por afinidad de actividad económica para formar grupos denominados “clases”.

Tabla 5.

Clasificación de fuentes de generadoras de residuos no domésticos

Fuentes de generación	Clases
Establecimientos comerciales	Bodegas, ferreterías, panaderías, librerías, bazares, cabinas de internet, locutorios, farmacias y boticas, salones de belleza, peluquerías, centros de entretenimiento (cines, discotecas, casinos, entre otros)
Restaurantes	Restaurantes, establecimientos de comida rápida, bares
Hoteles	Hostal, hotel y hospedaje
Mercados	Mayoristas y minoristas
Instituciones públicas y privadas	Entidades públicas y privadas, iglesias, bancos y oficinas administrativas
Instituciones educativas	Colegios, Universidades, Institutos, Academias
Barrido y Limpieza de espacios públicos	Servicio de barrido y limpieza de calles

Fuente: Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales, MINAM-2018

Se realizó una identificación y reconocimiento sobre el terreno para determinar el número de las actividades económica principales del distrito.

Tabla 6.

Fuentes generadoras de residuos sólidos no domésticos

Fuentes de generación	Total, por grupo
Establecimientos comerciales	186
Restaurantes	58
Hoteles	20
Mercados	3
Instituciones públicas y privadas	30
Instituciones educativas	91
Barrido y limpieza de espacio públicos	52.9

Fuente: Elaboración propia

B. Cálculo del número de muestras de productores de residuos no domésticos.

Para la determinación del tamaño de la muestra se consideran únicamente las fuentes de generación Establecimientos comerciales, hoteles, restaurantes e Instituciones privadas y

públicas, de acuerdo con la metodología señalada en la Guía para la Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales, MINAM-2018. Esto se debe a que los mercados, las instituciones educativas y el servicio de barrido y limpieza de zonas comunes tienen dinámicas únicas que requieren enfoques diferentes. A fin de no generar controversias, las municipalidades deben tener en cuenta los rangos de tamaño de muestra que se muestran en la siguiente Tabla en función del número de generadores no domiciliarios de cada localidad, según la "Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos, MINAM-2018".

Tabla 7.

Rangos de tamaño de muestra por generación no doméstica

Rangos del total de fuentes de generación (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestras de contingencia	Total, de muestras
Menor a 50 generadores	Menor a 50	0	Es igual a n
Más de 50 y hasta 100	50	10	60
Más de 100 y hasta 250	70	14	84
Más de 250 y hasta 500	81	16	97
Más de 500 y hasta 1000	88	18	106
Más de 1000	88	22	110

Fuente: Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales, MINAM-2018

La muestra de generadores no domésticos debe dividirse en función de la fuente de generación, como se indica en el cuadro siguiente, una vez establecido su tamaño.

Tabla 8.

Número de muestra de generadores no domésticos

Fuentes generadoras	Cantidad de fuente de generación	Representatividad	Muestra
Establec. comerciales	186	63%	61
Restaurantes	58	20%	20
Hoteles	20	7%	5
Inst. públicas y privadas	30	10%	11
Total	294	100%	97

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el número de muestras de mercados se tomaron en cuenta los lineamientos de la “Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, MINAM-2018”. Esta directriz establece que en caso de que el número de mercados sea menor o igual a cinco, se debe examinar la totalidad de mercados del distrito. Y para las circunstancias del Distrito de San Vicente de Cañete, donde solo cuenta con tres mercados, siendo el Mercado Modelo San Vicente, mercado Señor de Cachuy, mercado Don Mariano; todos estos se consideraron en el estudio.

Tabla 9.

Número de muestra de mercados

Fuentes generadoras	Categoría	Cantidad
Mercados	Mercado Modelo de San Vicente	1
	Mercado Señor de Cachuy	1
	Mercado Don Mariano	1
Total		**3**

Fuente: Elaboración propia

Para el tamaño de la muestra de instituciones educativas se aplicó el siguiente criterio establecido en la “Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, MINAM-2018»: el número de la muestra debe ser de al menos el 20% de la totalidad, pero no se puede incluir más de diez instituciones educativas.

Tabla 10.

Número de muestra de instituciones educativas

Clases de I.E.	N° de muestra
Inicial	4
Primaria	2
Secundaria	2
Universidad	1
Total	**9**

Fuente: Elaboración propia

En el contexto de la distribución de la muestra de barrido y limpieza se consideró el criterio establecido en la "Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, MINAM-2018": Se debe elegir un mínimo de tres a cinco rutas por tipo de vía (comercial, residencial, etc.) en las ciudades donde la distancia total barrida supere los cinco kilómetros; estas rutas deben tener un mínimo de cinco kilómetros de recorrido total. Por este motivo, se tomaron en consideración las 3 rutas barridas.

Tabla 11.

Tamaño de muestra de barrido y limpieza de espacios públicos

Tipo de Ruta	Ruta	Distancia barrida Km
Ruta Sector A	Avenidas y urbanizaciones	35.0
Ruta Sector B	Calles y Urbanizaciones	12.0
Ruta Sector C	Centros poblados y AA.HH.	5.9
Total		**52.90**

Fuente: Elaboración propia

C. Cálculo del tamaño de la muestra de generadores únicos de residuos especiales. De acuerdo a la "Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, MINAM-2018", se identificaron 29 generadores de residuos especiales. A cada fuente generadora se le debe tomar como mínimo el 20% de sus generadores actuales, lo que significa que se necesitaba una muestra de 7 generadores de residuos especiales.

Tabla 12.

Tamaño de muestra de residuos no domésticos especiales

Tipo de generador	Generador	Total	Muestra (20%)
Residuos sólidos especiales	Servicios médicos	12	4
	Veterinarias	7	1
	Lubricentros / mecánicas / grifos	10	2
Total		**29**	**7**

Fuente: Elaboración propia

2.3. Recursos utilizados

2.3.1. Generalidades

Para ejecutar el estudio de caracterización de los residuos sólidos, se consideró identificar las viviendas usadas como muestras mediante stickers pegados en cada puerta. Asimismo, haciendo uso de fichas de campo con fecha y hora de la recolección y entrega de bolsas rotuladas con codificación para cada vivienda.

2.3.2. Materiales y equipos

- Bolsas de plástico
- Cilindros metálicos
- Wincha
- Balanza
- Bolsas herméticas
- Baldes
- Tijeras de cortar metal
- Escobas
- Recogedores
- Lampa
- Coleer
- Tijeras de metal
- Costales
- Detergente
- Lejía
- Alcohol en gel

- Útiles de aseo
- Botiquín
- Cámara fotográfica
- Laptop
- Camiones baranda

Asimismo, se utilizaron equipos de protección individual o personal (EPP), como: mascarillas quirúrgicas con filtro, guantes de nitrilo y neopreno, botas de jebe y gorro con tapasol.

2.4. Metodología de obtención de información

Para la recolección de información se realizó el estudio de campo a los que generan los residuos sólidos; además, de la revisión de información del INEI (2017) y de la Gerencia de Obras, Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Provincial de Cañete.

2.4.1. Recolección de muestras domésticas (domiciliarias)

Las familias de los hogares de la muestra recibieron material de sensibilización y se inscribieron para poder llevar un registro de ellas. Luego, se recogieron las 118 muestras de hogares a lo largo de ocho (08) días seguidos. Se llevaron a un lugar temporal destinado para la realización del estudio y cálculos.

2.4.1.1. Cálculo de la generación per-cápita (G_{PC}) de los residuos sólidos domésticos (domiciliarios). Para calcular la cantidad de basura sólida doméstica generada por persona, se pesaron las bolsas de basura sólida recolectadas y se anotaron los pesos en un formulario de registro según la codificación de la vivienda para calcular la cantidad per cápita. Esto se completó a lo largo de los ocho días de estudio.

Dado que no se toma en cuenta la muestra del primer día (día 0), la generación per cápita se obtuvo de las viviendas muestreadas del día 01 al día 07 de la muestra.

La fórmula siguiente abajo, se utiliza para calcular la generación per cápita de cada vivienda. Se toma la sumatoria de la GPCviv de todos los días, dividido entre el número total de ocupantes de cada casa por siete.

Fórmula N° 1

$$GPC_{viv} = \frac{Día\ 1 + \ldots\ldots + Día\ 7}{N°\ Hab\ x\ 7\ días}$$

Donde:

GPC_{viv}: Generación per cápita de cada vivienda

A continuación, calculamos la generación per cápita domiciliaria del sector mediante la suma de la G_{PC} viviendas totales del sector, dividido por el total de muestras del sector, tal como se muestra en la siguiente fórmula:

Fórmula N° 2

$$GPC_{dom\ sector} = \frac{GPCviv\ 1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + GPCviv\ n}{n}$$

Donde:

$GPC_{dom\ sector}$: Generación per cápita doméstica total en el sector

n: Número total de viviendas muestra en el sector

Asimismo, los datos obtenidos fueron validados y se llevó a cabo el proceso para poder eliminar algún dato que no guarde relación y pierda la homogeneidad de las muestras tomadas, los cuales serían los valores atípicos, debido a que estos variarían erróneamente el valor

promedio alcanzado en los datos. También se consideró que las viviendas que entregaban sus residuos menos de 4 días o en días no consecutivos no serían tomadas en cuenta.

Para localizar los valores atípicos se hizo uso de la siguiente fórmula:

Fórmula N° 3

$$Zc = \left| \frac{X - x}{s} \right|$$

Donde:

X: GPC promedio

x: GPC de cada vivienda

S: Desviación estándar

La validación se dio eliminando aquellas muestras cuyo valor superaban el Zc = 1.96; para así solo quedarse con las muestras que se encontraban dentro del rango de confiabilidad.

Luego se procedió a validar la GPC per cápita promedio de cada sector verificado y actualizado junto con su varianza correspondiente. La desviación estándar no debe ser mayor al 50% de la G_{PC} calculada para cada sector.

Fórmula N° 4

GPC total del estrato (50%) > (S): El estudio es válido

El tener como resultado las generaciones per cápita promedios de residuos sólidos para cada sector, se procedió a realizar el ponderado de la generación per cápita, de acuerdo a la siguiente relación:

Fórmula N° 5

$$\mathbf{GPC_{dom} = \%A \times GPC\ A + \%B \times GPC\ B + \%C \times GPC\ C}$$

Donde

GPC $_{dom}$: Es la G_{PC} domiciliaria

%A, B, C: fracción de la población según sector

GPC A, B, C: G_{PC} promedio según sector

2.4.1.2. Determinación de la densidad. Se realizó haciendo uso de cilindros metálicos, donde tales medidas del diámetro y la altura se tomaron de acuerdo a lo siguiente:

- Se usó un cilindro con 100 cm de alto y 22.5 cm de radio.
- Se separó de 06 a 10 bolsas después de pesarlas y se colocó el contenido de las bolsas en el cilindro, dejando libre aproximadamente diez centímetros de altura, para facilitar la manipulación del cilindro.
- Para eliminar lugares que se encontraban vacíos dentro del cilindro, se elevó dicho cilindro a una altura de diez a quince centímetros y bajado al suelo por tres veces repetidas.
- Se registró la distancia medida del cilindro de la altura libre de residuos.
- Los valores obtenidos se registraron, en el formato respectivo.
- Durante los 07 días se repitió el mismo procedimiento.

Para la estimación del valor de la densidad suelta, se procedió a realizar la siguiente división:

Fórmula N° 6

$$\textbf{Densidad (S)} = \frac{W}{Vr}; \quad Vr = \Pi\,(D/2)^2.\,(Hf - Ho)$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos

W: Pesos de los residuos sólidos

Vr: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

Hf: Altura total del cilindro

Ho: Altura libre del cilindro

Π: Constante (3.1416)

2.4.1.3. Determinación de la composición física. Se lo realizó en el mismo sitio donde se realizó el pesaje. Se utilizó la matriz de composición porcentual de residuos sólidos del" Anexo 10 de la Guía" la cual expresa la composición física en porcentajes de peso. Para determinar se aplicó los siguientes pasos:

- Los residuos vaciados en las bolsas que se recolectaron de las familias. Fueron vaciados de las bolsas y amontonados.
- La basura con mayor volumen fue cortada en trozos de entre 10 a 15 cm, para poder homogenizar la muestra.
- Los residuos se separaron en cuatro secciones utilizando el método del cuarteo debido a su gran tamaño y volumen, y se seleccionaron 02 secciones opuestas para crear una nueva pila más pequeña. Este procedimiento se repitió hasta obtener una muestra controlable que pesara no más de 50 Kg.
- Acto seguido se procedió a separar los diferentes residuos en base a lo indicado en la Matriz de Composición porcentual, repartiéndolos a unos baldes
- Finalmente se pesó los residuos segregados en cada balde y los resultados se anotaron en una hoja de registro de peso.

- Se tiene la siguiente fórmula para calcular la composición porcentual en función del peso total y de cada componente.

Fórmula N° 7

$$\textbf{Porcentaje (\%)} = \frac{\textbf{(pi). 100}}{\textbf{Wt}}$$

Donde:

Pi: Peso de cada componente de los residuos sólidos de los 7 días

Wt: Peso total de los residuos muestra de los 7 días

- El proceso de muestreo fue repetido por 07 días.
- Se calculó un promedio sumando los porcentajes de los días de cada componente y dividiendo el resultado por el número de días de la semana. Esto permitió determinar el porcentaje promedio de cada componente.

2.4.1.4. Cálculo de la humedad.

- De la caracterización, una pila se escogió al azar de basura sólida orgánica proveniente de las viviendas.
- Se realizó un cuarteo sucesivo hasta obtener una muestra de 2 Kg.
- Los residuos sólidos orgánicos del hogar fueron picados hasta obtener trozos de 1 cm por 1 cm.
- Se homogenizó y se separó una muestra de 0.5 Kg (peso requerido por el laboratorio).
- La muestra se comprimió para eliminar la mayor cantidad de aire posible y colocado en una bolsa transparente y hermética (bolsa con cierre hermético).

- Se colocó la muestra debidamente rotulada en un coleer.
- Finalmente se transportó la muestra fue llevada al laboratorio, para el análisis respectivo.

En este estudio solo se consideró tomar una muestra, durante el cuarto día de Caracterización.

Para calcular de manera global el contenido total de humedad de los residuos sólidos se tuvo en cuenta lo siguiente: el contenido de humedad calculado en % por el laboratorio, información del peso total de los residuos recolectados diario, después se determinó la parte porcentual que representa la materia orgánica. Por lo cual se aplicó el siguiente formato:

Tabla 13.

Formato para la estimación de la humedad de los residuos sólidos

Peso RR.SS. orgánicos	Peso RR.SS. inorgánicos	Fracción de residuos orgánicos	Humedad (RR.SS. orgánicos)	Humedad total
(A)	(B)	r = (A)/(A+B)	(H)	Ht = (H). (r)
Kg	Kg	%	%	%

Fuente: Elaboración propia

Donde:

A: Peso de los residuos sólidos orgánicos

B: Peso de residuos sólidos inorgánicos

r: Fracción de residuos sólidos orgánicos

H: Humedad de residuos sólidos analizados en laboratorio

Ht: Humedad en base al peso total de residuos sólidos de (A+B)

2.4.2. Recopilación de muestras no domiciliarias y especiales

Se realizó la sensibilización a los seleccionados muestra, que generan residuos no domésticos y se procedió a empadronarlas para llevar un registro de ellas. Luego se procedió a realizar la recolección de las muestras no domésticas durante ocho (08) días consecutivos. Para ser llevados a un lugar temporal para la realización del pesaje y demás procedimientos del estudio.

2.4.2.1. Determinación de la generación de los residuos sólidos. Se obtiene del pesado general de los residuos sólidos no domésticos y especiales, según la clasificación de cada establecimiento.

- Cada establecimiento contó con una o más bolsas codificadas, las cuales fueron entregadas.
- Se recogieron las muestras de residuos sólidos durante los 08 días que duró la recolección y se trasladó al lugar de trabajo.
- Se procedió a pesar cada muestra y a registrar cada dato de acuerdo a su clasificación de establecimiento no domiciliario y especiales.
- Se determinó la generación promedio diaria descartando el día 0, mediante la siguiente formula:

  Fórmula N° 8

$$GP_d = \frac{Día\ 1 + Día\ 2 + Día\ 3 + Día\ 4 + Día\ 5 + Día\ 6 + Día\ 7}{N°\ de\ días\ que\ trabaja\ a\ la\ semana}$$

- Se determina la generación promedio corregido por los 7 días de la semana.

Fórmula N° 9

$$GP_{d\ corregida} = \frac{Días\ que\ trabaja\ a\ la\ semana\ x\ GP_d}{7}$$

- Se determina el promedio de cada fuente.

Fórmula N° 10

$$GP_f = \frac{GPd\ corregida\ 1 + \ldots\ldots\ldots + GPd\ corregida\ n}{n}$$

En el Anexo N°10 de la guía del Estudio de Caracterización presenta formatos donde se registraron los pesos de cada establecimiento y por tipo de fuente generadora, tanto para no domiciliarios y especiales. Para los residuos sólidos no domiciliarios y especiales no se consideró los procedimientos estadísticos de validación, debido a que estos generadores generan de manera variable sus residuos.

2.4.2.2. Cálculo de la densidad. Se calculó la densidad no domiciliaria de las muestras de la fuente generadora de los establecimientos comerciales. Luego del pesaje de los residuos sólidos, se procedió a obtener datos relacionados al cálculo de la densidad, realizando de manera igual el proceso realiza en el ítem 2.4.1.2. del presente informe, de igual manera se tomó en cuenta los formatos de registro y cálculo total de la densidad, en función a los días de actividad de los establecimientos no domésticos y especiales.

2.4.2.3. Cálculo de la composición física. Se determinó partiendo de la segregación y clasificación de los residuos sólidos por fuente generadora, realizando el procedimiento descrito en el ítem 2.4.1.3. del presente informe, así como también se aplicó la "Matriz de composición porcentual de residuos sólidos del Anexo 10 de la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, MINAM2018" en la que se menciona a la composición física de los residuos sólidos por porcentajes de peso. Para el caso de los residuos sólidos no domésticos y especiales, se realizó un cómputo de manera independiente para establecimientos

comerciales, hotel, restaurant, mercados, instituciones privadas y públicas, instituciones educativas y barrido, en los generadores de residuos sólidos especiales se aplicó el cálculo para lubricentros, taller mecánico, servicios médicos y veterinarias.

2.4.2.4. Cálculo de la humedad. Se realizó el procedimiento descrito en la sección 2.4.1.4. del presente informe. Solo se consideró tomar una muestra de la fuente de generación: mercado, esto se tomó en el día 04 de la recolección, para el caso de generadores no domésticos.

2.5. Resultados

2.5.1. Resultados de la caracterización doméstica (domiciliaria)

2.5.1.1. Generación per cápita (G_{PC}) de residuos sólidos domésticos (domiciliarios). Se tuvo como resultado la obtención de la generación per cápita para cada vivienda desde el día 01 al día 07, teniendo en cuenta que el día 0 no fue tomado en consideración para los cálculos del estudio.

Tabla 14.

G_{PC} de residuos sólidos domésticos (domiciliarios)

Nº de vivienda	Sector	Código	Nº de Hab.	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Validación si están todos los datos	GPC Kg/person. /día
1	A	A-01	3	3.15	1.1	0.95	10.65	8.3	0.9	0.4	1.2	OK	1.1
2	A	A-02	4	2.35	1.6	2.6	8.55	7.12	6.95	2.55	1.5	OK	1.1
3	A	A-03	5	7.9	2.41	3.2	2.9	2.2	1.1	1.3	1.6	OK	0.4
4	A	A-04	4	4.85	2.45	2.45	6.0	5.4	2.53	1.6	3.25	OK	0.8
5	A	A-05	2	1.65	2.6	4.0	2.5	5.35	1.65	1.15	0.35	OK	1.3
6	A	A-06	3	1.0	1.58	5.6	0.2	3.5	0.4	2.65	1.6	OK	0.7
7	A	A-07	5	5.5	2.0	0.15	0.2	1.9	2.8	1.45	1.6	OK	0.3
8	A	A-08	4	2.35	1.5	12.0	4.5	0.5	1.15	3.9	0.55	OK	0.9
9	A	A-09	3	1.1	12.45	1.95	3.15	1.75	1.3	2.65	6.8	OK	1.4
10	A	A-10	2	7.8	10.9	5.62	2.7	5.05	5.55	3.45	7.1	OK	2.9
11	A	A-11	4	4.0	5.05	5.3	6.2	0.3	4.3	0.95	0.65	OK	0.8

12	A	A-12	3	2.05	1.55	10.75	3.1	4.75	3.8	5.05	0.35	OK	1.4
13	A	A-13	4	1.75	2.2	8.15	1.5	4.4	6.3	2.7	0.6	OK	0.9
14	A	A-14	3	7.2	0.85	0.41	0.7	5.75	1.1	2.45	1.5	OK	0.6
15	A	A-15	4	1.4	1.35	10.1	5.35	3.05	0.7	0.8	1.95	OK	0.8
16	A	A-16	2	3.1	0.25	0.3	4.55	4.4	5.45	2.55	4.22	OK	1.6
17	A	A-17	5	5.3	1.85	1.2	4.6	2.4	2.85	0.35	12.05	OK	0.7
18	A	A-18	5	3.3	3.2	3.1	3.15	4.45	1.6	0.45	6.35	OK	0.6
19	A	A-19	4	7.5	4.6	5.2	4.2	6.8	1.0	2.7	1.7	OK	0.9
20	A	A-20	3	6.65	2.9	8.8	3.9	1.35	2.45	7.05	6.2	OK	1.6
21	A	A-21	2	6.35	0.25	2.9	1.5	2.8	1.25	1.25	7.2	OK	1.2
22	A	A-22	3	1.55	4.0	4.95	5.65	5.7	1.3	1.28	3.55	OK	1.3
23	A	A-23	5	2.45	2.5	0.95	1.4	3.5	0.15	3.9	3.8	OK	0.5
24	A	A-24	5	2.8	1.8	0.62	1.36	1.5	0.85	1.95	3.8	OK	0.3
25	A	A-25	3	4.8	1.3	6.6	0.2	0.45	0.5	0.95	3.8	OK	0.7
26	A	A-26	4	1.0	1.45	3.25	3.3	2.7	0.65	0.95	3.8	OK	0.6
27	A	A-27	3	3.45	3.25	0.9	8.2	1.2	2.7	1.45	3.8	OK	1.0

28	A	A-28	4	2.25	1.5	5.2	1.95	2.4	0.65	6.23	3.8	OK	0.8
29	A	A-29	1	0.7	0.3	0.7	8.85	6.6	3.2	2.02	3.8	OK	3.6
30	A	A-30	4	5.75	2.5	0.25	5.3	3.65	0.4	0.5	3.8	OK	0.6
31	A	A-31	4	1.7	0.2	4.0	5.4	2.6	4.5	5.1	10.25	OK	1.1
32	A	A-32	6	5.6	1.5	5.8	2.5	0.46	1.45	6.5	7.9	OK	0.6
33	B	B-01	4	1.2	1.9	2.6	2.35	0.25	1.45	1.6	0.3	OK	0.4
34	B	B-02	4	5.40	1.15	0.75	1.8	3.25	12.5	3.25	2.8	OK	0.9
35	B	B-03	4	3.7	1.3	4.2	0.45	6.25	8.12	4.60	3.1	OK	1.0
36	B	B-04	5	2.9	2.6	1.8	1.8	0.56	4.56	2.60	1.75	OK	0.4
37	B	B-05	4	0.85	6.60	8.2	2.3	6.4	5.35	4.25	3.9	OK	1.3
38	B	B-06	4	1.5	21.25	1.2	2.15	6.55	9.25	1.86	6.65	OK	1.7
39	B	B-07	3	14.8	6.8	1.2	3.45	2.33	5.64	2.58	1.9	OK	1.1
40	B	B-08	4	0.85	1.5	1.15	0.9	4.96	2.8	6.35	0.7	OK	0.7
41	B	B-09	4	0.7	0.15	3.65	4.3	6.45	3.5	2.45	1.75	OK	0.8
42	B	B-10	5	4.4	5.3	3.60	2.5	1.5	6.5	0.85	3.1	OK	0.7
43	B	B-11	4	6.2	6.45	1.7	9.25	4.2	1.25	2.14	3.95	OK	1.0

44	B	B-12	3	1.0	2.5	2.85	7.2	1.8	5.25	8.2	1.2	OK	1.4
45	B	B-13	2	2.4	3.5	4.2	2.4	1.1	1.2	0.65	7.5	OK	1.5
46	B	B-14	3	10.25	8.5	6.25	3.5	6.95	1.25	1.8	5.5	OK	1.6
47	B	B-15	4	7.9	0.65	3.8	3.8	2.3	5.45	2.05	2.35	OK	0.7
48	B	B-16	5	6.0	2.1	2.9	1.3	0.25	0.65	0.3	1.1	OK	0.2
49	B	B-17	4	2.75	1.65	1.5	2.8	0.45	2.45	3.6	7.8	OK	0.7
50	B	B-18	2	1.3	0.1	1.1	10.7	0.4	0.8	0.6	4.0	OK	1.3
51	B	B-19	3	3.9	2.3	1.5	0.8	0.2	0.3	0.7	2.05	OK	0.3
52	B	B-20	5	2.5	2.3	3.4	7.0	0.6	0.4	0.9	1.75	OK	0.5
53	B	B-21	4	9.25	1.45	7.8	10.2	2.25	3.75	1.15	7.2	OK	1.2
54	B	B-22	3	1.15	2.0	3.3	10.85	1.2	5.91	4.85	1.4	OK	1.4
55	B	B-23	2	1.0	1.1	0.75	4.55	1.5	0.8	0.45	3.1	OK	0.9
56	B	B-24	4	0.3	1.85	1.8	6.3	1.6	6.6	0.75	5.3	OK	0.9
57	B	B-25	3	4.4	3.45	5.15	5.7	3.25	8.6	1.45	3.3	OK	1.5
58	B	B-26	4	2.4	0.15	1.5	0.95	0.35	0.45	0.86	7.5	OK	0.4
59	B	B-27	3	8.0	2.6	1.3	1.8	1.6	1.0	0.3	6.65	OK	0.7

60	B	B-28	4	0.55	2.0	2.15	1.75	1.6	1.05	6.0	11.4	OK	0.9
61	B	B-29	2	2.35	0.75	0.4	0.21	0.55	0.35	0.7	4.7	OK	0.5
62	B	B-30	5	7.8	5.0	3.35	1.6	6.8	5.7	1.8	3.4	OK	0.8
63	B	B-31	5	8.92	6.1	3.64	5.35	7.1	3.8	2.5	2.15	OK	0.9
64	B	B-32	4	5.5	1.4	0.8	5.35	0.65	1.15	2.9	1.3	OK	0.5
65	B	B-33	3	2.45	2.1	3.7	1.25	0.35	0.25	0.4	2.6	OK	0.5
66	B	B-34	2	1.5	1.2	1.15	0.4	3.7	2.8	0.9	6.6	OK	1.2
67	B	B-35	3	8.3	5.0	2.1	3.25	1.9	4.85	3.3	21.25	OK	2.0
68	B	B-36	5	19.9	14.31	10.65	5.65	4.2	2.36	0.7	6.8	OK	1.3
69	B	B-37	5	6.34	4.98	3.45	2.5	0.25	1.3	1.85	9.25	OK	0.7
70	B	B-38	3	2.75	3.45	1.95	2.4	3.7	2.8	0.75	2.2	OK	0.8
71	B	B-39	4	0.6	3.3	0.5	3.5	0.25	1.65	3.0	1.5	OK	0.5
72	B	B-40	3	8.45	1.05	0.5	3.1	3.2	0.5	2.25	6.4	OK	0.8
73	B	B-41	3	1.8	1.4	5.2	0.65	1.8	1.62	3.25	0.5	OK	0.7
74	B	B-42	4	0.70	0.7	5.8	1.7	0.3	4.15	2.25	0.25	OK	0.5
75	B	B-43	4	5.3	1.85	5.2	1.1	10.5	.5.5	4.6	1.34	OK	1.1

76	B	B-44	2	7.9	4.35	7.65	2.8	9.25	2.15	1.70	2.5	OK	2.2
77	B	B-45	4	5.6	55.0	3.0	3.7	1.05	0.9	2.15	3.5	OK	2.5
78	B	B-46	5	2.3	0.95	1.95	3.05	5.40	3.1	3.4	2.0	OK	0.6
79	B	B-47	2	9.2	4.8	3.05	5.25	5.15	3.1	5.4	4.0	OK	2.2
80	B	B-48	3	4.1	2.14	7.3	2.2	6.4	3.5	4.3	8.5	OK	1.6
81	B	B-49	4	2.3	1.8	7.5	1.35	3.0	2.15	6.5	3.2	OK	0.9
82	B	B-50	5	1.0	1.05	0.90	4.02	2.25	0.75	4.3	1.0	OK	0.4
83	B	B-51	4	4.15	0.65	3.1	0.55	1.7	2.25	3.0	1.6	OK	0.5
84	B	B-52	3	1.05	5.6	4.85	1.4	0.15	5.4	6.5	0.27	OK	1.2
85	B	B-53	5	2.6	2.8	1.0	4.1	7.3	2.65	0.75	6.4	OK	0.7
86	B	B-54	4	0.6	3.75	4.6	3.1	0.9	1.9	10.5	5.9	OK	1.1
87	B	B-55	3	1.5	0.3	6.8	2.05	0.3	1.1	2.3	5.4	OK	0.9
88	B	B-56	5	1.95	0.6	5.4	12.3	2.8	3.5	1.75	3.7	OK	0.9
89	B	B-57	4	4.22	4.25	2.4	5.7	3.1	2.35	1.5	2.9	OK	0.8
90	B	B-58	3	12.05	7.5	5.15	2.6	1.75	2.4	4.2	0.85	OK	1.2
91	B	B-59	4	6.35	0.25	1.35	7.35	3.9	1.85	4.6	1.5	OK	0.7

92	B	B-60	2	1.7	6.5	4.55	1.75	6.65	1.5	4.1	14.8	OK	2.8
93	B	B-61	4	6.2	4.05	5.8	5.4	1.9	0.45	4.55	0.85	OK	0.8
94	B	B-62	3	7.2	0.85	6.4	0.85	0.7	0.45	7.65	0.7	OK	0.8
95	B	B-63	3	3.55	4.6	4.25	0.4	1.75	0.65	9.25	0.5	OK	1.0
96	B	B-64	6	1.0	2.3	3.2	2.55	3.1	7.65	2.2	0.25	OK	0.5
97	B	B-65	5	2.05	1.55	2.9	15.3	3.95	1.3	1.5	1.25	OK	0.8
98	B	B-66	4	4.35	4.8	3.3	1.2	0.8	2.25	6.4	6.4	OK	0.9
99	B	B-67	4	1.75	0.45	0.85	7.5	2.3	6.0	2.8	1.05	OK	0.7
101	B	B-69	5	3.1	2.0	7.3	2.4	2.75	1.55	4.55	2.95	OK	0.7
102	C	C-01	2	0.15	0.15	1.8	0.3	0.4	0.95	0.7	1.65	OK	0.4
103	C	C-02	1	0.45	6.5	3.0	0.5	0.4	0.3	1.1	1.1	OK	1.8
104	C	C-03	5	0.8	1.3	1.3	2.1	3.2	4.15	6.3	5.5	OK	0.7
105	C	C-04	3	3.6	0.85	1.0	5.1	0.65	0.5	3.8	2.35	OK	0.7
106	C	C-05	4	9.9	0.5	1.4	3.5	0.5	3.1	4.3	1.1	OK	0.5
107	C	C-06	4	1.4	0.25	6.5	1.5	0.85	2.15	5.5	7.8	OK	0.9
108	C	C-07	4	1.7	1.25	2.85	1.65	0.1	0.95	1.3	4.0	OK	0.4

109	C	C-08	5	0.7	6.4	1.75	0.25	5.1	4.95	6.5	2.05	OK	0.8
110	C	C-09	4	1.1	1.05	2.7	11.4	1.5	2.4	1.15	1.75	OK	0.8
111	C	C-10	4	0.2	2.95	1.90	4.7	2.85	0.9	7.3	7.2	OK	1.0
112	C	C-11	3	0.55	1.0	4.75	3.4	5.95	4.15	2.3	1.4	OK	1.1
113	C	C-12	4	0.9	1.4	3.75	2.15	0.15	1.2	0.4	3.1	OK	0.4
114	C	C-13	4	2.15	1.0	0.75	1.6	0.7	1.1	0.9	5.3	OK	0.4
115	C	C-14	5	1.1	1.45	4.6	3.2	5.2	1.2	1.65	3.3	OK	0.6
116	C	C-15	4	1.6	2.9	11.3	0.55	1.55	4.3	0.75	7.5	OK	1.0
117	C	C-16	3	0.35	1.6	0.75	2.5	1.6	0.95	3.5	6.65	OK	0.8
118	C	C-17	4	0.15	0.6	0.2	5.9	1.95	0.45	2.8	6.25	OK	0.7
		Promedio			**3.28**	**3.53**	**3.63**	**2.89**	**2.66**	**2.84**	**2.84**	**OK**	**0.96**

Fuente: Elaboración propia

Se realizó validación de la G_{PC} dom, no se eliminaron muestras ya que no presentaron valores con un Zc ≥ 1.96, lo cual indica que no es necesario realizar otra vez el estudio, debido a que sí serían las muestras representativas.

Asimismo, se verificó que la desviación estándar no sea mayor a 50% de la G_{PC} hallada:

$G_{PC\ total\ promedio}$ (50%) > (S): El estudio es válido

0.48 > 0.28

Como resultado en el procedimiento de la validación, se tuvo que los promedios de G_{PC} de residuos sólidos por sector y el cálculo del promedio ponderado de la G_{PC} total de residuos domésticos, aplicando la fórmula N° 5:

$$\mathbf{GPC_{pond} = \%A \times GPC\ A + \%B \times GPC\ B + \%C \times GPC\ C}$$

Tabla 15.

GPC de residuos domésticos (domiciliarios)

Sector	GPC validada (Kg/persona/día)	Representatividad	GPC domiciliaria
Sector A	1.04	27%	0.28
Sector B	0.97	59%	0.57
Sector C	0.77	14%	0.11
Total		**100%**	**0.96**

Fuente: Elaboración propia

2.5.1.2. Densidad de residuos sólidos domiciliarios. Se halló la densidad diaria y la promedio, lo cuales fueron los siguientes resultados:

Tabla 16.

Densidad de residuos sólidos domésticos (domiciliarios)

Parámetro	Densidad diaria (Kg/m^3)							Densidad Promedio Kg/m^3
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad (S)	52	48	55	53	50	60	53	52.6

Fuente: Elaboración propia

2.5.1.3. Composición física de los residuos sólidos domésticos. Se calculó que el 31.5% de los residuos sólidos no son aprovechables, mientras que el 68.5% son residuos aprovechables, el cual está conformado por 14.3% de residuos orgánicos y un 54.2% de residuos inorgánicos, así como se presenta a continuación:

Tabla 17.

Composición física de residuos sólidos domésticos (domiciliarios)

Tipo de RR.SS.	Composición							Total	Composición porcentual
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%
1. Residuos aprovechables	34	31	35	35	31	33	36	235	68.5
1.1. Residuos orgánicos	5	7	5	8	5	8	11	49	14.3
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y entre otros)	4	5	4	5	3	5	6	32	9.3
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, entre otros)	1	2	1	3	2	1	3	13	3.8
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos, similares)	0	0	0	0	0	2	2	4	1.2
1.2. Residuos inorgánicos	29	24	30	27	26	25	25	186	54.2
1.2.1. Papel	5	2	4	6	3	5	2	27	7.9
Blanco	2	1	2	3	1	2	1	12	3.5

Periódico	1	0	0	0	0	0	0	1	0.3
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, entre otros)	2	1	2	3	2	3	1	14	4.1
1.2.2. Cartón	8	4	5	7	8	3	6	41	12.0
Blanco (liso y cartulina)	3	2	3	1	2	1	3	15	4.4
Marrón (corrugado)	2	1	0	2	1	0	2	8	2.3
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, entre otros)	3	1	2	4	5	2	1	18	5.2
1.2.3. Vidrio	1	2	1	2	3	2	4	15	4.4
Transparente	1	0	1	2	3	2	4	13	3.8
Marrón - ámbar	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Otros (vidrio de ventana)	0	2	0	0	0	0	0	2	0.6
1.2.4. Plástico	12	14	17	10	10	14	11	88	25.7
PET - Tereftalato de polietileno (1) (aceite de botellas de bebidas y agua, entre otros)	2	2	3	1	2	2	3	15	4.4

PEAD - Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	2	3	4	1	2	3	2	17	5.0
PEBD - Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, de plástico, de papel higiénico, de detergente, de film)	3	4	2	3	3	4	1	20	5.8
PP - Polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches de CD, tapas de bebidas, tapers)	4	3	4	3	2	3	2	21	6.1
PS - Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	1	2	4	2	1	2	3	15	4.4
PVC - Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1.2.6. Metales	3	2	3	2	2	1	2	15	4.4
Latas - hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	3	2	3	2	2	1	2	15	4.4
Acero	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0

Fierro	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Aluminio	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Otros metales	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1.2.7. Textiles (telas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
2. Residuos no aprovechables	16	19	15	15	16	15	12	108	31.5
Bolsas plásticas de un solo uso	2	1	2	1	3	2	1	12	3.5
Papel higiénico	3	4	2	1	2	3	2	17	5.0
Pañales	2	2	1	3	3	2	3	16	4.7
Toallas sanitarias	1	2	3	2	2	2	2	14	3.0
Excretas de mascotas	2	4	3	1	1	0	1	12	3.5
Pilas	1	1	2	3	0	1	0	8	2.3
Tecnopor (poliestireno expandido)	3	2	1	2	2	2	2	14	4.1
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Restos de medicamentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0

Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	2	3	1	2	3	3	1	15	4.4
Otros residuos no categorizados	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0

Fuente: Elaboración propia

2.5.1.4. Humedad de los residuos sólidos domésticos (domiciliarios). Para la determinación de la humedad se optó por una muestra del día 04, para lo cual estos fueron los resultados de la humedad de los residuos sólidos, de un 12.53%, así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18.

Humedad de residuos sólidos

Peso de RR.SS. orgánicos	Peso de RR.SS. inorgánicos	Fracción de residuos orgánicos	Humedad de residuos orgánicos	Humedad total de los RR.SS.
(A)	(B)	r = (A)/(A+B)	(H)	Ht = (H) x (r)
Kg	Kg	%	%	%
8	42	0.16	78.31	12.53

Fuente: Elaboración propia

2.5.2. Resultados de la caracterización no doméstica (no domiciliaria) y especiales

2.5.2.1. Generación total de residuos sólidos no domiciliarios y especiales

A. ***Generación de RR.SS. de establecimientos comerciales.*** Se obtuvo una generación total de 340.09 Kg/día, tomando como muestra 61 establecimientos de un total de 186 fuentes generadoras; tal resultado se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 19.

Generación total de los RR.SS. comerciales

Fuentes de generación de RR.SS.		Clases	Tamaños de muestras por clase	Generación promedio (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
Establecimientos comerciales	1	Bodegas Minimarket verdulería Frutería Almacén de alimentos Panaderías Licorería	22	2.72	63	171.36
	2	Librerías Bazares Tienda de venta de celulares /computo Mueblería/colchones Tienda de ropa joyería sastrería Servicio de copias / imprenta ópticas Tienda de productos para mascota vidriería Centro comercial Carpintería	14	1.36	42	57.12
	3	Ferreterías Tienda para accesorios automotriz Llantería Carwash	9	1.77	25	44.25

	4	Farmacias y boticas Salones de belleza / spa Barbería Peluquerías	8	1.28	22	27.5
	5	Lavanderías	0	0.50	3	1.5
	6	Centro de entrenamiento Local de eventos Gimnasios Compradores de productos	6	1.6	18	28.8
	7	Funeraria	1	0.45	6	2.7
	8	Servicio de SS.HH.	1	0.98	7	6.86
		Generación total (Kg/día)				**340.09**
		Generación total (Kg/año)				**124,132.85**

Fuente: Elaboración propia

B. ***Generación de RR.SS. de restaurantes.*** Se obtuvo una generación total de los restaurantes de 1,334.00 Kg/día, de las 20 muestras representativas; tal resultado se presenta en la tabla 20:

Tabla 20.

Generación total de RR.SS. de restaurantes

Fuente de generación de RR.SS.	Generación promedio (Kg/día)	Total de generadores	Generación total de los restaurantes (Kg/día)
Restaurantes	23	58	1,334.00

Fuente: Elaboración propia

C. Generación de RR.SS. de hoteles. Se obtuvo una generación total de los restaurantes de 52 Kg/día, de las 5 muestras representativas; tal resultado se muestra a continuación:

Tabla 21.

Generación total de RR.SS. de hoteles

Fuente de generación de RR.SS.	Generación promedio (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total de los hoteles (Kg/día)
Hoteles	2.60	20	52.00

Fuente: Elaboración propia

D. ***Generación de RR.SS. de instituciones privadas y públicas.*** Se obtuvo una generación total de 72 Kg/día, de las 11 muestras representativas; tal resultado se presenta en la tabla 22 siguiente:

Tabla 22.

Generación total de RR.SS. de instituciones privadas y públicas

Fuente de generación de RR.SS.	Generación promedio (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
Instituciones privadas y públicas	2.40	30	72.00

Fuente: Elaboración propia

E. ***Generación de RR.SS. de mercados.*** Se obtuvo una generación total en los mercados de 4,206.00 Kg/día, de los tres mercados; tal resultado se presenta en la tabla 23:

Tabla 23.

Generación total de RR.SS. de mercados

Fuente de generación de RR.SS.	Clase	Generación promedio (Kg/día)	Generación total de los restaurantes (Kg/día)	Generación total de los mercados (Kg/día)
Mercado	Mercado Señor de Cachuy	584.19	1	584.19
	Mercado Don Mariano	2,219.83	1	2,219.83
	Mercadillo de San Vicente	1,401.98	1	1,401.98
			3	**4,206.00**

Fuente: Elaboración propia

F. ***Generación de RR.SS. de las instituciones educativas.*** Se obtuvo una generación total de las instituciones educativas de 3,640.00 Kg/día, de las 9 muestras representativas de un total de 91 generadores; tal resultado se muestra a continuación:

Tabla 24.

Generación total de RR.SS. de instituciones educativas

Tipo de RR.SS.	Código	Días que labora a la semana	Promedio (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total de las I.E. (Kg/día)
I.E.	IE-I-01	6	16.86	91	3640
	IE-I-02	6	37.88		
	IE-I-03	5	51.23		
	IE-I-04	5	53.93		
	IE-P-01	5	35.59		
	IE-P-02	5	44.49		
	IE-S-01	5	20.91		
	IE-S-02	5	35.07		
	IE-B-01	7	64.04		
			40.0	**91**	**3,640.00**

Fuente: Elaboración propia

G. Generación de RR.SS. de barrido y limpieza de espacio públicos. Se obtuvo una generación total de 73,531.00 Kg/día, de los 52.90 Km que se barren diariamente; tal resultado se indica en la tabla siguiente:

Tabla 25.

Generación total de RR.SS. de barrido y limpieza de espacio público

Fuente de generación de RR.SS.	Generación promedio (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
Barrido y limpieza de espacios públicos	1.39	52.90	73.531

Fuente: Elaboración propia

H. *Generación total de RR.SS. especiales.* Se obtuvo una generación total de 64.54 Kg/día, de las 7 muestras representativas; tal resultado se muestra a continuación:

Tabla 26.

Generación total de RR.SS. especiales

Fuente de generación de RR.SS.	Generación promedio (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
Lubricentros, veterinarias, servicios médicos, grifos y talleres mecánicos	2.26	29	65.54

Fuente: Elaboración propia

I. ***Generación total de RR.SS. no domésticos (no domiciliarios) y especiales.*** Se obtuvo una generación total de 9,783.16 Kg/día lo cual equivale a 9.783 Ton/día; tal resultado se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 27.

Generación total de RR.SS. no domésticos y especiales

Fuente de generación de RR.SS. no domiciliarios y especiales	Generación total (Kg/día)	Generación total (Ton/día)
Establecimientos comerciales	340.09	0.340
Restaurantes	1,334.00	1.334
Hoteles	52.00	0.052
Instituciones públicas y privadas	72.00	0.072
Mercados	4,206.00	4.206
Instituciones Educativas	3,640.00	3.640
Barrido y limpieza de espacios públicos	73.53	0.074
Especiales	65.54	0.066
TOTAL	**9,783.16**	**9.783**

Fuente: Elaboración propia

2.5.2.2. Densidad de los residuos sólidos no domésticos (no domiciliarios). La densidad de los residuos sólidos no domiciliarios fue de 57.3 Kg/m^3.

Tabla 28.

Densidad de RR.SS. no domésticos

Fuente generadora	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	60	55	55	62	54	58	57	57.3

Fuente: Elaboración propia

2.5.2.3. Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios y especiales. Se determinó la composición física de los establecimientos comerciales, restaurantes, hoteles, instituciones privadas y públicas y también de los residuos especiales; los cuales se tienen los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 29.

Composición física de RR.SS. no domésticos

Tipo de RR.SS.	Composición							Total	Composición porcentual
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%
1. Residuos aprovechables	43	45	45	41	39	36	49	298	85.1
1.1. Residuos orgánicos	7	0	0	0	0	7	0	14	4.0
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y entre otros)	4	0	0	0	0	4	0	8	2.3
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, entre otros)	3	0	0	0	0	1	0	4	1.1
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos, similares)	0	0	0	0	0	2	0	2	0.6
1.2. Residuos inorgánicos	36	45	45	41	39	29	49	284	81.1
1.2.1. Papel	4	5	4	4	1	5	7	30	8.6
Blanco	3	4	2	1	1	2	3	16	4.6

Periódico	0	0	0	0	0	1	0	1	0.3
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, entre otros)	1	1	2	3	0	2	4	13	3.7
1.2.2. Cartón	5	6	3	5	8	5	6	38	10.9
Blanco (liso y cartulina)	3	2	1	4	2	2	3	17	4.9
Marrón (corrugado)	2	4	2	1	2	1	2	14	4.0
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, entre otros)	0	0	0	0	4	2	1	7	2.0
1.2.3. Vidrio	6	10	10	8	9	3	9	55	15.7
Transparente	3	0	2	1	3	3	2	14	4.0
Marrón - ámbar	1	3	2	4	2	0	3	15	4.3
Verde	2	4	3	1	3	0	3	16	4.6
Otros (vidrio de ventana)	0	3	3	2	1	0	1	10	2.9
1.2.4. Plástico	7	9	12	14	10	12	13	77	22.0
PET - Tereftalato de polietileno (1) (aceite de botellas de bebidas y agua, entre otros)	0	0	0	0	1	2	2	5	1.4

PEAD - Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	4	0	2	3	2	1	3	15	4.3
PEBD - Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, de plástico, de papel higiénico, de detergente, de film)	0	2	1	3	1	2	2	11	3.1
PP - Polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches de CD, tapas de bebidas, tapers)	0	3	2	4	2	3	1	15	4.3
PS - Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	3	0	3	1	2	4	2	15	4.3
PVC - Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0	4	4	3	2	0	3	16	4.6
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1.2.6. Metales	12	12	13	9	9	3	12	70	20.0
Latas - hojalata (latas de leche, atún, otros)	2	0	1	1	2	3	2	11	3.1

Acero	3	4	3	2	1	0	3	16	4.6
Fierro	4	3	4	2	3	0	4	20	5.7
Aluminio	3	5	3	4	3	0	3	21	6.0
Otros metales	0	0	2	0	0	0	0	2	0.6
1.2.7. Textiles (telas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	2	3	3	1	2	1	2	14	4.0
2. Residuos no aprovechables	7	5	5	9	11	14	1	52	14.9
Bolsas plásticas de un solo uso	1	0	2	2	3	2	1	11	3.1
Papel higiénico	2	1	1	2	0	1	0	7	2.0
Pañales	0	0	0	0	3	2	0	5	1.4
Toallas sanitarias	0	0	0	0	0	3	0	3	0.9
Excretas de mascotas	0	0	0	0	0	2	0	2	0.6
Pilas	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Tecnopor (poliestireno expandido)	0	0	0	0	0	1	0	1	0.3
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	3	4	1	3	4	0	0	15	4.3
Restos de medicamentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0

Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	1	0	1	2	1	3	0	8	2.3
Otros residuos no categorizados	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0

Fuente: Elaboración propia

2.5.2.4. Humedad de los residuos sólidos no domésticos (no domiciliarios). Se determinó a partir de la materia orgánica de las muestras de los mercados, la cual fue la siguiente:

Tabla 30.

Humedad de RR.SS. no domésticos

Peso RR.SS. orgánicos	Peso RR.SS. inorgánicos y no reaprovechables	Fracción de residuos orgánicos	Humedad (RR.SS. orgánicos)	Humedad total
(A)	(B)	r = (A)/(A+B)	(H)	Ht = (H). (r)
Kg	Kg	%	%	%
1415.12	41	0.97	75.27	73.15

Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Resultados generales de la caracterización

2.5.3.1. Generación total y generación per cápita total. La $G_{PC\ total}$ del distrito fue de 1,12 Kg/hab/día.

Tabla 31.

Generación total RR.SS. del distrito

Población (hab)	GPCdom (Kg/hab/día)	Generación domiciliaria (Kg/día)	Generación no domiciliaria (Kg/día)	Generación del distrito (Kg/día)	GPC distrital (Kg/hab/día)
63115	0.96	60590.40	9783.16	70373.56	**1.12**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32.

Generación de RR.SS. del distrito diaria, mensual y anual

Fuente de generación	Generación diaria (Kg/día)	Generación diaria (Ton/día)	Generación mensual (Ton/mes)	Generación anual (Ton/año)
Generación domiciliaria	60,590.40	60.59	1,817.70	22,115.35
Generación no domiciliaria	9,783.16	9.78	293.49	3,570.79
Total	**70,373.56**	**70.37**	**2,111.19**	**25,686.14**

Fuente: Elaboración propia

2.5.3.2. Densidad suelta de residuos sólidos totales del distrito

Tabla 33.

Densidad suelta de los RR.SS. del distrito

Fuente de generación	Densidad promedio (Kg/m^3)
Domiciliarios	52.6
Establecimientos comerciales	57.3
Densidad total promedio	**54.9**

Fuente: Elaboración propia

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

Se realizó la elaboración de estudios en diferentes partes del país, aplicando estrategias para alcanzar los objetivos de los proyectos medioambientales; realización de estudios de ambientales con diferentes enfoques en residuos sólidos; evaluación y monitoreos de aire, contaminación sonora; y aplicación de encuestas y procesamiento de información para elaboración e iniciativas y estudios sobre residuos sólidos.

IV. CONCLUSIONES

- La Generación Per Cápita promedio de Residuos Sólidos domésticos en el distrito de San Vicente fue de 0.96 Kg/ hab/día.
- La densidad de los residuos sólidos domésticos del distrito resultó 52.6 kg/m^3.
- Con respecto a la composición física de los residuos sólidos domiciliarios, la fracción de materia inorgánica de los residuos aprovechables es la más representativa la cual es igual al 54.2%, luego siguen los residuos orgánicos (aprovechables) con un 14.3% y los residuos no aprovechables con un 31.5%, y en los residuos inorgánicos aprovechables, destaca el plástico polipropileno con 25.7%.
- La humedad de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios obtenidos del laboratorio fue 78.31% y la humedad total de los residuos domiciliarios resultó ser 12.53%.
- La generación de residuos sólidos no domésticos del distrito de San Vicente de Cañete fue de 9.8 ton/día.
- La densidad de los residuos sólidos de los establecimientos comerciales (no domiciliarios) fue 57.3 kg/m^3.
- Los residuos sólidos no domésticos del distrito, tienen una composición física de 85.1% de residuos aprovechables, dentro de los cuales el 4.0% son residuos orgánicos y 81.1% son residuos sólidos inorgánicos aprovechables; también se tiene que el 14.9% son residuos no aprovechables.
- La humedad de los residuos sólidos orgánicos no domésticos (de los mercados) en el distrito de San Vicente de Cañete fue de 73.15%.
- La generación de residuos sólidos especiales del distrito San Vicente es de 65.54 Kg/día.
- La generación total de residuos sólidos municipales provenientes de todas las fuentes de generación del distrito de San Vicente es de 70.37 Ton/día.

- Los residuos sólidos municipales generados en el distrito de San Vicente de Cañete tienen una densidad promedio 54.95 Kg/m3.

V. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a lo estudiado se observa que la generación de residuos sólidos producto de los establecimientos comerciales en el distrito es el 85.1% del total corresponde a residuos orgánicos y en los residuos inorgánicos aprovechables, destaca el plástico con un porcentaje de 22%, el cartón con un porcentaje de 10.9% y el papel con un porcentaje de 8.6%, por lo tanto, se recomienda que los gobiernos locales desarrollen programas de promoción de la segregación de residuos orgánicos e inorgánicos valorizables y mediante ello permitirá minimizar la disposición final de residuos sólidos y obtener un nuevo producto o insumo como resultado de su valorización.
- Aprovecha los residuos a tu favor, implementando métodos y destinando los fondos necesarios para incluirlos en una cadena formal de economía circular. Esto te ayudará a lograr efectos positivos en el medio ambiente, la economía y la sociedad.
- Para Mejorar la gestión integrada de residuos sólidos, se recomiendan talleres y campañas de concientización.
- Por último, los parámetros detectados en la caracterización de residuos sólidos municipales están vinculados directamente al desarrollo y aplicación de estrategias para la mejora de la gestión integral de residuos sólidos en cualquiera de las fases del ciclo de los mismos. Para que se encuentren habilitados los gobiernos locales deben emitir juicios técnicamente sólidos de manera oportuna, se recomienda que todos los datos del estudio se actualicen cada cinco años en promedio.

VI. REFERENCIAS

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). *Compendio Estadístico del censo del año 2017*. (Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017). https://censo2017.inei.gob.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). *Sistema de información geográfica del INEI.* (Título del informe). http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/

Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM, Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales. (31 de diciembre de 2018). https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/237043-457-2018-minam

VII. ANEXOS

Anexo A: Registros Fotográficos

Figura 3

Sensibilización y entrega de bolsas a las familias participantes del estudio (domiciliario)

Figura 4

Sensibilización y entrega de bolsas a las familias participantes del estudio (no domiciliario)

Figura 5

Pegado de stickers para la identificación de vivienda participante del estudio (domiciliario)

Figura 6

Pegado de stickers para la identificación de vivienda participante del estudio (no domiciliario)

Figura 7

Pesado de muestras de residuos domiciliarios y no domiciliarios

Figura 8

Segregación de muestras de residuos sólidos