

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del
Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE HUMAY, PARA MEJORAR SU GESTIÓN AMBIENTAL. PISCO – ICA 2020

Tesis presentada por la Bachiller:

Rojas Beltrán, Gianella

para optar el Título Profesional de

Ingeniera Ambiental

Asesor:

Dra. Bejarano Meza María

Elizabeth

Arequipa – Perú

2020

DICTAMEN APROBATORIO

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA AMBIENTAL
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 26 de Octubre del 2020

Dictamen: 000630-C-EPIA-2020

Visto el borrador de tesis del expediente 000630, presentado por:

2014101672 - ROJAS BELTRÁN GIANELLA

Titulado:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE HUMAY, PARA MEJORAR SU GESTIÓN AMBIENTAL. PISCO- ICA 2020

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**3124 - CAMPOS OLAZAVAL LIZBETH
MARIANELLA DICTAMINADOR**

**3196 - CHANOVE MANRIQUE ANDREA
MARIETA DICTAMINADOR**

**3246 - BEJARANO MEZA MARIA
ELIZABETH DICTAMINADOR**



Dedicatoria

A Dios, pilar fundamental de mi vida.

*A mis padres Abel y Anyelina, quienes son mi admiración, ejemplo de trabajo constante,
esfuerzo y amor.*

A Jean Piere, mi hermano quién es mi compañero y guía de vida.

A mi abuelo Francisco, un beso hasta el cielo.



Agradecimiento



Agradezco a Dios por cada momento de mi vida y por cada sueño que se ha vuelto realidad. A mis asesores por su apoyo, paciencia, tiempo y dedicación en el desarrollo de esta investigación. A mi casa de estudios, Universidad Católica de Santa María.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es realizar una propuesta de implementación del Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Humay. Se elaboró un diagnóstico situacional con la finalidad de conocer la realidad y percepción de los pobladores frente al manejo de los residuos sólidos, en cual se identificó falta de educación ambiental y desconocimiento de la gestión de residuos. Se realizó un estudio de caracterización el cual determinó que la Generación Per Cápita (GPC) para el distrito de Humay es 0.39 kg/hab/día. Asimismo, se determinó la composición física de los residuos sólidos, registrando los residuos que pueden ser comercializados. Se calculó también la densidad y humedad. Por otro lado, se elaboró la propuesta de implementación del programa de segregación, la cual proyecta una reducción mensual del 8.43 % en la cantidad de los residuos sólidos domiciliarios y 31.6% de residuos sólidos no domiciliarios comerciales, lo que representa también una fuente de ingreso económico a través de su comercialización. Esto prueba que en efecto es beneficioso ejecutar el programa de segregación con la finalidad de incentivar la adecuada gestión de residuos desde las mismas viviendas, debido a que se reduce la generación de residuos sólidos y por tanto el impacto ambiental que podría generar su inadecuado manejo.

Finalmente en caso que el programa se implemente para la totalidad de viviendas y establecimientos comerciales en el distrito de Humay con un potencial de segregación efectiva al 100% se estima una reducción en la disposición final de residuos sólidos de 69.709 Ton/año y un ingreso económico por su comercialización de S/.40425.03 al año, además del ahorro de materia prima, ya que con esta reducción se evitaría talar 342 árboles, consumir 522m³ de agua, consumir 23103 kWh de energía, emitir 36256Kg de CO₂, extraer 5209lt de petróleo, 13Ton de arena sílice, 10Ton de hierro.

PALABRAS CLAVE: Residuos Sólidos, Estudio de Caracterización, Programa de segregación.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to perform a proposal for the implementation of the Segregation Program in the Humay district at the source and selective collection of solid waste. A situational diagnosis was elaborated in order to know the reality and appearance of the settlers regarding the management of solid waste, which identified a lack of environmental education and ignorance of waste management. A characterization study was carried out which determined that the Per Capita Generation for the Humay district is 0.39 kg / inhab / day. Likewise, the physical composition of solid waste was analyzed, identifying the waste that can be commercialized. Density and humidity were also calculated. On the other hand, a proposal was made to implement the program for segregation at the source and selective collection of solid waste, which projects a monthly reduction of 8.43% in the amount of household solid waste and 31.6% of non-domiciliary commercial solid waste, which also represents a source of economic income through its commercialization. This demonstrates that it is effectively beneficial to establish the segregation program to encourage proper waste management from the same homes, since it reduces the generation of solid waste and therefore the environmental impact that its inappropriate management could generate.

Finally, if the program is implemented for all homes and commercial establishments in the Humay district with a potential for 100% effective segregation, a reduction in the final disposal of solid waste of 69,709 tons / year and an economic income are estimated. for its commercialization of S / .40425.03 a year, in addition to saving raw materials, since with this reduction 342 trees would be cut down, consuming 522m³ of water, consuming 23103 kWh of energy, emitting 36256Kg of CO₂, extracting 5209lt of oil, 13Ton of silica sand, 10Ton of iron

KEY WORDS: Solid Waste, Characterization Study, Segregation Program

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos y la deficiente gestión de estos representan un problema latente a nivel mundial, cada día en promedio, se generan más de 18 mil toneladas de residuos en Perú, de los cuales tan solo se recicla el 15% (World Wildlife Fund, 2018).

La gestión de residuos sólidos implica actualmente conceptos y acciones de carácter integral; de tal manera que ahora ya no es suficiente realizar solo acciones amigables con el ambiente, sino que también debe hacerse mucho énfasis en la aplicación de técnicas de manejo de residuos, así como en la conciencia poblacional respecto al cuidado ambiental con el fin de disminuir la cantidad y mejorar el manejo de residuos sólidos dispuestos.

En el contexto municipal, el tema logra mayor importancia dada la responsabilidad directa frente al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos que se generan en el entorno del área de influencia distrital.

En el distrito de Humay existen varios factores que inciden en la contaminación ambiental, uno de ellos es el manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales el cual produce un efecto negativo en el ambiente y por consecuencia también en la salud de la población, es por ello que mediante la elaboración de esta investigación titulada "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE HUMAY" se busca aportar a la mejora de la gestión ambiental y calidad de vida de la población, haciendo realce en que la gestión de residuos sólidos es un trabajo conjunto y no depende únicamente de la municipalidad sino también de las buenas prácticas ambientales de minimización y segregación por parte de la población.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DICTAMEN APROBATORIO	i
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
CAPÍTULO I	1
1. GENERALIDADES	1
1.1. Identificación del problema	1
1.2. Formulación del Problema	2
1.2.1. Problemas específicos	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Hipótesis	3
1.5. Exposición de variables	3
1.5.1. Variable independiente:	3
1.5.2. Variable dependiente	3
1.5.3. Operacionalización de variables	4
1.6. Justificación e importancia del estudio	4
1.6.1. Justificación	4
1.6.1.1. Justificación Ambiental	4
1.6.1.2. Justificación Social	5
	vii

1.6.1.3. Justificación Económica	5
1.6.1.4. Justificación Tecnológica	5
1.6.2. Importancia	5
1.7. Antecedentes	6
CAPÍTULO II	10
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	10
2.1. Marco teórico	10
2.1.1. Residuos Sólidos Municipales	10
2.1.2. Características de los residuos sólidos	11
2.1.3. Clasificación de los residuos sólidos	12
2.1.4. Tipos de generadores	14
2.1.5. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios	14
2.1.6. Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos	15
2.1.7. Minimización de residuos sólidos municipales en su disposición final	16
2.1.8. Comercialización de Residuos Sólidos	17
2.1.9. Educación Ambiental	17
2.1.10. Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal 2019	18
2.2. Marco legal	19
2.2.1. Constitución Política del Perú 1993	19
2.2.2. Ley N°28611- Ley General del Ambiente y sus modificatorias	19
2.2.3. Decreto Legislativo N°1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos	20
2.2.4. Ley N°29419 – Ley que regula la actividad de los recicladores	20
2.2.5. Plan de incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal	20
2.2.6. Guía para caracterización de residuos sólidos municipales 2018	20
	viii

2.2.7. Guía para la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales	21
2.3. Marco conceptual	21
CAPÍTULO III	22
3. METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo de investigación	22
3.2. Campo de verificación	22
3.2.1. Población	22
3.2.2. Muestra	23
3.3. Técnicas, instrumentos de recolección de datos	23
3.3.1. Técnicas de recolección de datos	23
3.3.2. Instrumentos de recolección de datos	23
3.3.3. Diseño de la investigación	24
3.3.4. Descripción de procesamiento de análisis	35
CAPÍTULO IV	36
4. RESULTADOS	36
4.1. Diagnóstico situacional del manejo de residuos sólidos	36
4.1.1. Generación y almacenamiento de residuos sólidos	38
4.1.2. Recolección y pago del servicio	39
4.1.3. Segregación	42
4.1.4. Percepción del servicio	43
4.2. Estudio de Caracterización de residuos sólidos	44
4.2.1. Coordinaciones generales	44
4.2.2. Equipo de trabajo	44
4.2.3. Capacitación al equipo de trabajo	44
	ix

4.2.4.	Identificación de muestras por fuentes de generación	45
4.2.5.	Determinación de la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios y validación de muestras	45
4.2.6.	Densidad de los residuos sólidos domiciliarios	46
4.2.7.	Composición física de los residuos sólidos domiciliarios	46
4.2.8.	Humedad de los residuos sólidos domiciliarios	48
4.2.9.	Generación de residuos sólidos comerciales no domiciliarios	49
4.2.10.	Generación total de residuos sólidos no domiciliarios	49
4.2.11.	Densidad de residuos sólidos no domiciliarios	50
4.2.12.	Determinación de la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios	51
4.2.13.	Generación total y GPC total de los residuos sólidos municipales	53
4.3.	Estimación de la cantidad de residuos sólidos que se reducirían en su disposición final con la implementación del programa	54
4.4.	Elaboración de la propuesta para el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva	57
4.5.	Discusión de los resultados	63
CAPÍTULO V		66
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		66
5.1.	Conclusiones	66
5.2.	Recomendaciones	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		68
APÉNDICE		71
ANEXOS		101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables	4
Tabla 2: Clasificación de los residuos sólidos	12
Tabla 3: Tipo de generadores de residuos sólidos	14
Tabla 4: Equivalencia de ahorros en consumo de materia prima	16
Tabla 5: Clasificación de Municipalidades	19
Tabla 6: Tamaño de muestra para distintas cantidades de viviendas en las ciudades	23
Tabla 7: Suma total de muestras por fuente de generación de los residuos sólidos no domiciliarios	26
Tabla 8: Materiales y equipos para el estudio	27
Tabla 9: Equipos de protección e indumentaria a utilizarse en el estudio	28
Tabla 10: Normas generales de seguridad para la manipulación de muestras	30
Tabla 11: Generación total de residuos sólidos no domiciliarios	34
Tabla 12: Capacitación al equipo de trabajo	45
Tabla 13: Identificación de muestras	45
Tabla 14: GPC promedio domiciliar de residuos sólidos domiciliarios	46
Tabla 15: Muestras descartadas del estudio de caracterización	46
Tabla 16: Densidad diaria y promedio de los residuos sólidos domiciliarios	46
Tabla 17: Datos de la composición de los residuos sólidos domiciliarios	47
Tabla 18: Porcentaje de Humedad de los residuos sólidos.	48
Tabla 19: Generación de residuos sólidos comerciales no domiciliarios	49
Tabla 20: Generación total de residuos sólidos no domiciliarios	50
Tabla 21: Densidad de residuos sólidos no domiciliarios	51
Tabla 22: Composición de los residuos sólidos no domiciliarios	52
Tabla 23: Generación Per Cápita Municipal	53
Tabla 24: Cantidad de Residuos sólidos domiciliarios por mes	54
Tabla 25: Cantidad de residuos sólidos no domiciliarios comerciales por mes	55
Tabla 26: Estimación del ingreso económico por efecto de la comercialización para todo el distrito de Humay	56
Tabla 27: Ahorros en consumo de materia prima	57
Tabla 28: Proyección de la generación total de residuos t/día	58
Tabla 29: Canasta de Precios	58
Tabla 30: Valorización económica total de los residuos sólidos reaprovechables domiciliarios y comerciales	59
Tabla 31: Proyección económica por mes con un potencial de segregación efectiva del 75% al 100%	61
Tabla 32: Generación Per cápita de Residuos Sólidos domiciliarios	106
Tabla 33: Validación de muestras de Residuos Sólidos	111
Tabla 34: Ficha de registro de pesos de muestras para el análisis de composición de residuos sólidos domiciliarios	118
Tabla 35: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Bodegas	119
	xi

Tabla 36: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Ferretería	120
Tabla 37: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Panaderías	120
Tabla 38: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Librerías	121
Tabla 39: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Peluquerías	121
Tabla 40: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Venta de Alimentos	122
Tabla 41: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Venta de productos agrícolas	122
Tabla 42: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Farmacia	123
Tabla 43: Generación de residuos sólidos en Instituciones Educativas:	124
Tabla 44: Generación de residuos sólidos de barrido de calles	125
Tabla 45: Generación de residuos sólidos de Instituciones públicas	125
Tabla 46: Generación de residuos sólidos en Establecimientos de salud	126
Tabla 47: Ficha de registro de pesos de muestras para el análisis de composición de residuos sólidos no domiciliarios	127



ÍNDICE DE FIGURAS

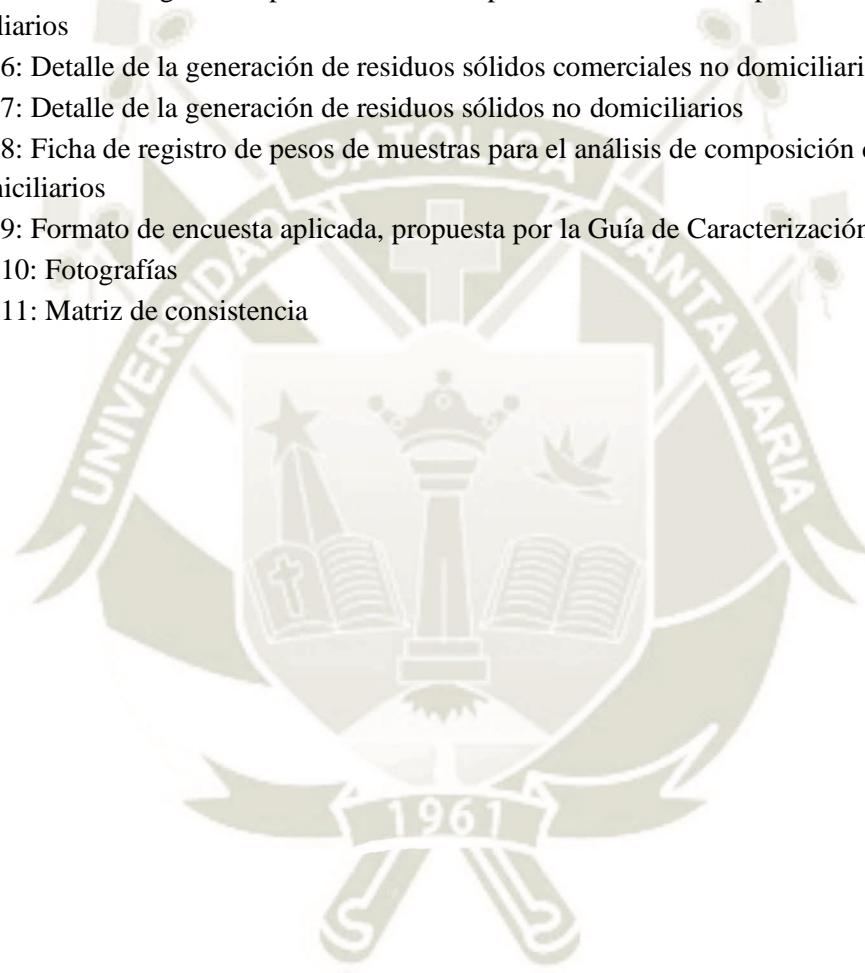
Figura 1: Diagrama del enfoque de la gestión de Residuos Sólidos según el artículo 32 y 37 de Decreto Supremo N° 1278	10
Figura 2: Ubicación satelital del distrito de Humay	22
Figura 3: Procedimiento para la participación de los predios en el estudio establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos	28
Figura 4: Procedimiento para el manejo de muestras establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos	29
Figura 5: Procedimiento para el análisis de las muestras establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos	30
Figura 6: Procedimiento para la medición de densidad establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos	32
Figura 7: Procedimiento para la composición de residuos sólidos establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos.	33
Figura 8: Unidad muestral, distrito de Humay	36
Figura 9: Gráfico comparativo sobre el recipiente donde almacenan sus residuos sólidos	38
Figura 10: Gráfico comparativo sobre la calificación del manejo de residuos sólidos en cada vivienda	38
Figura 11: Tiempo de almacenamiento óptimo	39
Figura 12: Frecuencia de recolección de los residuos	39
Figura 13: Disposición de los residuos	40
Figura 14: Gráfico comparativo sobre el servicio de recolección de residuos	40
Figura 15: Gráfico comparativo sobre el encargado de recolección de residuos de su vivienda	41
Figura 16: Gráfico comparativo sobre cómo disponen los residuos fuera de su vivienda	41
Figura 17: Gráfico comparativo sobre si segregan en su vivienda	42
Figura 18: Gráfico comparativo sobre el por qué no segregan en casa	42
Figura 19: Gráfico comparativo sobre cómo calificaría el actual servicio de limpieza pública de su distrito	43
Figura 20: Gráfico estadístico sobre la acción que debería hacer la municipalidad para mejorar la gestión de RRSS en la ciudad	43
Figura 21: Gráfico estadístico de capacitación sobre temas de residuos sólidos	44
Figura 22: Composición de los residuos sólidos domiciliarios	48
Figura 23: Generación total de residuos sólidos no domiciliarios	50
Figura 24: Composición de los residuos sólidos no domiciliarios	53
Figura 25: Proyección económica por mes con un potencial de segregación efectiva del 75 al 100%	62
Figura 26: Gráfico de tenencia de vivienda	102
Figura 27: Material de vivienda	102
Figura 28: Gráfico comparativo sobre cada cuánto tiempo recogen los residuos de su vivienda	103
Figura 29: Residuos de construcción	103
	xiii

Figura 30: Gráfico estadístico sobre el principal problema de la recolección de RRSS de la ciudad	104
Figura 31: Gráfico estadístico del medio de información por el cual se ha recibido información de RRSS	104
Figura 32: Medios de información	105
Figura 33: Espacio determinado para el acopio de las muestras	129
Figura 34: Empadronamiento a las viviendas	129
Figura 35: Muestras y composición de residuos sólidos	130
Figura 36: Recolección de residuos sólidos	130
Figura 37: Botadero pampa el molino	131
Figura 38: Botadero pampa el molino	131



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resultados de las 113 encuestas de percepción del servicio de limpieza pública y aspectos socioeconómicos de los generadores domiciliarios:	102
Anexo 2: Generación de residuos sólidos domiciliarios	106
Anexo 3: Validación de muestras de residuos sólidos domiciliarios	111
Anexo 4: Cálculos para hallar el volumen	114
Anexo 5: Ficha de registro de pesos de muestras para el análisis de composición de residuos sólidos domiciliarios	118
Anexo 6: Detalle de la generación de residuos sólidos comerciales no domiciliarios	119
Anexo 7: Detalle de la generación de residuos sólidos no domiciliarios	124
Anexo 8: Ficha de registro de pesos de muestras para el análisis de composición de residuos sólidos no domiciliarios	127
Anexo 9: Formato de encuesta aplicada, propuesta por la Guía de Caracterización. MINAM	128
Anexo 10: Fotografías	129
Anexo 11: Matriz de consistencia	132



CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Identificación del problema

El manejo inadecuado de los residuos sólidos no solo está presente en las grandes ciudades de nuestro país, sino también en el ámbito rural; ya que en estas zonas la gestión ambiental municipal está limitada a varios factores dentro de ellos la disponibilidad de recursos económicos, se suman además problemas de educación, accesibilidad y extrema pobreza; estos factores incrementan el riesgo de contaminación ambiental por inadecuado manejo de residuos ya que el desconocimiento sobre la gestión adecuada de residuos no permite que estas familias comprendan la importancia de la gestión por parte de la municipalidad.

El Distrito de Humay, el cual pertenece a la provincia de Pisco no es diferente a esta realidad. En el año 2009 se realizó el Diagnóstico de la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en la Provincia de Pisco elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el cual señala que en la provincia de Pisco no existe un sistema de gestión de residuos sólidos que englobe a los distritos que conforman la provincia. Existe ausencia de un trabajo conjunto entre los distritos, cada uno de ellos cuenta con su propio botadero. Además, los municipios distritales no tienen información sobre el manejo de sus residuos (MINAM, 2011). Asimismo, según el último reporte en el Sistema de información para la gestión de residuos sólidos (SIGERSOL) el cuál es una herramienta que facilita el registro, procesamiento y difusión de la información sobre gestión y manejo de residuos sólidos de las municipalidades, la municipalidad de Humay no cuenta con información referida al manejo de residuos sólidos (MINAM, Reporte SIGERSOL , 2018). A la actualidad el Distrito de Humay no cuenta ni con un estudio de caracterización ni con un programa de segregación, por tanto, se desconoce las principales cualidades, características, composición y propiedades físicas de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios. La caracterización y cuantificación de los residuos sólidos constituye

uno de los elementos de información más importantes en la planeación de un servicio de limpieza. Todas las etapas y operaciones del servicio, desde el almacenamiento hasta la disposición final dependen de la cantidad y características, tanto químicas como físicas, de los residuos sólidos y con el desconocimiento de esto se hace casi imposible implementar un Programa de Segregación y por ende no existen medidas para lograr la minimización de residuos sólidos municipales y la gestión de estos son deficientes.

1.2. Formulación del Problema

La presente investigación está basada en el siguiente problema:

¿Cómo se implementará la propuesta del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Humay?

1.2.1. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Humay?
- b. ¿Cuáles es la caracterización de los residuos sólidos generados en el distrito de Humay?
- c. ¿Cuál es la cantidad estimada de residuos sólidos que se reducirían en su disposición final con la implementación del programa?
- d. ¿Cómo se elaborará la propuesta del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Humay?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Realizar una propuesta de implementación del Programa de Segregación en la Fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, para mejorar su gestión ambiental en el distrito de Humay Pisco-Ica 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Realizar un diagnóstico situacional de la gestión de los residuos sólidos en el distrito de Humay Pisco-Ica 2020.
- b. Realizar un estudio de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Humay Pisco-Ica 2020.
- c. Determinar la cantidad de residuos sólidos que se reduciría en su disposición final con la implementación del programa en el distrito de Humay Pisco-Ica 2020.
- d. Elaborar la propuesta de implementación del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección selectiva de residuos sólidos para el distrito de Humay Pisco-Ica 2020.

1.4. Hipótesis

Al realizar la propuesta de implementación del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección selectiva de residuos sólidos se obtendrá el valor estimado de la minimización de residuos el cual será un indicador de mejora en la gestión ambiental del distrito de Humay Pisco-Ica 2020

1.5. Exposición de variables

1.5.1. Variable independiente:

Situación actual de los residuos sólidos: Proceso mediante el cual se recolecta información referente a la percepción de la población frente a la gestión de residuos sólidos, asimismo se analiza y sistematiza la cantidad, características y composición de los mismos.

1.5.2. Variable dependiente

Programa de gestión de residuos sólidos: Comprende las pautas, objetivos y el alcance para poder realizar la segregación en fuente, luego la recolección selectiva para su posterior recuperación y de esta manera lograr un manejo integral de residuos sólidos a través de su incorporación al ciclo económico.

1.5.3. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables se muestra a continuación en la siguiente tabla 1.

Tabla 1: Operacionalización de variables

Tipo de variables	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento	
Independiente	Diagnóstico	Percepción de la población	%	Encuestas	
	Situación actual de los RRSS	Estudio de caracterización	Generación per cápita	(kg/Hab-Día)	Guía del MINAM: Caracterización de residuos sólidos
			Composición de residuos sólidos	kg	Fórmulas matemáticas
			Densidad de residuos sólidos		Registro de datos Fórmulas matemáticas
		Humedad	%	Análisis de laboratorio	
Dependiente	Programa de segregación en la fuente	Cantidad de residuos sólidos reaprovechables	kg	Guía del MINAM: Implementación del Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos	
	Programa de gestión de RRSS	Recolección selectiva de residuos sólidos	Cantidad de residuos sólidos enviados a disposición final	kg Balanza calibrada Fórmulas matemáticas	

Fuente: Elaboración propia

1.6. Justificación e importancia del estudio

1.6.1. Justificación

1.6.1.1. Justificación Ambiental

Mediante esta investigación, se procura proporcionar un instrumento de gestión ambiental, el cual permita dar a conocer la generación, composición, densidad y humedad de los residuos sólidos de tipo domiciliarios y no domiciliarios originados en el distrito de Humay para que de esta manera se pueda implementar un programa de segregación en la fuente y aumentar así

el nivel de aprovechamiento de residuos disminuyendo la cantidad de tonelaje en la disposición final y, por supuesto, minimizar el impacto ambiental.

1.6.1.2. Justificación Social

La implementación del programa de segregación en la fuente, genera un beneficio social en la comunidad, ya que incrementa los niveles culturales en manejo de residuos y por tanto contribuye a elevar los niveles de educación ambiental en los pobladores, además de generación de puestos de trabajo por medio de la formalización de recicladores.

1.6.1.3. Justificación Económica

Económicamente la implementación del programa de segregación de residuos sólidos permite optimizar los recursos, los residuos comercializables generan una fuente de ingreso para el municipio, asimismo la segregación de los residuos en casa reduce costos por disposición final generando menores gastos a la municipalidad debido a menor disposición de residuos, lo que lo hace sostenible en el tiempo.

1.6.1.4. Justificación Tecnológica

Técnicamente esta mejora permite enfocar esfuerzos desde los domicilios y en conjunto con la municipalidad optimizar los recursos humanos, económicos y utilizando tecnologías apropiadas para reducir los riesgos de contraer infecciones en los pobladores debido al inadecuado manejo de los residuos, mejorando la calidad de vida de los pobladores y como consecuencia una disminución de los residuos sólidos que sostengan una mejora en la gestión ambiental municipal haciéndola visible a la población.

1.6.2. Importancia

La importancia radica en demostrar que la implementación del programa de segregación en la fuente para el ámbito de gestión municipal en distritos rurales, es una inversión óptima de recursos, mejora la calidad de vida de la población y el

nivel de cuidado del medio ambiente por la minimización de los residuos sólidos municipales dispuestos, mediante el desarrollo de esta investigación se pretende contribuir a la mejora de la gestión en el distrito de Humay.

1.7. Antecedentes

En el 2016 se realizó una investigación titulada “Implementación del Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Lurigancho Chosica” la cual tuvo como objetivo implementar el programa de segregación en la fuente, a fin de disminuir la cantidad de residuos sólidos en su disposición final, que se genera a nivel de domicilios en el distrito de Lurigancho, para lo cual se efectuó un diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos, se continuó con la realización del estudio de caracterización de los residuos sólidos calculando la GPC, densidad y la composición física, la cual permitió conocer el porcentaje de los residuos sólidos que se pueden reaprovechar (Quispe Bartolo, 2016).

Asimismo en el 2018, se diseñó un programa de segregación en la provincia de Ferreñafe debido a la problemática observada en el distrito relacionada con el manejo de residuos y contaminación ambiental, se consideró pertinente tomar medidas inmediatas para erradicar y minimizar los impactos que se generan por el inadecuado manejo de los residuos, se basó en la necesidad de asegurar un manejo adecuado y sostenible de los residuos sólidos, tuvo como objetivo promover la inserción social y económica de los recicladores, junto con el incremento productivo de la cadena del reciclaje a través de una cultura de consumo responsable con buenas prácticas ambientales de minimización y segregación (Urrutia Rodriguez, 2018).

En el distrito de Villa el Salvador, Lima 2018 se realizó una investigación titulada “Mejora de ingresos económicos municipales y calidad de vida por caracterización de residuos sólidos”, esta investigación tiene como base la mejora de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios mediante la aplicación de herramientas de gestión estratégica que posibilitan diagnosticar, planificar y diseñar un

conjunto de lineamientos estratégicos, a través de la aplicación de una alternativa para el mejoramiento de la calidad de vida en los vecinos del distrito. Asimismo, esta investigación busca producir información tanto cualitativa y cuantitativa, con la finalidad de argumentar las conclusiones y adecuaciones requeridas para el establecimiento de alternativas de solución sobre el manejo y eliminación de desechos en ese distrito (Melgarejo Quijandria, 2018).

En el 2019 se realizó un estudio titulado “Valorización económica y ambiental de los residuos sólidos reaprovechables en la provincia de Lauricocha”, se tomó como estudio de investigación a los desechos generados en la ciudad de Jesús, donde a través de la estimación económica y ambiental se da a conocer que mediante el manejo exclusivo de los desechos, los beneficios ambientales son factibles; para lo cual con fines estratégicos, se realizó un diagnóstico general que fue la línea base del estudio, donde se identificó que la problemática encontrada es la errónea conducción de los desechos, por el cual se propuso a la Municipalidad Provincial de Lauricocha realizar un sistema de manejo correcto mediante la segregación y recolección selectiva de los residuos, donde se capacitó a los trabajadores de la entidad, para la ejecución de la valorización mediante la caracterización de los residuos sólidos, donde resulta que la generación en menor proporción son los residuos sólidos no reaprovechables. Según el análisis se procedió a desarrollar programas de educación ambiental orientado a la población. Finalmente se aplicó el sistema de reaprovechamiento de los residuos, el cual resultó aceptable con la generación de ingresos económicos de las ventas y beneficios ambientales de los desechos introducidos al mercado del reciclaje (Espinoza Valenzuela, 2019).

A nivel internacional en el año 2013 se diseñó un programa de separación en la fuente y recolección selectiva de Residuos sólidos para el Cantón de Heredia, Costa Rica, dicha investigación se realizó con la finalidad de contribuir a mejorar la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cantón de Heredia y el cumplimiento de la normativa ambiental establecida para las municipalidades de Costa Rica, donde utilizó un enfoque

mixto de investigación que implicó el análisis de datos cualitativos y cuantitativos. La elaboración del diseño del programa de separación en la fuente y recolección selectiva se propuso como una opción para minimizar la contaminación ambiental, generar ingresos económicos, educar y sensibilizar a la población en el mediano y largo plazo siguiendo la jerarquía en el manejo de los residuos, en el cual la prioridad es evitar, luego reducir, reutilizar, valorizar y disponer (Sáenz Herrera, 2013).

En el año 2018 se elaboró un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Bagua, la presente investigación indica que Las Municipalidades tienen la responsabilidad de incentivar a la población en cuanto a la minimización y reciclaje de los residuos sólidos, por lo que la municipalidad provincial de Bagua recomienda el diseño de un Programa Segregación en la fuente, para facilitar el reaprovechamiento y asegurando la disposición final de los residuos sólidos. El presente proyecto de investigación, desarrolla la metodología a emplear para la elaboración la propuesta (Segura Vásquez., 2018).

En el distrito de San Martín de Porres, Lima se elaboró un estudio titulado, “Desarrollo sostenible y el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos”, con la finalidad de describir el impacto ambiental de la recolección selectiva de los residuos sólidos, lo cual resulta ser un beneficio económico. Asimismo, se busca establecer el impacto social que tienen los recicladores debido a la implementación del programa de segregación en el distrito de San Martín de Porres (Mulato Ramos, 2019).

En Colombia, año 2017 se presentó un artículo indexado titulado “Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio, mirada desde los grupos de interés; estado, empresa y comunidad” el cual tuvo como objetivo conocer el manejo actual y establecer puntos críticos como partida para la mejora de los procesos actuales con referencia a la sostenibilidad de la gestión de residuos sólidos en la ciudad. Según los resultados, se evidencia una política municipal debilitada ya que el Estado no tiene una

apreciación ajustada con respecto a las competencias que le corresponden según la normatividad; y se recalca de manera positiva que los tres grupos de actores coinciden en que la Comunidad es principalmente el origen del problema, y la búsqueda de soluciones debe orientarse a esta dirección (Niño Torres, Á.M., Trujillo Gonzáles, J.M., & Niño Torres, A.P., 2017).

En el año 2015 se presentó un artículo indexado “Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en Cuba” el cual indica que la aceleración de los procesos de urbanización y crecimiento en América Latina y el Caribe, a partir de la década de los ochenta, ha incrementado la demanda de recursos naturales y el volumen de residuos sólidos urbanos (RSU) que tienen que ser transportados, tratados y dispuestos. La gestión ambiental en cuanto al manejo de los residuos sólidos domésticos (RSD) de La Habana, se ha enfocado en el control de la contaminación y la utilización de algunos instrumentos ambientales, de manera aislada. Se presenta un modelo con un enfoque sistémico, que asocia el manejo de los RSD con la gestión ambiental, a través de la evaluación ambiental de los impactos que generan las estrategias establecidas en la provincia (Goicochea-Cardoso, 2015).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Marco teórico

2.1.1. Residuos Sólidos Municipales

Son productos o subproductos, sustancias que se encuentran en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o se encuentra en la obligación de disponer en virtud a lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y al ambiente (Decreto legislativo N° 1278, 2017).

La gestión integral de los residuos sólidos cuenta con un reciente enfoque (figura 1) en el cual se da mayor prioridad a la valorización de los residuos, los cuales constituyen un latente recurso económico. La valorización es una alternativa de manejo y gestión que debe primar frente a la disposición final de residuos.

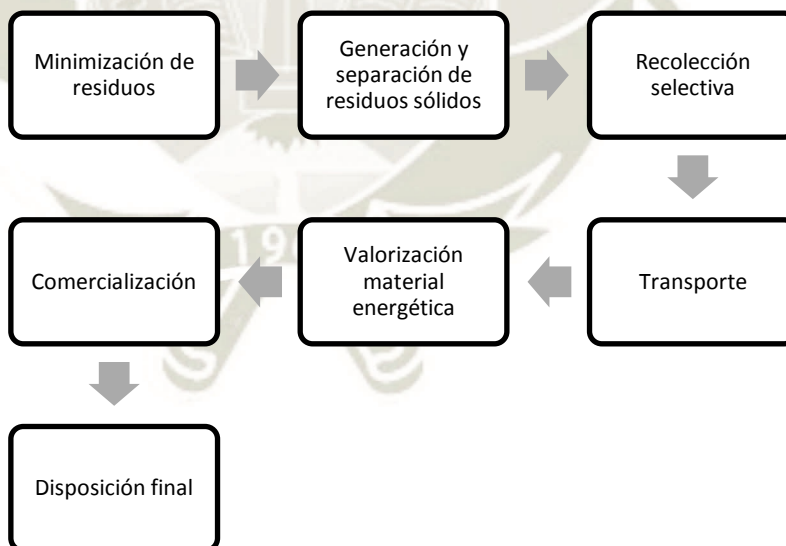


Figura 1: Diagrama del enfoque de la gestión de Residuos Sólidos según el artículo 32 y 37 de Decreto Supremo N° 1278

Fuente: Elaboración propia

2.1.2. Características de los residuos sólidos

Todos los residuos sólidos no poseen las mismas características. Estas dependen de la actividad que los genera y es oportuno conocer el tipo y volumen de residuos que produce cada actividad para plantear métodos de manejo apropiados (Cespedes, 2019).

A. Características físicas

- ✓ Generación Per-cápita: Se refiere a la relación que existe entre la cantidad de residuos generados y la cantidad de habitantes
- ✓ Composición gravimétrica: Porcentaje que posee constituyente en relación al peso total de una muestra de residuo.
- ✓ Densidad: Relación entre la masa y el volumen que ocupa un establecido objeto o sustancia.
- ✓ Humedad: Característica considerable para comprender a que procesos puede ser sometida la basura.
- ✓ Compresividad: Grado de compactación del volumen que una masa de residuo puede padecer cuando es sometida a una presión determinada.

B. Características químicas

- ✓ Poder calorífico: Suma de calor que emite un cuerpo
- ✓ Potencial de Hidrogeno: Grado de acidez o alcalinidad de las sustancias
- ✓ Composición química: Determina la cantidad de elementos químicos
- ✓ Relación Carbono Nitrógeno: Adecuado para determinar el grado de descomposición de la materia orgánica

C. Características biológicas

Son aquellas características que están establecidas por agentes biológicos, es una característica significativa de los residuos orgánicos, ya que permite la biodegradabilidad de estos para que de esta manera puedan ser utilizados en compostaje básicamente.

2.1.3. Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos se clasifican según el DL 1278 (MINAM, 2017). cómo se presenta a continuación en tabla 2.

Tabla 2: Clasificación de los residuos sólidos

Según su origen	Residuo domiciliario
	Residuo comercial
	Residuo de limpieza
	Residuo hospitalario
	Residuo Industrial
	Residuo de construcción
	Residuo agropecuario
Según su gestión	Residuo de actividades especiales
	Residuo de ámbito municipal
	Residuo de ámbito no municipal
Según su peligrosidad	Residuos peligrosos
	Residuos no peligrosos

Fuente: Elaboración propia

A. Por su origen se puede clasificar en:

- Residuos domiciliarios: Son aquellos residuos que se originan en las viviendas como resultado de las actividades domésticas.
- Residuos comerciales: Son los residuos que surgen de establecimientos como comercios, librerías, tiendas, ferias, restaurantes y otros.
- Residuos de limpieza de espacios públicos: Son aquellos que se generan como resultado de la limpieza y barrido de las calles, parques y otras áreas públicas.

- Residuos de establecimientos de atención de salud y centros médicos: Son aquellos residuos que se derivan de la actividad de atención e investigación médica en hospitales, clínicas.
- Residuos industriales: Son aquellos residuos derivados de la actividad de manufactura
- Residuos de actividades de construcción: Residuos producto de los procesos de construcción, demolición y o remodelación, generalmente son residuos inertes como arena, hierro, cemento.
- Residuos agropecuarios: Son los residuos que provienen de las actividades agrícolas y pecuarias
- Residuos especiales: Aquellos que contienen o pueden contener elementos en cantidades suficientes para causar daño, estos residuos requieren medidas de prevención especiales durante su gestión.

B. Según su gestión pueden clasificarse en:

- Residuos Municipales: Están constituidos por los residuos domiciliarios y los originarios de la limpieza de espacios públicos, actividades comerciales, barrido y otras actividades no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción.
- Residuos No Municipales: Son aquellos de naturaleza peligroso y no peligroso que se originan en el progreso de actividades extractivas, productivas y servicios.

C. Según su peligrosidad pueden clasificarse en:

- Residuos Peligrosos: Aquellos que, por sus particularidades o el manejo al que son o van a ser sujetos, representan un riesgo relevante para la salud o para el ambiente.
- Residuos No Peligrosos: Son aquellos que no exponen riesgo ni para la salud ni para el ambiente.

2.1.4. Tipos de generadores

Los tipos de generadores de residuos sólidos se clasifican como lo muestra la siguiente tabla 3.

Tabla 3: Tipo de generadores de residuos sólidos

Tipos de generadores	Fuentes de generación
Domiciliarios	Viviendas
No domiciliarios	Establecimientos Comerciales
	Hoteles
	Mercados
	Instituciones públicas y privadas
	Instituciones Educativas
Especiales	Restaurantes
	Barrido y limpieza públicos
	Lubricentros
	Laboratorios de ensayos ambientales y similares
	Centros veterinarios
	Centros comerciales
	Eventos masivos
	Ferias

Fuente: Elaboración propia

2.1.5. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios

El estudio de caracterización de residuos sólidos es una herramienta la cual permite obtener información con respecto a las características que poseen los residuos sólidos, tales como: la cantidad, densidad, composición y humedad en un determinado ámbito geográfico. Esta información posibilita la planificación administrativa y financiera del servicio de limpieza pública (MINAM, Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales, 2018).

2.1.6. Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos

Es un instrumento, tiene como finalidad el reaprovechamiento de los residuos sólidos desde la fuente de generación, la población es el principal actor de su desarrollo mediante la separación de sus residuos, su almacenamiento y entrega al personal encargado de realizar la recolección (MINAM, Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales, 2018).

El artículo 24 del Decreto Legislativo 1278 indica que es competencia de las municipalidades promover e implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando la valorización de los residuos y asegurando una disposición final técnicamente adecuada (MINAM, Decreto legislativo N° 1278, 2017).

Además de beneficios ambientales, sociales y económicos se presenta que por cada tonelada de residuos reciclados se cuenta con una serie de ahorros en consumo de materia prima, según se detalla en la siguiente tabla 4.

Tabla 4: Equivalencia de ahorros en consumo de materia prima

Residuos reciclados	Beneficios
	Se evita talar 17 árboles aprox
Al reciclar una tonelada de papel	Se evita consumir 26m ³ de agua
	Se impide consumir 6 KWH de energía
	Se evita emitir 820 Kg. de CO ₂
Al reciclar una tonelada de plástico	Se evita extraer 500 lt de petróleo
	Se evita emitir 410 Kg. de CO ₂
Al reciclar una tonelada de vidrio	Se evita extraer 1.2 t de arena sílice
	Se impide consumir 2,061.84 KWH de energía
	Se evita emitir 180 Kg. de CO ₂
Al reciclar una tonelada de Chatarra	Se evita extraer 1.5 t de hierro
	Se evita consumir 0.5 t de carbón coque
	Se evita emitir 2000 Kg. de CO ₂

Fuente: Elaboración Propia

2.1.7. Minimización de residuos sólidos municipales en su disposición final

La minimización de los residuos sólidos es el acto de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, mediante cualquier estrategia de prevención, procedimientos y o métodos empleados en la fuente generadora. Tiene

por objeto reducir la generación de residuos y atenuar o descartar su peligrosidad (Herrera, 2015).

Según el artículo titulado “Estrategias comunicativas y su relación con la formación de hábitos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de la municipalidad provincial de Puno” (Tapia Cruz, Mauro Octavio, & et al, 2018). indica que la comunicación es, sin ninguna duda, el mecanismo por excelencia destinado a la transferencia de conocimientos, con la finalidad de impulsar cambios en los hábitos y/o conductas de los seres humanos; la comunicación es esencial en el asunto del fortalecimiento de hábitos en materia de segregación de residuos sólidos en el hogar

2.1.8. Comercialización de Residuos Sólidos

Se realiza a través de empresas operadoras de residuos sólidos las cuales deben estar inscritas en el Registro Autoritario de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos, el cual es regido por el MINAM. Los precios para la comercialización de residuos, en general, están sujetos a variaciones con respecto al precio que se maneja a nivel internacional de los metales y el precio del combustible, siendo necesario constatar su valor periódicamente (MINAM, Reciclaje y disposición final segura de los residuos sólidos, 2016).

2.1.9. Educación Ambiental

La educación ambiental es un proceso que les permite a las personas buscar sobre temáticas ambientales, comprometerse en la resolución de problemas y plantear medidas para mejorar el medio ambiente. Como producto, las personas alcanzan una comprensión más intensa acerca de los temas ambientales y de esta manera ya cuentan con las herramientas para tomar decisiones informadas y responsables (Agencia de Protección Ambiental de Estados, 2019).

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba define la educación ambiental como un desarrollo educativo integral, que se da a lo largo de

la vida de las personas, y que busca generar en estas los conocimientos, las posturas y los valores, necesarios para ejecutar sus actividades en forma ambientalmente responsable con la perspectiva de contribuir a lograr desarrollo sostenible. Es decir, la educación ambiental no se debería resumir en un punto específico del plan de estudio, sino estar presente siempre (Castañeda Alvites, 2018). Sin embargo, según el plan de desarrollo concertado de Ica, indica que el distrito de Humay presenta pobreza monetaria y el acceso a la educación es limitada, las estadísticas indican que solo el 45% de la población cuenta con estudios (Gobierno Regional de Ica, 2016).

Existe una relación directamente proporcional, entre mayor sea el nivel de educación de la población, mayor será la conciencia ambiental (Sáez, Alejandrina, & Urdaneta G., Joheni A., 2014).

2.1.10. Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal 2019

El programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal 2019 es un instrumento planteado en el marco del Presupuesto por Resultados con la finalidad de prosperar la calidad de los servicios públicos suministrados por las municipalidades a nivel nacional. A la vez contribuye a la mejora de la efectividad y eficiencia del desembolso público de las municipalidades (MEF, 2016).

La municipalidad de Humay según la clasificación del Ministerio de Economía y Finanzas (Tabla 5) con respecto al Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2019 es de tipo F. Lo que quiere decir que es catalogada como Municipalidad no perteneciente a ciudades principales con población urbana entre 35% y 70%, jurisdicción Distrital.

Tabla 5: Clasificación de Municipalidades

Nombre del grupo	Jurisdicción	Abreviatura	N°
Municipalidades pertenecientes a ciudades principales	Provincial	Tipo A	74
Municipalidades no pertenecientes a ciudades principales		Tipo B	122
Municipalidades de Lima Metropolitana	Distrital	Tipo C	42
Municipalidades pertenecientes a otras ciudades principales		Tipo D	129
Municipalidades no pertenecientes a ciudades principales, con más de 70% de población urbana		Tipo E	378
Municipalidades no pertenecientes a ciudades principales, con población urbana entre 35% y 70%		Tipo F	509
Municipalidades no pertenecientes a ciudades principales, con menos de 35% de población urbana		Tipo G	620
TOTAL			1874

Fuente: Elaboración Propia

2.2. Marco legal

2.2.1. Constitución Política del Perú 1993

El fin del Estado es proteger el medio ambiente, entorno esencial de la vida y los recursos naturales que satisfacen las necesidades vitales de todos los habitantes del Perú (Perú, 1993).

2.2.2. Ley N°28611- Ley General del Ambiente y sus modificatorias

Toda persona tiene el derecho irrevocable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo pleno de su vida, a la vez tiene el deber de contribuir a la mejora de la gestión ambiental y de preservar el ambiente (MINAM, 2018).

2.2.3. Decreto Legislativo N°1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos

Sólidos

Establece derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de inclinarse hacia la maximización incesante de la eficiencia en el empleo de los materiales asegurando una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente idónea (MINAM, 2017).

2.2.4. Ley N°29419 – Ley que regula la actividad de los recicladores

Tiene por objeto establecer el marco normativo para la reglamentación de las actividades de los trabajadores del reciclaje, enfocada a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, impulsando su formalización, asociación y colaborando de esta manera a la mejora en el manejo eficiente de los residuos sólidos en el país (MINAM, 2010).

2.2.5. Plan de incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización

Municipal

La meta 36 busca la implementación de la disposición final segura de residuos sólidos recolectados por el servicio municipal de limpieza pública, su cumplimiento permitirá incrementar los niveles de recaudación de los tributos municipales, fortaleciendo la estabilidad y eficiencia en la percepción de los mismos; mejorar la ejecución de proyectos de inversión, considerando los lineamientos de política de mejora en la calidad del gasto y el mejoramiento de la provisión de servicios de limpieza pública (MEF, 2016).

2.2.6. Guía para caracterización de residuos sólidos municipales 2018

Aprobada con la Resolución Ministerial N°457-2018-MINAM, es un instrumento para la gestión y manejo de residuos sólidos municipales, tiene la finalidad de orientar la elaboración de Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales mediante pautas metodológicas que describen los pasos para la obtención de cifras locales relacionadas a los residuos sólidos (MINAM, Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales, 2018).

2.2.7. Guía para la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales

Tiene como intención dirigir la planificación, el diseño, la implementación y sistematización de los Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales, a través de una serie de pautas metodológicas (MINAM, Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales, 2018).

2.3. Marco conceptual

Los términos operativos utilizados en la presente investigación:

- Botadero: Lugar donde se arroja y acumula de forma inapropiada los residuos, carece de autorización.
- Disposición final: Proceso cuya finalidad es la de excluir y confinar los residuos no reaprovechables en forma definitiva en espacios seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y o daños para la salud y medio ambiente.
- Gestión integral de residuos: Conjunto de actividades que tienen el objetivo de dar a los residuos el destino más apropiado desde el punto de vista ambiental, tomando en cuenta sus características, probabilidades de recuperación, venta y disposición final.
- Segregación en la fuente: Consiste en la separación selectiva inicial de los residuos sólidos generados en cada una de las fuentes para su posterior recuperación.
- Reciclaje: Proceso mediante el cual se transforma desechos en nuevos productos con el objetivo de prevenir el desuso de materiales útiles
- Residuo sólido no aprovechables: No cuentan con ningún valor comercial, necesitan tratamiento y disposición final, generan costos de disposición final.
- Reutilización: Es la actividad que permite darle una segunda vida útil a un producto con el mismo uso u otro diferente.
- Valorización: Procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenido en los residuos, no se pone en peligro ni la salud humana y tampoco se utilizan métodos que puedan causar perjuicio al medio ambiente.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

Es de tipo descriptivo-explicativo, está dirigido a describir la situación actual del manejo de residuos sólidos, utiliza información cuantificable procedente del estudio de caracterización y composición de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios del distrito de Humay, y se determina la cantidad de residuos sólidos reaprovechables. Es transversal, analiza datos de variables en un momento determinado. Tiene un enfoque mixto, el cual implica un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos tanto cualitativos como cuantitativos y tiene como objetivo generar una propuesta de implementación de un Programa de Segregación.

3.2. Campo de verificación

3.2.1. Población

El Distrito de Humay es la unidad muestral de la presente investigación, es uno de los 8 distritos de la provincia de Pisco, ubicado en el departamento de Ica. Sus coordenadas geográficas son:

Latitud: -13.7225

Longitud: -75.8867

Latitud: 13° 43' 21" Sur

Longitud: 75° 53' 12" Oeste



Figura 2: Ubicación satelital del distrito de Humay
Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Muestra

La guía de caracterización para el año 2019 establece que de acuerdo a la cantidad de viviendas en cada distrito se debe considerar el tamaño de muestra tal como se presenta en la siguiente tabla 6. El distrito de Humay posee 1679 viviendas, por lo tanto, le corresponde 113 muestras.

Tabla 6: Tamaño de muestra para distintas cantidades de viviendas en las ciudades

Rango de viviendas (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestras de contingencia (20% de n)	Total, de muestras domiciliarias
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Entre 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	119

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Técnicas, instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

- La ejecución del estudio de caracterización
- Proyección de los residuos generados anualmente
- Elaboración de la propuesta de implementación.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

- Observación en campo
- Aplicación de encuesta, consta de 20 preguntas, 2 de ellas referidas a las características de la vivienda, 3 a la generación y almacenamiento de los residuos sólidos, 9 a la recolección y pago de servicios, 3 a la percepción del

servicio, 2 a la necesidad de sensibilización y 1 pregunta respecto a las normativas y sanciones (Véase el anexo 9).

3.3.3. Diseño de la investigación

La presente investigación comprende las siguientes etapas:

A. Primera Etapa: Diagnostico situacional del manejo de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Humay

Aplicar la encuesta a la muestra (113 pobladores) con la finalidad de recolectar datos acerca del manejo actual de los residuos sólidos y conocer la percepción de la población frente a la gestión de residuos sólidos. Asimismo, realizar la elección de la zona de trabajo para ejecutar el estudio de caracterización de residuos, y también seleccionar la zona de trabajo para elaborar la propuesta de implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos, sensibilizar y difundir a la población encuestada el objetivo de la investigación.

B. Segunda Etapa: Ejecución del Estudio de Caracterización

Para la ejecución del estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos, se debe tomar como base la metodología recomendada por el Ministerio del Ambiente la Guía para la caracterización de residuos sólidos (MINAM, 2018). El estudio va a permitir conocer las características de los residuos sólidos generados en el distrito de Humay, determinar la generación per cápita (GPC) y la generación total del municipio en función a la cantidad de habitantes, a su vez va a posibilitar calcular la densidad que permite evaluar los sistemas de almacenaje, transporte y disposición final; la composición por cada tipo de residuos que posibilita proponer diferentes tipos de intervención como por ejemplo la valorización orgánica o inorgánica y el contenido de humedad, que faculta aprobar o descartar ciertas tecnologías a aplicar para la disposición final. El estudio de caracterización se lleva a cabo por un periodo de 8 días.

El plan de trabajo es el siguiente:

- **Definir el equipo de planificación y campo**

Realizar las coordinaciones generales entre los diferentes niveles de decisión del Municipio y el equipo técnico encargado de la realización del estudio de caracterización.

- **Determinar el espacio físico y unidad vehicular para la recolección y transporte de residuos sólidos**

El espacio determinado para el acopio de las muestras, pesaje y clasificación de las mismas es el Estadio de la Municipalidad de Humay, José Galliquio Bolívar (Véase anexo 10).

- **Identificar las muestras por fuentes de generación**

- **Identificación de las zonas para toma de muestras**

Para el rango de viviendas que tiene el distrito de Humay se recomienda la zonificación de hasta 02 zonas.

- **Identificación de generadores no domiciliarios**

En el caso de los generadores no domiciliarios para una fuente de generación menor a 50 generadores es conveniente desarrollar un censo y que el número total de muestras no domiciliarias sea igual al número total de generadores.

Para el distrito de Humay se consideró la totalidad de establecimientos, los cuales se muestran en la siguiente tabla 7.

Tabla 7: Suma total de muestras por fuente de generación de los residuos sólidos no domiciliarios

Fuentes de generación / Tipo de predio no domiciliario	Giro	Total, de muestras por fuente de generación
Establecimientos comerciales	Bodegas	12
	Librerías	1
	Panaderías	1
	Ferreterías	1
	Farmacias y boticas	1
	Peluquerías	1
	Venta de alimentos	4
	Venta de productos agrícolas	1
Instituciones públicas y privadas	Oficinas Administrativas	1
Instituciones educativas	Colegios	11
Barrido y limpieza de espacios públicos		2
Total		36

Fuente: Elaboración Propia

- Distribución de la muestra

Para ambos generadores se debe realizar de manera aleatoria según la Guía de caracterización.

- Materiales, equipos e insumos

Los materiales, equipos e insumos para el estudio se muestran a continuación en la siguiente tabla 8.

Tabla 8: Materiales y equipos para el estudio

	Bolsas de polietileno de color negro
	Bolsas de polietileno de color
	Flexómetro 5m
Materiales	Cilindro metálico de 200 Litros de capacidad
	Stickers para las viviendas.
	Papel A4 Bond
	Archivadores
	Cámara fotográfica
Equipos	Vehículo recolector de las muestras
	Balanza de plataforma con lectura mínima de 0.05Kg y lectura máxima de 100Kg
Accesorios e insumos de limpieza	Escoba
	Recogedor
	Lejía
	Guantes de cuero
Equipos de protección personal	Mascarillas
	Gorro
	Chaleco

Fuente: Elaboración propia

- Seguridad e higiene en el trabajo

Durante el estudio de caracterización se deben tomar en cuenta las medidas necesarias para prevenir riesgos y enfermedades mediante la provisión de equipos de protección personal (EPPs) al equipo de trabajo.

En cuanto al Equipo de Protección personal se detalla a continuación en la siguiente tabla 9.

Tabla 9: Equipos de protección e indumentaria a utilizarse en el estudio

Equipo de Protección	Características	Riesgos que cubre
Gorro	Sombrero o gorro que cubra el cabello, según características de la región.	Insolación
Guantes	Guantes de cuero	Cortes con objetos punzocortantes
Mascarilla	Mascarilla con filtro de repuesto.	Inhalación de polvo, virus

Fuente: Elaboración Propia

- **Sensibilización y empadronamiento a las viviendas**

Realizar un anuncio radial para informar a la población sobre la realización del estudio. Concretar la visita a los predios seleccionados (113 viviendas y 36 generadores no domiciliarios).

✓ Método para la participación de los predios

El procedimiento para la participación de los predios que se debe considerar se muestra a continuación en la figura 3.

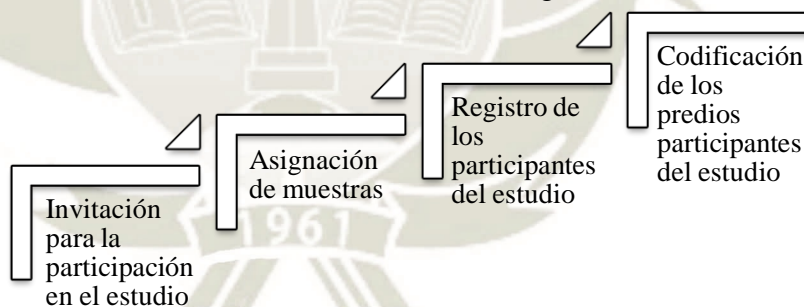


Figura 3: Procedimiento para la participación de los predios en el estudio establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración propia

- **Método para el manejo de las muestras**

El procedimiento para el manejo de las muestras se muestra a continuación en la figura 4

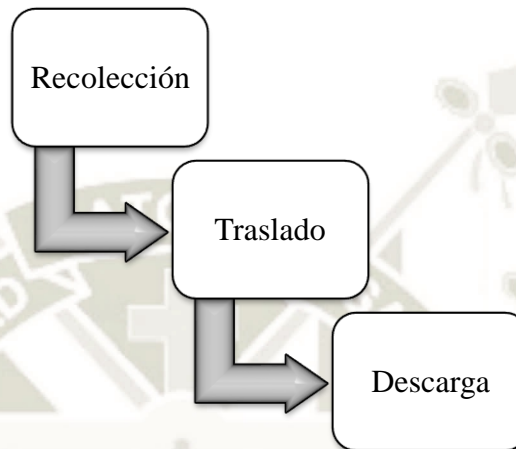


Figura 4: Procedimiento para el manejo de muestras establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración propia

La recolección de muestras de residuos sólidos municipales del distrito de Humay se realizará durante 8 días consecutivos, descartando la primera muestra a fin de garantizar la representatividad del estudio.

Una vez recolectadas las muestras diarias colocarlas en la unidad vehicular y trasladarlas al lugar de acopio.

Considerar normas generales de seguridad para resguardar la integridad física de los colaboradores, tal como se muestra en la siguiente tabla 10.

Tabla 10: Normas generales de seguridad para la manipulación de muestras

Actividades a realizar	Normas de Seguridad
Recolección selectiva	Uso adecuado de todos los equipos de protección
Descarga de bolsas	Descarga de las bolsas cuidadosamente
Pesaje de las bolsas	Si las muestras están muy cargadas de peso, manipularlas entre dos miembros del equipo
Traslado de bolsas para segregación y/o separación	Llevar las bolsas a la zona de trabajo
Segregación	Abrir las bolsas y vaciarlas cuidadosamente a la zona de trabajo
Determinación de la densidad	Levantar con cuidado el cilindro, para evitar contusiones

Fuente: Elaboración propia

✓ Método para el análisis de las muestras

El procedimiento para el análisis de las muestras se muestra a continuación en la siguiente figura 5.

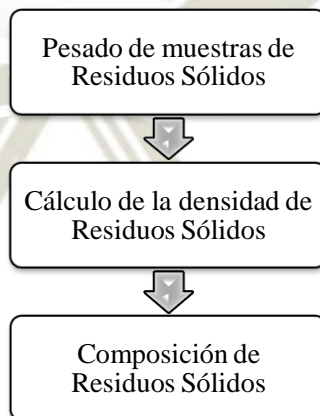


Figura 5: Procedimiento para el análisis de las muestras establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de la generación per cápita de los residuos sólidos de tipo domiciliarios

Un día antes del inicio del estudio se debe hacer entrega de una bolsa debidamente codificada, indicando a la persona que ahí debe depositar todos los residuos sólidos generados en su vivienda. Cada día se le hace entrega de 1 bolsa. Se obtiene los promedios de generación por habitante de cada una de las viviendas del primer al séptimo día del estudio.

- ✓ Generación per cápita para cada vivienda

$$GPC_{vivienda} = \frac{(\text{Dia 1} + \text{Dia 2} + \text{Dia 3} + \text{Dia 4} + \text{Dia 5} + \text{Dia 6} + \text{Dia 7})}{7 \times \text{Numero de habitantes}}$$

- ✓ Generación per cápita domiciliaria

$$GPC_{domiciliaria} = \frac{GPC_1 + GPC_2 + GPC_3 + \dots + GPC_n}{n}$$

- Validación de la GPC de los residuos sólidos de tipo domiciliarios

Para la validación de los datos de la GPC, se realiza lo siguiente:

Las viviendas que hayan hecho entrega de las bolsas en un número menor a 04 días tienen que ser descartadas.

En el caso que el predio haya dejado de entregar muestras por 2 días consecutivos, se debe consultar al participante si los residuos corresponden solo a ese día en específico, de no ser así o no contarse con la información se debe descartar esa muestra del estudio.

Se aplica la Prueba de la Normal Estándar, para lo cual se calcula para cada muestra el valor de ZC, aplicando la siguiente fórmula

$$Z_c = \frac{|\bar{x} - x_{(i)}|}{S}$$

X: Valor de GPC Promedio de las muestras de un determinado estrato

X (i): Valor de la GPC de la muestra

S: Desviación estándar del número total de muestras de un determinado estrato

La validación consiste en evidenciar cuales de las muestras tienen un valor Zc mayor que 1.96 y estas son las que se encuentran fuera del rango de confiabilidad y se debe eliminar de la matriz

- **Densidad de residuos sólidos domiciliarios**

De igual forma la medición de la densidad se realiza por tipo de generadores y fuentes de generación, el procedimiento se muestra en la siguiente figura 6.

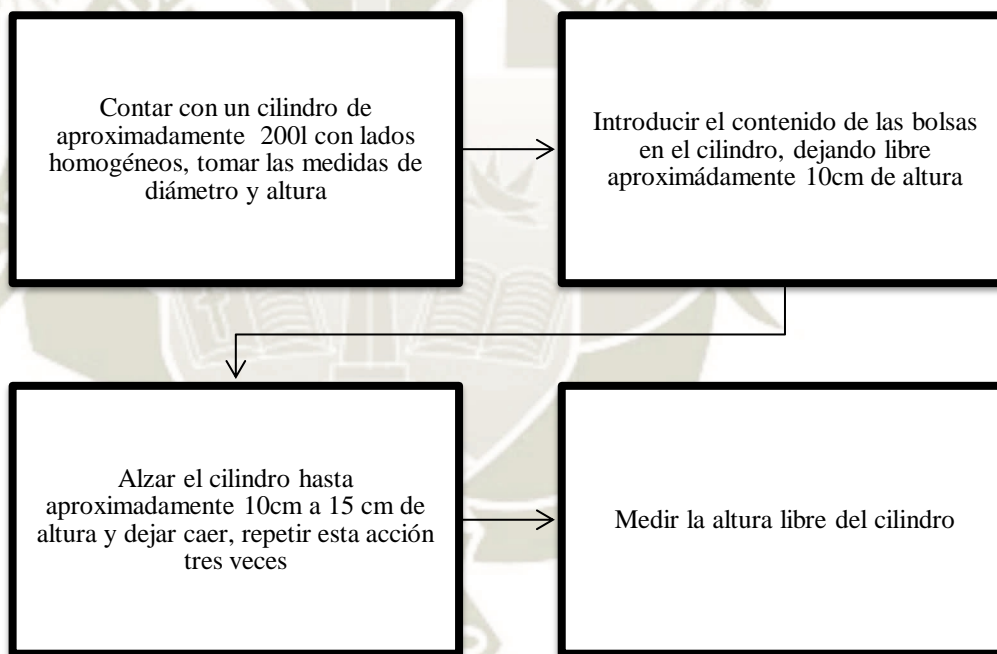


Figura 6: Procedimiento para la medición de densidad establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración propia

Contar con un cilindro uniforme de 200 Lt de capacidad en buen estado; con un diámetro de 0.52m y una altura de 0.89m (Véase el anexo 10).

$$\text{Densidad}(S) = \frac{\text{Peso de residuos solidos (Kg)}}{\text{Volumen del cilindro}(m^3)}$$

- **Descripción de la composición física de los residuos sólidos de tipo domiciliarios**

La figura 7 muestra el procedimiento de la composición física de los residuos. El pesaje se realiza por tipos de generadores y fuentes de generación.

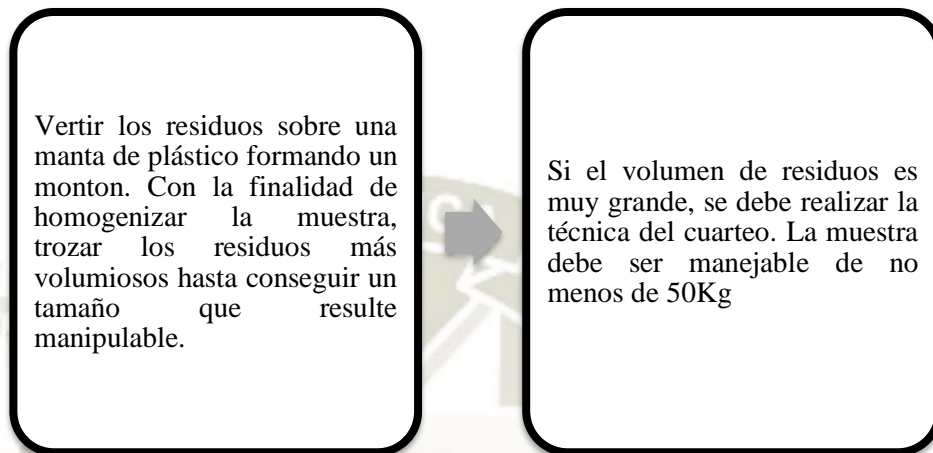


Figura 7: Procedimiento para la composición de residuos sólidos establecido en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos.

Fuente: Elaboración propia

- **Humedad de residuos sólidos domiciliarios**

En cuanto al análisis de humedad de los residuos, tomar 2 muestras, el 1er y 7mo día, de 2 Kg cada una, enviar a un laboratorio.

- **Generación total de residuos sólidos de tipo no domiciliarios**

Primero se establece la generación de residuos sólidos por establecimiento comercial, seguidamente la generación por instituciones, a continuación, la generación por barrido de calles y finalmente la suma de los 3 representa la generación total de residuos sólidos no domiciliarios como se muestra en la siguiente tabla 11.

Tabla 11: Generación total de residuos sólidos no domiciliarios

Generación de residuos sólidos en establecimientos	$GPE = \frac{\text{Kg peso recolectado}}{\text{Numero de establecimientos comerciales muestreados}}$ <p>Dónde: GPE= Kg/establecimiento/día</p> <p>$GPE \times \text{Total de establecimientos} = \text{Generacion total de residuos de est.}$</p>
Generación de residuos sólidos en instituciones educativas	$GPIE = \frac{\text{Kg peso recolectado}}{\text{Numero de alumnos de Institucion Educativa}}$ <p>Dónde: GPIE= Generación de residuos sólidos por estudiante (kg/alumno/día)</p> <p>$GPIE \times \text{Total de alumnos en I. E.} = \text{Generación total de residuos I. E.}$</p>
Generación per cápita de barrido de calles	$GPBar = \frac{\text{Kg peso recolectado}}{\text{Numero de trabajador efectivo por ruta}}$ <p>Dónde: GPBar= Generación de residuos sólidos por barredor (kg/barredor/día)</p> <p>$GPBar \times \text{Total de Rutas} = \text{Generacion total de barrido de calles}$</p>
Generación total de residuos sólidos no domiciliaria	$GND = GPE_{total} + GPIE_{total} + GPBar_{total}$

Fuente: Elaboración propia

C. Tercera etapa: Estimación de la cantidad de residuos sólidos que se reducirían en su disposición final con la implementación del programa

La estimación se realiza con base a lo propuesto en la tesis “Implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Lurigancho- Chosica” (Quispe Bartolo, 2016). Esta metodología indica que se debe proyectar la GPC obtenida en el estudio de caracterización a la totalidad de viviendas de su distrito en estudio.

Para el distrito de Humay según el estudio de caracterización se obtiene la GPC de 0.39 kg/hab/día, la cual debe ser multiplicada por la cantidad de habitantes del distrito de Humay, obteniendo la generación total de RRSS por día. Sucesivamente multiplicar la composición física de residuos sólidos comercializables por la generación total de residuos hallando la cantidad total para cada residuo de forma

independiente tanto para los residuos domiciliarios como para los no domiciliarios. Proyectar el valor calculado en el tiempo multiplicando el valor por 360 días, siendo este valor la proyección anual, se considera que al iniciar la implementación del proyecto se contará con un potencial de segregación efectiva ascendente en el tiempo. En cuanto al ingreso económico multiplicar la generación de residuos sólidos comercializables por la canasta de precios presentada en la tabla 29. Estimar el ahorro en consumo de materia prima mediante una regla de proporcionalidad presentada en la tabla 4 con una proyección anual.

D. Cuarta Etapa: Elaboración de la propuesta del Programa de Segregación en la Fuente

Una vez realizado el estudio de caracterización se procede a elaborar la propuesta del Programa de Segregación en la fuente en base a la guía metodológica elaborada por el MINAM para lo cual se ha considerado el 22% de la totalidad de viviendas, lo que quiere decir 381 viviendas. A la vez se debe determinar los residuos a segregar, proyectar y valorizar, asimismo fijar el tipo de recolección, identificar y seleccionar la zona de implementación, los tipos de dispositivos, las características técnicas del programa, definir las funciones de los actores involucrados. La propuesta de implementación tiene como finalidad servir de referente y guía para la futura implementación y de esta manera lograr que los habitantes estén cada vez más involucrados en cuanto al manejo de residuos sólidos (Véase el apéndice).

3.3.4. Descripción de procesamiento de análisis

El procesamiento de datos fue de manera digital mediante el uso de Microsoft Excel y Word, de esta manera se pudo presentar los diversos análisis estadísticos y comparativos de datos en forma de gráficos y tablas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Diagnóstico situacional del manejo de residuos sólidos

El distrito de Humay cuenta con una población total de 5408 personas y 1679 viviendas según el Censo del INEI 2017, una superficie de 1112,96 km² y se ubica a una altitud media de 430msnm. Se compone de 55 centros poblados, el clima es variado, cálido y seco en épocas de verano, semihúmedo y frío en épocas de invierno, el relieve topográfico de la zona es ligeramente plano.



Figura 8: Unidad muestral, distrito de Humay
Fuente: Elaboración propia

En el año 2009 se realizó el Diagnóstico de la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en la Provincia de Pisco elaborado por el PNUD, el cual señala que la provincia de Pisco no cuenta con un sistema de gestión de residuos sólidos que abarque a los distritos que conforman la provincia. Asimismo, que no hay un trabajo conjunto entre los distritos, cada uno de ellos posee su propio botadero. Además, que los municipios distritales no cuentan con información actualizada sobre el manejo de sus residuos. (MINAM, 2011). De igual forma, la municipalidad de Humay no cuenta con

información actualizada referida al manejo de residuos sólidos (MINAM, Reporte SIGERSOL , 2018).

Actualmente el distrito de Humay no cuenta con sistema de recuperación y tratamiento de residuos sólidos; el sistema de recojo consiste en coleccionar los residuos sólidos del distrito acumulados con frecuencia diaria para finalmente depositarlos en el botadero Pampa el Molino, sin embargo, el distrito de Humay ya cuenta con una opinión técnica favorable para la construcción de un relleno sanitario.

En cuanto a la limpieza y barrido de calles en el distrito de Humay, es realizado por 12 colaboradores a cargo de la Unidad de Medio Ambiente y Salud de la municipalidad, esta actividad se realiza de forma manual y permanente de lunes a sábado en horarios de la mañana desde las 05:00 a.m. hasta las 09:00 am, rotando el personal todos los meses. Los trabajadores cuentan con una ruta designada por zonas; estipulado en un cronograma, el cual es de apoyo para manejar la distribución de tiempo y cobertura del distrito.

El servicio de recolección y transporte es realizado por trabajadores municipales, 03 personas destinadas a la recolección; 01 conductor y 02 ayudantes por vehículo recolector. Todo el personal encargado ejecuta su trabajo por zonas, en horarios y turnos fijados.

En el anexo 1 se encuentra la totalidad de resultados a las 20 preguntas aplicadas en la encuesta. A continuación, se presentan 13 resultados que sirven como base para conocer la percepción de la población frente al manejo de los residuos sólidos.

4.1.1. Generación y almacenamiento de residuos sólidos

- El 64% la población encuestada almacena sus residuos en un saco, costal o bolsa, el 20% almacena sus residuos en un contenedor de plástico, el 11% lo almacena en recipiente de cartón y tan solo el 5% en un recipiente de metal.

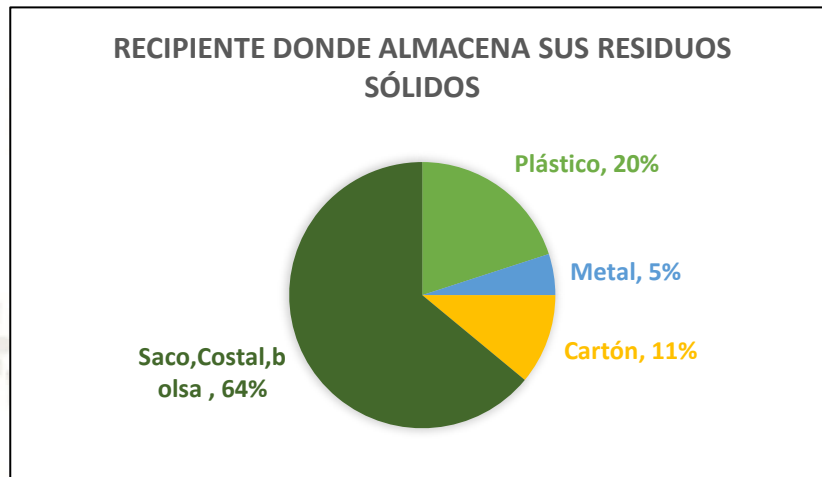


Figura 9: Gráfico comparativo sobre el recipiente donde almacenan sus residuos sólidos

Fuente: Elaboración propia

- El 58% la población encuestada califica como malo el manejo de los residuos en su vivienda, el 36% lo califica como regular y tan solo el 6% lo califica como bueno.

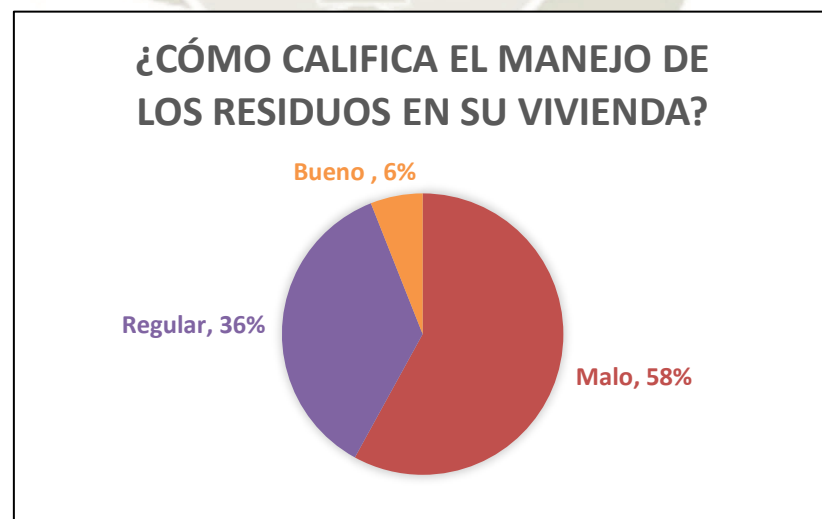


Figura 10: Gráfico comparativo sobre la calificación del manejo de residuos sólidos en cada vivienda

Fuente: Elaboración propia

- El 57% de los entrevistados afirmo que su recipiente de residuos sólidos se llena en 1 día, el 31% asevero que sus recipientes se llenan en 2 días, mientras que el 10% afirmó que se llena en 3 días, el 2% indicó que su recipiente de residuos sólidos se llena en 4 días o 5 días.

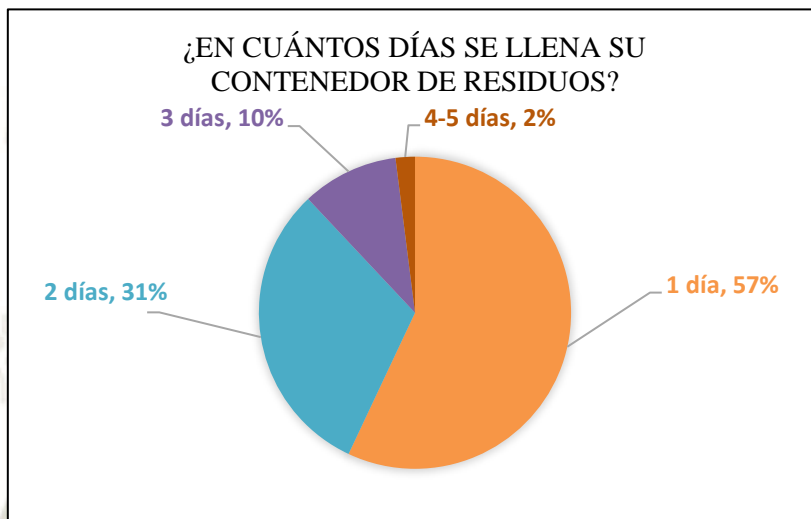


Figura 11: Tiempo de almacenamiento óptimo
Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Recolección y pago del servicio

- El 54% de los entrevistados manifestaron que la frecuencia de recolección de residuos es suficiente mientras que el 46% de los entrevistados manifestaron que la frecuencia de la recolección de residuos es insuficiente.

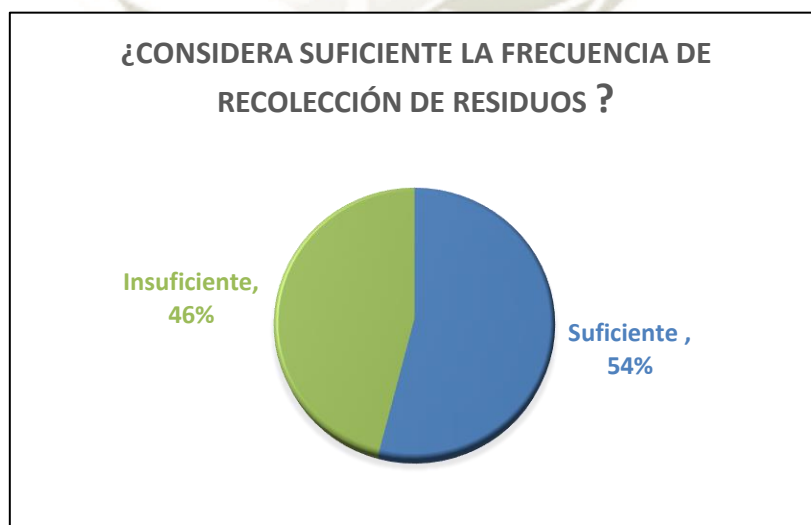


Figura 12: Frecuencia de recolección de los residuos

Fuente: Elaboración propia

- El 83% de los entrevistados manifestaron que la entregan al servicio de recolección, 16% la quema y del 1% la entierra.



Figura 13: Disposición de los residuos
Fuente: Elaboración propia

- El 99% de la población encuestada recibe el servicio de recolección de residuos

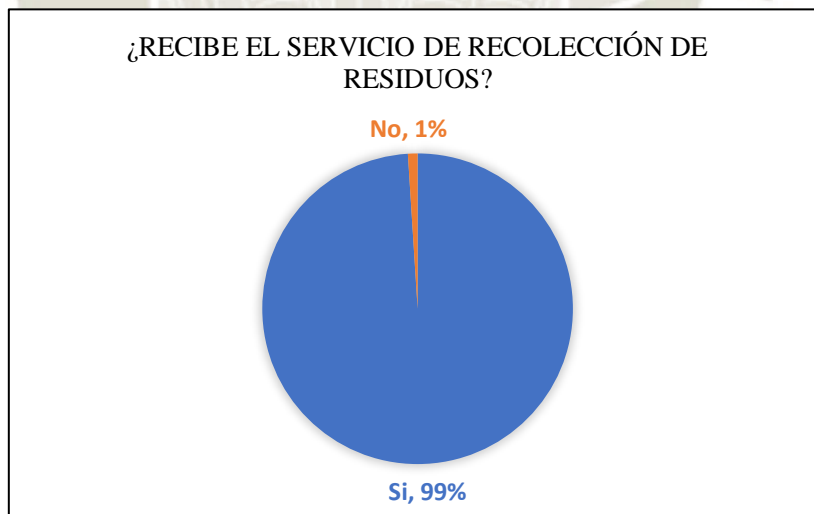


Figura 14: Gráfico comparativo sobre el servicio de recolección de residuos
Fuente: Elaboración propia

- El 100% indica que el responsable de la recolección es la Municipalidad



Figura 15: Gráfico comparativo sobre el encargado de recolección de residuos de su vivienda
Fuente: Elaboración propia

- El 50% de la población encuestada hace referencia a que dispone los residuos fuera de su vivienda a través del vehículo colector, el 34% deja sus residuos frente a casa y el 16% lo deja en puntos de acopio

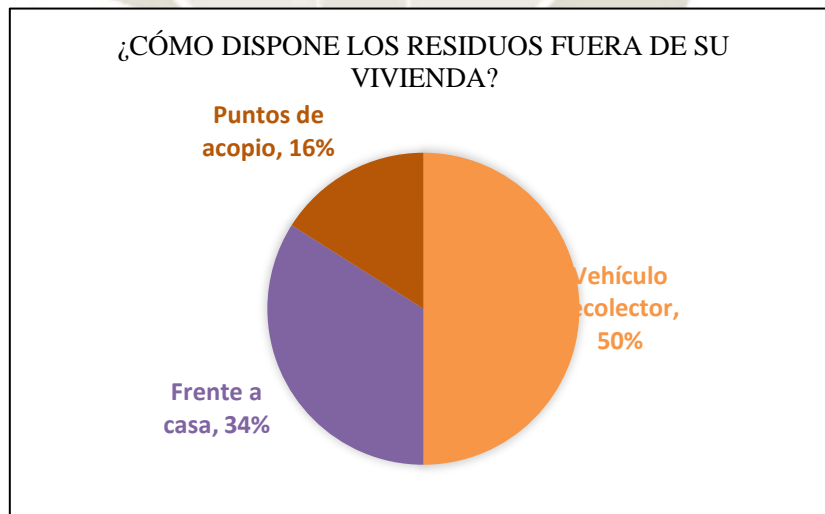


Figura 16: Gráfico comparativo sobre cómo disponen los residuos fuera de su vivienda
Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Segregación

- El 96% de la población encuestada no segrega en su vivienda y tan solo el 4% si segrega.



Figura 17: Gráfico comparativo sobre si segregan en su vivienda
Fuente: Elaboración propia

- Del 96% que no segrega en su vivienda el 35% indica es por falta de tiempo y el 65% no lo hace por desconocimiento.



Figura 18: Gráfico comparativo sobre el por qué no segregan en casa
Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Percepción del servicio

- El 14 % de la población encuestada califica el actual servicio de limpieza como bueno, el 42% como regular y el 44% como malo.

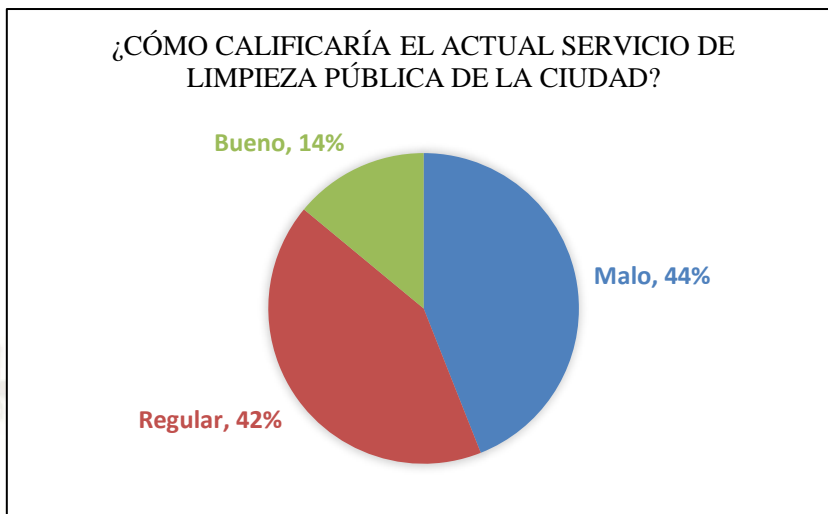


Figura 19: Gráfico comparativo sobre cómo calificaría el actual servicio de limpieza pública de su distrito
Fuente: Elaboración propia

- El 65% de la población indica que la municipalidad debería educar y propiciar la participación de los vecinos para mejorar la gestión de residuos sólidos.

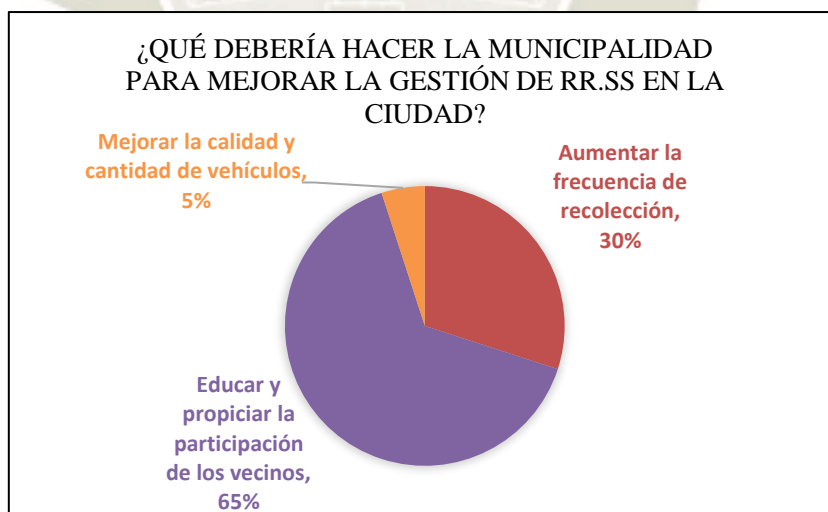


Figura 20: Gráfico estadístico sobre la acción que debería hacer la municipalidad para mejorar la gestión de RRSS en la ciudad
Fuente: Elaboración propia

- El 76% de la población encuestada no ha recibido capacitaciones sobre temas de residuos sólidos.

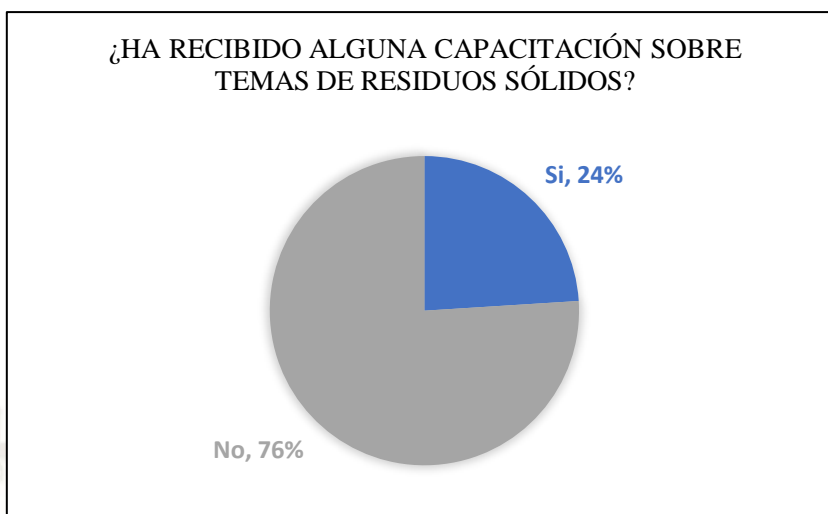


Figura 21: Gráfico estadístico de capacitación sobre temas de residuos sólidos
Fuente: Elaboración propia

4.2. Estudio de Caracterización de residuos sólidos

4.2.1. Coordinaciones generales

Se explicó a la Unidad de Medio Ambiente y Salud de la municipalidad del distrito de Humay la metodología a utilizar para la ejecución del estudio caracterización de residuos y el objetivo de la elaboración de una propuesta de programa de segregación en la fuente.

4.2.2. Equipo de trabajo

El equipo de trabajo estuvo conformado por 9 personas, 1 coordinador de campo (ingeniero de medio ambiente) 2 promotores ambientales, 3 operadores encargados de la clasificación de los residuos, 2 personas encargadas del recojo de residuos y 1 chofer.

4.2.3. Capacitación al equipo de trabajo

La capacitación del personal estuvo a cargo del coordinador de campo asignado para la realización del presente estudio de caracterización, los temas fueron los que se presentan a continuación en la tabla 12.

Tabla 12: Capacitación al equipo de trabajo

Contenido	Temas
Equipo de trabajo	Manejo de los residuos sólidos
	Método de estudio de caracterización de residuos sólidos
	Detalle de las acciones a realizar como por ejemplo la aplicación de encuesta
	Comprensión y empleo de los formularios elaborados
	Cronograma de ejecución
	Distribución de funciones
	Detalle de las labores a realizar
	Medidas de higiene ocupacional en el manejo de los residuos
	Utilización del Equipo de Protección Personal

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Identificación de muestras por fuentes de generación

Las muestras por fuente de generación para el estudio de caracterización se muestran a continuación en la siguiente tabla 13.

Tabla 13: Identificación de muestras

Fuente de generación	Total de muestras
Domiciliarios	113
No domiciliarios	36

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Determinación de la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios y validación de muestras

La generación per cápita promedio de residuos sólidos domiciliarios se muestra a continuación en la tabla 14. El detalle puede observarse en el anexo 2.

Tabla 14: GPC promedio domiciliaria de residuos sólidos domiciliarios

GPC domiciliaria del distrito de Humay	0.39 Kg/persona/día
--	---------------------

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la validación de muestras del total de 113 viviendas se descartaron 4, debido a que se encontraban fuera del rango de confiabilidad. Es decir, al final del estudio solo se consideraron 109 muestras domiciliarias. Las muestras descartadas y que fueron eliminadas de la matriz son las que se muestran en la siguiente tabla 15. El detalle puede observarse en el anexo 3.

Tabla 15: Muestras descartadas del estudio de caracterización

N° de vivienda	Código	GPC Kg/persona/día	$\bar{X} - X_i$	$(\bar{X} - X_i)/S$	Z_c	Validación
12	V-H013	0.59	-0.21	-2.03	2.03	Se descarta
41	V-B004	0.15	0.23	2.29	2.29	Se descarta
56	V-B021	0.16	0.22	2.17	2.17	Se descarta
77	V-B044	0.16	0.22	2.14	2.14	Se descarta

Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Densidad de los residuos sólidos domiciliarios

Después de realizado el cálculo el cual se encuentra detallado en el anexo 4 se determina que la densidad no compactada de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Humay es en promedio de 122.34 kg/m³ cómo se observa en la siguiente tabla 16.

Tabla 16: Densidad diaria y promedio de los residuos sólidos domiciliarios

Parámetro	Densidad diaria promedio (Kg/m ³)							Densidad promedio (Kg/m ³)
Densidad (S)	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
	119.6	121.98	135.82	108.81	116.07	132.45	121.72	122.34

Fuente: Elaboración Propia

4.2.7. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Los datos de la composición de los residuos sólidos domiciliarios pueden observarse en la siguiente tabla 17.

Tabla 17: Datos de la composición de los residuos sólidos domiciliarios

Tipo de residuos sólidos	Composición porcentual %
1. Materia Orgánica	54.16%
2. Madera, Follaje	1.24%
3. Papel	2.45%
4. Cartón	1.64%
5. Vidrio	1.42%
6. Plástico PET	1.27%
7. Plástico Duro	1.21%
8. Bolsas	2.22%
9. Tetrapak	0.57%
10. Tecnopor y similares	0.16%
11. Metal	0.85%
12. Telas, textiles	0.74%
13. Caucho, cuero, jebe	0.19%
15. Restos de medicinas, etc.	0.05%
16. Residuos Sanitarios	26.65%
17. Residuos Inertes	3.24%
18. Envolturas	1.15%
19. Latas	0.80%

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la siguiente figura 8, el componente con mayor porcentaje es la materia orgánica con un valor de 54.16%, lo cual podría representar un potencial interesante para la edificación de una planta de compostaje.

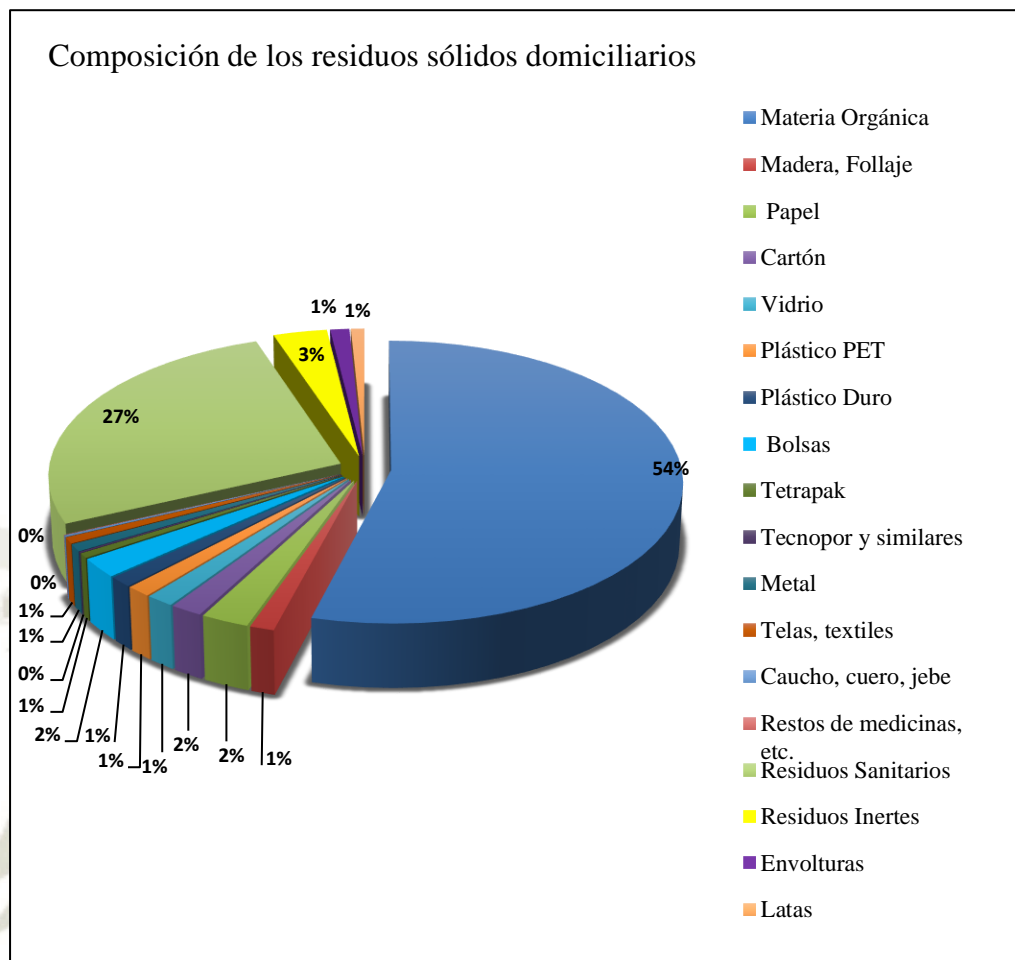


Figura 22: Composición de los residuos sólidos domiciliarios
Fuente: Elaboración propia

4.2.8. Humedad de los residuos sólidos domiciliarios

En cuanto al análisis de humedad de los residuos se tomaron 2 muestras de 2 Kg cada una, las cuales se enviaron al Laboratorio del Instituto Superior Tecnológico Público Catalina Buendía de Pecho obteniendo como resultado promedio 56.5% de humedad, tal como se puede observar en la siguiente tabla 18.

Tabla 18: Porcentaje de Humedad de los residuos sólidos.

Día	Día-1	Día-2	Día-3	Día-4	Día-5	Día-6	Día-7	Promedio
Porcentaje de Humedad de residuos sólidos domiciliarios	56.7						56.4	56.5

Fuente: Elaboración Propia

4.2.9. Generación de residuos sólidos comerciales no domiciliarios

En cuanto a la generación de residuos sólidos en establecimientos comerciales, se recopiló información acerca de la cantidad de establecimientos por cada giro comercial, los resultados de la generación de residuos sólidos en cada categoría de se muestran a continuación en la siguiente tabla 19.

Tabla 19: Generación de residuos sólidos comerciales no domiciliarios

Giro	Cantidad	GPC (Kg/Establecimien to/Día)	Generación total de residuos sólidos (Kg/día)
Bodega	12	2.05	24.59
Ferretería	1	1.99	1.99
Panadería	1	2.88	2.88
Librería-Bazar	1	1.87	1.87
Peluquería	1	2.56	2.56
Venta de alimentos	4	2.84	11.38
Venta de Productos Agrícolas	1	2.69	2.69
Botica-farmacia-similares	1	2.23	2.23
			50.20

Fuente: Elaboración Propia

4.2.10. Generación total de residuos sólidos no domiciliarios

Los datos de la generación total de residuos sólidos no domiciliarios pueden observarse en la siguiente tabla 20.

Tabla 20: Generación total de residuos sólidos no domiciliarios

Fuentes de Generación de Residuos Sólidos	Generación de residuos sólidos (Kg/día)
Generación de Comercios	50.20
Generación de Instituciones Educativas	100.85
Generación de Barrido de calles	24.08
Generación de Instituciones públicas	4.11
Generación de RRSS comunes de Establecimientos de salud	7.86
Generación total de residuos sólidos no domiciliario	187.1

Fuente Elaboración Propia

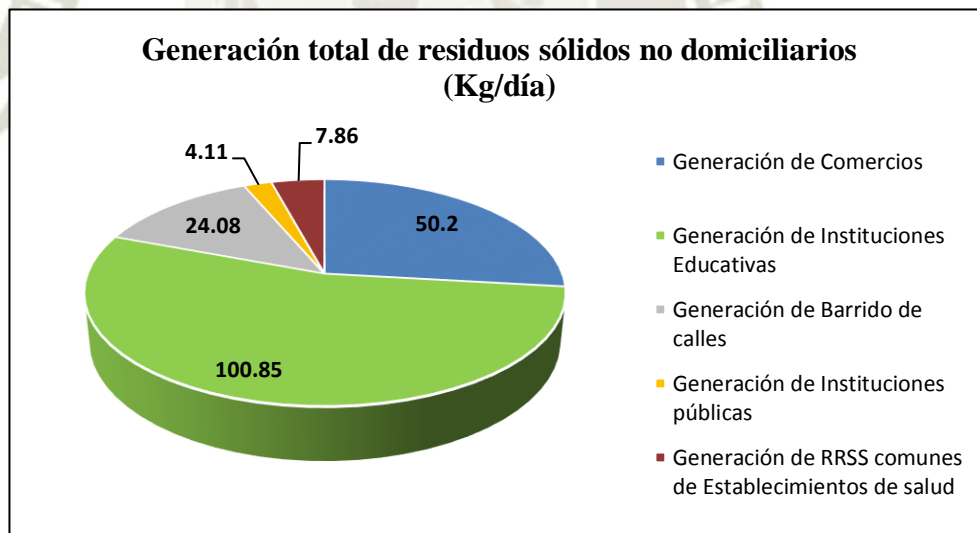


Figura 23: Generación total de residuos sólidos no domiciliarios

Fuente: Elaboración propia

4.2.11. Densidad de residuos sólidos no domiciliarios

La densidad de residuos sólidos no domiciliarios se presenta en la siguiente tabla 21.

Tabla 21: Densidad de residuos sólidos no domiciliarios

Cálculo del volumen						
Día	Peso (Kg)	D(m)	Hf(m)	Ho(m)	V Residuos (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
1	14.5	0.58	0.89	0.26	0.166	87.11
2	12.4	0.58	0.89	0.22	0.177	70.05
3	11.3	0.58	0.89	0.22	0.177	63.83
4	12.6	0.58	0.89	0.24	0.172	73.37
5	11	0.58	0.89	0.25	0.169	65.05
6	15	0.58	0.89	0.27	0.164	91.57
7	11.4	0.58	0.89	0.21	0.180	63.45
Densidad promedio ($\frac{kg}{m^3}$)						73.49

Fuente Elaboración Propia

Después de realizado el cálculo se determina que la densidad no compactada de los residuos sólidos no domiciliarios del distrito de Humay es en promedio de 73.49 kg/m³

4.2.12. Determinación de la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios

La composición de residuos sólidos no domiciliarios (tabla 22) se ha determinado bajo la misma metodología utilizada para los residuos sólidos de origen domiciliario.

Tabla 22: Composición de los residuos sólidos no domiciliarios

Tipo de residuos sólidos	Composición porcentual%
1. Materia Orgánica	40.41%
2. Madera, Follaje	2.38%
3. Papel	8.09%
4. Cartón	12.87%
5. Vidrio	2.02%
6. Plástico PET	4.29%
7. Plástico Duro	3.11%
8. Bolsas	4.59%
9. Tetrapak	2.78%
10. Tecnopor y similares	1.88%
11. Metal	1.71%
12. Telas, textiles	0.30%
13. Caucho, cuero, jebe	0.28%
14. Pilas	0.45%
15. Restos de medicinas, etc	1.19%
16. Residuos Sanitarios	4.49%
17. Residuos Inertes	5.02%
18. Envolturas	1.56%
19. Latas	2.57%

Fuente: Elaboración Propia

El detalle de los componentes analizados se muestra en la siguiente figura 10. El componente con mayor porcentaje es la materia orgánica con un valor de 40.41%, lo cual podría representar un potencial interesante para la construcción de una planta de compostaje.

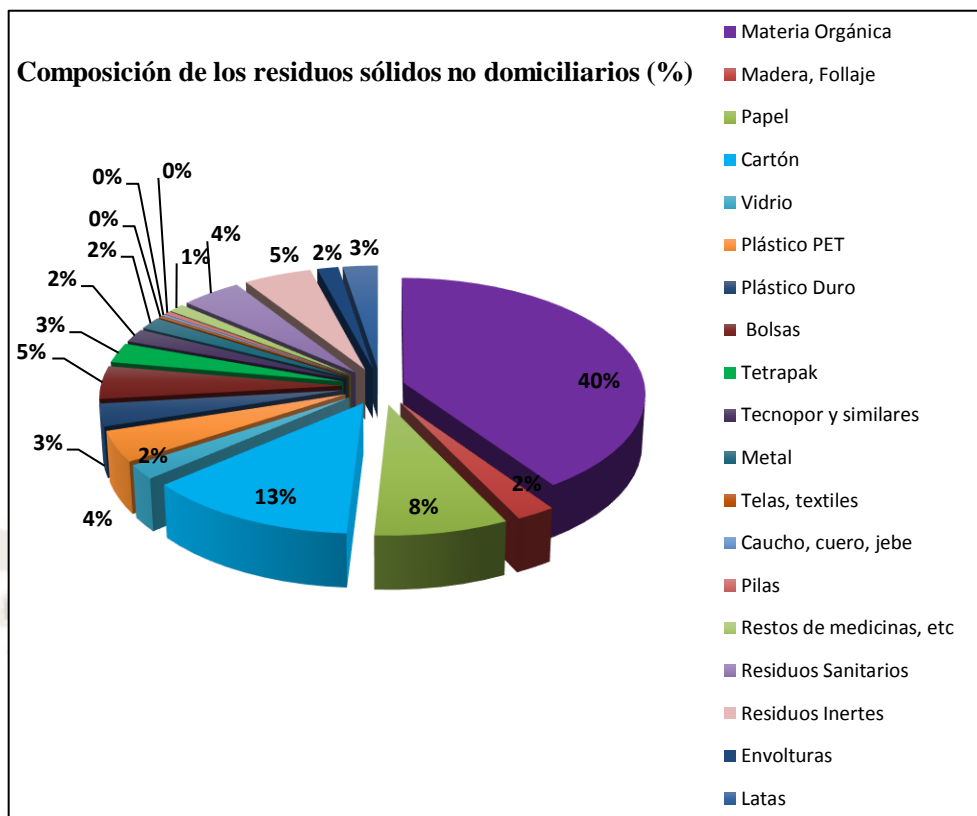


Figura 24: Composición de los residuos sólidos no domiciliarios
Fuente: Elaboración propia

4.2.13. Generación total y GPC total de los residuos sólidos municipales

La generación total y GPC total de los residuos sólidos municipales se muestran a continuación en la siguiente tabla 23.

Tabla 23: Generación Per Cápita Municipal

Población Urbana del Distrito (hab)	GPC domiciliaria (Kg/hab/día)	Generación Domiciliaria (Kg/día)	Generación No domiciliaria (Kg/día)	Generación Municipal (Kg/día)	GPC Municipal (Kg/día)
5408	0.39	2109.12	187.1	2296.22	0.42

Fuente: Elaboración Propia

Después de realizar el estudio de Caracterización y a partir de los resultados obtenidos del proceso se puede afirmar lo siguiente:

- La GPC de Residuos Sólidos Domiciliarios– GPC en el distrito de Humay es de 0.39 kg/hab/día.
- La densidad de residuos sólidos domiciliarios es de 122.34 kg/m³, mientras que la densidad de residuos sólidos no domiciliarios se estimó en 73.49 kg/m³. La utilización de estos valores es importante para diseñar un adecuado programa de manejo de residuos sólidos.

4.3. Estimación de la cantidad de residuos sólidos que se reducirían en su disposición final con la implementación del programa

La GPC en base al estudio de caracterización es de 0.39 kg/hab/día, se estima reducir 8.43 % la cantidad de los residuos sólidos domiciliarios dispuestos al mes y a la vez generar un ingreso económico mediante su comercialización.

La disposición total de 381 viviendas es de 17832 Kg/mes, de los cuales se podría comercializar 1503 Kg/mes. El detalle se encuentra en la siguiente tabla 24.

Tabla 24: Cantidad de Residuos sólidos domiciliarios por mes

	Residuos sólidos	Residuos generados en (Kg/mes)	% por cada residuo	Total %	Total, de residuos (Kg)
Residuos sólidos con potencial de comercialización	Papel	437	2.45%	8.43%	1503
	Cartón	292	1.64%		
	Vidrio	253	1.42%		
	Plástico PET	226	1.27%		
	Metal	152	0.85%		
	Latas	143	0.80%		
Residuos sólidos enviados a disposición final	Otros residuos	16328.76	91.57%	91.57%	16328.67
Total		17832	100%	100%	17832

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la tabla 25 se muestra que, en cuanto a los residuos sólidos no domiciliarios de 22 establecimientos comerciales, se proyecta una minimización del 31.60%.

La disposición total de residuos sería de 1500 Kg/mes, de los cuales se podría comercializar 474.00 Kg/mes.

Tabla 25: Cantidad de residuos sólidos no domiciliarios comerciales por mes

	Residuos sólidos	Residuos generados en (Kg/mes)	% por cada residuo	Total %	Total, de residuos (Kg)
Residuos sólidos con potencial de comercialización	Papel	122	8.1%	31.60%	474.00
	Cartón	194	12.9%		
	Vidrio	30	2.0%		
	Plástico PET	65	4.3%		
	Metal	26	1.7%		
	Latas	39	2.6%		
Residuos sólidos enviados a disposición final	Otros residuos	1026.00	68.4%	68.4%	1026.00
Total		1500	100%	100%	1500

Fuente: Elaboración propia

En caso que el programa de segregación y recolección selectiva de residuos sólidos se implemente para la totalidad de viviendas que son 1679 y 22 establecimientos comerciales en el distrito de Humay con un potencial de segregación efectiva al 100% se estima una reducción en la disposición final de residuos sólidos de 69.709 Ton/año y un ingreso económico por su comercialización de S/.40425.03 al año, tal como se presenta en la siguiente tabla 26.

Tabla 26: Estimación del ingreso económico por efecto de la comercialización para todo el distrito de Humay

N	Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables	Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/Año	Precios en el mercado Soles/Ton	Estimación del ingreso económico por efecto de la venta (Soles/Año)
1	Papel	20.064	700	14045.12
2	Cartón	14.778	150	2216.72
3	Vidrio	11.147	100	1114.69
4	Plástico PET	10.418	1100	11460.00
6	Metal	6.763	650	4395.91
7	Latas	6.539	1100	7192.59
	TOTAL	69.709		40425.03

Fuente: Elaboración propia

Además de la minimización de residuos sólidos e ingresos económicos generados por la comercialización de los residuos reaprovechables, la implementación del programa de segregación en la fuente generaría otros beneficios tales como; reducción de los costos de disposición final, educación y conciencia ambiental en el distrito, mejora de las condiciones ambientales y de salud pública, generación de puestos de trabajo. Asimismo, con la implementación del programa de segregación en el distrito de Humay se contaría con una serie de ahorros en consumo de materia prima (tabla 3). Por ejemplo, se evitaría consumir 23103.71KWH de energía y emitir 36256.32 Kg de CO₂. En la siguiente tabla 27 se observa el detalle.

Tabla 27: Ahorros en consumo de materia prima

Reciclar 20.06 tonelada de papel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evita talar 341 árboles aproximadamente ✓ Se evita consumir 521.66m³ de agua ✓ Se evita consumir 120.38 KWH de energía ✓ Se evita emitir 16452.48 Kg. de CO₂
Reciclar 10.42 tonelada de plástico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evita extraer 5209 lt de petróleo ✓ Se evita emitir 4271.38 Kg. de CO₂
Reciclar 11.15 tonelada de vidrio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evita extraer 13.38 t de arena sílice ✓ Se evita consumir 22983.33 KWH de energía ✓ Se evita emitir 2006.46 Kg. de CO₂
Reciclar 6.76 tonelada de chatarra	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evita extraer 10.14 t de hierro ✓ Se evita consumir 3.38 t de carbón coque ✓ Se evita emitir 13526 Kg. de CO₂

Fuente: Elaboración propia

4.4. Elaboración de la propuesta para el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva

Se elaboró el Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos centrado en la minimización de residuos sólidos municipales del Distrito de Humay, el cual se encuentra en el apéndice de esta investigación.

La propuesta de programa de Segregación en la Fuente se realizó en base a 381 viviendas urbanas y 22 establecimientos comerciales del distrito de Humay. La proyección de la generación total de residuos sólidos se muestra a continuación en la tabla 28.

Tabla 28: Proyección de la generación total de residuos t/día

Viviendas que participan	Habitantes en cada vivienda	Población	GPC	Generación total de Residuos Sólidos Ton/día
A	B	C = A x B	D	E= CxD/1000
381	4	1524	0.39	0.59436

Fuente: Elaboración Propia

Con la información obtenida de la canasta de precios en el mercado (tabla 29) se realiza el cálculo para estimar la valorización económica con 4 diferentes escenarios de segregación efectiva con la participación de 381 viviendas y 22 establecimientos comerciales.

Tabla 29: Canasta de Precios

Canasta de precios Ton	
Papel	S/.700.00
Cartón	S/.150.00
Vidrio	S/.100.00
Plástico PET	S/.1100.00
Latas	S/.650.00
Metal	S/.1100.00

Fuente: Elaboración propia

La tabla 30 que se presenta a continuación muestra la valorización económica para 381 viviendas y 22 establecimientos comerciales

Tabla 30: Valorización económica total de los residuos sólidos reaprovechables domiciliarios y comerciales

N	Residuos Sólidos Reaprovechables	Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/Mes	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (Ton/mes)				Precios en el mercado Soles/Ton	Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización (Soles/mes)			
			al 25%	al 50%	al 75%	al 100%		al 25%	al 50%	al 75%	al 100%
1	Papel	0.559	0.140	0.279	0.419	0.559	700	97.77	195.54	293.31	391.08
2	Cartón	0.486	0.122	0.243	0.365	0.486	150	18.23	36.47	54.70	72.94
3	Vidrio	0.284	0.071	0.142	0.213	0.284	100	7.09	14.18	21.27	28.36
4	Plástico PET	0.291	0.073	0.146	0.218	0.291	1100	80.04	160.08	240.12	320.16
5	Metal	0.177	0.044	0.089	0.133	0.177	650	28.81	57.63	86.44	115.25
6	Latas	0.181	0.045	0.091	0.136	0.181	1100	49.87	99.74	149.61	199.49
	TOTAL	1.98	0.495	0.989	1.484	1.978		281.81	563.64	845.45	1127.26

Fuente: Elaboración Propia

Con la propuesta del programa de segregación en la fuente en el distrito de Humay se proyecta que el nivel de recolección selectiva de residuos sólidos para la muestra en estudio serán 23.73 Ton/año lo que equivale en promedio a 1.98 Ton/mes y 0.066 Ton/día.

Se realizó una estimación de los ingresos económicos por cada mes, en la siguiente tabla 31 se muestra la proyección económica de los residuos reaprovechables con un potencial de segregación efectiva del 75 al 100% para las 381 viviendas y 22 establecimientos comerciales, con un ingreso económico anual de S/. 11840.5.

Cabe recalcar que se están considerando 4 escenarios posibles, con un potencial de segregación efectiva al 25%, 50%, 75% y 100%. Lograr determinado escenario va a depender del compromiso de la población y de la municipalidad con respecto al programa de segregación.

En la figura 11 se muestra el gráfico correspondiente a la proyección económica, el gráfico refleja que la mayor cantidad de residuos comercializados y por ende los que tienen mayor ingreso económico es el papel, seguido del plástico PET, a continuación, las latas, metal, cartón y por último el vidrio. Asimismo, se observa que la gráfica tiene un crecimiento lineal y esto se debe a que el potencial de segregación efectiva es del 75 al 100%, es decir que por mes existe un incremento un aproximado de 2%.

Tabla 31: Proyección económica por mes con un potencial de segregación efectiva del 75% al 100%

N°	Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
		Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.
1	Papel	0.419	700	293.5	0.432	700	302.4	0.445	700	311.2	0.457	700	320.1	0.470	700	329.0	0.483	700	337.9
2	Cartón	0.365	150	54.7	0.376	150	56.4	0.387	150	58.0	0.398	150	59.7	0.409	150	61.4	0.420	150	63.0
3	Vidrio	0.213	100	21.3	0.219	100	21.9	0.226	100	22.6	0.232	100	23.2	0.239	100	23.9	0.245	100	24.5
4	Plástico PET	0.218	1100	240.3	0.225	1100	247.5	0.232	1100	254.8	0.238	1100	262.1	0.245	1100	269.3	0.251	1100	276.6
5	Metal	0.133	650	86.5	0.137	650	89.1	0.141	650	91.7	0.145	650	94.3	0.149	650	97.0	0.153	650	99.6
6	Latas	0.136	1100	149.7	0.140	1100	154.2	0.144	1100	158.8	0.148	1100	163.3	0.153	1100	167.8	0.157	1100	172.3
		1.485		846.0	1.530		871.6	1.574		897.2	1.619		922.7	1.664		948.3	1.709		973.9

N°	Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables	JULIO			AGOSTO			SETIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			INGRESO TOTAL
		Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	Tn	S/. /Tn	Ingreso S/.	
1	Papel	0.495	700	346.8	0.508	700	355.6	0.521	700	364.5	0.533	700	373.4	0.546	700	382.3	0.559	700	391.1	4107.7
2	Cartón	0.431	150	64.7	0.442	150	66.3	0.453	150	68.0	0.464	150	69.6	0.475	150	71.3	0.486	150	72.9	766.1
3	Vidrio	0.251	100	25.1	0.258	100	25.8	0.264	100	26.4	0.271	100	27.1	0.277	100	27.7	0.284	100	28.4	297.9
4	Plástico PET	0.258	1100	283.9	0.265	1100	291.1	0.271	1100	298.4	0.278	1100	305.7	0.284	1100	312.9	0.291	1100	320.2	3362.8
5	Metal	0.157	650	102.2	0.161	650	104.8	0.165	650	107.4	0.169	650	110.0	0.173	650	112.7	0.177	650	115.3	1210.6
6	Latas	0.161	1100	176.9	0.165	1100	181.4	0.169	1100	185.9	0.173	1100	190.5	0.177	1100	195.0	0.181	1100	199.5	2095.3
		1.754		999.5	1.799		1025.1	1.844		1050.7	1.889		1076.3	1.934		1101.9	1.978		1127.3	11840.5

Fuente: Elaboración propia

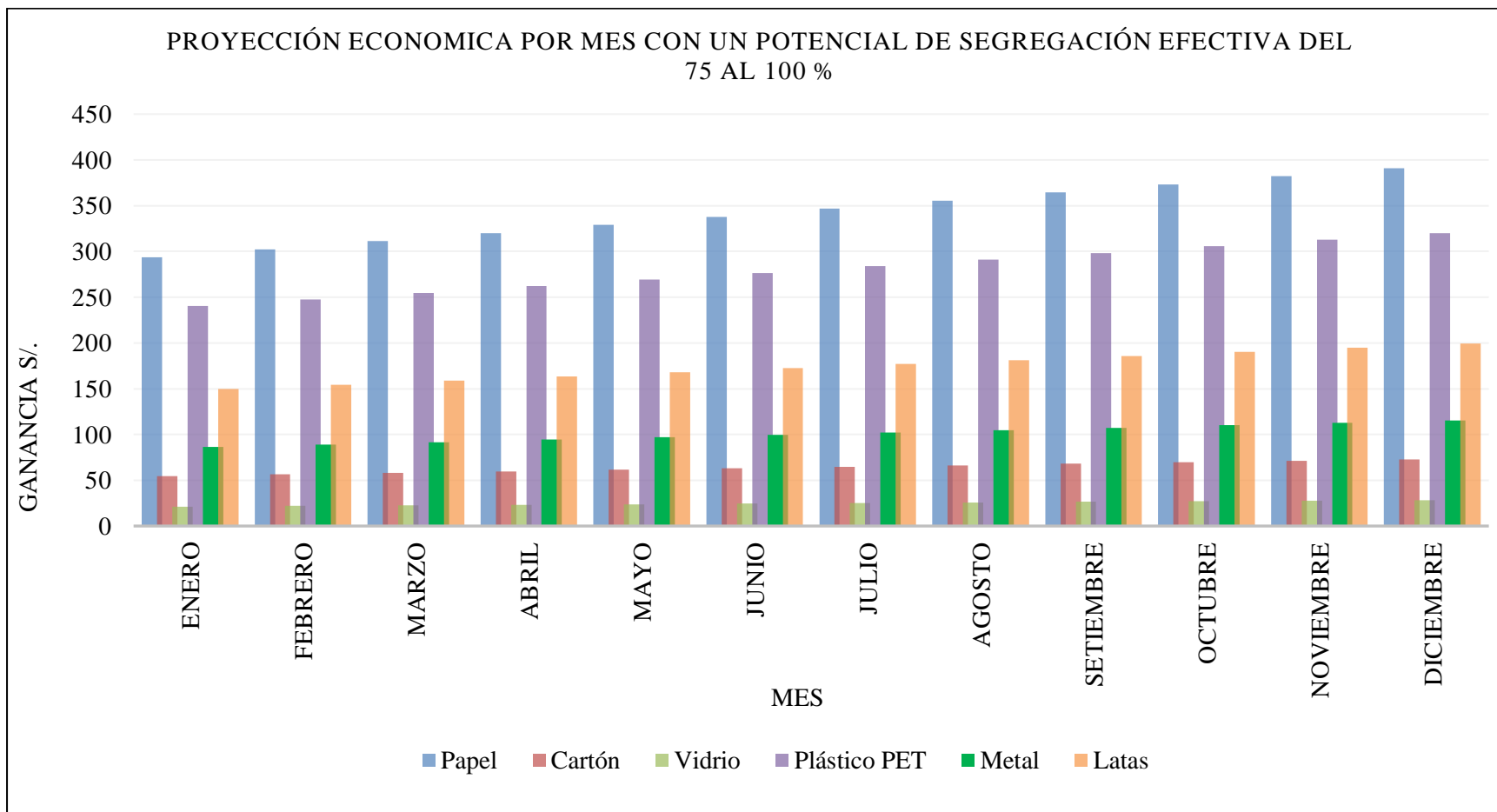


Figura 25: Proyección económica por mes con un potencial de segregación efectiva del 75 al 100%
Fuente: Elaboración propia

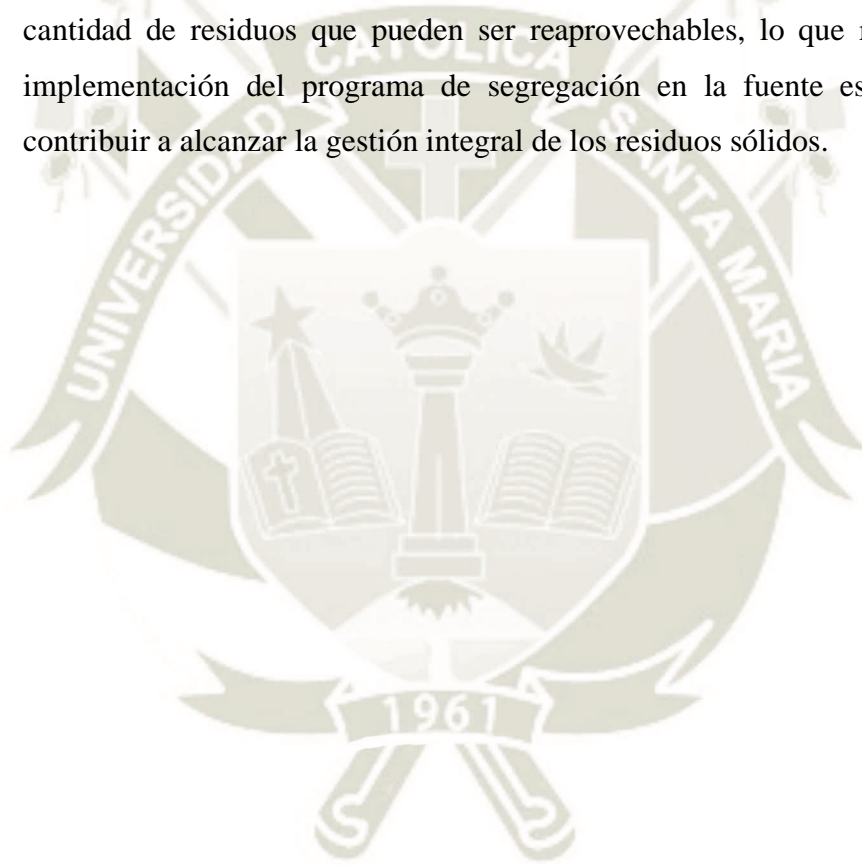
4.5. Discusión de los resultados

- Una de las metas que plantea el Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA) Perú 2011-2021 es que al 2021 el 100% de residuos sólidos del ámbito municipal son dispuestos adecuadamente, no obstante según el informe presentado por la Defensoría del Pueblo indica que hace más de tres años no se ha publicado un reporte de seguimiento, situación que evidencia serias deficiencias, se requiere que el MINAM disponga las acciones correctivas correspondientes a fin de reportar, en el marco de seguimiento del PLANAA, información actualizada sobre el avance y cumplimiento de las metas. Por otro lado, según los autores (Sáez, Alejandrina, & Urdaneta G., Joheni A., 2014). existe una relación directamente proporcional entre mayor sea el nivel de educación de la población, mayor será la conciencia ambiental. Según el plan de desarrollo concertado de Ica, indica que el distrito de Humay presenta pobreza monetaria y el acceso a la educación es limitada, solo el 45% de la población cuenta con estudios (Gobierno Regional de Ica, 2016). Comparando los resultados de la encuesta realizada en esta investigación se da a conocer que existe una indudable correlación entre la educación y la conciencia ambiental, ya que más del 85% la población no segrega adecuadamente sus residuos y el 65% no lo hace por desconocimiento, según el artículo titulado “ *Estrategias comunicativas y su relación con la formación de hábitos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Puno* ” (Tapia Cruz, Mauro Octavio, & et al, 2018). indica que la comunicación es esencial en lo que respecta al tema de la consolidación de hábitos en asuntos de segregación de residuos sólidos en el hogar. En el distrito de Humay existe una notable falta de difusión en temas medioambientales, el 76% de la población refiere que no ha recibido capacitaciones en materia de residuos sólidos. En cuanto a lo que concierne respecto al manejo de residuos sólidos, el Diagnóstico de la Gestión en la Provincia de Pisco elaborado por el PNUD, señala que en la provincia de Pisco no hay un sistema de gestión de residuos sólidos que implique a los distritos que conforman la provincia, asimismo, no hay existe un trabajo participativo entre los distritos, cada uno de ellos tiene su propio botadero, información que mediante la elaboración de

la siguiente investigación se corroboró, el distrito de Humay no cuenta con un sistema de recuperación y tratamiento de residuos sólidos.

- Según el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) el valor de la GPC 2017 promedio país es de 0.52 kg/hab/día y una GPC para la región costa de 0.51 kg/hab/día. Mediante la ejecución del estudio de caracterización en esta investigación se obtuvo que el valor de la GPC para el distrito de Humay es de 0.39 kg/hab/día, cifra que es menor a comparación del promedio país y promedio región, asimismo, dicho valor se encuentra en el intervalo (0.35 - 0.75 kg/hab/día) estipulado en el informe de los indicadores para el gerenciamiento del servicio de Limpieza Pública (CEPIS/OMS). Por otro lado, el estudio de composición física de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios en el distrito de Humay determina que el componente con mayor porcentaje es la materia orgánica con valores de 54.16% y 40.41% respectivamente y según el VI informe nacional de residuos sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal 2013 dichos valores se asemejan a la composición promedio de la región costa que es a la cual pertenece la muestra de estudio de esta investigación. Motivo por el cual es pertinente aprovechar los residuos orgánicos produciendo abono orgánico por medio de compost.
- En el 2016 se elaboró la tesis titulada “*Implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva en el distrito de Lurigancho-Chosica*” (Quispe Bartolo, 2016). en la cual, de acuerdo a los resultados obtenidos, del total de los residuos sólidos domiciliarios generados por las viviendas que participaron del programa se logró reaprovechar el 11% de los residuos que iban a ser dispuestos al relleno sanitario, a diferencia de esta investigación que mediante la propuesta se estima una reducción del 8.43% mensual sin embargo esta reducción, representa una cifra significativa y contribuye a la minimización de residuos sólidos en el distrito y país.

- Mediante la elaboración de la propuesta de programa de segregación y recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Humay con la participación de 381 viviendas y 22 establecimientos comerciales se calcula que con una segregación efectiva del 75 al 100% habría un ingreso mensual promedio de S/.1127.26, a diferencia de la investigación titulada “*Programa de segregación en la fuente y recolección de residuos sólidos domiciliarios para Distrito de Bagua*” (Segura Vásquez., 2018). que calcula un ingreso económico de S/. 1379.79 para 4000 viviendas y esta diferencia ocurre porque en el distrito de Humay existe mayor cantidad de residuos que pueden ser reaprovechables, lo que representa que la implementación del programa de segregación en la fuente es viable y puede contribuir a alcanzar la gestión integral de los residuos sólidos.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

PRIMERA. Actualmente el distrito de Humay no cuenta con sistema de recuperación y tratamiento de residuos sólidos; el sistema de recojo consiste en coleccionar los residuos sólidos del distrito acumulados con frecuencia diaria para finalmente depositarlos en un botadero. Mediante la encuesta realizada a los 113 pobladores se identificó falta de educación ambiental, el 74% de la población encuestada no ha recibido información en temas de residuos sólidos y más del 60% de la población desconoce el manejo adecuado de los mismos, el 58% de la población encuestada califica como malo el manejo de los residuos en su vivienda, el 96% no segrega en su vivienda y el 65% de ellos no lo hace por desconocimiento.

SEGUNDA. Según el estudio de caracterización realizado en el distrito de Humay, se determinó que la Generación Per Cápita es 0,39 kg/hab./día. La densidad residuos sólidos domiciliarios es de 122.34 kg/m³, mientras que la densidad de residuos sólidos no domiciliarios es 73.49 kg/m³.

El estudio de composición física de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios en el distrito de Humay determina que el componente con mayor porcentaje es la materia orgánica con valores de 54.16% y 40.41% respectivamente.

El porcentaje de residuos sólidos con potencial de comercialización permite que sea pertinente la implementación de un programa de segregación en la fuente con enfoque a la reducción, reúso, reciclaje y comercialización de residuos sólidos en el distrito de Humay.

Los residuos sólidos reaprovechables son; papel, cartón, vidrio, plástico, metal, latas.

TERCERA. Sería efectivamente beneficioso implementar el programa de segregación en el distrito de Humay, ya que la estimación indica que si el programa se implementa para la totalidad de viviendas y establecimientos comerciales con un potencial de

segregación efectiva al 100% se podría reaprovechar 69.709Ton/año de residuos, lo que representa una fuente de ingreso económico de S/.40425 por año e independientemente del beneficio económico se proyecta un ahorro de materia prima, se evitaría talar 342 árboles, consumir 522m³ de agua, consumir 23103 kWh de energía, emitir 36256Kg de CO₂, extraer 5209lt de petróleo, 13Ton de arena sílice, 10Ton de hierro.

CUARTA. La propuesta de programa de segregación y recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Humay con la participación de 381 viviendas y 22 establecimientos comerciales da a conocer que con una segregación efectiva del 75 al 100% habría un ingreso mensual promedio de S/.1127.26, asimismo una reducción del 8.43 % en la cantidad de los residuos sólidos domiciliarios y un 31.6%. de residuos sólidos no domiciliarios comerciales dispuestos al mes.

5.2. Recomendaciones

- 1) Se recomienda la implementación del Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Humay
- 2) El porcentaje de composición de materia orgánica es alto, motivo por el cual se recomienda producir abono orgánico por medio de compost en el mismo distrito, de esta manera contribuir a la generación de empleo y al aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.
- 3) Se recomienda educación y sensibilización constante a la población en el distrito de Humay.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agama Rojas, N. M. (2018). *Análisis del programa de segregación en la fuente de los residuos sólidos en el distrito del Rimac*. Lima.
- Agencia de Protección Ambiental de Estados. (2019). *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental#main-content>
- Castañeda Alvites, C. (2018). Educación Ambiental para el manejo de residuos sólidos en la Amazonía del Perú. *Pacarina del Sur*.
- Céspedes, L. A. (2019). Manejo y generación diferenciada por áreas de los residuos sólidos en la Universidad Católica de Santa María para una mejor planificación técnica y operativa del plan de manejo integral de residuos sólidos.
- Espinoza Valenzuela, K. E. (2019). *Valorización económica y ambiental de los residuos sólidos reaprovechables en la ciudad de Jesús, Provincia de Lauricocha 2018*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Esquerre Pereyra, P. H. (2019). *Reducción de residuos sólidos urbanos para mejora continua en la zona central del distrito La Esperanza*. Universidad Nacional de Trujillo.
- Gobierno Regional de Ica. (2016). *Plan de desarrollo regional concertado 2016-2021*. Obtenido de http://www.regionica.gob.pe/pdf/transparencia_2015/pdrc/pdrc_1.pdf
- Goicochea-Cardoso, O. C. (2015). Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en La Habana, Cuba. *SciELO*.
- Herrera, F. E. (2015). *Aplicación de la Ley general de residuos sólidos y sus efectos en la calidad de vida de la población de Chancay*.
- INEI. (Diciembre de 2019). *Perú: Anuario de estadísticas ambientales 2019*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf
- Medina Díaz, S. (2018). *Diagnóstico situacional de la gestión de los residuos sólidos municipales del centro poblado Chiriaco*. Universidad de Lambayeque.
- MEF. (2016). *Guía para el cumplimiento de la meta 36 del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal 2016*. Obtenido de

https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/municipalidades_pmm_pi/guia_cumplimiento_meta36.pdf

Melgarejo Quijandria, M. A. (2018). *Mejora de ingresos económicos municipales y calidad de vida por caracterización de residuos sólidos en el distrito, Villa el Salvador*. Lima.

MINAM. (2010). *Decreto Supremo 005*.

MINAM. (2011). *Diagnóstico de la situación actual de la gestión integral de los residuos sólidos de la ciudad de Pisco y desarrollo de una estrategia para el cierre de botadero de San Luis e implementación del relleno sanitario de Pampas de Oca*.

MINAM. (2016). Obtenido de Reciclaje y disposición final segura de los residuos sólidos: <https://docplayer.es/17342609-Parte-3-reciclaje-y-disposicion-final-segura-de-residuos-solidos.html>

MINAM. (2017). *Decreto legislativo N° 1278*.

MINAM. (2018). *Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales*. Obtenido de <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302175316.pdf>

MINAM. (2018). *Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. Obtenido de SINIA: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-guia-caracterizacion-residuos-solidos-municipales>

MINAM. (2018). *Ley general del Ambiente 28611*.

MINAM. (2018). *Reporte SIGERSOL*.

Ministerio de Economía y Finanzas. (2018). *Guía para el cumplimiento de la Meta 3 del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión*.

Mulato Ramos, K. E. (2019). *Desarrollo sostenible y el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos del distrito de San Martín de Porres, Lima*. Universidad Continental.

Niño Torres, Á.M., Trujillo Gonzáles, J.M., & Niño Torres, A.P. (2017). Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio, una mirada desde los grupos de interés; empresa, estado y comunidad. *Luna Azul*, (44), 177-187, DOI:10.17151/luaz.2017.44.11.

Oriundo Cajahuaman, A. K. (2019). *Propuesta de implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en*

el distrito de Ninacaca, para fortalecer la gestión ambiental de la zona. Cerro de Pasco.

Perú. (1993). *Constitución Política.*

Quispe Bartolo, R. M. (2016). *“Implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Lurigancho-Chosica.* Lima.

Rentería y Zeballos . (2014). *Propuesta de mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de los Olivos.*

Rodríguez Hirakawa, M. (Febrero 2015). *Educación Ambiental y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en la asociación Estadio la Unión Lima 2011 - 2013.* Piura.

Sáenz Herrera, R. (2013). *Diseño de un programa de separación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos urbanos para el Cantón de Heredia, Costa Rica.* San José, Costa Rica .

Sáez, Alejandrina, & Urdaneta G., Joheni A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia.*

Segura Vásquez., M. T. (2018). *Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios del Distrito de Bagua.*

SINIA. (21 de Diciembre de 2017). *Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM .- Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.* Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-decreto-legislativo-ndeg-1278-decreto-legislativo-que-aprueba>

Tapia Cruz, Mauro Octavio, & et al. (2018). *Estrategias comunicativas y su relación con la formación de hábitos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Puno.* Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2219-71682018000200001&lng=es&tlng=es

Urrutia Rodríguez, I. (2018). *Diseño de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de la provincia de Ferreñafe.* Chiclayo.

World Wildlife Fund. (21 de Mayo de 2018). *Casi el 90% de la basura diaria generada no se recicla.* Obtenido de Casi el 90% de la basura diaria generada no se recicla: <https://www.wwf.org.pe/?uNewsID=328101#TB>



APÉNDICE



**PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN
LA FUENTE Y RECOLECCIÓN
SELECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS
PARA EL DISTRITO DE HUMAY**

2020

INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos, involucra actualmente conceptos y acciones de carácter integral; de tal manera que ahora ya no es suficiente ejecutar solo acciones amigables con el ambiente, sino que también debe hacerse mucha incidencia en la aplicación de técnicas de manejo de residuos, así como en la conciencia poblacional respecto al cuidado ambiental a fin de disminuir la cantidad y mejorar el manejo de residuos sólidos dispuestos.

El Diagnóstico de la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Pisco señala que en dicha provincia no hay un sistema de gestión de residuos sólidos que englobe a los distritos que la conforman y que los municipios distritales no cuentan con información sobre el manejo de sus residuos, lo cual representa un problema grave ya que al desconocer uno de los elementos de información más importantes en la planeación de un servicio de limpieza el cual es la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos se tiene una ineficiente gestión de residuos sólidos municipales lo cual produce un impacto negativo en el ambiente y por consecuencia en la salud de la población. Sin embargo, la gestión adecuada de los residuos sólidos municipales no depende únicamente de las municipalidades, sino también de los hábitos y costumbres de la población.

Motivo por el cual la elaboración del presente programa de segregación en la fuente para el distrito de Humay tiene como finalidad minimizar el impacto ambiental y contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población, mediante una adecuada gestión de residuos, reduciendo la cantidad de residuos sólidos y estableciendo una cadena de valor generando un ingreso económico a través de la venta de los residuos reaprovechables.

INDICE

1. Objetivos.....	1
1.1. Objetivo general	1
1.2. Objetivo específico.....	1
2. Marco Legal.....	1
3. Diseño Técnico del Programa.....	2
3.1. Ubicación de la unidad muestral	2
3.2. Etapa de organización local y planificación.....	2
3.2.1. Organización del equipo técnico.....	3
3.2.2. Capacitación del equipo técnico	3
3.2.3. Funciones y responsabilidades de los actores involucrados	4
3.3. Cadena de reciclaje en el distrito de Humay	5
3.3.1. Generación.....	5
3.3.2. Segregación en la fuente.....	5
3.3.3. Recolección selectiva.....	5
3.3.4. Comercialización	6
3.4. Etapa de diseño del programa de segregación	6
3.4.1. Identificación del número de viviendas participantes del programa	6
3.4.2. Identificación y selección de la zona de implementación.....	6
3.4.3. Determinación de los tipos de dispositivos de almacenamiento.....	8
3.4.4. Determinación de las características técnicas del programa.....	8
3.4.5. Determinación del horario y frecuencia tipo de recolección	11
3.4.6. Sensibilización y educación ambiental	11
3.5. Formalización e inserción de los recicladores.....	11
3.5.1. Proceso de formalización de recicladores.....	12
3.6. Determinación de residuos sólidos a segregar	14
3.6.1. Composición de residuos sólidos domiciliarios.....	14
3.6.2. Residuos sólidos domiciliarios con potencial de comercialización.....	16
3.6.3. Composición de residuos sólidos no domiciliarios.....	16
3.6.4. Residuos sólidos no domiciliarios con potencial de comercialización	18
3.7. Análisis de la canasta de precios de residuos.....	18
3.8. Proyección y valorización de los residuos sólidos reaprovechables.....	19
3.9. Consumo de ahorro de materia prima y emisiones de CO2 por residuos....	23
4. Cronograma de trabajo.....	24
5. Programa anual de capacitación ambiental.....	25
6. Conclusiones y Recomendaciones.....	26

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Promover la minimización de residuos sólidos a través de la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Humay.

1.2. Objetivos específicos

- Elaborar una propuesta de implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos como referente y guía para la Municipalidad distrital de Humay
- Promover la formalización de recicladores informales
- Incentivar una gestión integral de residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, tomando en cuenta la responsabilidad de todos los sectores competentes, reduciendo al mínimo sus impactos ambientales.

2. MARCO LEGAL

- Constitución Política del Perú 1993
- Ley N°28611. Ley General del Ambiente, modificatorias
- Decreto Legislativo 1278. Ley de Gestión Integral de RRSS
- Ley 29332. Ley que establece el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal.
- Ley 27972. Ley orgánica de municipalidades
- Ley 9419. Ley que regula la actividad de los recicladores
- R.M N° 702—2008/MINSA, Norma Técnica de Salud, Guía el Manejo Selectivo por Segregadores – NTS N° 73-2008-MINSA

3. DISEÑO TÉCNICO DEL PROGRAMA

3.1. Ubicación de la unidad muestral

El Distrito de Humay es muestra de la presente investigación, es uno de los 8 distritos de la provincia de Pisco, ubicada en el departamento de Ica. Cuenta con una población total de 5408 personas y 1679 viviendas según el Censo del INEI 2017. Se compone de 55 centros poblados, la siguiente propuesta contempla también al centro poblado Bernalles el cual posee la mayor cantidad de viviendas, aproximadamente 600.

Las etapas se muestran a continuación en la siguiente figura 1



Figura 1: Etapas del Programa de segregación en la fuente
Fuente: Elaboración propia

3.2. Etapa de organización local y planificación

El programa tiene como líder a la Unidad de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Humay y como colaboradores a la población en general. La Municipalidad Distrital de Humay es encargado de la Gestión de los Residuos Sólidos de provenientes de domicilios, comercios y de aquellas actividades que generan residuos semejantes a estos, en todo el ámbito de su jurisdicción.

Es necesario indicar que dentro de la jurisdicción del distrito de Humay, no se tienen recicladores formales por tanto en esta propuesta se ha considerado la formalización de los mismos.

3.2.1. Organización del equipo técnico

Se propone la organización del equipo técnico como lo muestra la siguiente figura 2

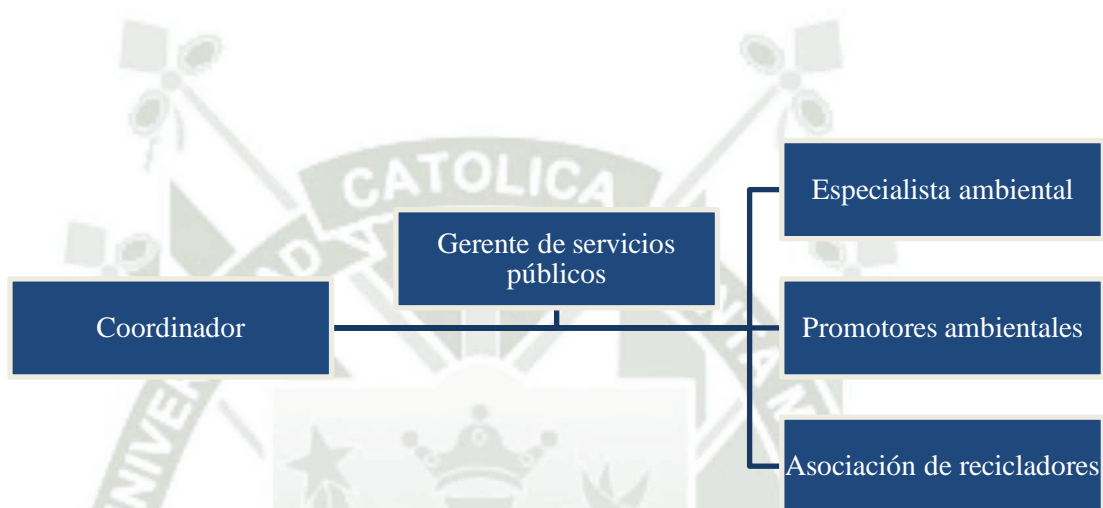


Figura 2 : Organización del equipo técnico

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Capacitación del equipo técnico

La finalidad de las capacitaciones es poder reforzar, desarrollar conocimientos, habilidades, actitudes en el personal para mejorar la práctica de sus funciones y responsabilidades.

Se plantean los siguientes temas de capacitación:

- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Gestión y manejo de residuos sólidos
- ✓ Clasificación de residuos sólidos
- ✓ Programa de segregación en la fuente y recolección residuos sólidos
- ✓ Ventajas de la implementación de un programa de segregación

3.2.3. Funciones y responsabilidades de los actores involucrados

a. La Municipalidad:

- Cumplir con lo establecido en las rutas, horarios y constancia de recolección de residuos reaprovechables.
- Contar con el equipamiento requerido para realizar la actividad
- Poner en marcha el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos
- Llevar a cabo acciones de difusión y educación ambiental.
- Elaborar un reporte mensual dando a conocer la cantidad de residuos sólidos recuperados para su reaprovechamiento, almacenamiento, acondicionamiento y o comercialización.

b. Población:

- Estar inscrito en el padrón de vecinos pertenecientes al programa de segregación en la fuente.
- Cumplir con la segregación de residuos sólidos en su domicilio
- Entregar diariamente los residuos no reaprovechables al vehículo recolector de la municipalidad.

c. Instituciones educativas

- Promocionar la realización por parte de la municipalidad de talleres de capacitación sobre el programa.
- Incentivar las buenas prácticas en el manejo y reaprovechamiento de residuos.
- Promover la realización de investigación sobre residuos sólidos en coordinación con la municipalidad.
- Difundir el programa, en sus diferentes actividades.

En cuanto a los beneficiarios directos del Programa serían los habitantes ubicados en el área urbana del distrito de Humay. Los cuales, al conocer los beneficios, ventajas es seguro que muestren su conformidad y compromiso con la ejecución del programa y de esta manera mejorar la gestión ambiental de los residuos sólidos.

3.3. Cadena de reciclaje en el distrito de Humay

La cadena de reciclaje para el distrito de Humay comprende las siguientes etapas que se muestran a continuación en la siguiente figura 3:



Figura 3: Etapas de la cadena de reciclaje

Fuente: Elaboración propia

3.3.1. Generación

Es el primer eslabón, en cada vivienda se genera residuos sólidos reciclables como producto de las actividades cotidianas diarias en el distrito de Humay.

3.3.2. Segregación en la fuente

El generador clasifica aquellos residuos sólidos reaprovechables en bolsas que la Municipalidad debe entregar una vez por semana

3.3.3. Recolección selectiva

La recolección selectiva de los residuos sólidos reaprovechables inorgánicos de origen domiciliario debe ser realizado por la Asociación de recicladores formalizados y autorizados por la Municipalidad de Humay, se recoge la bolsa con los residuos inorgánicos y se procede a entregar otra bolsa y así cada semana.

3.3.4. Comercialización

Para realizar la comercialización de residuos recuperados, los recicladores realizan la segunda segregación

Etapa de diseño del programa de segregación

3.3.5. Identificación del número de viviendas participantes del programa

Según la guía para el cumplimiento de la meta 36; programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del año 2016 indica en el anexo 15 que para la cantidad de viviendas que hay en el distrito de Humay que son 1679 le corresponde una muestra de 381 viviendas.

Por tanto, la elaboración de la propuesta del Programa de Segregación en la fuente aplica en 381 viviendas y 22 establecimientos comerciales

3.3.6. Identificación y selección de la zona de implementación del programa

Se establece las zonas: Humay y Bernales, con 70 y 311 viviendas respectivamente. El plano de ubicación de la zona de implementación del programa es la que se muestra a continuación en la siguiente figura 4

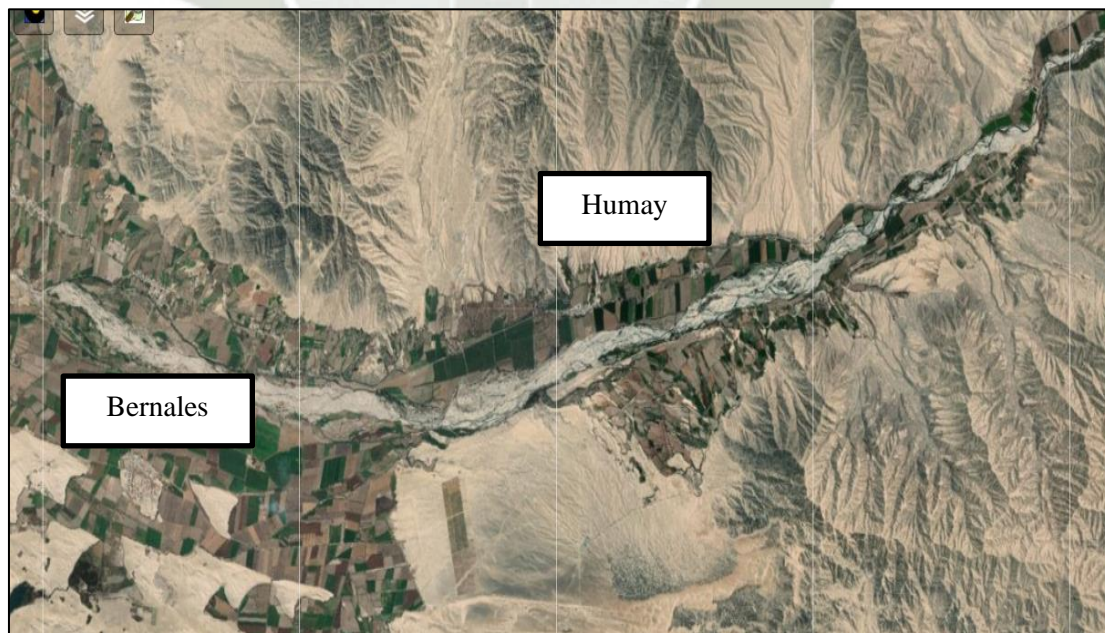


Figura 4 : Ubicación geográfica de las zonas de implementación del Programa

Fuente: COFOPRI

En la figura 5 y 6 se puede observar la ubicación geográfica del distrito de Humay y del centro poblado de Bernales respectivamente

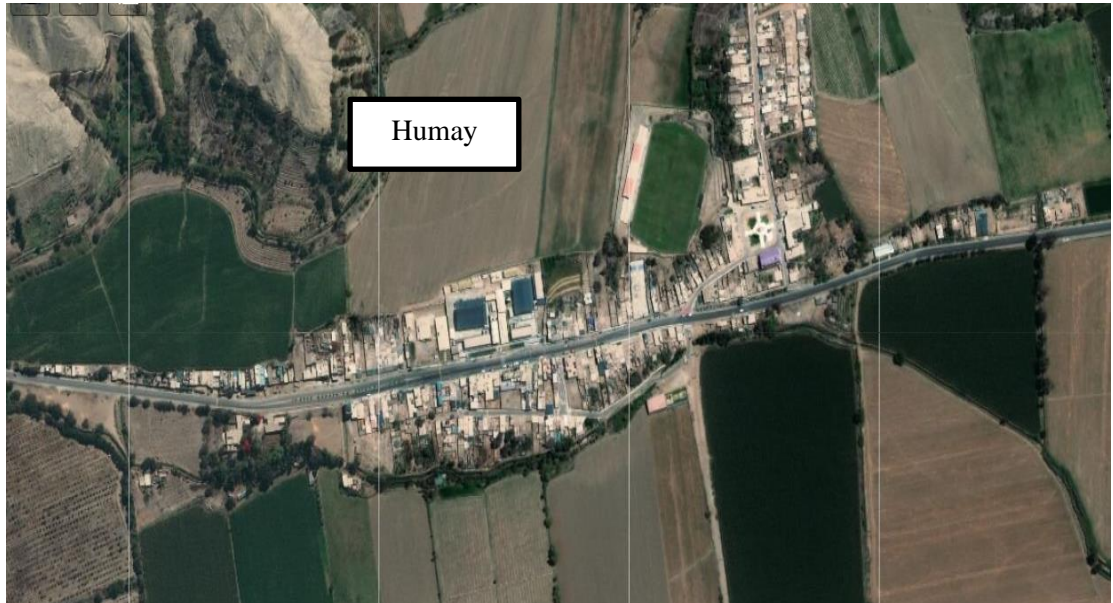


Figura 5: Ubicación geográfica del Distrito de Humay
Fuente: COFOPRI

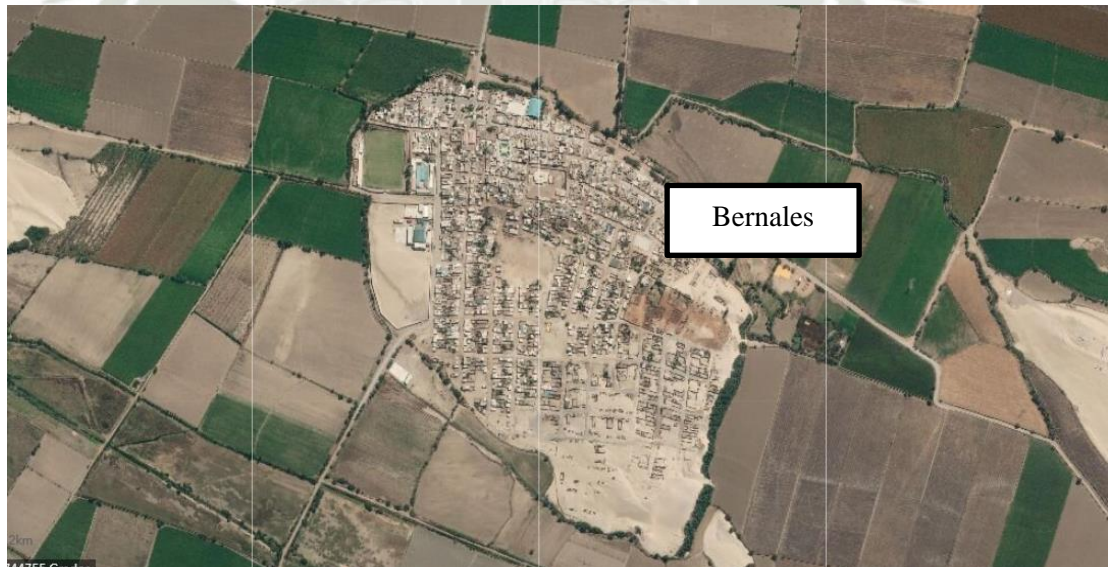


Figura 6: Ubicación geográfica del Centro Poblado de Bernales
Fuente: COFOPRI

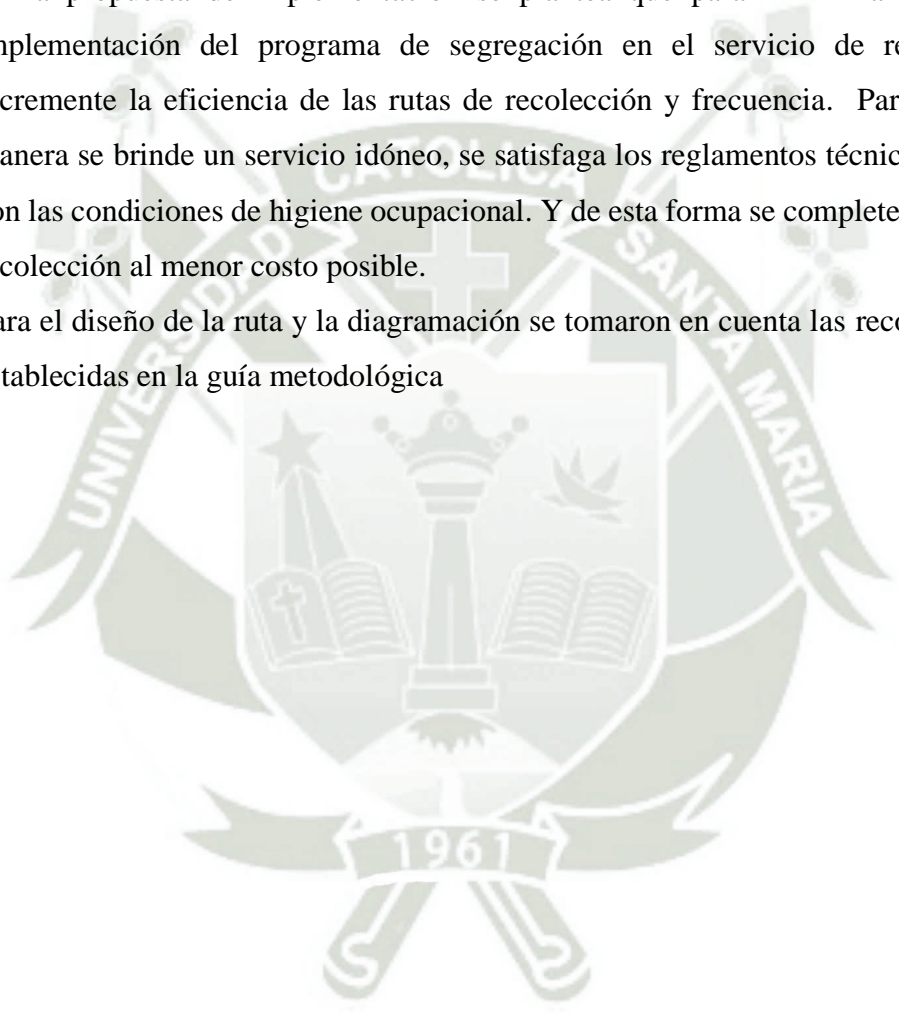
3.3.7. Determinación de los tipos de dispositivos de almacenamiento

Los instrumentos a emplear para el almacenamiento deben ser bolsas de plástico, las cuales son facilitadas por la Municipalidad y entregadas a las viviendas participantes.

3.3.8. Determinación de las características técnicas del programa

En la propuesta de implementación se plantea que para minimizar costos de la implementación del programa de segregación en el servicio de recolección se incremente la eficiencia de las rutas de recolección y frecuencia. Para que de esta manera se brinde un servicio idóneo, se satisfaga los reglamentos técnicos, se cumpla con las condiciones de higiene ocupacional. Y de esta forma se complete el servicio de recolección al menor costo posible.

Para el diseño de la ruta y la diagramación se tomaron en cuenta las recomendaciones establecidas en la guía metodológica



La siguiente tabla 1 muestra la ruta específica correspondiente al distrito de Humay, la cual incluye las calles y tramos por las que el vehículo recolector pasará con la finalidad de reunir el material de segregación. La figura 7 muestra la ruta de recolección en el sector de Humay.

Tabla 1: Ruta de recolección en el sector de Humay

Ruta de recolección en el sector de Humay	
Tramo 1	Calle San Pedro - Vía Los Libertadores
Tramo 2	Vía Los Libertadores- Calle San Antonio
CP Humay	Tramo 3 Calle San Antonio - Calle Callao
Tramo 4	Calle Callao - Calle 1
Tramo 5	Calle 1 - Vía Los Libertadores

Fuente: Elaboración propia

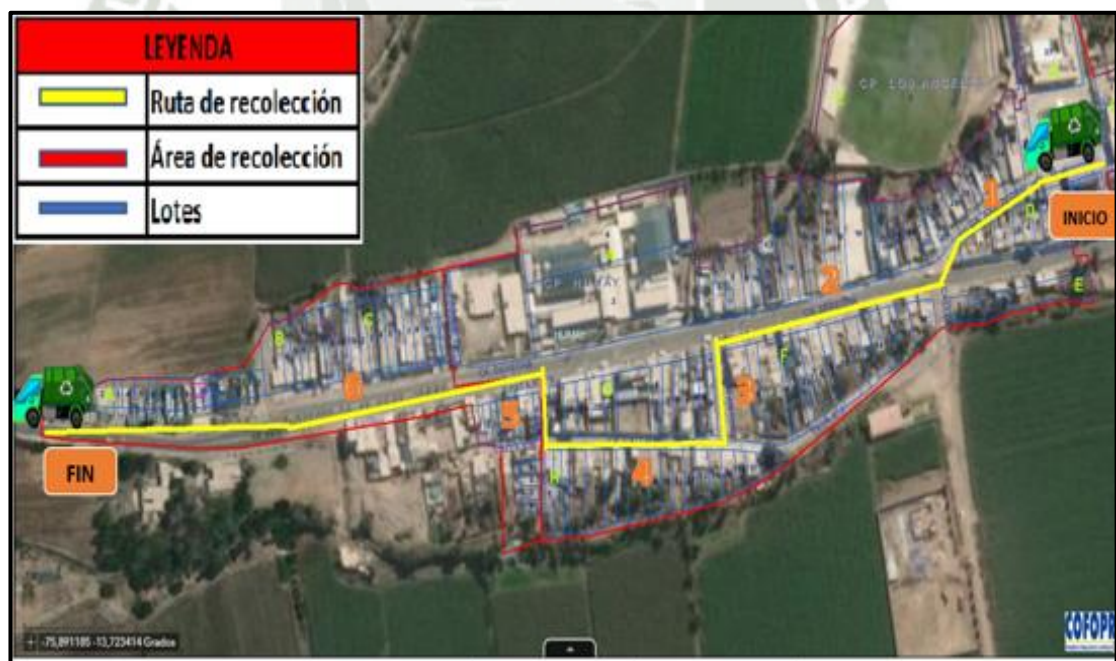


Figura 7: Ruta de recolección en el sector de Humay
Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla 2 muestra la ruta específica correspondiente al centro poblado de Bernales, la cual incluye las calles y tramos por las que el vehículo recolector pasará con la finalidad de reunir el material de segregación. La figura 8 muestra la ruta de recolección en el sector de Bernales.

Tabla 2: Ruta de recolección en el sector de Bernales

Ruta de recolección en el sector de Bernales		
Tramo 1	Calle Buenos Aires - Calle General San Martín	
Tramo 2	Calle General San Martín- Calle Jose Carlos Mariategui	
Tramo 3	Calle Jose Carlos Mariategui - Calle Sucre	
Tramo 4	Calle Sucre - Calle Junín	
Tramo 5	Calle Junín - Calle General San Martín	
Tramo 6	Calle General San Martín- Calle Miguel Grau	
Tramo 7	Calle Miguel Grau - Calle Miraflores	
Tramo 8	Calle Miraflores - Calle Juan Velazco Alvarado	
Tramo 9	Calle Juan Velazco Alvarado - Calle La Esmeralda	
Tramo 10	Calle La Esmeralda - Calle Las Planicies	
Tramo 11	Calle Las Planicies - Calle San Isidro	
Tramo 12	Calle San Isidro - Calle Arenales	
Tramo 13	Calle Arenales - Calle Tomas Marsano	
Tramo 14	Calle Tomas Marsano - Calle 15 de agosto	
Tramo 15	Calle 15 de agosto - Calle Nueva Esperanza	
CP Bernales	Tramo 16	Calle Nueva Esperanza - Calle Arenales
	Tramo 17	Calle Arenales - Calle independencia
	Tramo 18	Calle Independencia - Calle La Marina
	Tramo 19	Calle La Marina - Calle San Martin
	Tramo 20	Calle San Martin - Calle Los Lírios
	Tramo 21	Calle Los Lírios - Calle Los Angeles
	Tramo 22	Calle Los Angeles - Calle Apurimac
	Tramo 23	Calle Apurimac - Calle Las Planicies
	Tramo 24	Calle Las Planicies - Calle La Paz
	Tramo 25	Calle La Paz - Calle Miguel Grau
	Tramo 26	Calle Miguel Grau - Calle La Unión
	Tramo 27	Calle La Unión - Calle Junín
	Tramo 28	Calle Junín - Calle Las Flores
	Tramo 29	Calle Las Flores - Calle San Jose
	Tramo 30	Calle San Jose - Calle Los Angeles
	Tramo 31	Calles Los Angeles - Pasaje El Recuerdo

Fuente: Elaboración propia



Figura 8: Ruta de recolección establecida en el centro poblado de Bernalles
Fuente: Elaboración propia

3.3.9. Determinación del horario y frecuencia tipo de recolección

La recolección está a cargo de la Municipalidad de Humay. La frecuencia y horario de recojo se establecen para los días lunes a las 9:00 horas en el distrito de Humay y a las 14:00 en el centro poblado de Bernalles. El número de personas que intervienen en la recolección selectiva son 3 personas, quienes contarán con equipos de protección personal; guantes de cuero, mascarillas, uniforme, protector de cabeza y zapatos cerrados. El vehículo empleado en la recolección selectiva será un camión de carga liviana

3.3.10. Sensibilización y educación ambiental

Con relación a las actividades de difusión y sensibilización se planifica actividades de que permita motivar, educar, integrar y hacer partícipes a los vecinos del distrito de Humay.

- Sensibilización casa por casa

Los promotores ambientales visitan casa por casa las viviendas de las zonas donde se va a implementar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios donde explican la dinámica de participación requerida,

con la finalidad de entregar las bolsas para que inicien la segregación de los residuos en sus viviendas, pegar en cada domicilio un Sticker o rótulo para poder reconocer a las viviendas participantes, informar acerca de los residuos reciclables que deberán colocarse en las bolsas y el horario de recojo de la misma.

Asimismo, se realiza la presentación del programa a través de un evento, la difusión de trípticos y la difusión radial. También se realiza la difusión de la información en Instituciones Educativas.

En consideración al personal operativo y de sensibilización que contribuye al desarrollo del programa también requiere ser capacitado continuamente en la temática. Se ha considerado el desarrollo de capacitaciones sobre temas primordiales con respecto al manejo de residuos sólidos y concretamente sobre cada mensaje que tendrán que transmitir a los vecinos, asimismo contenidos básicos en el tema de higiene ocupacional.

En cuanto al material recolectado de los hogares se transporta y almacena en un centro de acopio, el cual se plantea que sea el Estadio de Bernales autorizado por la Municipalidad. Ese lugar se acondicionará según lo estipulado en la guía.

En lo que concierne a la comercialización de los residuos recolectados la asociación de recicladores identifica al comprador que ofrezca los mejores precios, el cual debe contar con todas las autorizaciones legales que corresponden y se procede a pactar la venta. Estas ganancias al inicio serán destinadas a comprar el manto para la Beatita de Humay y el resto del dinero aprovechado en los gastos propios del programa.

3.4. Formalización e inserción de los recicladores

La jurisdicción de Humay no cuenta con recicladores por tanto en esta propuesta se plantea la formalización e inserción de los mismos, según Ley N° 29419, “Ley que regula la actividad de los recicladores”.

Las ventajas que existen si una municipalidad cuenta con recicladores formalizados son, por ejemplo:

- ✓ Minimización en los costos asociados al servicio
- ✓ Generación de puestos de trabajo
- ✓ Promoción de un trabajo seguro

- ✓ Mejora de las condiciones laborales, por ende, mejora en la calidad de vida del reciclador
- ✓ Cumplimiento del marco normativo

3.4.1. Proceso de formalización de recicladores

EL proceso de formalización de recicladores se plantea a continuación en la siguiente figura 9.

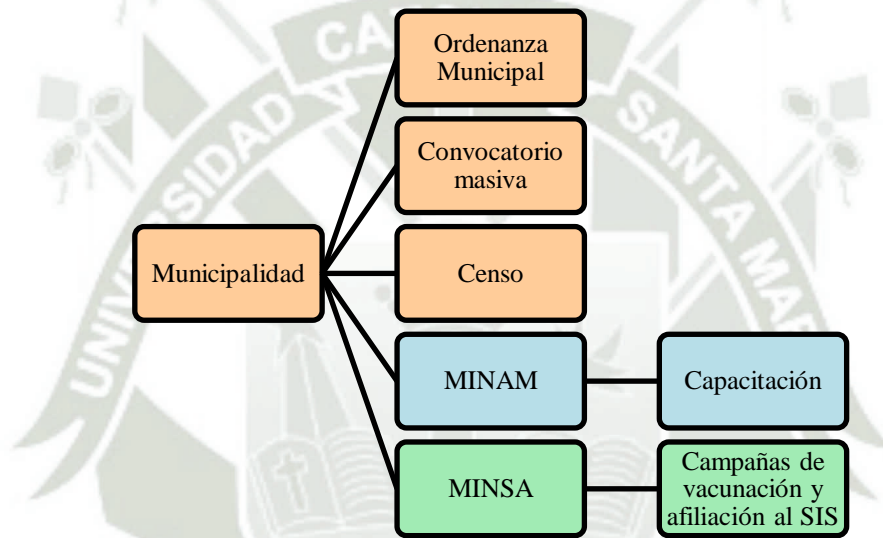


Figura 9: Proceso de formalización de recicladores

Fuente: Elaboración propia

A. Ordenanza Municipal

La municipalidad distrital de Humay deberá elaborar y tendrá que ser aprobada una ordenanza municipal que involucra los aspectos legales, técnicos, administrativos y operativos para la formalización de los recicladores, conforme a lo que indica la Ley N° 29419.

B. Convocatoria masiva

La municipalidad distrital de Humay deberá realizar una convocatoria colectiva a todos los recicladores de todo el distrito para de esta manera empadronarlos, registrarlos y realizar el censo. Se sugiere que esta convocatoria dure como mínimo 1 semana y que

previamente se realice la difusión mediante mensajes radiales, volantes, perifoneo, entre otros.

C. Censo

En cuanto al censo socioeconómico se deberá realizar con la ficha registral del anexo 2 del DS N°005-2010-MINAM. Reglamento de la Ley N° 29419. Que tiene carácter de declaración jurada.

En cuanto al perfil del reciclador se exige

- Tener como edad mínima 18 años, y contar con DNI vigente
- En caso de mujeres que se encuentren en estado de gestación que laboren como recicladoras en forma independiente, solo podrán ejecutar dicha actividad hasta los 7 meses de embarazo, y se pueden reincorporar al cumplir un mes de alumbramiento

Se procede a realización la selección

D. Capacitación

Una vez que la municipalidad distrital de Humay cuente con el personal seleccionado se deberá planificar capacitaciones, con el objetivo de fortalecer sus capacidades

E. Campañas de vacunación

La municipalidad de Humay deberá realizar campañas de vacunación contra el tétano y hepatitis como medida de prevención y protección ante posibles enfermedades a las que están expuestos los recicladores.

3.5. Determinación de residuos sólidos a segregar

3.5.1. Composición de residuos sólidos domiciliarios

Después de haber realizado el estudio de caracterización se define que la generación per cápita promedio del distrito de Humay es de 0.39 Kg/hab/día; lo que quiere decir que cada habitante en el distrito genera 390 gramos de residuos sólidos día.

Los datos de la composición de residuos sólidos domiciliarios obtenidos del estudio de Caracterización de Residuos realizado también para el desarrollo de esta investigación se muestra a continuación en la siguiente tabla 3.

Tabla 3: Datos de la composición de los residuos sólidos domiciliarios

Tipo de residuos sólidos	Composición porcentual %
1. Materia Orgánica	54.16%
2. Madera, Follaje	1.24%
3. Papel	2.45%
4. Cartón	1.64%
5. Vidrio	1.42%
6. Plástico PET	1.27%
7. Plástico Duro	1.21%
8. Bolsas	2.22%
9. Tetrapak	0.57%
10. Tecnopor y similares	0.16%
11. Metal	0.85%
12. Telas, textiles	0.74%
13. Caucho, cuero, jebe	0.19%
15. Restos de medicinas, etc.	0.05%
16. Residuos Sanitarios	26.65%
17. Residuos Inertes	3.24%
18. Envolturas	1.15%
19. Latas	0.80%

Fuente: Elaboración Propia

3.5.2. Residuos sólidos domiciliarios con potencial de comercialización

Para la elaboración de la propuesta de implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios se ha considerado a los 6 tipos de residuos sólidos domiciliarios con potencial de reciclaje o comercialización.

Los porcentajes de los residuos sólidos domiciliarios con potencial de comercialización suman un total de 8.43%, puede observarse en la figura 10

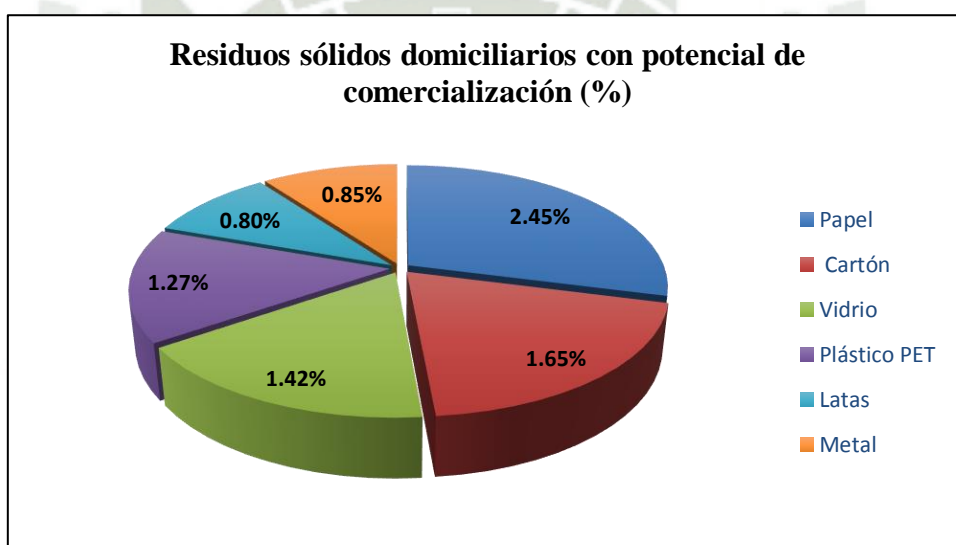


Figura 10: Residuos sólidos domiciliarios con potencial de comercialización
Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Composición de residuos sólidos no domiciliarios

En cuanto a la composición de residuos sólidos no domiciliarios se muestra a continuación en la siguiente tabla 4.

Tabla 4: Composición de los residuos sólidos no domiciliarios

Tipo de residuos sólidos	Composición porcentual%
1. Materia Orgánica	40.41%
2. Madera, Follaje	2.38%
3. Papel	8.09%
4. Cartón	12.87%
5. Vidrio	2.02%
6. Plástico PET	4.29%
7. Plástico Duro	3.11%
8. Bolsas	4.59%
9. Tetrapak	2.78%
10. Tecnopor y similares	1.88%
11. Metal	1.71%
12. Telas, textiles	0.30%
13. Caucho, cuero, jebe	0.28%
14. Pilas	0.45%
15. Restos de medicinas, etc	1.19%
16. Residuos Sanitarios	4.49%
17. Residuos Inertes	5.02%
18. Envolturas	1.56%
19. Latas	2.57%

Fuente: Elaboración propia

3.5.4. Residuos sólidos no domiciliarios con potencial de comercialización

Según el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos no domiciliarios de Humay, se cuenta con 6 tipos de residuos sólidos con potencial de reciclaje o comercialización que hacen un total de 31.55 % como se muestra a continuación en la siguiente figura 11.

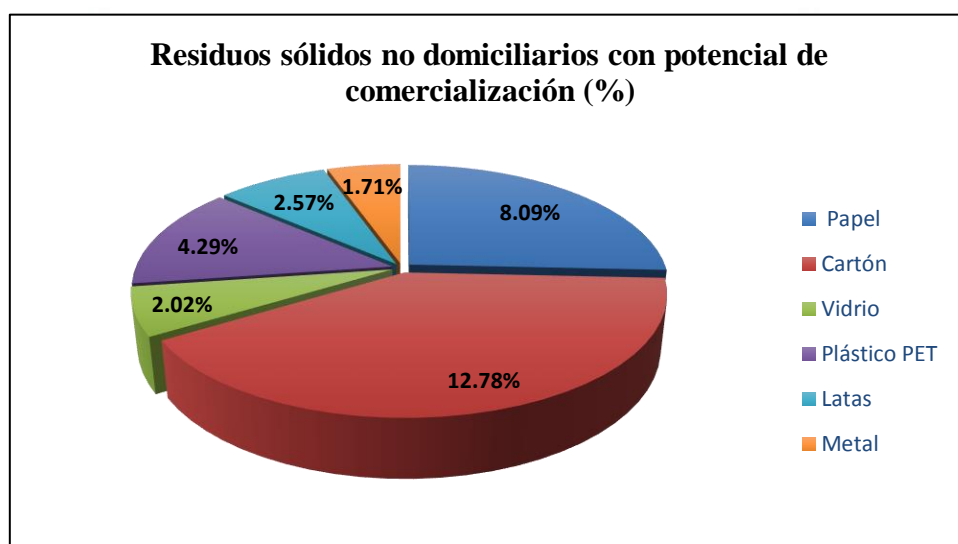


Figura 11: Residuos sólidos no domiciliarios con potencial de comercialización
Fuente: Elaboración propia

3.6. Análisis de la canasta de precios de residuos

Esta información será utilizada con la finalidad de determinar los ingresos por la comercialización de los residuos sólidos con potencial de comercialización.

Tabla 5: Canasta de Precios

Canasta de precios Ton	
Papel	S/.700.00
Cartón	S/.150.00
Vidrio	S/.100.00
Plástico PET	S/.1100.00
Latas	S/.650.00
Metal	S/.1100.00

Fuente: Elaboración propia

3.7. Proyección y valorización de los residuos sólidos reaprovechables a segregar

La valorización económica de los residuos reaprovechables determinados y que cuentan con un potencial de comercialización, se decreta en base a los precios del mercado local del reciclaje. Como se puede observar en la siguiente tabla 6 la proyección de la generación de los residuos sólidos se calculó en base a 381 viviendas

Tabla 6: Proyección de la generación total de residuos t/día

Viviendas participantes del Programa	Habitantes por vivienda	Población	GPC	Generación total de Residuos Sólidos Ton/día
A	B	$C = A \times B$	D	$E = C \times D / 1000$
381	4	1524	0.39	0.59436

Fuente: Elaboración Propia

Con la información obtenida de la canasta de precios en el mercado (Tabla 5) se realiza el cálculo para estimar la valorización económica con 4 diferentes escenarios de segregación efectiva, la tabla 7 presenta la estimación económica con la participación de 381 viviendas, la tabla 8 presenta la estimación económica con la participación de 22 establecimientos comerciales y la tabla 9 indica que con la participación de 381 viviendas y 22 establecimientos comerciales y una segregación efectiva al 100% se lograría un ingreso económico de S/.1128 mensuales.

La tabla 7 muestra la valorización económica de los residuos sólidos domiciliarios reaprovechables

Tabla 7: Valorización económica de los residuos sólidos domiciliarios reaprovechables

N	Residuos Sólidos Reaprovechables	% de la composición física de los residuos sólidos /100	Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/Mes	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (Ton/mes) (D)				Precios en el mercado Soles/Ton (E)	Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización (Soles/Mes) (F)			
				al 25%	al 50%	al 75%	al 100%		al 25%	al 50%	al 75%	al 100%
A	B	C										
1	Papel	0.0245	0.437	0.109	0.218	0.328	0.437	700	76.45	152.90	229.35	305.80
2	Cartón	0.0164	0.292	0.073	0.146	0.219	0.292	150	10.97	21.93	32.90	43.86
3	Vidrio	0.0142	0.253	0.063	0.127	0.190	0.253	100	6.33	12.66	18.99	25.32
4	Plástico PET	0.0127	0.226	0.057	0.113	0.170	0.226	1100	62.27	124.55	186.82	249.10
5	Metal	0.0085	0.152	0.038	0.076	0.114	0.152	650	24.63	49.26	73.89	98.52
6	Latas	0.008	0.143	0.036	0.071	0.107	0.143	1100	39.23	78.46	117.68	156.91
TOTAL		0.084	1.503	0.376	0.752	1.127	1.503		219.88	439.75	659.63	879.50

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

(B) = % de la composición física/100

(C) = (B) x (0.59436Ton/día) x 30

(D) = C x 0.25, C x 0.55, C x 0.75, C x 1

(E) = Precios de mercado (soles/Ton)

(F) = (D x E)

La tabla 8 muestra la valorización económica de los residuos sólidos comerciales reaprovechables

Tabla 8: Valorización económica de los residuos sólidos reaprovechables no domiciliarios comerciales

N	Residuos Sólidos Reaprovechables	% de la composición física de los residuos sólidos /100	Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/Mes	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (Ton/mes)				Precios en el mercado Soles/Ton	Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización (Soles/Mes)			
				al 25%	al 50%	al 75%	al 100%		al 25%	al 50%	al 75%	al 100%
	A	B	C					E				
1	Papel	0.081	0.122	0.030	0.061	0.091	0.122	700	21.32	42.64	63.96	85.28
2	Cartón	0.129	0.194	0.048	0.097	0.145	0.194	150	7.27	14.54	21.80	29.07
3	Vidrio	0.020	0.030	0.008	0.015	0.023	0.030	100	0.76	1.52	2.28	3.04
4	Plástico PET	0.043	0.065	0.016	0.032	0.048	0.065	1100	17.77	35.53	53.30	71.07
5	Metal	0.017	0.026	0.006	0.013	0.019	0.026	650	4.18	8.37	12.55	16.74
6	Latas	0.026	0.039	0.010	0.019	0.029	0.039	1100	10.64	21.29	31.93	42.57
	TOTAL	0.316	0.475	0.119	0.238	0.356	0.475		61.95	123.89	185.84	247.78

Fuente: Elaboración Propia

(B) = % de la composición física/100

(C) = (B) x (0.0502 Ton/día) x 30

(D) = C x 0.25, C x 0.55, C x 0.75, C x 1

(E) = Precios de mercado (soles/Ton)

(F) = (D x E)

La tabla 9 muestra la valorización para ambos tipos de generadores

Tabla 9: Valorización económica total de los residuos sólidos reaprovechables domiciliarios y comerciales

N	Residuos Sólidos Reaprovechables	Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/Mes	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (Ton/mes)				Precios en el mercado Soles/Ton	Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización (Soles/Mes)			
			al 25%	al 50%	al 75%	al 100%		E	al 25%	al 50%	al 75%
	A	C									
1	Papel	0.559	0.140	0.279	0.419	0.559	700	97.77	195.54	293.31	391.08
2	Cartón	0.486	0.122	0.243	0.365	0.486	150	18.23	36.47	54.70	72.94
3	Vidrio	0.284	0.071	0.142	0.213	0.284	100	7.09	14.18	21.27	28.36
4	Plástico PET	0.291	0.073	0.146	0.218	0.291	1100	80.04	160.08	240.12	320.16
5	Metal	0.177	0.044	0.089	0.133	0.177	650	28.81	57.63	86.44	115.25
6	Latas	0.181	0.045	0.091	0.136	0.181	1100	49.87	99.74	149.61	199.49
	TOTAL	1.98	0.495	0.989	1.484	1.978		281.81	563.64	845.45	1127.26

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

(C) = Generación total de residuos domiciliarios y no domiciliarios comerciales

(D) = $C \times 0.25$, $C \times 0.55$, $C \times 0.75$, $C \times 1$

(E) = Precios de mercado (soles/Ton)

(F) = (D x E)

3.8. Consumo de ahorro de materia prima y emisiones de CO2 por residuos

Con la implementación del programa de segregación en el distrito de Humay se contaría con una cantidad de ahorros en cuanto al consumo de materia prima como se muestra a continuación en la siguiente tabla 10.

Tabla 10: Ahorros en consumo de materia prima

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evita talar 341 árboles aproximadamente ✓ Se evita consumir 521.66m³ de agua
Reciclar 20.06 tonelada de papel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evita consumir 120.38 KWH de energía ✓ Se evita emitir 16452.48 Kg. de CO₂
Reciclar 10.42 tonelada de plástico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evita extraer 5209 lt de petróleo ✓ Se evita emitir 4271.38 Kg. de CO₂
Reciclar 11.15 tonelada de vidrio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evita extraer 13.38 t de arena sílice ✓ Se evita consumir 22983.33 KWH de energía ✓ Se evita emitir 2006.46 Kg. de CO₂
Reciclar 6.76 tonelada de chatarra	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evita extraer 10.14 t de hierro ✓ Se evita consumir 3.38 t de carbón coque ✓ Se evita emitir 13526 Kg. de CO₂

Fuente: Elaboración propia

4. CRONOGRAMA DE TRABAJO

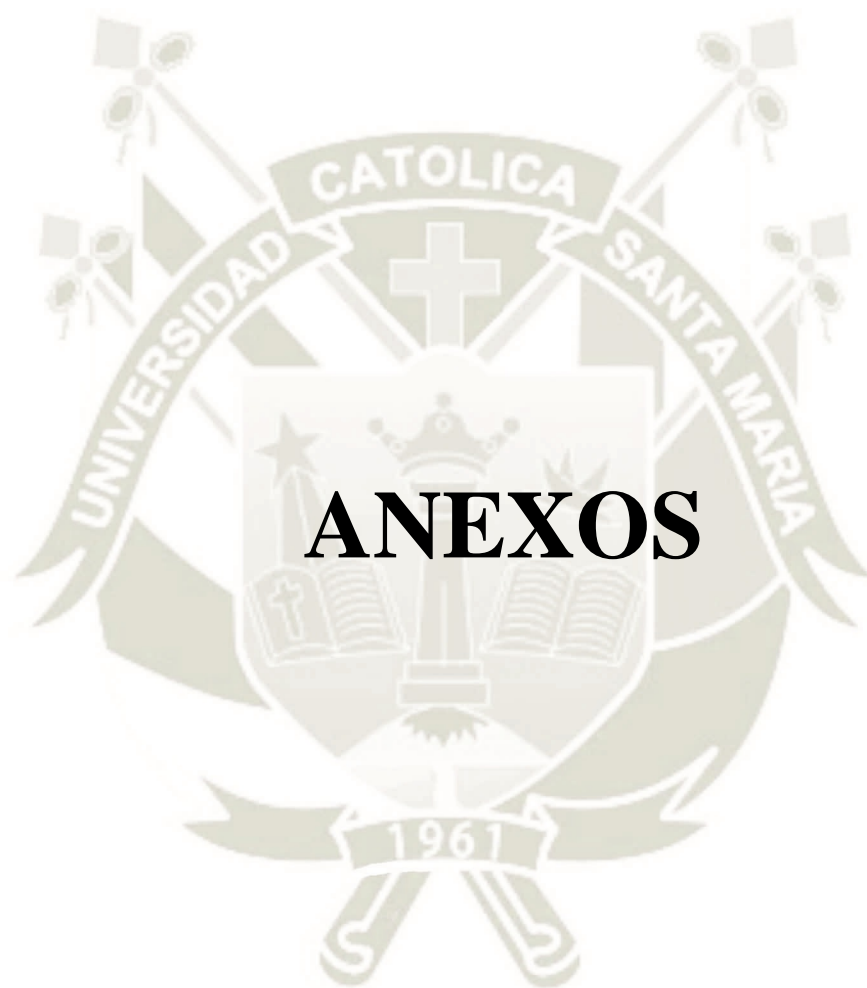
Actividades	Duración											
	Meses											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Organización local y planificación, coordinaciones generales	X	X	X									
Elaboración del plan de trabajo			X	X								
Determinación de responsabilidades				X								
Elaboración de un diagnóstico	X	X	X	X								
Análisis del estudio de caracterización	X	X	X	X								
Determinación de los residuos a segregarse				X								
Diseño del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos			X	X	X							
Determinación de las características técnicas del programa; diseño de rutas					X							
Evaluación del diseño de rutas y diagramación				X	X							
Formalización de recicladores			X	X	X							
Sensibilización a la población participante			X	X	X							
Sustentación del programa y aprobación mediante por parte de la Municipalidad				X	X							
Capacitación al personal					X							
Diseño e impresión de materiales de difusión					X							
Compra de materiales					X							
Empadronamiento de viviendas					X							
Lanzamiento del programa					X							
Evaluación y monitoreo del programa					X	X	X	X	X	X	X	X

5. PROGRAMA ANUAL DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL

TEMA	RESPONSABLE	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Situación actual de los residuos sólidos en el país	Promotor Ambiental	x						x				x	
Residuos reaprovechables y no reaprovechables			x			x				x			
Clasificación de los residuos sólidos				x			x			x			x
Reciclaje y disposición final de residuos sólidos		x			x					x			x
Gestión Integral de residuos sólidos			x			x						x	
Gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos		x			x		x				x		
Puntos críticos de contaminación				x					x			x	
Diferencias entre un relleno sanitario y un botadero			x				x			x			x
Programa de segregación en la fuente								x			x		
Educación ambiental		x			x				x			x	
Desarrollo sostenible				x					x				x
Compostaje y sus beneficios			x				x			x			

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El porcentaje de residuos sólidos con potencial de comercialización permite que sea pertinente la implementación de un programa de segregación en la fuente con enfoque a la reducción, reúso, reciclaje y comercialización de residuos sólidos en el distrito de Humay. Los residuos sólidos reaprovechables son; papel, cartón, vidrio, plástico, metal, latas.
- Con una segregación efectiva al 75% y la comercialización de los residuos reaprovechables se proyecta un ingreso mensual promedio de S/.1127.26.
- En caso el programa se implemente para la totalidad de viviendas y establecimientos comerciales en el distrito de Humay con un potencial de segregación efectiva al 100% se cuenta con beneficios tanto en el ahorro de materia prima como en la generación de una fuente de ingreso económico de S/.40425 por año.
- Se recomienda aprovechar los residuos orgánicos produciendo abono orgánico por medio de compost ya que según el estudio de caracterización de residuos sólidos realizado en el distrito de Humay su composición es de un 54.16% domiciliarios y 40.41% no domiciliarios del total de residuos que se genera en todo el distrito.



ANEXOS

Anexo 1: Resultados de las 113 encuestas de percepción del servicio de limpieza pública y aspectos socioeconómicos de los generadores domiciliarios:

I. Características de la vivienda

a.) Tenencia de la vivienda

En el gráfico siguiente se muestra que el 96% de las familias tienen vivienda propia y del 4% declara alquilar la vivienda.

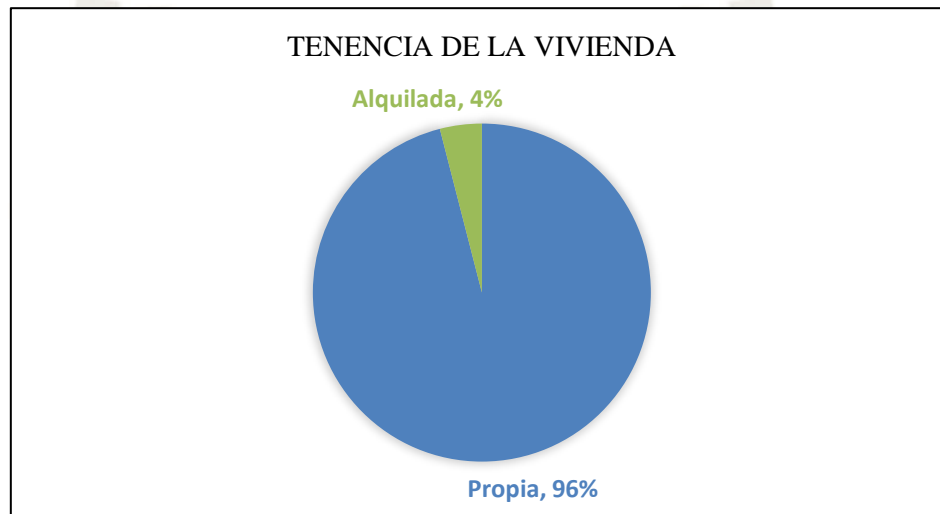


Figura 26: Gráfico de tenencia de vivienda
Fuente: Elaboración propia

b.) Material de la vivienda

En el gráfico siguiente se muestra que el 91% de las familias encuestadas que el material de su vivienda es noble, el 7% de adobe y el 2% de madera

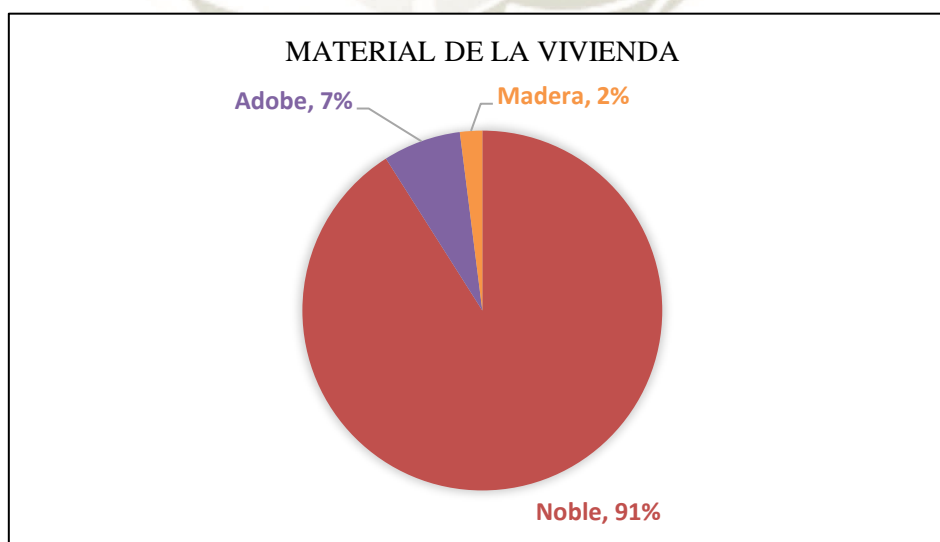


Figura 27: Material de vivienda
Fuente: Elaboración propia

II. Recolección y pago del servicio

a.) ¿Cada cuánto tiempo recogen los residuos de su casa?

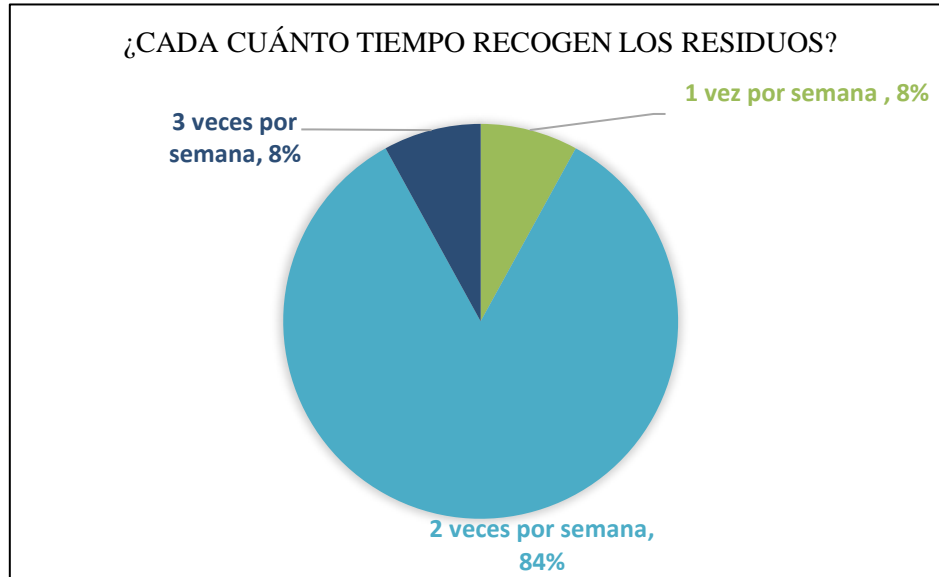


Figura 28: Gráfico comparativo sobre cada cuánto tiempo recogen los residuos de su vivienda
Fuente: Elaboración propia

b.) Residuos de Construcción

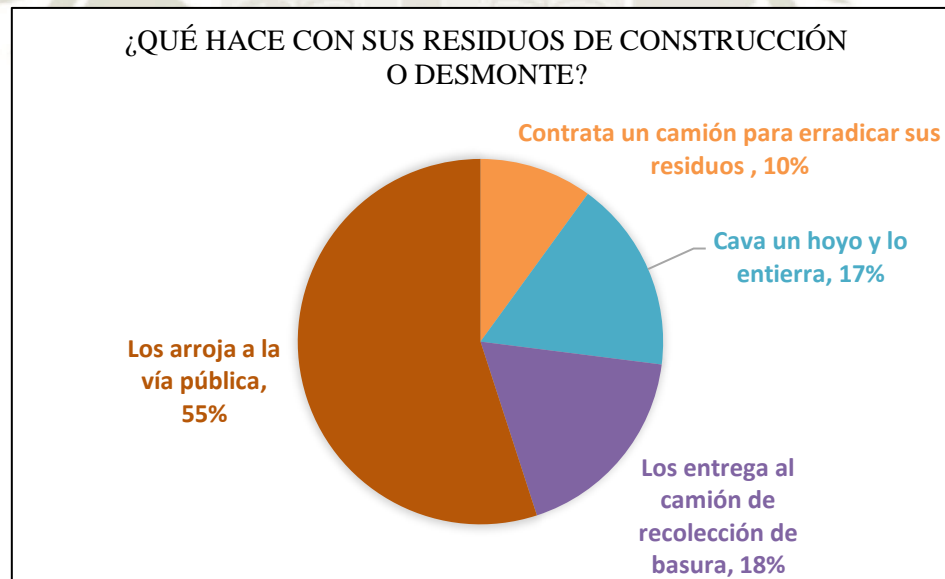


Figura 29: Residuos de construcción
Fuente: Elaboración propia

c.) ¿Cuál considera el principal problema de recolección de RRSS del distrito?

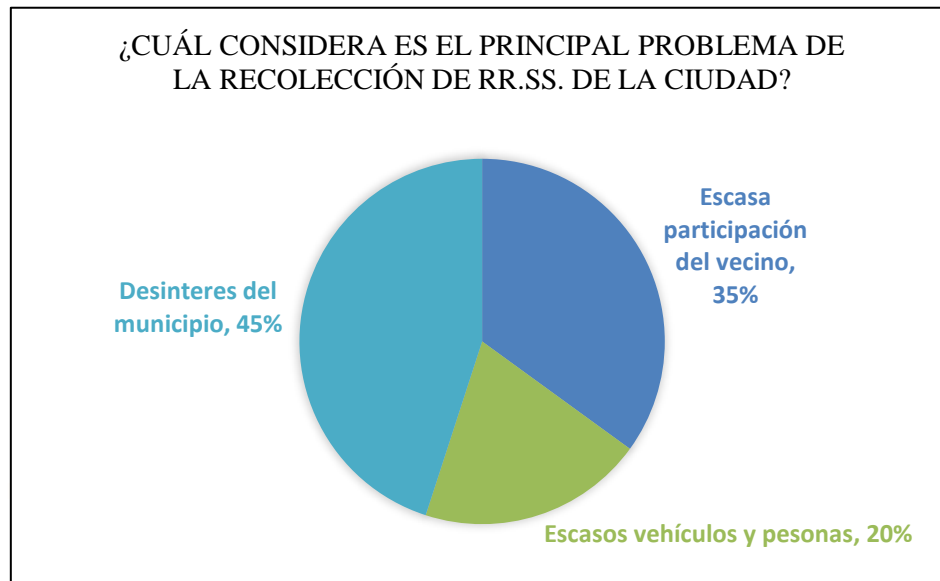


Figura 30: Gráfico estadístico sobre el principal problema de la recolección de RRSS de la ciudad
Fuente: Elaboración propia

III. Necesidad de sensibilización

a.) ¿Por qué medio ha recibido o visto alguna información sobre RRSS?

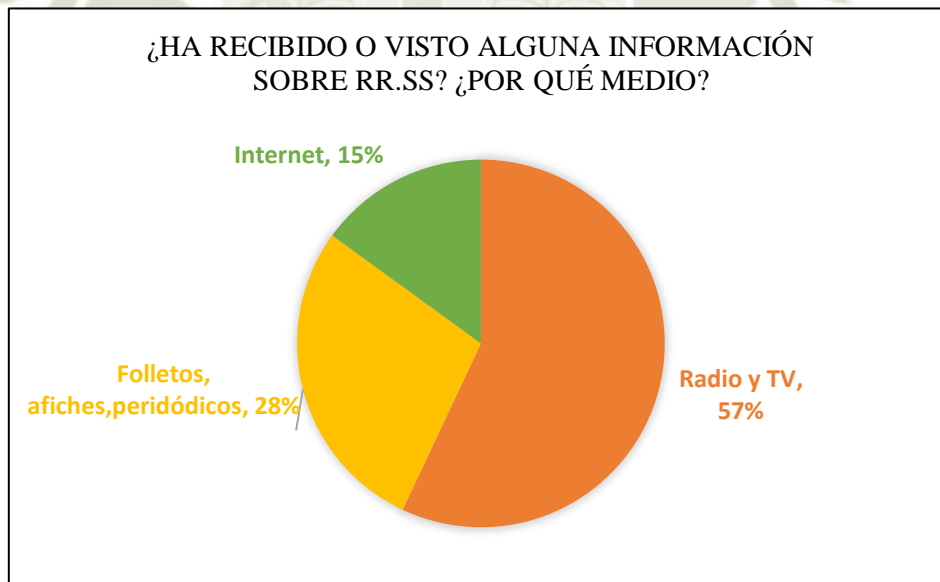


Figura 31: Gráfico estadístico del medio de información por el cual se ha recibido información de RRSS
Fuente: Elaboración propia

IV. Normativas y sanciones

a.) Sanciones por arrojar residuos solidos

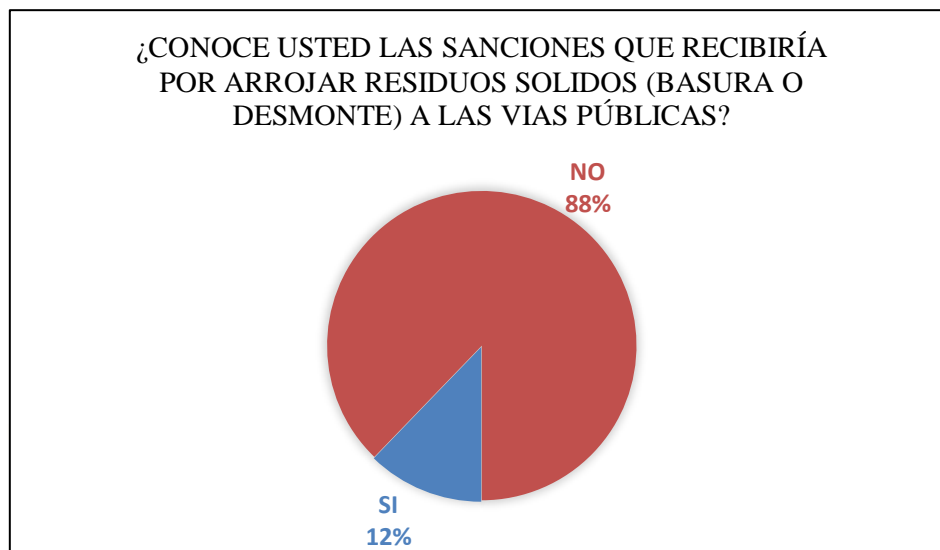


Figura 32: Medios de información

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Generación de residuos sólidos domiciliarios

Tabla 32: Generación Per cápita de Residuos Sólidos domiciliarios

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Generación per cápita Kg/persona/día	N° de muestras
			Día 0 Kg	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg		
1	V-H001	4	0.85	1.15	1.65	1.20	2.35	0.90	0.80	0.75	0.31	7
2	V-H002	3	1.50	0.80		1.20	2.00	0.65	1.10	0.70	0.36	6
3	V-H003	5	1.60	1.50	1.40	1.50	1.45	2.50	1.60	2.00	0.34	7
4	V-H004	6	2.15	1.65	2.10	2.20	2.20	2.10	3.00		0.37	6
5	V-H005	6	1.30	1.95	2.30	2.10	3.20	2.10	3.50	1.10	0.39	7
6	V-H006	5	1.80	1.15	1.00	2.20	0.95	2.20	1.60	0.50	0.27	7
7	V-H007	5	0.95	2.15	1.10	1.55	1.45	1.35	1.70	1.10	0.30	7
8	V-H008	4	1.30	1.10	1.20	2.95	0.50	6.40	1.45	2.00	0.56	7
9	V-H009	4	1.70		1.45	0.80		1.20			0.29	3
10	V-H010	4	2.80	0.65	1.15	1.20	0.75	1.80	0.70	1.75	0.29	7
11	V-H011	4	2.40	2.45	1.25	2.55	1.20	1.55	1.50	1.90	0.44	7
12	V-H012	3	0.80	1.05	0.75	0.70	0.85	0.95	0.60	0.75	0.27	7
13	V-H013	2	1.05		0.75	2.55		1.30	0.90	0.40	0.59	5
14	V-H014	3	0.80	1.05	1.10	0.95	1.05	1.45	0.95	1.00	0.36	7
15	V-H015	7	2.60	2.95	1.80	4.30	1.85	5.90	2.50	3.10	0.46	7
16	V-H016	4	1.05	1.15	1.35	1.80	1.45	0.90	1.20	1.50	0.33	7
17	V-H017	3	1.05	0.80	1.50	0.65	0.85	0.80	0.90	0.80	0.30	7
18	V-H018	5	1.05		0.90		0.85			0.85	0.17	3
19	V-H019	3	1.90	1.35	1.15	0.45	1.30	2.15	1.20	1.40	0.43	7
20	V-H020	3	1.30	2.25	1.80	2.00	1.20	1.50	1.00	1.10	0.52	7
21	V-H021	5	2.95	1.20	0.95	1.05	0.85	1.50	0.65	1.80	0.23	7

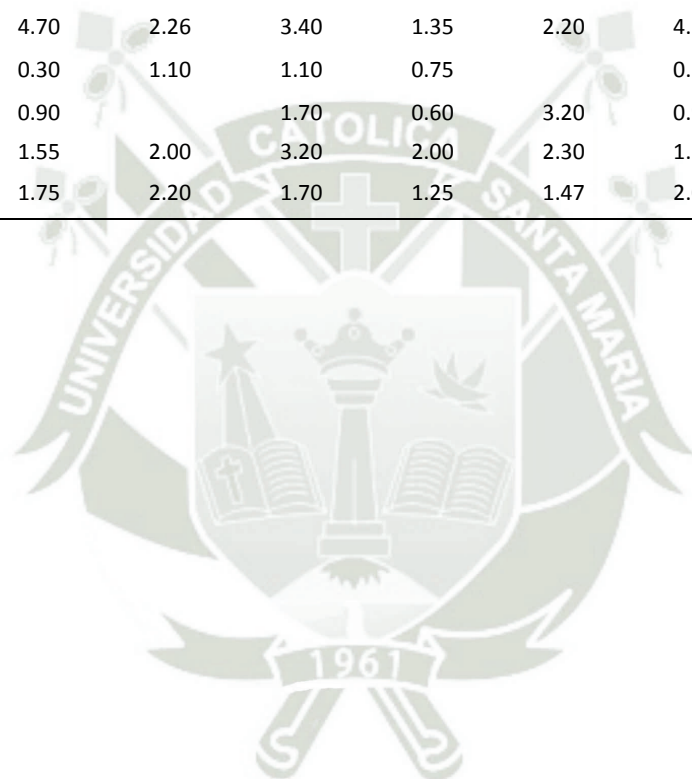
22	V-H022	4	0.75	0.55	0.40	5.85	0.78	0.85	0.50		0.37	6
23	V-H023	4	1.10	1.20	2.20	1.25	3.00	1.45	1.50	1.40	0.43	7
24	V-H024	3	0.80	0.55	0.75		0.60	1.40	0.80	0.60	0.26	6
25	V-H025	5	1.20	2.60	2.20	3.50	1.75	1.90	2.20	1.90	0.46	7
26	V-H026	6	2.50	1.25	3.40	2.60	0.90	1.70	1.90	2.10	0.33	7
27	V-H027	3	0.65	1.55	2.15	0.75	1.65	1.20	1.45	1.60	0.49	7
28	V-H028	4	0.75	1.45	2.00	1.45	1.75	3.50	1.70	1.80	0.49	7
29	V-H029	3	1.20	0.80	1.05	0.70	1.75	0.90	1.10	0.85	0.34	7
30	V-H030	4	2.05	0.70	0.90	0.85	1.50	0.85	0.70	0.80	0.23	7
31	V-H031	5	2.35	0.85	0.95	1.65	1.60	1.45	1.65	0.80	0.26	7
32	V-H032	5	1.00	1.25	1.10	1.05	2.45	2.05	1.40	1.15	0.30	7
33	V-H033	4	1.10	2.00	1.72	2.10	0.90	1.70	0.82	1.75	0.39	7
34	V-H034	5	3.00	3.10	2.30	4.65	1.70	2.15	2.10	2.50	0.53	7
35	V-H035	8	2.40	3.00	2.50	2.20	2.75	2.90	2.90	2.50	0.33	7
36	V-H036	4	1.40	2.35	2.40	3.15	1.50	1.20	2.10	1.85	0.52	7
37	V-H037	4	3.10	1.20	1.50	2.35	0.80	0.90	1.20	1.35	0.33	7
38	V-H038	3	1.00	1.10		0.50	1.10	3.25	1.10	0.90	0.44	6
39	V-H039	3	0.25	0.80	1.15	0.75	1.05	1.35	0.70	0.95	0.32	7
40	V-H040	3	3.70	1.75	1.40	1.85	2.45	0.90	1.60	1.45	0.54	7
41	V-B001	8	2.35	0.89		2.50			3.10		0.27	3
42	V-B002	2	0.30	1.00	0.40	0.85	1.00	0.69	1.00	0.85	0.41	7
43	V-B003	3	0.20	0.70	1.00	1.20	1.20	0.70	1.30	1.20	0.35	7
44	V-B004	2	0.20	0.50	0.30	0.25	0.30	0.20	0.20	0.30	0.15	7
45	V-B005	6	3.55	2.65	2.65	2.10	1.50	1.20	1.25	1.70	0.31	7
46	V-B006	4	0.95	2.70	1.10	0.80	2.00	2.10	1.10	1.55	0.41	7
47	V-B007	9	2.45	2.10			3.50		1.95		0.28	3
48	V-B008	4	3.45	2.10	2.00	1.90	0.40	2.25	2.05	2.20	0.46	7
49	V-B009	8		1.70	1.65	2.40	2.55	1.90	2.60	1.85	0.26	7

50	V-B010	4	1.00	2.50	2.40	4.00	1.50	1.20	1.00	1.85	0.52	7
51	V-B011	2	1.25	1.00	1.10	0.60	0.75	1.10	0.50	1.10	0.44	7
52	V-B012	1	0.20	0.50	0.30	0.25	0.30	0.50	0.20	0.30	0.34	7
53	V-B013	3	0.20	0.70	1.00	0.50	1.20	1.00	0.40	1.00	0.28	7
54	V-B014	6	1.65	2.10	2.00	1.25	2.30	1.45	1.40	2.10	0.30	7
55	V-B015	6	1.65								0.00	0
56	V-B016	2	1.10	1.00	1.15	1.00	0.90	0.45	0.30	0.95	0.41	7
57	V-B017	4	3.45	2.10	2.00	1.90	0.40	2.25	2.05	2.20	0.46	7
58	V-B018	5	3.45	2.10	2.00	1.90	1.20	2.25	2.05	2.20	0.39	7
59	V-B019	3	1.20	1.00	0.60	2.10	2.20	1.30	1.85	1.50	0.50	7
60	V-B020	4	3.15	3.75	2.86	1.50	0.97	2.20	1.90	2.15	0.55	7
61	V-B021	5	1.15	0.85	0.65	0.75	1.35	0.60	0.55	0.80	0.16	7
62	V-B022	1	0.20	0.40	0.45	0.30	0.28		0.55	0.50	0.41	6
63	V-B023	3	0.50	1.30	1.75	1.20	1.20	0.90	0.85	0.70	0.38	7
64	V-B024	3	1.25	0.40	0.80	1.40	1.10	0.92	0.70	0.75	0.29	7
65	V-B025	3	0.65	0.55	1.25	0.40	0.70	1.15	0.90	0.80	0.27	7
66	V-B026	3	0.95	0.80	1.05	0.60	0.65	0.70	1.00	0.75	0.26	7
67	V-B027	2	0.30	0.50	1.00	0.90	1.00	1.15	1.35	2.00	0.56	7
68	V-B028	4	2.15	1.45	2.05	3.10	1.00	1.40	1.70	1.50	0.44	7
69	V-B029	2	3.00	0.25	1.20	0.70	1.00	1.00	0.90	1.00	0.43	7
70	V-B030	4	0.85	1.70	0.50	0.68	0.85	1.90	1.90	1.75	0.33	7
71	V-B031	5	0.82		1.25			1.45	0.70		0.23	3
72	V-B032	3	1.10	0.70	0.85	0.75	1.50	1.30	1.05	0.90	0.34	7
73	V-B033	4	3.30	1.90	0.55	2.20	3.40	1.65	2.10	1.90	0.49	7
74	V-B034	3	2.00	0.90	0.55	1.75	2.55	1.95	1.70	2.10	0.55	7
75	V-B035	7									0.00	0
76	V-B036	4	3.35	1.95	1.90	2.85	0.65		1.50	1.95	0.45	6
77	V-B037	5	1.55	1.70	1.85	1.85	1.65	0.70	1.60	1.70	0.32	7

78	V-B038	4	3.10	0.45	0.45	1.00	2.00	2.15	1.20	1.60	0.32	7
79	V-B039	3	1.00		0.70	0.70	1.00	0.80	2.10	1.70	0.39	6
80	V-B040	5	1.45	0.10	1.75	2.70	2.00	2.65	2.10	1.80	0.37	7
81	V-B041	5	1.00	0.55	3.95	0.65	1.00	0.95	1.10	0.95	0.26	7
82	V-B042	2	0.40	0.65	0.55	0.50	0.70	1.25	0.40	0.50	0.33	7
83	V-B043	3	0.45	0.50	1.15	0.45	0.70	1.45	0.65	0.90	0.28	7
84	V-B044	3	0.60	0.35	1.10	0.40	0.10	0.45	0.40	0.60	0.16	7
85	V-B045	4	0.55	2.00	2.85	1.25	3.90	1.95	1.80	1.35	0.54	7
86	V-B046	4	3.65	1.80	1.00	0.66	1.95	2.15	1.90	1.80	0.40	7
87	V-B047	6	0.80	0.95	1.25	1.20	1.35	2.20	1.30	1.25	0.23	7
88	V-B048	3	0.42	0.50	1.30	0.45	0.70	1.45	0.65	0.90	0.28	7
89	V-B049	3	0.30	0.50	1.30	0.45	0.70	1.38	0.65	0.90	0.28	7
90	V-B050	4	1.90	1.55	1.05	2.45	1.20	2.20	1.65	1.50	0.41	7
91	V-B051	2	3.90		0.40			2.20		1.60	0.70	3
92	V-B052	3	0.85	1.70	0.50	1.00	0.85	2.25	1.90	1.75	0.47	7
93	V-B053	4	0.82	2.30	1.25	1.30	4.12	0.90	0.70	0.90	0.41	7
94	V-B054	3	1.10	0.70	0.55	0.75	1.50	1.30	1.05	0.90	0.32	7
95	V-B055	4	3.30	1.90	0.65	2.20	3.60	1.65	2.10	1.90	0.50	7
96	V-B056	3	4.10	0.90	0.55	1.75	2.55	1.95	1.70	2.10	0.55	7
97	V-B057	7	4.90	1.60	2.05	2.10	2.30	4.00	2.00	3.20	0.35	7
98	V-B058	4	3.35	1.39	1.90	2.85	2.20	0.20	1.50	1.95	0.43	7
99	V-B059	5	1.55	1.70	1.85	1.30	1.65	0.00	1.60	1.70	0.28	7
100	V-B060	4	3.10	0.45	0.45	1.00	2.00	2.15	1.20	1.60	0.32	7
101	V-B061	2	1.00			0.40	0.80		1.30		0.42	3
102	V-B062	3	1.45	0.70	1.63	1.29	1.90	1.00	1.20	1.80	0.45	7
103	V-B063	5	4.00	3.00	2.30	4.60	0.45	1.95	3.00	0.95	0.46	7
104	V-B064	2	0.40	0.65	0.55	1.00	0.35	1.25	0.30	0.50	0.33	7
105	V-B065	3	0.45	0.50	1.15	0.45	0.74	1.45	0.65	0.90	0.28	7

106	V-B066	3	0.60		1.10	0.40		1.45	0.60	0.80	0.29	5
107	V-B067	4	0.55	2.00	2.85	1.25	3.90	1.95	1.80	1.35	0.54	7
108	V-B068	4	3.65	3.00	1.00	3.00	1.95	2.15	1.90	1.80	0.53	7
109	V-B069	6	0.80	4.70	2.26	3.40	1.35	2.20	4.20	1.25	0.46	7
110	V-B070	3	0.30	0.30	1.10	1.10	0.75		0.75	0.70	0.26	6
111	V-B071	4	0.20	0.90		1.70	0.60	3.20	0.90	5.00	0.51	6
112	V-B072	4	1.90	1.55	2.00	3.20	2.00	2.30	1.65	2.50	0.54	7
113	V-B073	4	1.90	1.75	2.20	1.70	1.25	1.47	2.00	2.30	0.45	7

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 3: Validación de muestras de residuos sólidos domiciliarios

Desviación estándar 0.10

Tabla 33: Validación de muestras de Residuos Sólidos

Nº de vivienda	Código	Generación per cápita ¹	$\bar{X} - X_i$	$(\bar{X} - X_i)/S$	Zc	Validación
		Kg/persona/día				
1	V-H001	0.31	0.07	0.65	0.65	No se descarta
2	V-H002	0.36	0.02	0.22	0.22	No se descarta
3	V-H003	0.34	0.04	0.39	0.39	No se descarta
4	V-H004	0.37	0.01	0.13	0.13	No se descarta
5	V-H005	0.39	-0.01	-0.05	0.05	No se descarta
6	V-H006	0.27	0.11	1.04	1.04	No se descarta
7	V-H007	0.30	0.08	0.82	0.82	No se descarta
8	V-H008	0.56	-0.18	-1.71	1.71	No se descarta
9	V-H010	0.29	0.10	0.93	0.93	No se descarta
10	V-H011	0.44	-0.06	-0.60	0.60	No se descarta
11	V-H012	0.27	0.11	1.09	1.09	No se descarta
12	V-H013	0.59	-0.21	-2.03	2.03	Se descarta
13	V-H014	0.36	0.02	0.21	0.21	No se descarta
14	V-H015	0.46	-0.08	-0.74	0.74	No se descarta
15	V-H016	0.33	0.05	0.46	0.46	No se descarta
16	V-H017	0.30	0.08	0.79	0.79	No se descarta
17	V-H019	0.43	-0.05	-0.46	0.46	No se descarta
18	V-H020	0.52	-0.14	-1.32	1.32	No se descarta
19	V-H021	0.23	0.15	1.49	1.49	No se descarta
20	V-H022	0.37	0.01	0.09	0.09	No se descarta
21	V-H023	0.43	-0.05	-0.46	0.46	No se descarta
22	V-H024	0.26	0.12	1.17	1.17	No se descarta
23	V-H025	0.46	-0.08	-0.75	0.75	No se descarta
24	V-H026	0.33	0.05	0.50	0.50	No se descarta
25	V-H027	0.49	-0.11	-1.09	1.09	No se descarta
26	V-H028	0.49	-0.11	-1.03	1.03	No se descarta
27	V-H029	0.34	0.04	0.40	0.40	No se descarta
28	V-H030	0.23	0.16	1.52	1.52	No se descarta
29	V-H031	0.26	0.13	1.22	1.22	No se descarta
30	V-H032	0.30	0.08	0.81	0.81	No se descarta
31	V-H033	0.39	-0.01	-0.11	0.11	No se descarta
32	V-H034	0.53	-0.15	-1.43	1.43	No se descarta
33	V-H035	0.33	0.05	0.45	0.45	No se descarta
34	V-H036	0.52	-0.14	-1.35	1.35	No se descarta
35	V-H037	0.33	0.05	0.48	0.48	No se descarta
36	V-H038	0.44	-0.06	-0.59	0.59	No se descarta
37	V-H039	0.32	0.06	0.58	0.58	No se descarta
38	V-H040	0.54	-0.16	-1.57	1.57	No se descarta
39	V-B002	0.41	-0.03	-0.31	0.31	No se descarta
40	V-B003	0.35	0.03	0.33	0.33	No se descarta
41	V-B004	0.15	0.23	2.29	2.29	Se descarta
42	V-B005	0.31	0.07	0.69	0.69	No se descarta
43	V-B006	0.41	-0.02	-0.23	0.23	No se descarta

44	V-B008	0.46	-0.08	-0.77	0.77	No se descarta
45	V-B009	0.26	0.12	1.17	1.17	No se descarta
46	V-B010	0.52	-0.13	-1.31	1.31	No se descarta
47	V-B011	0.44	-0.06	-0.56	0.56	No se descarta
48	V-B012	0.34	0.05	0.45	0.45	No se descarta
49	V-B013	0.28	0.11	1.03	1.03	No se descarta
50	V-B014	0.30	0.08	0.79	0.79	No se descarta
51	V-B016	0.41	-0.03	-0.29	0.29	No se descarta
52	V-B017	0.46	-0.08	-0.77	0.77	No se descarta
53	V-B018	0.39	-0.01	-0.10	0.10	No se descarta
54	V-B019	0.50	-0.12	-1.18	1.18	No se descarta
55	V-B020	0.55	-0.17	-1.62	1.62	No se descarta
56	V-B021	0.16	0.22	2.17	2.17	Se descarta
57	V-B022	0.41	-0.03	-0.31	0.31	No se descarta
58	V-B023	0.38	0.01	0.05	0.05	No se descarta
59	V-B024	0.29	0.09	0.90	0.90	No se descarta
60	V-B025	0.27	0.11	1.05	1.05	No se descarta
61	V-B026	0.26	0.12	1.14	1.14	No se descarta
62	V-B027	0.56	-0.18	-1.78	1.78	No se descarta
63	V-B028	0.44	-0.05	-0.53	0.53	No se descarta
64	V-B029	0.43	-0.05	-0.49	0.49	No se descarta
65	V-B030	0.33	0.05	0.49	0.49	No se descarta
66	V-B032	0.34	0.05	0.45	0.45	No se descarta
67	V-B033	0.49	-0.11	-1.05	1.05	No se descarta
68	V-B034	0.55	-0.17	-1.62	1.62	No se descarta
69	V-B036	0.45	-0.07	-0.67	0.67	No se descarta
70	V-B037	0.32	0.07	0.64	0.64	No se descarta
71	V-B038	0.32	0.07	0.64	0.64	No se descarta
72	V-B039	0.39	-0.01	-0.07	0.07	No se descarta
73	V-B040	0.37	0.01	0.07	0.07	No se descarta
74	V-B041	0.26	0.12	1.17	1.17	No se descarta
75	V-B042	0.33	0.06	0.55	0.55	No se descarta
76	V-B043	0.28	0.11	1.03	1.03	No se descarta
77	V-B044	0.16	0.22	2.14	2.14	Se descarta
78	V-B045	0.54	-0.16	-1.54	1.54	No se descarta
79	V-B046	0.40	-0.02	-0.20	0.20	No se descarta
80	V-B047	0.23	0.16	1.51	1.51	No se descarta
81	V-B048	0.28	0.10	0.96	0.96	No se descarta
82	V-B049	0.28	0.10	0.99	0.99	No se descarta
83	V-B050	0.41	-0.03	-0.32	0.32	No se descarta
84	V-B052	0.47	-0.09	-0.90	0.90	No se descarta
85	V-B053	0.41	-0.03	-0.28	0.28	No se descarta
86	V-B054	0.32	0.06	0.58	0.58	No se descarta
87	V-B055	0.50	-0.12	-1.16	1.16	No se descarta
88	V-B056	0.55	-0.17	-1.62	1.62	No se descarta
89	V-B057	0.35	0.03	0.29	0.29	No se descarta
90	V-B058	0.43	-0.05	-0.46	0.46	No se descarta
91	V-B059	0.28	0.10	0.99	0.99	No se descarta
92	V-B060	0.32	0.07	0.64	0.64	No se descarta
93	V-B062	0.45	-0.07	-0.70	0.70	No se descarta
94	V-B063	0.46	-0.08	-0.81	0.81	No se descarta
95	V-B064	0.33	0.05	0.51	0.51	No se descarta
96	V-B065	0.28	0.10	1.01	1.01	No se descarta

97	V-B066	0.29	0.09	0.89	0.89	No se descarta
98	V-B067	0.54	-0.16	-1.54	1.54	No se descarta
99	V-B068	0.53	-0.15	-1.43	1.43	No se descarta
100	V-B069	0.46	-0.08	-0.77	0.77	No se descarta
101	V-B070	0.26	0.12	1.17	1.17	No se descarta
102	V-B071	0.51	-0.13	-1.28	1.28	No se descarta
103	V-B072	0.54	-0.16	-1.57	1.57	No se descarta
104	V-B073	0.45	-0.07	-0.69	0.69	No se descarta

Fuente: Elaboración propia



Anexo 4: Cálculos para hallar el volumen

Para el estudio de caracterización se contó con un cilindro uniforme de 200 Lt de capacidad en buen estado; con un diámetro de 0.52m y una altura de 0.89m.

$$\text{Volumen del cilindro (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso de residuos solidos (Kg)}}{\text{Densidad}}$$

$$Vr = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (Hf - Ho)$$

–Volumen para el día N°1

$$Vr = (3.1416) \cdot \left(\frac{0.58}{2}\right)^2 \cdot (0.89 - 0.2)$$

$$Vr = 0.1823 \text{ m}^3$$

–Volumen para el día N°2

$$Vr = (3.1416) \cdot \left(\frac{0.58}{2}\right)^2 \cdot (0.89 - 0.232)$$

$$Vr = 0.1738 \text{ m}^3$$

–Volumen para el día N°3

$$Vr = (3.1416) \cdot \left(\frac{0.58}{2}\right)^2 \cdot (0.89 - 0.26)$$

$$Vr = 0.1664 \text{ m}^3$$

–Volumen para el día N°4

$$Vr = (3.1416) \cdot \left(\frac{0.58}{2}\right)^2 \cdot (0.89 - 0.25)$$

$$Vr = 0.1691 \text{ m}^3$$

–Volumen para el día N°5

$$Vr = (3.1416) \cdot \left(\frac{0.58}{2}\right)^2 \cdot (0.89 - 0.228)$$

$$Vr = 0.1749 \text{ m}^3$$

–Volumen para el día N°6

$$Vr = (3.1416) \cdot \left(\frac{0.58}{2}\right)^2 \cdot (0.89 - 0.23)$$

$$Vr = 0.1744 \text{ m}^3$$

–Volumen para el día N°7

$$Vr = (3.1416) \cdot \left(\frac{0.58}{2}\right)^2 \cdot (0.89 - 0.24)$$

$$Vr = 0.1717 \text{ m}^3$$

$$Densidad(S) = \frac{\text{Peso de residuos solidos (Kg)}}{\text{Volumen del cilindro(m}^3\text{)}}$$

–Densidad para el día N°1

$$S = \frac{21.8}{0.1823}$$

$$S = 119.58 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

–Densidad para el día N°2

$$S = \frac{21.2}{0.1738}$$

$$S = 121.98 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

–Densidad para el día N°3

$$S = \frac{22.6}{0.1664}$$

$$S = 135.82 \frac{kg}{m^3}$$

–Densidad para el día N°4

$$S = \frac{18.4}{0.1691}$$

$$S = 108.81 \frac{kg}{m^3}$$

–Densidad para el día N°5

$$S = \frac{20.3}{0.1749}$$

$$S = 116.07 \frac{kg}{m^3}$$

–Densidad para el día N°6

$$S = \frac{23.1}{0.1744}$$

$$S = 132.45 \frac{kg}{m^3}$$

–Densidad para el día N°7

$$S = \frac{20.9}{0.1717}$$

$$S = 121.72 \frac{kg}{m^3}$$

Una vez que se calcularon las densidades diarias por cada uno de los 7 días, se promedió dicha densidad para obtener la densidad promedio (Sp) para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$Sp = \frac{Kg/m^3 \cdot Día1 + Kg/m^3 \cdot Día2 + Kg/m^3 \cdot Día3 + \dots + \frac{Kg^3}{m} \cdot Día7}{7}$$

$$= \frac{119.58 \frac{kg}{m^3} + 121.98 \frac{kg}{m^3} + 135.82 \frac{kg}{m^3} + 108.81 \frac{kg}{m^3} + 116.07 \frac{kg}{m^3} + 132.45 \frac{kg}{m^3} + 121.72 \frac{kg}{m^3}}{7}$$

$$Sp = 122.34 \frac{kg}{m^3}$$



Anexo 5: Ficha de registro de pesos de muestras para el análisis de composición de residuos sólidos domiciliarios

Tabla 34: Ficha de registro de pesos de muestras para el análisis de composición de residuos sólidos domiciliarios

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos Sólidos Domiciliaria							Composición porcentual	
	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg	Kg	%
1. Materia Orgánica	27.50	30.30	25.90	28.60	29.10	26.40	31.70	199.50	54.16%
2. Madera, Follaje	0.30	0.50	0.80	0.60	1.00	0.70	0.65	4.55	1.24%
3. Papel	1.42	1.78	0.96	1.36	1.05	1.55	0.89	9.01	2.45%
4. Cartón	0.51	0.43	0.46	0.84	1.10	1.37	1.32	6.03	1.64%
5. Vidrio	1.37	0.50	1.40	0.30	0.45	0.81	0.41	5.24	1.42%
6. Plástico PET	0.42	1.14	0.61	0.53	0.65	0.68	0.65	4.68	1.27%
7. Plástico Duro	0.88	0.63	0.87	0.52	0.53	0.47	0.56	4.46	1.21%
8. Bolsas	1.24	0.80	2.30	0.94	1.10	0.87	0.91	8.16	2.22%
9. Tetrapak	0.50	0.03	0.50	0.04	0.03	0.50	0.50	2.10	0.57%
10. Tecnopor y similares	0.04	0.22	0.10	0.06	0.05	0.06	0.07	0.60	0.16%
11. Metal	0.35	0.63	0.20	0.20	1.45		0.30	3.13	0.85%
12. Telas, textiles	0.31	0.50	0.38	0.40	0.10	0.50	0.54	2.73	0.74%
13. Caucho, cuero, jebe	0.30		0.40					0.70	0.19%
15. Restos de medicinas, etc	0.04		0.02			0.06	0.08	0.20	0.05%
16. Residuos Sanitarios	14.50	13.30	14.25	16.70	11.20	15.40	12.80	98.15	26.65%
17. Residuos Inertes	1.98	1.25	0.70	1.10	3.30	2.00	1.60	11.93	3.24%
18. Envolturas	1.20	1.10	0.60	0.40	0.32	0.35	0.25	4.22	1.15%
19. Latas	0.30	0.42	0.35	0.80	0.52	0.25	0.30	2.94	0.80%
Total	53.16	53.53	50.80	53.39	51.95	51.97	53.53	368.33	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Detalle de la generación de residuos sólidos comerciales no domiciliarios

Tabla 35: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Bodegas

Fuente de Generación	Código	Generación de Residuos Sólidos No domiciliarios								Generación Total (Promedio Diario) <i>Kg/día</i>	Número de Establecimientos en el distrito	Generación Distrital Total por Fuente de generación <i>Kg/día</i>
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7			
		<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>			
	BD001	3.5	2.7	1.2	2	3.45	0.7	1.5	1	1.79		
	BD002	2	1.4	0.7	1.5		2		1.1	1.34		
	BD003	1.5	3	2.4	1.3	3.15	1.45	1.2	2.8	2.19		
	BD004		1.9		1.1	2	1.25	0.9	1.7	1.48		
	BD005	2.2	1.96	1.16	1.53	1.31	1.2	1.05	1.6	1.40		
	BD006	1.9	2.72		1.8	2.62	1.3	1.5		1.99		
Bodega	BD007	1.5	3.24	2.7		2.2	2.48	1.85	2.9	2.56		
	BD008	2	2.8	1.94	3.2	2.58	2.3	1.75		2.43	12	24.59
	BD009	1.95	2.72	1.82	1.98		2.54		2.3	2.27		
	BD010	1.4	2.1	3	2.5	1.9	1.98	2.3	2.8	2.37		
	BD011		3.05	2.25		1.98	1.76	3.1	2.16	2.38		
	BD012	1.85	3.2	2.42	2.61	1.97	1.5	2.7	2.38	2.40		
		Generación promedio en bodegas								2.05		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Ferretería

Fuente de Generación	Código	Generación de Residuos Sólidos No domiciliarios								Generación Total (Promedio Diario) Kg/día	Número de Establecimientos en el distrito	Generación Distrital Total por Fuente de generación Kg/día
		Día 0 Kg	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg			
Ferretería	FE001	1.94	3.15	2.78	1.36	1.62	1.83	1.47	1.71	1.99		
Generación promedio en ferretería										1.99	1	1.99

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Panaderías

Fuente de Generación	Código	Generación de Residuos Sólidos No domiciliarios								Generación Total (Promedio Diario) Kg/día	Número de Establecimientos en el distrito	Generación Distrital Total por Fuente de generación Kg/día
		Día 0 Kg	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg			
Panadería	PA001	2.51	2.98	3.2	2.89	2.44	2.71	3.05	2.91	2.88		
Generación promedio en panadería										2.88	1	2.88

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Librerías

Fuente de Generación	Código	Generación de Residuos Sólidos No domiciliarios								Generación Total (Promedio Diario) <i>Kg/día</i>	Número de Establecimientos en el distrito	Generación Distrital Total por Fuente de generación <i>Kg/día</i>
		Día 0 <i>Kg</i>	Día 1 <i>Kg</i>	Día 2 <i>Kg</i>	Día 3 <i>Kg</i>	Día 4 <i>Kg</i>	Día 5 <i>Kg</i>	Día 6 <i>Kg</i>	Día 7 <i>Kg</i>			
Librería	LB001	1.92	1.85	2.18	1.85	1.7	1.9	1.69		1.87		
	Generación promedio en Librería									1.87	1	1.87

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Peluquerías

Fuente de Generación	Código	Generación de Residuos Sólidos No domiciliarios								Generación Total (Promedio Diario) <i>Kg/día</i>	Número de Establecimientos en el distrito	Generación Distrital Total por Fuente de generación <i>Kg/día</i>
		Día 0 <i>Kg</i>	Día 1 <i>Kg</i>	Día 2 <i>Kg</i>	Día 3 <i>Kg</i>	Día 4 <i>Kg</i>	Día 5 <i>Kg</i>	Día 6 <i>Kg</i>	Día 7 <i>Kg</i>			
Peluquería	PE001	2.45	2.46	2.37	2.26	3.1	2.8	2.34	2.62	2.56		
	Generación promedio en peluquería									2.56	1	2.56

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Venta de Alimentos

Fuente de Generación	Código	Generación de Residuos Sólidos No domiciliarios								Generación Total (Promedio Diario) <i>Kg/día</i>	Número de Establecimientos en el distrito	Generación Distrital Total por Fuente de generación <i>Kg/día</i>
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7			
		<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>			
Venta de alimentos	VA001	3.2	3.8	2.5	2.7	2	4.4	2.95	3.4	3.11	4	11.38
	VA002		2.8	2.1	3.35	3.2	2.3	2.96	2.4	2.73		
	VA003	2.9	3.1	2.61	2.84	2.95	2.25		2.98	2.79		
	VA004	3.05	2.48	2.73	2.8	3.2	2.57	2.9	2.6	2.75		
	Generación promedio en locales de venta de alimentos									2.84		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Venta de productos agrícolas

Fuente de Generación	Código	Generación de Residuos Sólidos No domiciliarios								Generación Total (Promedio Diario) <i>Kg/día</i>	Número de Establecimientos en el distrito	Generación Distrital Total por Fuente de generación <i>Kg/día</i>
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7			
		<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>			
Venta de productos agrícolas	VPA-001	3.2	2.5		2.98	2.47	2.3	3.21	2.7	2.69	1	2.69
Generación promedio en venta de productos agrícolas									2.69			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42: Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios. Farmacia

Fuente de Generación	Código	Generación de Residuos Sólidos No domiciliarios								Generación Total (Promedio Diario) <i>Kg/día</i>	Número de Establecimientos en el distrito	Generación Distrital Total por Fuente de generación <i>Kg/día</i>
		Día 0 <i>Kg</i>	Día 1 <i>Kg</i>	Día 2 <i>Kg</i>	Día 3 <i>Kg</i>	Día 4 <i>Kg</i>	Día 5 <i>Kg</i>	Día 6 <i>Kg</i>	Día 7 <i>Kg</i>			
Farmacia	FA-001		1.78	2.13	2.76	2.35	2.62	1.84	2.14	2.23		
		Generación promedio en farmacia								2.23	1	2.23

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 7: Detalle de la generación de residuos sólidos no domiciliarios

Tabla 43: Generación de residuos sólidos en Instituciones Educativas:

Fuente de Generación	Código	N° Alumnos	Generación de Residuos Sólidos de Instituciones Educativas							Generación Total (Promedio Diario)	Número de total de alumnos en el distrito	Generación Distrital Total <i>Kg/día</i>	
			Día 0 <i>Kg</i>	Día 1 <i>Kg</i>	Día 2 <i>Kg</i>	Día 3 <i>Kg</i>	Día 4 <i>Kg</i>	Día 5 <i>Kg</i>	Día 6 <i>Kg</i>				Día 7 <i>Kg</i>
Instituciones educativas	E-IE-01	120	9.1			14.2	13.3	7.75	9.8	10.4	0.09	1303	100.85
	E-IE-02	518	14.4			23.2	22	12.35	18.3	15	0.04		
	E-IE-03	360	12.6			18.1	18.55	11.8	12,18	12.9	0.04		
	E-IE-04	72	4.76				5.8	6.3	7.5	6.8	0.09		
	E-IE-05	77	7.02			5.74	6.27	5.9	6.5	6.2	0.08		
	E-IE-06	15	1.63			1.8	1.35	1.16	1.6	1.42	0.10		
	E-IE-07	21	0			1.3	1.19	1.05	1.35	1.46	0.06		
	E-IE-08	13	1.2			1.12		0.98	1.05	1.26	0.08		
	E-IE-09	33	2.5			3.2	2.97	2.73	3.4	2.85	0.09		
	E-IE-10	13	1.05				0.7	1.3	0.97	1.2	0.08		
	E-IE-11	15	1.2			1.32	1.7	1.43	1.18	1.5	0.10		
Total			Generación promedio en la fuente²							0.08			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44 Generación de residuos sólidos de barrido de calles

Fuente de Generación	Barrido Zona	Km	Personal asignado	Generación de Residuos Sólidos de Barrido de calles								Generación Total (Promedio Diario) Kg/día	Generación per capita por km barrido Kg/Km/día	Generación per capita por barredor Kg/Barredor/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7			
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg			
Barrido de Calles	Humay	1.4	4	13.4	15	14.2	13	11.2	16	10.4	13.30			
	Bernales Sector Fortaleza	0.689	2	9.35	10.2	8.9	8.45	15.1	10.7	11.3	10.78			
Total		2.089	6	Generación promedio en la fuente								24.08	11.52	4.01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45: Generación de residuos sólidos de Instituciones públicas

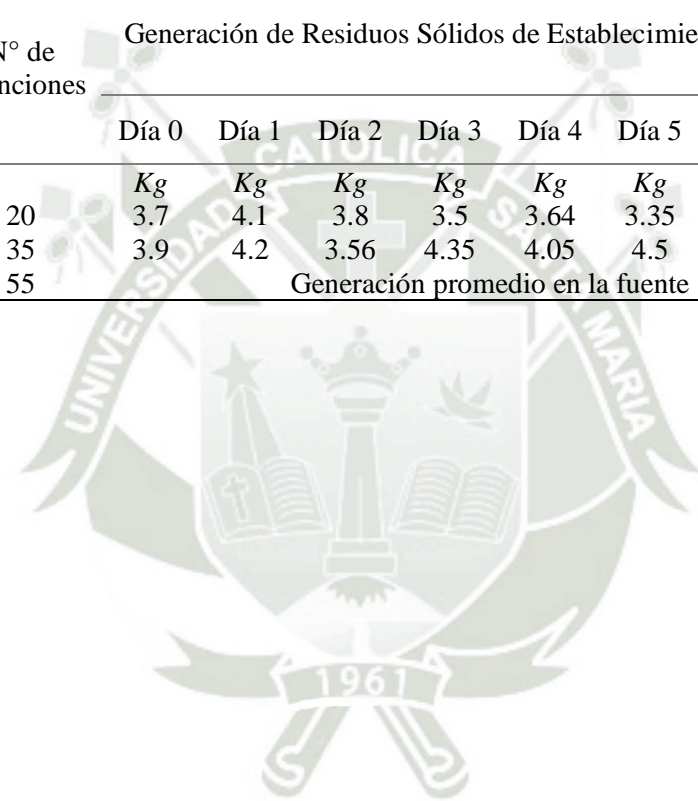
Fuente de Generación	Institución	Trabajadores	Generación de Residuos Sólidos de Instituciones Publicas								Generación Total (Promedio Diario) Kg/día	Generación per capita Kg/Trab/día
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
Instituciones Publicas	Municipalidad Distrital de Humay	25	3.7			4.2	3.64	4.35	4.4	3.98	4.11	
Total			Generación promedio en la fuente								4.11	0.16

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46: Generación de residuos sólidos en Establecimientos de salud

Fuente de Generación	Establecimiento de Salud	N° de Atenciones	Generación de Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud								Generación Total (Promedio Diario)	Generación per cápita	
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7			
			<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg/día</i>	<i>Kg/Aten/día</i>
Establecimientos de Salud	Humay	20	3.7	4.1	3.8	3.5	3.64	3.35	4.4	3.98	3.82		
	Bernales	35	3.9	4.2	3.56	4.35	4.05	4.5	3.37	4.2	4.03		
Total		55	Generación promedio en la fuente								7.86	0.14	

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 8: Ficha de registro de pesos de muestras para el análisis de composición de residuos sólidos no domiciliarios

Tabla 47: Ficha de registro de pesos de muestras para el análisis de composición de residuos sólidos no domiciliarios

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos Sólidos no domiciliarios							Composición porcentual	
	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg	Kg	%
1. Materia Orgánica ¹	24.57	20.02	24.32	25.02	22.21	21.14	22.48	159.75	40.41%
2. Madera, Follaje ²	1.45	1.18	1.43	1.47	1.31	1.25	1.32	9.41	2.38%
3. Papel ³	4.92	4.01	4.87	5.01	4.45	4.23	4.50	31.98	8.09%
4. Cartón	7.82	6.38	7.74	7.97	7.07	6.73	7.16	50.88	12.87%
5. Vidrio	1.23	1.00	1.22	1.25	1.11	1.06	1.12	7.99	2.02%
6. Plástico PET ⁴	2.61	2.13	2.58	2.66	2.36	2.24	2.39	16.96	4.29%
7. Plástico Duro ⁵	1.89	1.54	1.87	1.93	1.71	1.63	1.73	12.29	3.11%
8. Bolsas	2.79	2.27	2.76	2.84	2.52	2.40	2.55	18.15	4.59%
9. Tetrapak	1.69	1.38	1.67	1.72	1.53	1.45	1.55	10.99	2.78%
10. Tecnopor y similares	1.14	0.93	1.13	1.16	1.03	0.98	1.05	7.43	1.88%
11. Metal	1.04	0.85	1.03	1.06	0.94	0.89	0.95	6.76	1.71%
12. Telas, textiles	0.63				0.57			1.20	0.30%
13. Caucho, cuero, jebe		0.54					0.58	1.12	0.28%
14. Pilas	0.64		0.63		0.52			1.79	0.45%
15. Restos de medicinas, etc ⁶	0.72	0.59	0.72	0.74	0.65	0.62	0.66	4.70	1.19%
16. Residuos Sanitarios ⁷	2.73	2.22	2.70	2.78	2.47	2.35	2.50	17.75	4.49%
17. Residuos Inertes ⁸	3.05	2.49	3.02	3.11	2.76	2.63	2.79	19.85	5.02%
18. Envolturas	0.95	0.77	0.94	0.97	0.86	0.82	0.87	6.17	1.56%
19. Latas	1.56	1.27	1.55	1.59	1.41	1.34	1.43	10.16	2.57%
Total	61	50	60	61	55	52	56	395.33	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9: Formato de encuesta aplicada, propuesta por la Guía de Caracterización. MINAM

1. Características de la vivienda	
1.1. Tenencia de la vivienda: Alquilada () Propia ()	1.2. Material de la vivienda: Adobe () Madera () Noble ()
2. Generación y almacenamiento de los residuos sólidos	
2.1. Recipiente donde almacena sus residuos Saco, costal, bolsa () Contenedor de plástico () Contenedor de metal () Cartón ()	2.2. Manejo de los residuos sólidos en su vivienda Muy bueno () Bueno () Regular () Malo ()
2.3. Tiempo de almacenamiento óptimo 1 día () 2 días () 3 días () 4-5 días ()	
3. Recolección y pago de servicios	
3.1. Frecuencia de recolección de residuos Suficiente () Insuficiente ()	3.2. Disposición de los residuos sólidos generados en su vivienda Entrega al servicio de recolección () Quema () Entierro ()
3.3. ¿Recibe el servicio de recolección de residuos? No () Sí ()	3.4. ¿La Municipalidad recolecta los residuos? Sí () No ()
3.5. ¿Cuál es la frecuencia del tiempo de recolección? 1 vez por semana () 2 veces por semana () 3 veces por semana ()	3.6. ¿Cómo dispone los residuos fuera de su vivienda? Puntos de acopio () Vehículo recolector () Personal de recolección () Frente a casa ()
3.7. ¿Segrega en su vivienda? Sí () No (pase a la siguiente pregunta) ()	3.8. ¿Por qué no segrega en casa? Falta de tiempo () Desconocimiento () 3.9. ¿Qué hace con sus residuos de construcción? Los arroja a la vía pública () Contrata un camión para erradicarlos () Cava un hoyo y lo entierra () Lo entrega al camión recolector ()
4. Percepción del servicio	
4.1. ¿Cómo califica el actual servicio de limpieza pública en su distrito? Muy bueno () Bueno () Regular () Malo ()	4.2. Principal problema de recolección Desinterés del municipio () Escasa participación del vecino () Escasos vehículos y personal ()
4.3. ¿Qué debería hacer la Municipalidad para mejorar la gestión de RRSS? Mejorar la calidad y cantidad de vehículos () Aumentar la frecuencia de recolección () Educar y propiciar la participación de los vecinos ()	
5. Necesidad de sensibilización	
5.1. Recibió alguna capacitación sobre RRSS Sí (pase a la siguiente pregunta) () No ()	5.2. ¿Por qué medio ha recibido dicha capacitación? Internet () Radio y TV () Folleto, afiches, periódicos ()
6. Normativas y sanciones	
6.1. ¿Conoce Ud. las sanciones que recibiría por arrojar residuos en la vía pública? Sí () No ()	

Anexo 10: Fotografías



Figura 33: Espacio determinado para el acopio de las muestras
Fuente: Elaboración propia



Figura 34: Empadronamiento a las viviendas
Fuente: Elaboración propia



Figura 35: Muestras y composición de residuos sólidos
Fuente: Elaboración propia



Figura 36: Recolección de residuos sólidos
Fuente: Elaboración propia



Figura 37: Botadero pampa el molino
Fuente: Elaboración propia



Figura 38: Botadero pampa el molino
Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Matriz de consistencia

"PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE HUMAY, PARA MEJORAR SU GESTIÓN AMBIENTAL. PISCO – ICA 2020"							
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TIPO DE VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	MÉTODO
¿Cómo se implementará la propuesta del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, en el distrito de Humay?	Realizar una propuesta de implementación del Programa de Segregación en la Fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, para mejorar su gestión ambiental en el distrito de Humay. Pisco-Ica 2020.		VARIABLE INDEPENDIENTE Situación actual de los RRSS	- Diagnóstico - Estudio de caracterización	Percepción de la población - Generación per cápita - Composición de residuos sólidos. - Densidad de residuos sólidos - Humedad	- Guía del MINAM: Caracterización de residuos sólidos - Fórmulas matemáticas - Registro de datos	
PROBLEMA SECUNDARIO	OBJETIVO ESPECÍFICO		VARIABLE DEPENDIENTE				
¿Cómo se lleva a cabo en la actualidad el manejo de los residuos sólidos en el distrito de Humay?	Realizar un diagnóstico situacional de la gestión de los residuos sólidos en el distrito de Humay.	Al realizar la propuesta de implementación del Programa de Segregación en la Fuente y recolección selectiva de residuos sólidos se obtendrá el valor estimado de la minimización de residuos el cual será un indicador de mejora en la gestión ambiental del distrito de Humay. Pisco-Ica 2020					El tipo de investigación será descriptivo-explicativo de orientación aplicada. El método de la investigación tendrá un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo)
¿Cuáles son las características de los residuos sólidos generados en el distrito de Humay?	Realizar un estudio de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Humay.			Programa de segregación en la fuente	- Cantidad de residuos sólidos reaprovechables		
¿Cuál es la cantidad estimada de residuos sólidos que se reducirán en su disposición final con la implementación del programa ?	Determinar la cantidad de residuos sólidos que se reducirá en su disposición final con la implementación del programa.		Programa de gestión de RRSS	Recolección selectiva de residuos sólidos	Cantidad de residuos sólidos enviados a disposición final	- Guía del MINAM: Implementación del Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos	
¿Cómo se elaborará la propuesta del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, en el distrito de Humay?	Elaborar la propuesta de implementación del programa de Segregación en la Fuente y recolección selectiva de residuos sólidos para el distrito de Humay. Pisco-Ica 2020.						