

# UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE CAMANÁ, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2023.

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Presentan los Bachilleres:

**CESAR APAZA CONDORI**  
**JUAN DIEGO ARIZABAL HUAMAN**

**Presidente: Jaime Enrique Molina Vélchez**

**Asesora: Brunella Talledo Monroy**

**Lector: Carlos Alberto Ramírez Briceño**

**Lima- Perú**

**Diciembre 2023**



**UARM**

Universidad  
Antonio Ruiz  
de Montoya

Anexo N.º 3 - Reglamento General de Grados y Títulos de Pregrado y Posgrado  
Aprobado por Resolución Rectoral N.º 194-2022-UARM-R y modificado por  
Resolución Rectoral N.º 040-2023-UARM-R

### **INFORME DE ORIGINALIDAD**

Señores  
Consejo Universitario UARM  
Presente.-

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a Ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por Apaza Condori César y Arizábal Huamán Juan Diego, quienes solicitan la obtención de su título profesional a través de la sustentación de una tesis.

El producto académico elaborado tiene como título "Estudio de prefactibilidad de una planta de residuos sólidos en la ciudad de Camaná, departamento de Arequipa, 2023."

Por tanto, en nuestra condición de Asesora del producto académico y de integrante de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Gestión, respectivamente, declaramos que el producto académico de Apaza Condori César y Arizábal Huamán Juan Diego, ha sido examinado con el programa antiplagio *Turnitin* para identificar su nivel de coincidencias.

El resultado que arroja el programa es de 10% de similitud, el cual proviene de fuentes de información que han sido debidamente citadas o reconocidas utilizando las normas del sistema APA.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 24 del mes de noviembre del 2023

Atentamente,

Brunella Talledo Monroy  
Asesora

Bernardo Leonardo Meza Guzmán  
Presidente de la Comisión

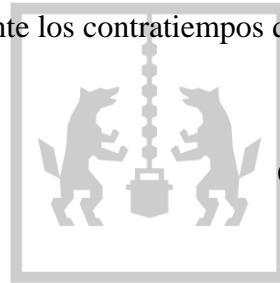
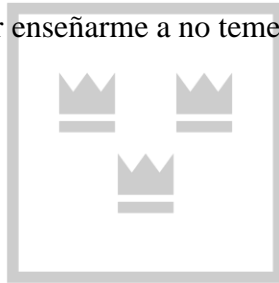
\*Conforme a lo establecido en el documento de identidad

## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por permitirnos estar aquí, por su fortaleza y amor que siempre está con nosotros para poder conseguir este y muchos más logros.

A mis padres Sebastián y Juana, a mi hija Mariana, quienes con su paciencia y amor me han permitido llegar a cumplir este sueño, concretar esta meta trazada desde hace años atrás, también por enseñarme a no temer ante los contratiempos que se presentan en la

vida.



Cesar Apaza Condori

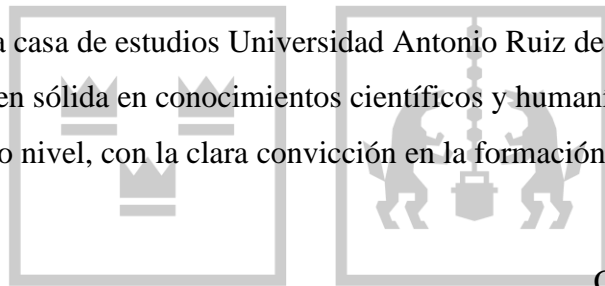
Dedico esta tesis a mi madre, Juliana Huaman y mi padre, Valentín Arizabal, que hoy no están presentes conmigo debido a la pandemia, pero sé que desde el cielo guían mis pasos para culminar con éxito las diversas etapas de estudio que me propuse seguir, también dedico esta tesis a mis hermanas que gracias a su apoyo incondicional me impulsaron a concluir esta etapa importante, finalmente dedico esta tesis a mi esposa e hijos los cuales son mi aliento y motivación actual, para seguir día tras día buscando un mejor futuro.

Juan Diego Arizabal Huaman

## AGRADECIMIENTO

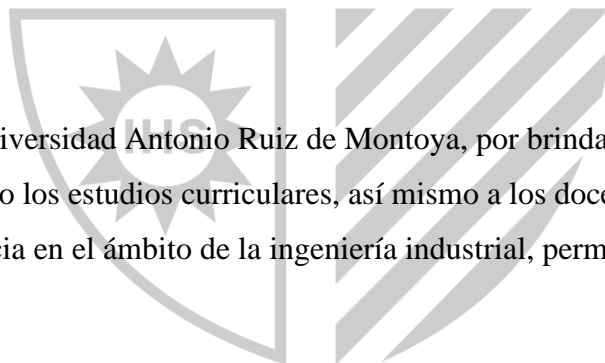
En primer lugar, agradecer a nuestros docentes de la carrera de ingeniería industrial, que fueron grandes formadores en la etapa de nuestra formación académica, por su experiencia y sabiduría que supieron guiarnos a lo largo de la carrera.

Agradecer a nuestra casa de estudios Universidad Antonio Ruiz de Montoya por ser una institución bien sólida en conocimientos científicos y humanísticos, con una plana docente de alto nivel, con la clara convicción en la formación de líderes integrales.



Cesar Apaza Condori

Agradezco a la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, por brindarme la posibilidad de culminar con éxito los estudios curriculares, así mismo a los docentes que impartieron su experiencia en el ámbito de la ingeniería industrial, permitiendo mi formación profesional.



Agradezco también a nuestra asesora la ingeniera Brunella Talledo Monroy por disponer el tiempo para la asesoría y revisión de los avances de la tesis.

Finalmente agradecer la oportunidad brindada por la municipalidad de Camaná, para lograr con éxito junto a un gran equipo de trabajo, que fue parte de este trabajo de investigación.

Juan Diego Arizabal Huaman

## RESUMEN

En esta investigación se busca generar una evaluación a un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de residuos sólidos en la Provincia de Camaná, región de Arequipa. Este estudio se realizó en el periodo municipal del 2023 en el cuál se pudo medir una serie de deficiencias actuales que se presentan en la gestión de manejo de residuos sólidos.

La ausencia de dicha planta fue lo que generó esta investigación, sin embargo, en este estudio se plasma también el levantamiento operativo donde se puede apreciar las condiciones actuales del manejo de los residuos sólidos, así como la evaluación de impacto ambiental que se genera en la actualidad.

Por otro lado, se consolida la estructura de la planta bajo el capítulo de ingeniería de proyecto, de esta manera se logra visualizar los requerimientos para poder ejecutar su implementación, es importante mencionar que, al ser una planta de residuos sólidos con administración municipal, se tendrá en cuenta el uso de su disponibilidad de terrenos para que la planta sea ubicada según la mejor opción señalada en la evaluación realizada.

También se muestra el requerimiento de algunos componentes necesarios para generar la operatividad de la planta, así como el costeo de dichos componentes. Se genera la importancia del financiamiento para poder obtener el capital requerido para la implementación del proyecto.

Finalmente, en este proyecto se hace relevancia a la justificación desde los aspectos sociales, medio ambientales y gestión municipal. Se concluye finalmente con algunos aportes generados a raíz del desarrollo de este estudio de prefactibilidad y se realizan algunas recomendaciones relevantes para que sean tomadas en cuenta por la presente gestión municipal.

La perspectiva académica para abordar esta investigación es no experimental transversal, ya que se pretende observar fenómenos en un momento actual y posteriormente analizar su comportamiento y en base a ello tomar una decisión.

**Palabras claves:** Desarrollo sostenible, medio ambiente, residuos sólidos, impacto ambiental, gestión municipal, gestión y manejo de residuos.

## ABSTRACT

This research seeks to generate an evaluation of a pre-feasibility study for the installation of a solid waste plant in the Province of Camaná, Arequipa region. This study was carried out in the municipal period of 2023 in which it was possible to measure a series of current deficiencies that occur in the management of solid waste management. The absence of said plant was what this investigation used, however, this study also reflects the operational survey where the current conditions of solid waste management can be appreciated, as well as the environmental impact assessment that is currently generated.

On the other hand, the structure of the plant is consolidated under the project engineering chapter, in this way it is possible to visualize the requirements to be able to execute its implementation, it is important to mention that being a solid waste plant with municipal administration, it will have take into account the use of its available land so that the plant is located according to the best option indicated in the evaluation carried out. It also shows the requirement of some components necessary to generate the operation of the plant, as well as the cost of said components. The importance of financing is generated in order to obtain the capital required for the implementation of the project.

Finally, in this project it becomes relevant to the justification of the social, environmental and municipal management aspects. Finally, it concludes with some contributions generated as a result of the development of this pre-feasibility study and some relevant recommendations are made so that they are taken into account by the present municipal management.

The academic perspective to approach this research is not transversal experimental, since the aim is to observe phenomena at a current moment and subsequently analyze their behavior and make a decision based on this.

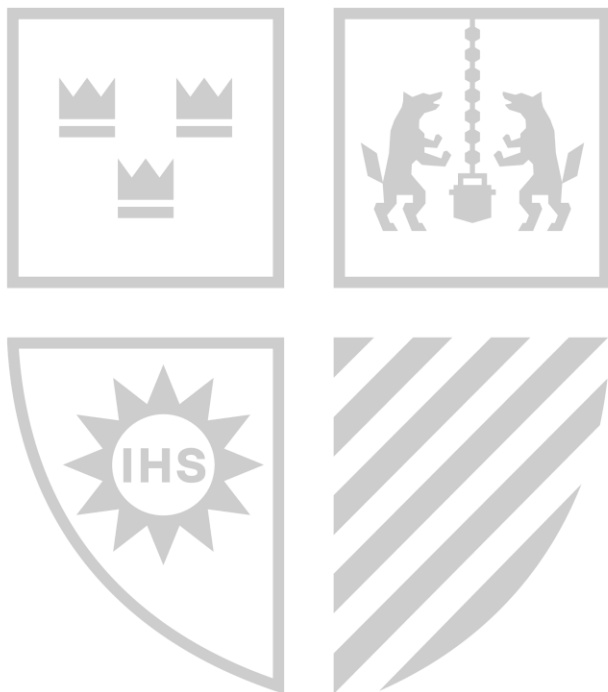
**Keywords:** Sustainable development, environment, solid waste, environmental impact, municipal management, waste management and management.

## TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	115
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. Delimitación del problema .....	16
1.1.1. Delimitación espacial del problema .....	16
1.1.2. Delimitación temporal del problema .....	16
1.2. Descripción de la problemática .....	16
1.3. Problema principal.....	17
1.4. Objetivos.....	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos .....	19
1.5. Justificación.....	19
1.5.1. Justificación Teórica.....	19
1.5.2. Justificación Práctica.....	19
1.5.3. Justificación Social.....	20
1.6. Alcance .....	20
1.7. Limitaciones .....	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Introducción.....	21
2.2. Antecedentes de la investigación.....	22
2.3. Estado del arte .....	23
2.4. Marco conceptual .....	25
2.5. Marco legal.....	26
2.6. Conceptos básicos .....	32
2.7. Definición de términos .....	33
2.8. Ley N° 27314.....	35
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	38
3.1. Tipo y diseño de investigación. ....	38
3.2. Variables de investigación.....	38

3.3. Diseño de instrumentos. ....	39
3.4. Población y muestra del estudio. ....	39
3.4.1. Descripción de la población. ....	40
3.4.2. Selección de la muestra. ....	41
<b>CAPÍTULO IV. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL</b> .....	<b>44</b>
4.1. Levantamiento de la información .....	44
4.1.1. Aplicación de la entrevista. ....	44
4.1.2. Seguimiento operacional. ....	45
<b>CAPÍTULO V. INGENIERÍA DEL PROYECTO</b> .....	<b>92</b>
5.1. Introducción.....	92
5.2. Localización macro y micro. ....	92
5.2.1 Selección de tamaño y localización.....	92
5.2.2 Consideraciones del diseño. ....	96
5.3 Generación y características de los residuos sólidos en Camaná. ....	100
5.4. Estructuración del balance de línea a partir de los desechos obtenidos. ....	101
5.5. Análisis de los factores. ....	107
5.5.3 Requerimientos del proceso productivo. ....	108
5.5.1. Elección de método a escala real de planta. ....	111
5.5.2. Técnica de distribución de planta usada en el proyecto. ....	112
5.6. Lay out de planta. ....	112
<b>CAPÍTULO VI. ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL</b> .....	<b>115</b>
6.1 Introducción.....	115
6.2 Identificación de aspectos considerados como impactos .....	115
6.2.1 Impacto de la calidad ambiental .....	116
6.2.2 Zona del impacto .....	116
6.2.3 Duración del impacto .....	116
6.2.4 Importancia del impacto .....	116
6.4 Identificación de impactos.....	117
<b>CAPÍTULO VII. ESTUDIO ECONÓMICO</b> .....	<b>120</b>
7.1 Introducción.....	120
7.2 Inversión. ....	121
7.3 Presupuesto de Egresos. ....	124

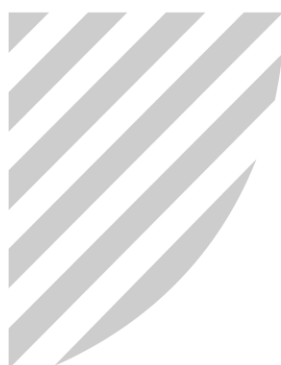
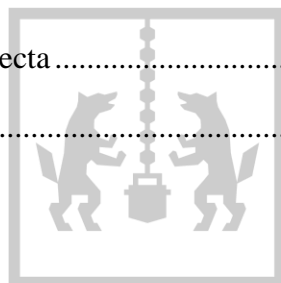
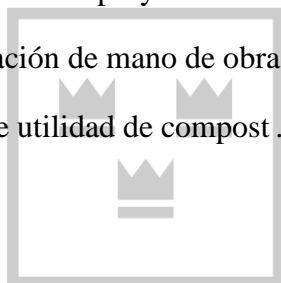
7.3.1. Simulación de costo directo de mano de obra .....	125
7.3.2. Evaluación Costo Beneficio. ....	126
7.3.3. Evaluación Costo Oportunidad.....	127
7.4 Financiamiento. ....	127
CONCLUSIONES.....	129
RECOMENDACIONES .....	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	132
ANEXOS.....	134
Anexo 1: .....	135



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Total de viviendas en el Distrito de Camaná.....	42
Tabla 2: Cálculo de total de Residuos Sólidos generados en la Provincia de Camaná..	43
Tabla 3: Proporción de muestra de viviendas.....	48
Tabla 4: Residuos Sólidos evaluados en la Zona I.....	49
Tabla 5: Residuos Sólidos evaluados en la Zona II.....	49
Tabla 6: Residuos Sólidos evaluados en la Zona III.....	50
Tabla 7: Residuos Sólidos evaluados en la Zona IV.....	50
Tabla 8: Residuos Sólidos evaluados en la Zona V.....	51
Tabla 9: Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona I.....	58
Tabla 10: Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona II.....	59
Tabla 11: Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona III.....	60
Tabla 12: Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona IV.....	62
Tabla 13: Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona V.....	64
Tabla 14: Evaluación de la macro localización de la planta.....	93
Tabla 15: Evaluación de la micro localización de la planta.....	94
Tabla 16: Cuantificación requerimiento de maquinarias para el proyecto.....	98
Tabla 17: Actividades que se realizan en la planta de residuos sólidos.....	99
Tabla 18: Residuos promedios encontrados en todas las zonas evaluadas.....	100
Tabla 19: Residuos sólidos.....	102
Tabla 20: Elementos que se incluyen en la generación del compost.....	103
Tabla 21: Descripción de tareas en el balanceo de línea.....	105
Tabla 22: Orden de actividades por prioridad.....	106
Tabla 23: Datos para el balance de línea.....	107

Tabla 24: Cálculo de kg de residuos sólidos por persona.....	109
Tabla 25: Evaluación de impactos generados.....	117
Tabla 26: Activos relacionados a máquinas, equipos.....	121
Tabla 27: Inversión de terreno y construcción .....	122
Tabla 28: Inversión en instalaciones .....	122
Tabla 29: Inversión en área administrativa.....	123
Tabla 30: Total Inversión Activos Tangibles .....	123
Tabla 31: Total costos indirectos.....	124
Tabla 32: Depreciación del proyecto.....	125
Tabla 33: Cuantificación de mano de obra directa.....	126
Tabla 34: Cálculo de utilidad de compost.....	127



## ÍNDICE DE FIGURAS

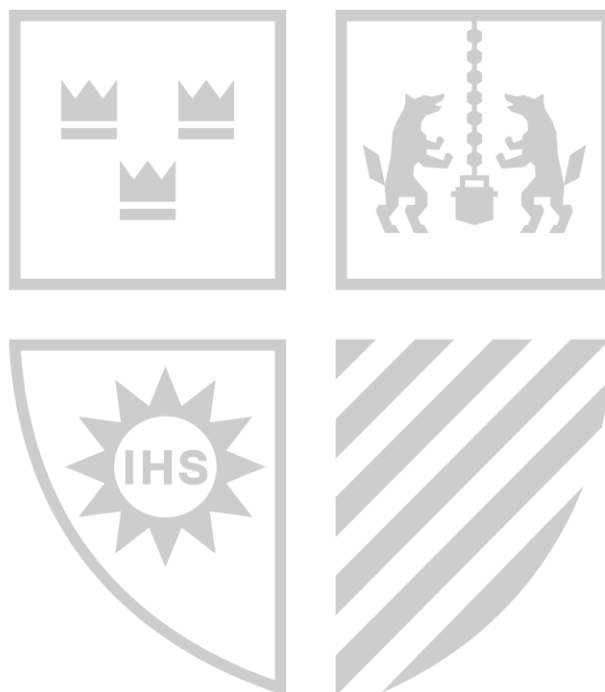
Figura 1 Mapa de la Provincia de Camaná.....	41
Figura 2 Vista satelital de las calles del distrito de Camaná .....	46
Figura 3 Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona I.....	52
Figura 4 Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona II .....	53
Figura 5 Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona III .....	54
Figura 6 Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona IV .....	55
Figura 7 Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona V .....	56
Figura 8 Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda en Zona I .....	66
Figura 9 Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona I .....	67
Figura 10 Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda Zona II.....	68
Figura 11 Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona II .....	69
Figura 12 Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda Zona III.....	70
Figura 13 Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona III.....	71
Figura 14 Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda Zona IV .....	72
Figura 15 Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona IV.....	73
Figura 16 Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda Zona V.....	74
Figura 17 Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona V .....	75
Figura 18 Trabajadores debidamente uniformados .....	76
Figura 19 Actividad recojo de basura de las diferentes zonas.....	77
Figura 20 Recojo de residuos de las diferentes zonas .....	77
Figura 21 Recojo de residuos con ayuda de la compactadora municipal .....	78
Figura 22 Recojo de residuos con compactador municipal .....	78
Figura 23 Acumulación de basura en las calles del distrito .....	79

Figura 24 Recojo de residuos con triciclo .....	79
Figura 25 Motocars y triciclos usados para recojo de residuos sólidos en el distrito.....	80
Figura 26 Recojo de poda de áreas verdes municipales .....	81
Figura 27 Recojo de residuos sólidos en alrededores de la ciudad .....	82
Figura 28 Limpieza de ríos y acequias .....	83
Figura 29 Botadero municipal de Camaná .....	85
Figura 30 Tractor D8 enterrando los residuos sólidos.....	85
Figura 31 Tractor D8 haciendo la actividad de entierro de residuos sólidos en el botadero municipal .....	86
Figura 32 Actividad de entierro en el botadero .....	87
Figura 33 Evidencia de residuos sólidos contaminantes al medio ambiente.....	87
Figura 34 Residuos sólidos acumulado a cielo abierto en el botadero municipal.....	88
Figura 35 Visualización de la quebrada que forma parte del terreno del botadero municipal .....	89
Figura 36 Maquinaria municipal asignadas a las actividades de gestión de residuos ....	89
Figura 37 Maquinaria municipal asignadas a las actividades de gestión de residuos ....	90
Figura 38 Acumulación de residuos sólidos.....	90
Figura 39 Arrojo de residuos de la compactadora al botadero .....	91
Figura 40 Vista satelital del anexo de Jagüey.....	95
Figura 41 Vista satelital del anexo de Jagüey.....	95
Figura 42 Vista satelital de la ubicación determinada.....	96
Figura 43 Evaluación de representatividad de residuos sólidos .....	101
Figura 44 NTP N° 399.003-2007.....	104
Figura 45 Tubería de alcantarillado.....	104
Figura 46 Diagrama de precedencia de actividades en el proceso .....	105
Figura 47 Fórmula de tiempo de ciclo.....	106
Figura 48 Propuesta de la reestructuración de operarios según la necesidad de la planta .....	110

Figura 49 Ventajas Job shop..... 112

Figura 50 Lay out de planta de residuos sólidos ..... 113

Figura 51 Impactos generados por la buena gestión de residuos sólidos ..... 119



## INTRODUCCIÓN

En una sociedad como la nuestra, que se desarrolla de manera rápida y dinámica, donde los seres humanos nos hemos acostumbrado a ser fuentes de accesibilidad y generación de desechos, ayudar a proteger el ambiente, tomando y creando conciencia, fomentando políticas de cambio para poder reducir el aporte de la cantidad generada de residuos que se depositan en vertederos, sin duda es de suma importancia.

Pero además, si a eso le sumamos que, la gestión del Estado a todos los niveles (incluidos los municipios) deberían hoy en día también gestionar los residuos de las poblaciones que gobiernan, sería sin duda uno de los puntos relevantes para lograr el cometido, no solo contribuyendo con una buena gestión de residuos, también ayudarían protegiendo la salud de los vecinos; ya que los mismos se encontrarían menos propensos a niveles de exposición y adquisición de enfermedades por contacto con residuos tóxicos, peligrosos o de difícil segregación.

Entonces, se puede decir que si los gobiernos toman medidas correctivas en la gestión y manejo de residuos sólidos que se tiene actualmente, esto permitirá tener una gobernanza más eficiente y efectiva, reduciendo los impactos causados y previniendo la degradación ambiental, punto importante que se debería poner más importancia, así como tener respuesta inmediata a poder preservar los recursos naturales.

Además, es importante mencionar que la salud pública debe ser también uno de los principios que tienen los gobiernos hoy en día en todos sus niveles, velando por el bienestar general de su población.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Delimitación del problema**

Para poder realizar un mejor enfoque de la delimitación del problema, se propone delimitar espacial y temporalmente el mismo.

#### **1.1.1. Delimitación espacial del problema**

La presente investigación se realizará en la provincia de Camaná, región de Arequipa, aproximadamente a 3 horas desde la ciudad principal de la región.

#### **1.1.2. Delimitación temporal del problema**

Dentro del marco temporal establecido para esta investigación, se encuentra el periodo comprendido en el año 2023, el primer trimestre del año.

### **1.2. Descripción de la problemática**

Hoy en día se puede visualizar a lo largo del territorio peruano un sinnúmero de necesidades relacionadas al ámbito ambiental, debido a deficiencias mostradas en gestiones municipales y administrativas, las cuales no cumplen con el cuidado y el monitoreo del aire, el agua y la tierra.

Así mismo se puede ver de forma continua los diferentes efectos que se generan con los residuos sólidos, que perjudican la salud pública cuando no hay una buena administración de los mismos, por ejemplo podemos encontrar una serie de bioacumulación de sustancias en especies que pasan dentro de la cadena trófica y que

muy posiblemente estas pueden llegar a nosotros, así como también un aumento en las emisiones que se realizan de los gases como respuesta al efecto invernadero, esto sin duda ayuda el aceleramiento del cambio climático. Por otro lado, si lo vemos desde la vista de las ciudades y los paisajes de las mismas, sin duda los residuos mal administrados generan deterioro, contaminación, enfermedades e inclusive diferentes tipos de olores que se pueden percibir por el acumulamiento de los mismos.

Entonces, se puede decir que el aceleramiento del crecimiento poblacional, desencadena también en el elevado volumen de generación de residuos que son la respuesta de las diferentes actividades humanas, las cuales independientemente de la ubicación geográfica representa una problemática social y ambiental considerable, es por ello que es importante realizar la gestión adecuada para poder intervenir en estos residuos de forma responsable, buscando como parte de los objetivos principales el poder reducir los impactos negativos en diferentes aristas que posee una sociedad, como: gestión ambiental, gestión social, gestión económica y gestión sanitaria.

Puntualmente, en la provincia de Camaná, departamento de Arequipa, se visualiza una deficiente gestión de los residuos sólidos, ya que los mismos son arrojados a un botadero municipal, mas no tienen una gestión o procesamiento adecuado por la falta de existencia de una planta de residuos sólidos; esta acumulación de residuos en las diferentes calles de esta provincia genera malestar entre sus habitantes así como en sus visitantes en época de verano, siendo esta temporada la más alta y por lo tanto se generan mayores residuos sólidos de forma desordenada y acumulativa.

### **1.3. Problema principal**

Según cifras dadas por el Ministerio del Ambiente del Perú, hoy en día se generan alrededor de 20 mil toneladas de residuos sólidos municipales, siendo los habitantes de la costa los que aportan mayor volumen en la producción de basura. Así se llega a la cifra promedio de 0.61 kg de residuo por persona, teniendo esta cifra un incremento significativo en los últimos años.

Dentro de los desechos o residuos encontrados, se puede visualizar los siguientes: restos orgánicos como resultado de la elaboración de alimentos, plásticos,

papel, vidrio, cartón y también residuos peligrosos que representan muchos riesgos para la salud, aquí se puede visualizar residuos industriales como también hospitalarios.

El problema radica en una deficiente gestión de residuos sólidos en la provincia de Camaná, efectuándose diversas complicaciones a raíz de esta problemática central.

Actualmente esta provincia no cuenta con una planta de residuos sólidos que permita administrar y gestionar de forma idónea los residuos obtenidos de la población, un tema que viene arrastrándose a través de los años y se vuelve complejo a nivel de impactos generados para la salud de la población, el medio ambiente y la esteticidad de la provincia.

Se sabe además que la fiscalización y el manejo de los residuos sólidos van de la mano dentro de las responsabilidades que tienen las gestiones municipales, las mismas que pueden ser provinciales o distritales.

Entonces por ello, definimos la problemática en el marco de la no existencia de una planta de residuos sólidos que permita gestionar de forma eficiente los residuos generados en el ámbito geográfico y demográfico de la población, de tal manera que dentro de los elementos que constituyen la problemática encontramos: contaminación ambiental, falta de educación en manejo de residuos de la población, impacto social en la gestión municipal.

## **1.4. Objetivos**

Para poder determinar el comportamiento de este presente proyecto de investigación, se clasificarán los objetivos para de esta forma darles relevancia a los pasos a seguir en la estructura planteada.

### **1.4.1. Objetivo General**

Desarrollar la viabilidad técnica de la implementación de una planta de residuos sólidos con relleno sanitario en la ciudad de Camaná, departamento de Arequipa.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los residuos sólidos municipales de la provincia de Camaná.
- Realizar el diagnóstico de la demanda proyectada existente en el tratamiento de residuos sólidos en Camaná.
- Desarrollar una evaluación basada en el estudio técnico que permitan establecer parámetros de tamaño y ubicación de la planta dentro del territorio de la ciudad de Camaná.
- Evaluar el impacto ambiental que generará la instalación de la planta en la provincia asignada.
- Realizar el estudio económico del proyecto.



#### 1.5. Justificación

La justificación del presente estudio, se hace teniendo en cuenta distintos parámetros, ya que al ser un estudio de viabilidad nos permite establecer indicadores teóricos, prácticos y sociales para medir el desarrollo y aporte en cada uno de ellos.

##### 1.5.1. Justificación Teórica

El presente estudio propone evaluar el proceso de viabilidad de la generación e implementación de una Planta de Residuos Sólidos en la ciudad de Camaná, teniendo en cuenta la Normativa Peruana vigente a la fecha.

##### 1.5.2. Justificación Práctica

Este trabajo de investigación se basa la aplicación e implementación de Ley General de Residuos Sólidos N°27314 lo cual permitirá establecer las actividades, procesos y operaciones del manejo de residuos sólidos, para posteriormente clasificarlos y llevarlos a la planta en la cual se combinarán

diferentes procesos para recuperar parte de la mezcla de los residuos y poder prepararlas para la comercialización.

### **1.5.3. Justificación Social**

Gracias a la implementación de la Planta de Residuos Sólidos en la ciudad de Camaná, se asegurará la conservación de las áreas sensibles que se tiene en dicha provincia, así como controlar también la amenaza de la contaminación ambiental por medio de una mejor gestión de residuos tóxicos y cualquier clase de desecho a los cuales se les dará un tratamiento correcto, buscando en todo momento la calidad de vida de los habitantes de esta ciudad.

### **1.6. Alcance**

El alcance del presente trabajo de investigación está delimitado geográficamente en la provincia de Camaná, ubicada exactamente a 175 km de la región Arequipa.

Es importante recalcar, que el presente estudio se desarrollará bajo el perfil evaluador de la pre factibilidad de una planta de residuos sólidos que en la actualidad no existe en la zona. Así mismo, se tomará en cuenta la recogida de los datos en el periodo municipal 2023.

### **1.7. Limitaciones**

Una de las principales limitaciones de esta investigación es que sólo se enfocará en el distrito de Camaná, siendo este el distrito principal de dicha ciudad, ya que cada uno de sus distritos cuenta con un Alcalde y una gestión diferente, así como también cuentan con diversas alternativas de disponibilidad de terreno que son propiedad del municipio para poder gestionar la implementación de la localidad y tamaño de la planta propuesta.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Introducción

Se entiende que los residuos sólidos se conocen desde inicios de la humanidad, siendo este el resultado de las diversas actividades que hace el hombre; sin embargo, su transformación tanto física como química ha sido variada según las características de la evolución de la civilización y el avance de la tecnología.

Una de las formas más “rápidas y sencillas” que encontró el hombre para poder gestionar sus desechos fue arrojarlos en un lugar, ahí nace el botadero a cielo abierto, esta técnica o práctica aún se mantiene en el tiempo. Sin embargo, la revolución industrial, la ciencia y la tecnología, trajo consigo cambios en el desarrollo científico y tecnológicos de algunos elementos que se usan en el día a día, como algunos empaques de productos, y otros tantos que son de una sola vida y que al finalizar su consumo generan basura.

De esta forma, se establece a lo largo de la historia el problema más grande que poseen los residuos sólidos, que es su eliminación; para ello hoy en día la humanidad emplea la solución del problema bajo las técnicas del arrojo de basura a las afueras de las ciudades, quebradas, inclusive a las quebradas existentes en los ríos y en el mar. Esta técnica se hace bajo el ocultamiento de los desechos por medio del enterramiento, esto sin duda genera un impacto grande ambiental.

Por otro lado, el reciclaje cobra el protagonismo, y se plantea como una alternativa buena para poder salvaguardar los recursos y poder mejorar así el medio ambiente, teniendo como premisa en esta actividad la conservación de los recursos, el uso correcto de la energía, y el manejo apropiado de los desechos sólidos.

Otro punto muy importante es la educación ambiental, y hoy en día se da gracias a los movimientos ecologistas, quienes tienen como propósito dar a conocer las consecuencias graves que enfrenta el mundo por la falta de políticas que ayuden a preservar el medio ambiente.

Es importante saber identificar la crisis que atraviesa el mundo hoy en día por diversos problemas ambientales, que están directamente relacionados con el desarrollo de las comunidades, por lo que se debe propiciar la participación activa de la sociedad con la finalidad de generar una cultura ambiental, por medio de cambios de hábitos en el manejo y gestión de los residuos sólidos. Entonces se puede decir que la participación ciudadana siempre será un punto de partida para lograr el éxito de la recuperación de forma selectiva de los desechos domiciliados para su reciclaje.

## **2.2. Antecedentes de la investigación**

En la década de los 60, se dio a conocer el daño al ambiente y fue de atención mundial, sin embargo a partir del año 1971 que se dio la aparición del informe: “Los límites del crecimiento” creado por el Club de Roma, es donde se da el debate respectivo sobre el crecimiento elevado de la población mundial, así como sus necesidades y modos de vida; es aquí donde se hace el cuestionamiento del desarrollo económico alcanzado por la explotación de los recursos naturales, así como el escaso equilibrio global del planeta y el impacto generado en el medio ambiente.

En 1972, en Estocolmo, se da la Conferencia de Naciones Unidas sobre el medio ambiente y desarrollo, analizando problemas medioambientales, ocasionados por crecimientos económicos ilimitados, basados en explotaciones exhaustivas de los recursos naturales; dos décadas después en la Conferencia de las Naciones Unidas, llamada la Cumbre del Río, se aprobó un documento denominado Agenda XXI, esto represento un acuerdo para proteger ambientalmente el compromiso político y el proceso de desarrollo del consenso mundial con las autoridades políticas más altas. Representando así la alianza mundial para el medio ambiente teniendo como objetivo preservar el efecto ecológico, económico y social (ONU, 2009).

Si revisamos la Agenda XXI, en el capítulo 28 habla sobre la iniciativa que poseen las autoridades de ámbito local sobre el apoyo a este acuerdo de protección al medio ambiente. Es importante darle prioridad a este sentido, ya que son la autoridad más cercana al pueblo y desempeñan un papel importante en la educación social asegurando el desarrollo sustentable y/o sostenible.

En el año 1994, en Perú se crea el Consejo Nacional del Ambiente, por medio de la Ley 26410, posteriormente en el año 1998 junto con el Ministerio de Salud se

habla sobre el diagnóstico de residuos sólidos, esto lleva a priorizar la elaboración de un marco normativo nacional.

En el año 2000, se promulga la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, esta ley es el resultado del proceso dado por diversos expertos de instituciones de la sociedad civil.

En el 2022, se promulga el Reglamento del Sistema Metropolitano de gestión de residuos, donde tiene el dispositivo principal de depositar la basura que se deja en vías públicas en envases de bolsas de papel o plástico de colores, según el tipo de residuos que contengan.

En el año 2005, se promulga la Ley N° 28245, Ley del Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, con la finalidad de fortalecer las herramientas de gestión ambiental y de mecanismos de coordinación y acción conjunta de diferentes entidades públicas.

### 2.3. Estado del arte

Según Berrocal, 2011 el método mayormente empleado para poder eliminar los residuos sólidos es la incineración, en este proyecto podemos observar la mejor opción para tratar uno de los tipos de residuos sólidos más comunes como son los hospitalarios. Aquí se plantea implementar una planta de tratamiento de residuos en la provincia de Lima, para poder someter y reducir los volúmenes y pesos en un 80% aproximadamente, empleando un sistema de hidroclave que permite reutilizar el agua en medio del proceso y logra la desinfección y trituración, para posteriormente ser trasladados al relleno sanitario correspondiente.

Para Erazo & Woolcott, 2003 es importante generar un tratamiento adecuado para los residuos sólidos orgánicos que son generados en Lima, en la zona del Cono Norte; por lo tanto proponen instalar una planta en el distrito de Puente Piedra, con una capacidad de tratamiento de 1500 TM/día y así producir etanol, metanol y diésel, estos productos generarán mayor valor agregado y lograrán una reducción superior al 80% en volumen de residuos sólidos que son destinados en su totalidad a rellenos sanitarios de Zapallal.

Este proyecto genera impactos positivos en aspectos tecnológicos, económicos y ambientales.

Taype, 2006 menciona en su estudio las diferentes características de los residuos sólidos urbanos, determinando la importancia de la relación existente entre el nivel de ingreso económico y los estratos socio económicos, así como el consumo mensual de energía eléctrica y volumen de generación per cápita.

Así se pudo ver según encuestas realizadas a 110 familias la información socioeconómica y ambiental; recolectando 510 muestras de residuos sólidos durante 7 días y analizando el consumo de electricidad leído en los recibos de pago de los últimos 3 meses. Se pudo ver los diferentes niveles de estratos socioeconómicos y su variación en el consumo, llegando a la conclusión que los estratos de mayores ingresos económicos consumen más energía eléctrica y consecuentemente generan mayor volumen.

Según Torres, 2010 el tema de recolección de residuos sólidos es cada vez más grande, mostrando diversos factores que pueden afectar una mala segregación y no usar productos biodegradables o reciclables, teniendo como consecuencia problemas relacionados a la contaminación ambiental.

Para Yurivilca, 2009 es importante tener en cuenta la composición y el índice de generación de residuos sólidos que se tienen clasificados según las diferencias económicas, culturales, climáticas y geográficas. En el caso de Perú los residuos sólidos contienen mayor contenido orgánico biodegradable con humedad y densidad mayor comparada a otros países desarrollados.

Blanco & Briceño, 2005 hicieron un trabajo de investigación en un municipio para identificar una solución rentable y eficiente para darle tratamiento y disposición final a residuos hospitalarios, proponiendo una planta de tratamiento donde la tecnología a usar es la incineración, eliminando de forma instantánea los residuos a un 90% y realizando diversas pruebas de análisis de laboratorio en la planta piloto, determinando la importancia de una buena gestión y manejo de residuos sólidos.

Para Bonilla & Nuñez, 2012 es importante generar proyectos con propuestas que logren administrar de forma correcta la Gestión Integral de Residuos Sólidos, para ello se aplicó una metodología dada por 4 fases, la primera era caracterizar los residuos, la segunda consiste en realizar el diagnóstico, la tercera realizar diversos cálculos con la información dada, y finalmente desarrollar la propuesta.

Para este proyecto, se seleccionó una muestra de 30 fuentes entre viviendas y comercios ubicados en la zona urbana, determinando la cantidad de residuos sólidos de tipo A (residuos de alimentos) , de tipo B ( papel, cartón y madera), de tipo C

(metal, plástico), de tipo D (residuos que se encuentran en los grupos anteriores); para poder lograr con éxito esta clasificación es necesario armar un buen plan que contengan diversos programas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

Según Gordillo & Nieto, 2007 en la investigación que realizaron para poder presentar un plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en México, es importante identificar el punto de partida de las condiciones actuales de manejo de residuos de la zona, así como las características socioculturales de la población.

Es así como se determinaron materiales grupales representativos dentro de los residuos sólidos urbanos de la zona, teniendo en cuenta una fermentación rápida de los mismos; en su representatividad se encontraron: pañales descartables, plásticos, papeles y cartón, metales y fibra dura perteneciente a diversos vegetales.

Para Quijada, 2007 es importante identificar elementos esenciales de un plan de manejo integral de residuos sólidos de una forma auto sostenible y amigable con el ambiente para la Municipalidad, describiendo una serie de procesos de manejo de residuos, esto ayudará a estimar las cantidades de basura que se producen según un indicador diario y a su vez permitirá también a impulsar y fortalecer un sistema de gestión adecuado de residuos sólidos.

Para López, 2009 es indispensable el papel de los municipios para poder disminuir la contaminación, ya que se tienen que fomentar diversas actividades puntuales en las fases más críticas del manejo interno de residuos, haciendo proyectos dirigidos y puntuales a aplicación de bonos, educación ambiental, diseño y establecimiento de diversas rutas para poder evacuar de forma idónea los residuos, y una vez estos lleguen a la zona de acopio poder separar y almacenar de forma adecuada los mismos, aportando así una óptima gestión ambiental dentro del ámbito municipal.

#### **2.4. Marco conceptual**

En el marco conceptual, definiremos de forma exacta los términos que marcan el horizonte de la investigación. Dentro de ellos, encontramos:

- **Residuos sólidos:**

Según el Ministerio del Ambiente, los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud como también al ambiente, para ser manejados por medio de un proceso o sistema que incluya operaciones.

- **Residuos:**

Se considera residuos a todo elemento, material, objeto o sustancia que se genera a partir de un proceso de consumo o desarrollo de actividades humanas, este residuo es desechado o abandonado.

- **Sólidos:**

Es un cuerpo que, a diferencia de los líquidos o gases, presenta una forma propia y opone resistencia a ser dividido.

- **Composición de los residuos sólidos:**

Este término es utilizado para describir componentes individuales que constituyen el flujo de residuos y su distribución de forma relativa. Su composición normalmente se clasifica en dos:

- Orgánico: residuos de comida, papel, cartón, plástico, cuero, textiles, maderas, etc.
- Inorgánico: vidrios, metales, cenizas, latas, aluminio, etc.

## 2.5. Marco legal

Para hacer el desarrollo del presente proyecto, se tendrá en cuenta el marco legal que interviene en el ámbito investigativo, para ello se hace una pequeña

descripción de parámetros relacionados a los objetivos establecidos en cada una de las leyes tomadas en cuenta, se encuentran las siguientes:

- Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos – su Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM y Modificatoria D.L. N° 1065.

Según el Ministerio del Ambiente del Perú, la Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

La Ley 27314 se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.

No están comprendidos en el ámbito de esta Ley los residuos sólidos de naturaleza radiactiva, cuyo control es de competencia del Instituto Peruano de Energía Nuclear, salvo en lo relativo a su internamiento al país, el cual se rige por lo dispuesto en esta Ley.

- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.

Según las Normas Legales del Peruano, la ley orgánica establece normas sobre la creación, origen, naturaleza, autonomía, organización, finalidad, tipos, competencias, clasificación y régimen económico de las municipalidades; también sobre la relación entre ellas y con las demás organizaciones del Estado y las privadas, así como sobre los mecanismos de participación ciudadana y los regímenes especiales de las municipalidades.

Así mismo, la finalidad de la ley es Los gobiernos locales representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción.

- Ley N° 29419, Ley que regula las actividades de los recicladores.

Para el Ministerio del Ambiente del Perú, la ley regula la actividad de los recicladores, a fin de coadyuvar la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral de los trabajadores del reciclaje, promoviendo su formalización, asociatividad y contribuyendo a la mejora en el manejo adecuado para el reaprovechamiento de los residuos sólidos en el país; y en el marco de los objetivos y principios de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos; el Decreto Legislativo N° 1065, Modificatoria de la Ley N° 27314; su reglamento, Decreto Supremo No 057-2004-PCM; la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente; y la Ley N° 29419, Ley que Regula la Actividad de los Recicladores.

Para efectos de la aplicación de la presente Ley, se señalan las siguientes definiciones:

- a) Reciclaje: Proceso mediante el cual se incorporan residuos, insumos o productos finales a procesos de transformación y producción diseñados especialmente para eliminar o minimizar sus efectos contaminantes y generar beneficios económicos.
- b) Recolección selectiva para el reciclaje: Acción de recoger los residuos segregados en la fuente para transferirlos a través de un medio de locomoción apropiado para su posterior acondicionamiento y comercialización.
- c) Segregación: Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.
- d) Residuos sólidos no peligrosos: Residuos que no están definidos como peligrosos de acuerdo con la Resolución Legislativa N° 26234, que aprueba el Convenio sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, e incluidos en el Anexo 5 del Decreto

Supremo N°. 057-2004-PCM, Reglamento de la Ley N°. 27314, Ley General de Residuos Sólidos.

e) Reciclador independiente: Persona que realiza formalmente actividades de reciclaje, incluyendo la recolección selectiva y la comercialización, y que no cuenta con vínculo laboral con empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos, empresas comercializadoras de residuos sólidos ni empresas generadoras de residuos sólidos.

f) Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS): Persona jurídica que presta servicios de residuos sólidos mediante una o varias de las siguientes actividades: limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos sólidos.

g) Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS): Persona jurídica que desarrolla actividades de comercialización de residuos sólidos para su reaprovechamiento.

- Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.

Según el diario oficial El Peruano, la presente Ley crea el Sistema Nacional de Inversión Pública, con la finalidad de optimizar el uso de los Recursos Públicos destinados a la inversión, mediante el establecimiento de principios, procesos, metodologías y normas técnicas relacionados con las diversas fases de los proyectos de inversión.

El Sistema Nacional de Inversión Pública busca lograr los siguientes objetivos:

1. Propiciar la aplicación del Ciclo del Proyecto de Inversión Pública: perfil prefactibilidad - factibilidad expediente técnico - ejecución - evaluación.
2. Fortalecer la capacidad de planeación del Sector Público.
3. Crear las condiciones para la elaboración de Planes de Inversión Pública por períodos multianuales no menores de 3 (tres) años.

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

El organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA, del Ministerio del Ambiente, indica que la Política Nacional del Ambiente tiene por objetivo mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

Así mismo, señala dentro de los lineamientos ambientales básicos que se debe tener en cuenta lo siguiente:

a. El respeto de la dignidad humana y la mejora continua de la calidad de vida de la población, asegurando una protección adecuada de la salud de las personas.

b. La prevención de riesgos y daños ambientales, así como la prevención y el control de la contaminación ambiental, principalmente en las fuentes emisoras. En particular, la promoción del desarrollo y uso de tecnologías, métodos, procesos y prácticas de producción, comercialización y disposición final más limpias.

c. El aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, incluyendo la conservación de la diversidad biológica, a través de la protección y recuperación de los ecosistemas, las especies y su patrimonio genético. Ninguna consideración o circunstancia puede legitimar o excusar acciones que pudieran amenazar o generar riesgo de extinción de cualquier especie, subespecie o variedad de flora o fauna.

d. El desarrollo sostenible de las zonas urbanas y rurales, incluyendo la conservación de las áreas agrícolas periurbanas y la prestación ambientalmente sostenible de los servicios públicos, así como la conservación de los patrones culturales, conocimientos y estilos de vida de las comunidades tradicionales y los pueblos indígenas.

e. La promoción efectiva de la educación ambiental y de una ciudadanía ambiental responsable, en todos los niveles, ámbitos educativos y zonas del territorio nacional.

f. El fortalecimiento de la gestión ambiental, por lo cual debe dotarse a las autoridades de recursos, atributos y condiciones adecuados para el ejercicio de sus funciones. Las autoridades ejercen sus funciones conforme al carácter transversal de la gestión ambiental, tomando en cuenta que las cuestiones y problemas ambientales deben ser considerados y asumidos integral e intersectorialmente y al más alto nivel, sin eximirse de tomar en consideración o de prestar su concurso a la protección del ambiente, incluyendo la conservación de los recursos naturales.

g. La articulación e integración de las políticas y planes de lucha contra la pobreza, asuntos comerciales, tributarios y de competitividad del país con los objetivos de la protección ambiental y el desarrollo sostenible.

h. La información científica, que es fundamental para la toma de decisiones en materia ambiental.

i. El desarrollo de toda actividad empresarial debe efectuarse teniendo en cuenta la implementación de políticas de gestión ambiental y de responsabilidad social.

- Ley N° 26842, Ley General de Salud.

La norma de salud es de orden público y regula materia sanitaria, así como la protección del ambiente para la salud y la asistencia médica para la recuperación y rehabilitación de la salud de las personas. Nadie puede pactar en contra de ella

- Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales.

Según el Ministerio del Ambiente del Perú, la presente Ley Orgánica tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los

recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana.

Se consideran recursos naturales a todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado, tales como:

- Las aguas: superficiales y subterráneas.
- El suelo, subsuelo y las tierras por su capacidad de uso mayor: agrícolas, pecuarias, forestales y de protección.
- La diversidad biológica: como las especies de flora, de la fauna y de los microorganismos o protistos; los recursos genéticos, y los ecosistemas que dan soporte a la vida.
- Los recursos hidrocarburíferos, hidroenergéticos, eólicos, solares, geotérmicos y similares.
- La atmósfera y el espectro radioeléctrico.
- Los minerales.

El paisaje natural, en tanto sea objeto de aprovechamiento económico, es considerado recurso natural para efectos de la presente Ley.

## 2.6. Conceptos básicos

Para poder determinar los conceptos básicos de los residuos sólidos es importante analizar su clasificación, la misma que sigue la siguiente lógica:

- La clasificación de los residuos sólidos según el estado físico: sólidos, líquidos y gaseosos.
- La clasificación de los residuos sólidos a través de su manejo se divide en:
  - Residuos gestionados por gestión municipal: encontramos residuos de origen domésticos como papel, botellas, latas etc; residuos comerciales como papel, embalajes, restos de aseo, y urbanos como barrido de vías y calles y malezas.

- Residuos categorizados como peligrosos y tratados por gestión no municipal: son los que por sus características tienen que ser sometidos a un proceso especial, ya que representan un riesgo importante para la salud y el ambiente, conteniendo propiedades como: combustibles, corrosivos, tóxicos, explosivos, etc.
- Residuos categorizados como no peligrosos y tratados por gestión no municipal: se consideran así a aquellos residuos que no se pueden clasificar en ningún tipo de residuo mencionado antes y que poseen alguna regulación especial.
- La clasificación de residuos sólidos por medio de su procedencia: pueden ser industriales que provienen de procesos de transformación y fabricación, pueden ser agrícolas que son los que se determinan de la agricultura, explotaciones forestales, ganadería, otros son sanitarios que van directamente relacionados con tratamientos y diagnósticos de inmunización de humanos, y por otro lado están los residuos sólidos urbanos que generan basura doméstica.
- La clasificación de residuos sólidos por medio de su peligrosidad: aquí encontramos residuos tóxicos y peligrosos que requieren tratamientos especiales, residuos radioactivos que emiten radiactividad y residuos inertes como los escombros.

## 2.7. Definición de términos

En este punto de la investigación, es necesario tener claro la definición de algunos términos que se usarán en el desarrollo, así como algunos términos que tienen relación con las diferentes actividades que se realizan en la gestión y manejo de los residuos sólidos, para ello se consultó el manual dado por la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos del Ministerio del Ambiente, donde se puede observar una serie de directrices:

- Almacenamiento: Operación de acumulación temporal de residuos bajo condiciones técnicas establecidas como parte de un sistema de manejo pre definido hasta su disposición final.

- Aprovechamiento de los residuos sólidos: Técnica de aprovechamiento de enfocada en las etapas de reciclaje, recuperación o el enfoque de reutilización.
- Barrido y limpieza de espacios públicos: Operaciones o tareas que buscan liberar de residuos sólidos a espacios públicos, tales como: vías, plazas, áreas verdes, áreas urbanas.
- Cambio climático: Actividad que se relaciona directa o indirectamente a la actividad humana que produce una variación específicamente en la composición de la atmósfera global y que se le acredita también al nivel de variabilidad del clima en forma natural, durante periodos de tiempos establecidos y completamente comparables.
- Gestión integral de residuos sólidos: Actividad o técnica administrativa que tiene como finalidad la planificación, coordinación, diseño, concertación, aplicación y evaluación de una serie de políticas, planes, programas y estrategias enfocadas en el manejo y gestión de residuos.
- Instrumentos de gestión: Documentos de carácter normativos que permiten regular el funcionamiento de la entidad de manera integral, incluyendo reglamentos de organización y funciones, manuales de organizaciones y funciones, y cuadros de asignación de personal (ROF, MOF, CAP).
- Recolección: Acción de recoger residuos para ser transportados a una zona final donde se dará el manejo bajo enfoques sanitarios y medioambientales adecuados.
- Recolección selectiva: Recoger de forma apropiada los residuos que previamente fueron segregados o diferenciados.
- Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de residuos municipales, que pueden estar al nivel de la superficie o bajo tierra, basados en métodos de ingeniería con enfoques sanitarios y ambientales.
- Residuo municipal: Son residuos gestionados municipalmente, aquí encontramos residuos domiciliarios y provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, actividades comerciales, actividades urbanas, y todos aquellos residuos que están dentro de los servicios de limpieza pública en todo el ámbito de su jurisdicción.

- Residuo sólido no aprovechable: Material o sustancia sólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, que proviene de actividades que pueden ser domésticas, industriales, comerciales e institucionales, que bajo sus características no ofrecen ningún valor comercial, ya que requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.
- Segregación: Acción de agrupar componentes o elementos físicos que tienen los residuos sólidos para ser gestionados de forma especial.
- Sistema de manejo de residuos sólidos: Conjunto de operaciones y procesos para el manejo de los residuos a fin de asegurar el control y manejo adecuado del medio ambiente.
- Tratamiento: Procesos, métodos o técnicas para modificar características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, de esta forma se reduce o elimina el potencial peligro que pueda tener para causar daño a la salud o al ambiente.
- Transferencia: Operación que consiste en transferir los residuos sólidos de un vehículo de menor capacidad a otro de mayor capacidad para seguir con la actividad de transporte.
- Valorización: Operación cuyo objetivo es que el residuo sea reaprovechado y sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos, el proceso de valorización se puede dar material o energéticamente.
- Zona crítica: Áreas complejas para realizar gestión integral de residuos sólidos, aquí encontramos zonas inaccesibles, vías de espacio público que son de responsabilidad de otra autoridad edil.

## 2.8. Ley N° 27314

Para el estudio se enfocará en la implementación de la planta de residuos sólidos, las actividades y procesos, según la Normativa Peruana vigente.

De acuerdo a la Ley N° 27314 – “Ley General de Residuos Sólidos”, podemos observar los parámetros establecidos para gestionar las obligaciones, atribuciones, derechos y responsabilidades en su conjunto, para poder asegurar un manejo

adecuado y sostenible de los residuos sólidos, con una postura sanitaria y ambiental de forma adecuada.

Dentro de la Ley N° 27314, se encuentran diferentes etapas, en un principio podemos ver la generación, cómo es que se producen los residuos como respuesta de la actividad humana y cotidiana, en el día a día.

Como segunda etapa, se sostiene la agrupación de los diferentes tipos de residuos sólidos existentes, que posean características similares, para que sean manipulados bajo los mismos estándares, separándolos de forma segura según sus elementos. Es en esta etapa en la cuál, la segregación de los residuos sólidos está normada para su gestión por una EPS RS (Empresa encargada de llevar a diferentes procesos inherentes al manejo de residuos sólidos) o por una municipalidad local para lograr una operación autorizada, o en su defecto de una EC RS (Empresa comercializadora de residuos sólidos) cuando lo que se busca es acondicionar los elementos dados dentro de los residuos a tratar para posteriormente poder comercializarlos.

En la tercera etapa, encontramos el almacenamiento temporal de los diferentes residuos, en esta etapa es importante generar condiciones de manejo adecuadas bajo perfiles técnicos para mantener los residuos hasta su inhumación.

Por otro lado, en la cuarta etapa ya está la comercialización, la misma que tiene que darse por empresas que cuenten con la autorización por DIGESA, de esta forma se asegura la compra y venta de los residuos.

En la siguiente etapa se marcan las pautas para la recolección y el traslado, el mismo que tiene que ser en un medio apropiado el cuál puede ser un vehículo convencional como por ejemplo una compactadora, o semi-convencional como los camiones o volquetes. También dependiendo mucho de la zona y su magnitud puede ser en un vehículo no convencional como triciclos o furgonetas.

En esta etapa es de suma importancia cumplir con los horarios de entrega de residuos que involucra a los usuarios o la población en general y también a la municipalidad o empresa que se encarga de realizar ese servicio; ya que lo que se busca es evitar la manipulación de los residuos al ser expuestos en la vía pública por horarios intermitentes.

En la etapa de transferencia, se realiza a descarga y el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, para posteriormente llevarlos a la zona autorizada para su disposición final; para ello esta zona de transferencia debe ser fuera de áreas como zonas residenciales, recreacionales y/o comerciales; ya que los residuos comienzan en esta etapa a generar descomposición de los mismos. La transferencia puede ser directa o indirecta.

En la siguiente etapa encontramos la fase de tratamiento, en la cual se desarrolla el proceso de modificación de condiciones de los residuos, ya sea físicas, químicas o biológicas, de tal forma que se plantee la reducción e incluso la eliminación de poder representar peligro ante la salud o el ambiente.

En la disposición final, el reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos lo que precisa, es que el relleno sanitario es básicamente una infraestructura de disposición final, que tiene que estar equipada de tal manera que al operar permita disponer de los residuos de forma segura bajo los aspectos ambientales y sanitarios.

Dentro del diseño del relleno sanitario, se busca formular un proyecto de ingeniería basado en un estudio de impacto ambiental, y la operación de la planta debe tener un diseño de cumplimiento de obligaciones establecidas que vayan enfocadas en la normativa vigente actual.

La nueva Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, D.L. N°1278, sostiene 3 pilares, dentro de ellos:

- Reducir residuos como primera prioridad.
- Los residuos vistos como recursos y no como amenaza.
- El grado de eficiencia en el uso de los materiales.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

Para el presente estudio, se propone un tipo de investigación que permita recolectar datos a través de técnicas y procedimientos que arrojen resultados necesarios para evaluar el nivel de viabilidad de la instalación de una planta de residuos sólidos, de esta manera se podrá concluir en la decisión de ejecución, rechazo o postergación del proyecto.

Se define el diseño de la investigación como no experimental transversal, ya que se pretende observar fenómenos en un momento actual y posteriormente poder analizar su comportamiento y en base a ello tomar una decisión.

### 3.2. Variables de investigación.

En cuanto a las variables definidas para esta investigación, se tienen las siguientes:

#### **Variable dependiente:**

- Viabilidad del proyecto.

#### **Variables independientes:**

- Viabilidad técnica.
- Viabilidad ambiental.
- Viabilidad financiera.
- Viabilidad social.

### 3.3. Diseño de instrumentos.

Los instrumentos de recopilación de información propuestos y bajo los cuales se hará el desarrollo de esta investigación, son los siguientes:

- **Revisión documentaria:** Haciendo uso de esta técnica de revisión y documentos o registros que fundamenten el propósito del proyecto, apoyándonos en la Ley N°27314 Ley de Residuos Sólidos.

- **Entrevista:** Técnica para obtener información mediante un cuestionario no estructurado y directo, es decir, se realiza de forma individualizada, en dicha entrevista se tienen dos participantes, el entrevistador y el entrevistado. (Malhotra, 2008).

La entrevista fue orientada a reclutar toda la información posible sobre la situación actual de la gestión de residuos en la unidad de estudio, la provincia de Camaná; es por ello que se aplicó la entrevista a la gerencia de cuidado del medio ambiente en dicha provincia.

La estructura de la entrevista aplicada, permitió conocer aspectos como:

- Número de trabajadores encargados de realizar la operación de limpieza, barrido y recojo de residuos.
- Turnos de trabajo.
- Número de unidades o maquinarias destinadas a la limpieza pública que se encargan de esta actividad.
- Rutas de trabajo para el recojo.
- Cantidad recogida por día.
- Ubicación del botadero con el cual actualmente se cuenta para poder arrojar ahí los desechos obtenidos de forma diaria.
- Análisis de la problemática actual en la jurisdicción estudiada.

### 3.4. Población y muestra del estudio.

Se determina de forma puntual la capacidad de la población que vive en la provincia y distrito de Camaná para en base a ello poder hacer proyecciones y realizar un estudio a profundidad de la situación actual.

### 3.4.1. Descripción de la población.

Para el desarrollo de esta tesis se tomó en cuenta como población la ciudad de Camaná, ubicada en el departamento de Arequipa.

Dentro de los principales datos de esta provincia, encontramos los siguientes:

Está ubicada en la parte Centro Occidental de la Región Arequipa a 172 km de la Capital del Departamento de Arequipa (aproximadamente a 2:30 horas), y tiene alrededor de 56 000 habitantes.

Fue la primera ciudad en fundarse por el conquistador Francisco Pizarro. Predomina como actividad principal económica la agricultura teniendo el privilegio de ser la ciudad en la que se construyó una de las primeras iglesias del Perú en el año de 1580.

Dentro de sus límites, se tiene: por el norte con la provincia de Condesuyos (distrito de Río Grande, Andaray y Chuquibamba) provincia de Castilla (distrito de Uraca) provincia de Arequipa (distrito de Santa Isabel de Sigvas y San Juan de Sigvas) por el nor-oeste con la provincia de Caravelí y Atico, por el sur con el océano Pacífico, por el este con la provincia de Islay (distrito de Islay y la provincia de Arequipa y distrito de La Joya). Al oeste de la capital provincial, se encuentra un cono volcánico extinto. Se llama San Cristóbal.

Así mismo, sus coordenadas son:  $-16.582819^{\circ}$   $-72.756604^{\circ}$ . Dentro de los distritos que conforman la provincia de Camaná, se tiene:

- Camaná.
- José María Quimper.
- Mariano Nicolás Valcárcel.
- Mariscal Cáceres.
- Nicolás de Piérola.
- Ocoña.
- Quilca.
- Samuel Pastor.

**Figura 1**  
*Mapa de la Provincia de Camaná*



**Nota:** Recuperado de FamilySearch.org

### 3.4.2. Selección de la muestra.

La muestra es un fragmento poblacional, en tal sentido se considerará los residuos sólidos generados en el cercado de la ciudad para poder muestrear volúmenes, cantidades, tipos de desecho, entre otros y se trabajará en base a escalas proporcionales según el número de habitantes en dicha ciudad.

Para poder determinar la cantidad de viviendas que hay en la ciudad de Camaná, se tomó como referencia información del INEI, haciendo énfasis en los cuadros de población censada por grupos de edad, provincia, distritos, áreas urbanas y rurales, tipos de vivienda y sexo. De esta manera se encontró la siguiente información:

En el presente estudio, se propone un estudio para implementar una planta de gestión y manejo de residuos sólidos en la ciudad de Camaná, para ello tenemos que

definir como muestra el distrito de Camaná donde se encontró 12925 viviendas en total; siendo importante mencionar que tomaremos como referencia esa cantidad para en base a ello poder gestionar el cálculo de residuos sólidos que encontramos.

Así mismo, referenciamos como muestra sólo el distrito de Camaná, ya que cada uno de los distritos con los que cuenta esta ciudad tiene una autoridad edil diferente por lo tanto posee un manejo y gestión distinto de sus residuos, por este motivo sólo nos centraremos en el distrito capital de la ciudad.

**Tabla 1**

*Total de viviendas en el Distrito de Camaná*

	<b>Total de viviendas</b>
<b>Distrito Camaná</b>	<b>12,925</b>
Casa independiente	12,217
Departamento en edificio	214
Vivienda en quinta	200
Vivienda en casa de vecindad	245
Vivienda improvisada	24
Vivienda local	25

**Nota:** INEI, Censo Nacional 2017.

Por otro lado, según el diario El Peruano, en una publicación realizada en mayo del 2021 indica que, bajo resultados de un estudio realizado por el Ministerio del Ambiente en el Perú, se establece como indicador que la generación de residuos sólidos maneja un promedio de 0.8 kg de residuos por persona al día.

Según las cifras encontradas en INEI referentes al último censo realizado, se consultó la cantidad de personas que habitan en el distrito de Camaná y se hizo la multiplicación correspondiente con el ratio de generación de residuos sólidos promedio por persona, donde se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 2**

*Cálculo de total de Residuos Sólidos generados en la Provincia de Camaná*

<b>Cantidad de personas que viven en el distrito de Camaná</b>	13,367 personas
<b>Indicador de generación de residuos sólidos al día por persona</b>	0.8 kg
<b>Total de kg de residuos sólidos diarios en el distrito de Camaná</b>	10 693.6 kg

**Nota:** Elaboración propia.



## **CAPÍTULO IV. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

### **4.1. Levantamiento de la información**

Para poder levantar la información necesaria en esta investigación, se hizo una programación en diferentes etapas, primero se realizó una entrevista a la Gerente de Medio Ambiente de la Municipalidad Provincial de Camaná, quien proporcionó información detallada de las diferentes actividades que se realizan en el distrito capital de la ciudad, así como las diferentes rutas en las cuáles se basan para hacer el recojo de forma diaria de los residuos sólidos.

En la segunda etapa de levantamiento de información se hizo un seguimiento operacional de una semana (incluye todos los días de la semana), para ver la caracterización de los residuos sólidos recolectados y verificar la cantidad de los mismos, esta etapa se realizó bajo el comportamiento de la observación participativa que sirvió para poder elevar los datos encontrados.

Por otro lado, se evaluó la problemática actual, teniendo en cuenta un cuestionario realizado a los trabajadores del área de limpieza pública del distrito capital de la ciudad, con la finalidad de evaluar su posición desde el eslabón que realizan en el programa de gestión de residuos.

#### **4.1.1. Aplicación de la entrevista.**

Como se estableció en el principio del capítulo, la aplicación de la entrevista permitió involucrar de forma directa en la investigación, teniendo los siguientes resultados:

- Se identificó un número de 20 trabajadores que se encargan únicamente de la actividad de limpieza, barrido y recojo de residuos sólidos en el distrito de Camaná.

- Se logró identificar las rutas establecidas de recojo de residuos, las cuáles son 5 y están compuestas por las diferentes vías o calles del distrito que están ubicadas de forma estratégica para poder consolidar las rutas.
- Se visualizó el horario dentro del cual se realizan estas actividades, teniendo dos: 2am-10am y 2pm-8pm de lunes a domingo.
- Se señalaron el uso de 2 unidades compactadoras y 1 volquete para el recojo, y una vez que los residuos llegan al botadero actual se cuenta con más maquinaria para hacer la gestión de residuos en la zona como: 1 tractor D8, 1 cisterna y 1 rodillo.
- Los trabajadores cuentan con EPP completo para hacer su labor, así como guantes, mascarillas, sombrero, zapatos de punta de acero y lentes.
- Aproximadamente se recoge entre 19 y 20 toneladas diarias de residuos sólidos en la jurisdicción del distrito de Camaná.
- Las personas hacen actividades en áreas verdes y mercados, donde se recoge materia orgánica y podas realizadas en parques, estas actividades de recojo se hacen en unidades pequeñas compuestas por triciclos acondicionados y motocars.
- En la actualidad se cuenta con un botadero ubicado en una zona llamada quebrada Corralones, camino al distrito de Quilca, esta zona cuenta con aproximadamente 8 hectáreas que son usadas para arrojar y compactar los residuos.

#### **4.1.2. Seguimiento operacional.**

En cuanto a la fase operacional, se hizo trabajo de campo, aquí se pudo determinar los dos escenarios, en primer lugar, el recojo de los desechos por parte de los camiones compactadores de basura (el municipio provincial del distrito principal cuenta con dos unidades de compactadoras) los cuales tienen un recorrido establecido por diferentes zonas en el distrito, dentro de estos se encuentra:

- Zona I: Av. Lima, Jr. Martinez, C. Villa Hermosa, Jr. Agustín Gamarra, C. Leoncio Prado, C. Mariano Melgar, C. Francisco Bolognesi, C. Sebastián Barranca, Jr. Garcí Carbajal.

- Zona II: C. Magisterial, Psje Sánchez, Jr. San Martín, C. Granda, Jr. Ocoña, Av. Quilca, Jr. 2 de Mayo, Jr. Comercio, Jr. José María Morante.
- Zona III: Av. Camaná, C. Moquegua, C. Mancocapac, Av. La Córdova, C. Samuel Pastor, C. Pizarro, C. Alfonso Ugarte, Jr. La Merced.
- Zona IV: Mercado central, Jr. Nicolás de Piérola, C. Puente Grau, Av. 9 de Noviembre, Concordia, Jr. La Merced, C. Teniente ferrer, Psje Raimondi, C. Las Rosas.
- Zona V: Av. Mariscal Castilla, Jr. Primavera, Jr. 28 de Julio, C. Progreso, Jr. Los Geraneos, C. Cabildo, C. Unión, Jr. Los Geraneos, C. Precursores, Psje. Ortega, C. Bolívas, Av. José Granda.

**Figura 2**  
*Vista satelital de las calles del distrito de Camaná*



**Nota:** Visualización del mapa del distrito de Camaná. Fuente: Google Maps.

El establecimiento de las zonas de recojo asegura el comportamiento eficaz de la gestión de recojo, ya que cada zona tiene un horario definido por lo cual los habitantes conocen el rango de horario dentro del cual pueden retirar de sus domicilios sus residuos sólidos y ponerlos en la zona de recojo más cercano.

Por otro lado, uno de los beneficios de poder sectorizar el distrito, es dividir las calles en unidades pequeñas, para poder tener un control adecuado del rendimiento de los trabajadores de limpieza pública.

Retomando la cifra de viviendas arrojada por el INEI, se sabe que en el distrito de Camaná hay 12925 viviendas, de las cuales se hizo la sectorización por zonas para poder ponderar el número de hogares a abordar y poder caracterizar el tipo de residuo sólido que se genera.

Según Ramírez (1999), una población finita es aquella cuyos elementos en su totalidad son identificables por el investigador; para poder determinar el número de muestras que permitan sustentar un grado alto de confiabilidad y tener en cuenta un porcentaje menor de erros, se emplea la siguiente fórmula:

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

La leyenda de la fórmula estadística, es la siguiente:

- n = muestra de las viviendas.
- N = total de viviendas.
- Z = nivel de confianza 95%.
- $\sigma$  = desviación estándar.
- E= error permisible 5%.

Entonces, el procedimiento para aplicar la fórmula es el siguiente, se busca el requerimiento de todas las variables mencionadas anteriormente, teniendo como tamaño de muestra 374 viviendas para hacer el mapeo en las distintas zonas del distrito (5 zonas establecidas), para eso se trabaja con el registro del municipio donde se puede verificar el total de viviendas por cada una de las zonas, y se hace el cálculo correspondiente para hallar la proporción de la muestra a constatar.

**Tabla 3***Proporción de muestra de viviendas*

<b>Zonas:</b>	<b>Total de viviendas</b>	<b>% de viviendas</b>	<b>Proporción de muestra</b>
<b>Zona I</b>	2000	15.47%	59
<b>Zona II</b>	1702	13.16%	49
<b>Zona III</b>	2423	18.76%	70
<b>Zona IV</b>	3505	27.12%	101
<b>Zona V</b>	3295	25.49%	95
<b>Total de viviendas</b>	12925	100%	374

**Nota:** Elaboración propia.

Una vez determinado la cantidad de viviendas para realizar el muestreo, se procedió a ejecutar el monitoreo en directo, de tal forma que se hizo la actividad de mapeo de viviendas que corresponden a cada una de las zonas definidas, con el propósito de investigar la caracterización y el comportamiento de los residuos sólidos que se arrojan en cada una de las viviendas, también se logró cuantificar la cantidad de las mismas y hacer un comparativo en relación a la cantidad de personas que habitan en cada vivienda consultada.

Dentro de los resultados por zona, primero el enfoque investigativo fue rescatar la cantidad de residuos arrojados, con la finalidad de clasificar los mismos.

Posteriormente se evaluó la capacidad expresada en kilos encontrados para poder cuantificar las cantidades y relacionarlas con número de habitantes por vivienda.

Con respecto a los tipos de residuos sólidos encontramos, se tuvo lo siguiente:

**Tabla 4***Residuos Sólidos evaluados en la Zona I*

<b>ZONA I</b>	
<b>Presencia de Residuos Sólidos</b>	<b>Porcentaje</b>
Plástico	12.0%
Vidrio	8.5%
Cartón	2.8%
Caucho	4.9%
Cuero	2.1%
Tecnopor	2.8%
Tetrapak	0.7%
Papel	1.4%
Bolsas	1.4%
Metal	2.8%
Medicinas	3.5%
Tela	1.4%
Residuo sanitario	3.5%
Residuo inerte	3.5%
Pilas	4.2%
Residuos Orgánicos	35.9%
Otros	8.4%

**Nota:** Elaboración Propia.**Tabla 5***Residuos Sólidos evaluados en la Zona II*

<b>ZONA II</b>	
<b>Presencia de Residuos Sólidos</b>	<b>Porcentaje</b>
Plástico	8.1%
Vidrio	9.8%
Cartón	3.3%
Caucho	5.7%
Cuero	1.6%
Tecnopor	7.3%
Tetrapak	0.8%
Papel	0.8%
Bolsas	6.5%
Metal	3.3%
Medicinas	3.3%
Tela	1.6%
Residuo sanitario	3.3%
Residuo inerte	3.3%
Pilas	3.3%
Residuos Orgánicos	30.9%
Otros	7.3%

**Nota:** Elaboración Propia.

**Tabla 6***Residuos Sólidos evaluados en la Zona III*

<b>ZONA III</b>	
<b>Presencia de Residuos Sólidos</b>	<b>Porcentaje</b>
Plástico	13% %
Vidrio	2.5%
Cartón	5.0%
Caucho	2.5%
Cuero	2.5%
Tecnopor	3.1%
Tetrapak	5.6%
Papel	5.6%
Bolsas	5.0%
Metal	2.5%
Medicinas	3.7%
Tela	1.9%
Residuo sanitario	5.0%
Residuo inerte	2.5%
Pilas	1.9%
Residuos Orgánicos	36.0%
Otros	1.9%

**Nota:** Elaboración Propia.**Tabla 7***Residuos Sólidos evaluados en la Zona IV*

<b>ZONA IV</b>	
<b>Presencia de Residuos Sólidos</b>	<b>Porcentaje</b>
Plástico	11.1%
Vidrio	5.1%
Cartón	4.6%
Caucho	3.2%
Cuero	1.4%
Tecnopor	1.4%
Tetrapak	6.5%
Papel	0.9%
Bolsas	10.1%
Metal	1.4%
Medicinas	1.4%
Tela	0.9%
Residuo sanitario	1.8%
Residuo inerte	1.4%
Pilas	3.2%
Residuos Orgánicos	39.6%
Otros	6.0%

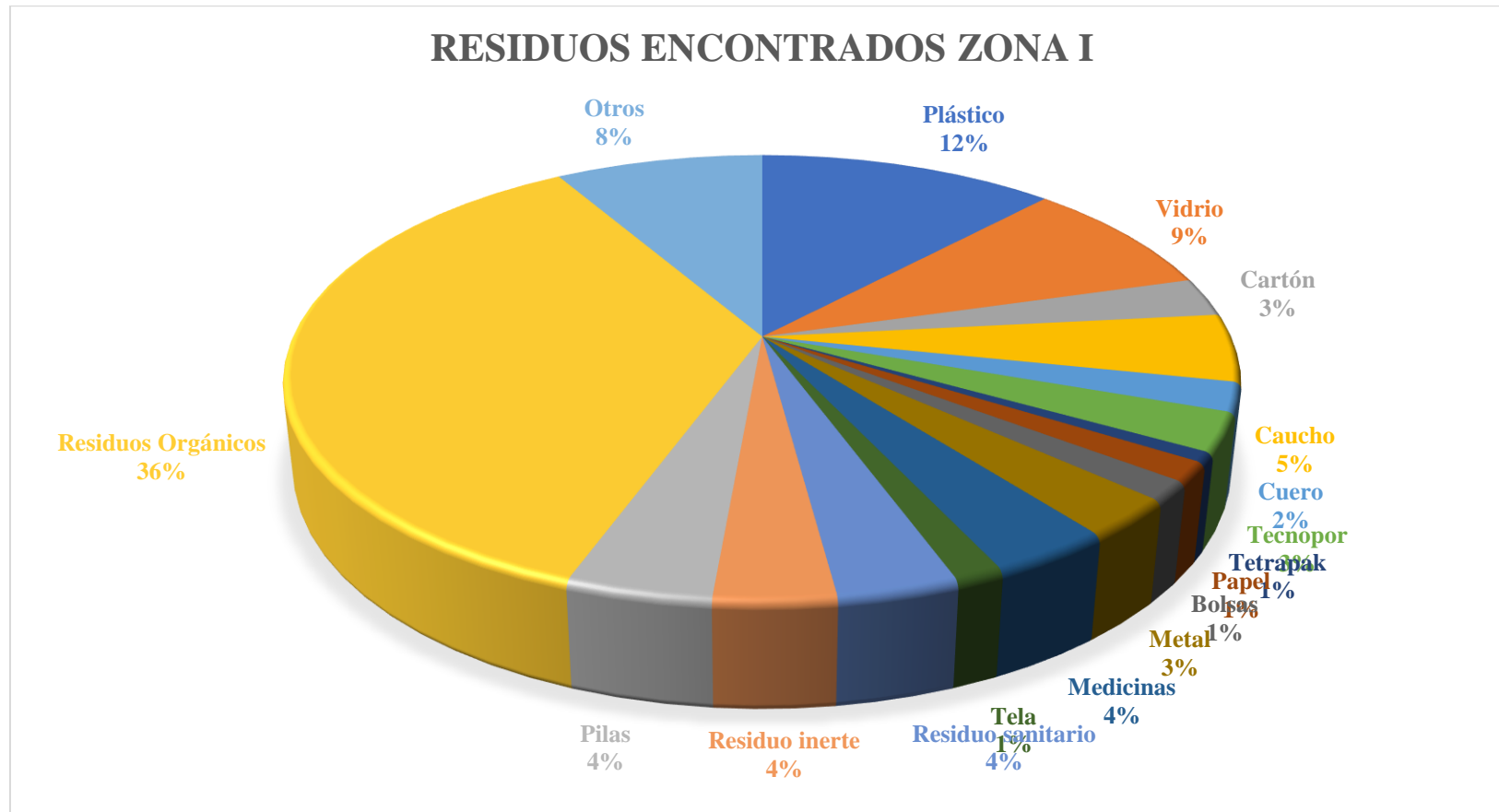
**Nota:** Elaboración Propia.

**Tabla 8***Residuos Sólidos evaluados en la Zona V*

<b>ZONA V</b>	
<b>Presencia de Residuos Sólidos</b>	<b>Porcentaje</b>
Plástico	7.7%
Vidrio	7.3%
Cartón	8.1%
Caucho	3.4%
Cuero	0.9%
Tecopor	2.6%
Tetrapak	6.0%
Papel	5.1%
Bolsas	5.6%
Metal	1.7%
Medicinas	3.0%
Tela	0.9%
Residuo sanitario	2.6%
Residuo inerte	3.0%
Pilas	2.6%
Residuos Orgánicos	34.6%
Otros	5.1%

**Nota:** Elaboración Propia.

**Figura 3**  
 Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona I



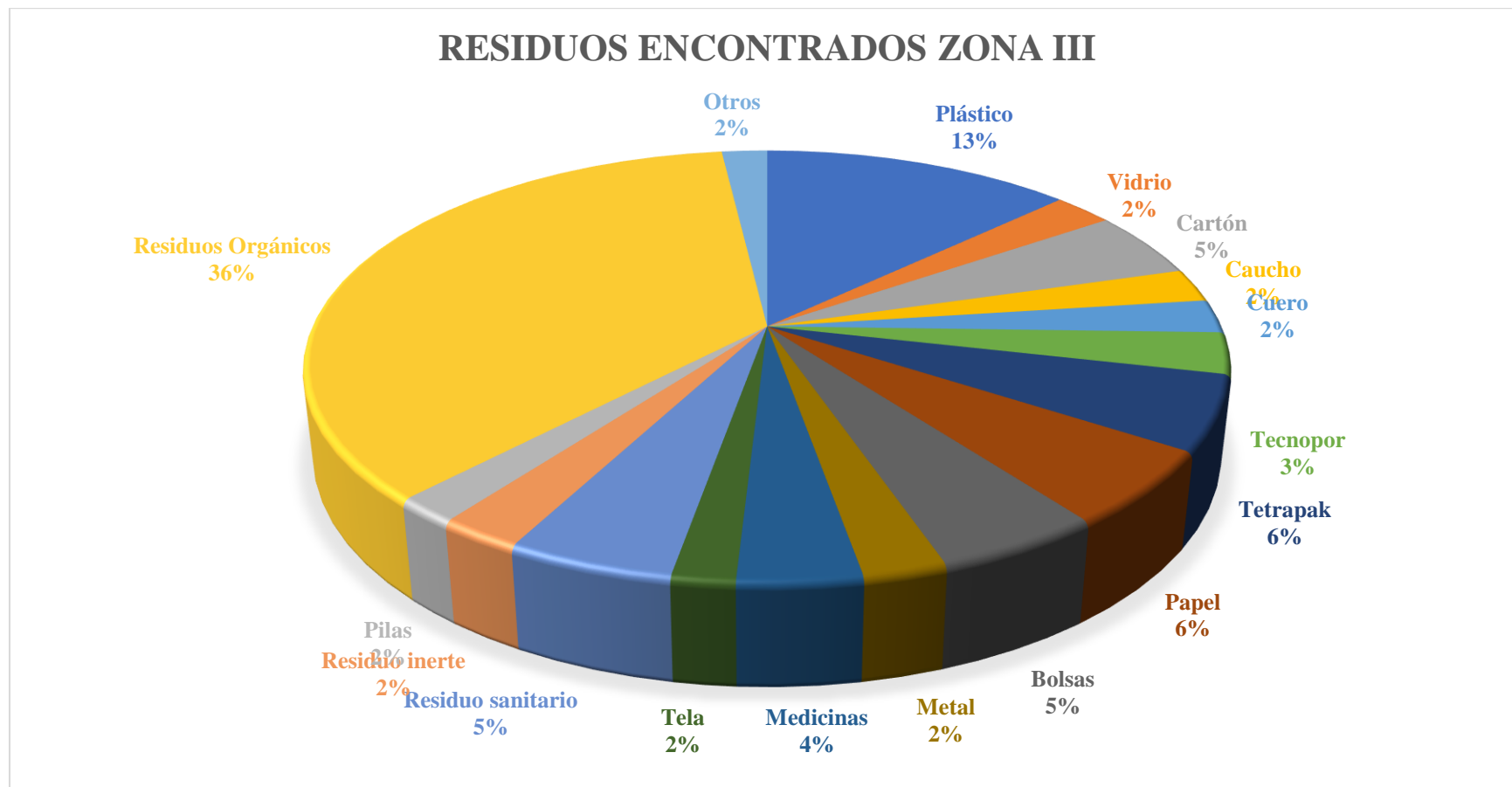
**Nota:** Elaboración Propia.  
 Se puede apreciar en la zona I mayor cantidad de residuos orgánicos, seguido por presencia de plástico y vidrio.

**Figura 4**  
*Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona II*



**Nota:** Elaboración Propia.  
 Se puede apreciar en la zona II mayor cantidad de residuos orgánicos, seguido por presencia de vidrio y seguido de plástico también.

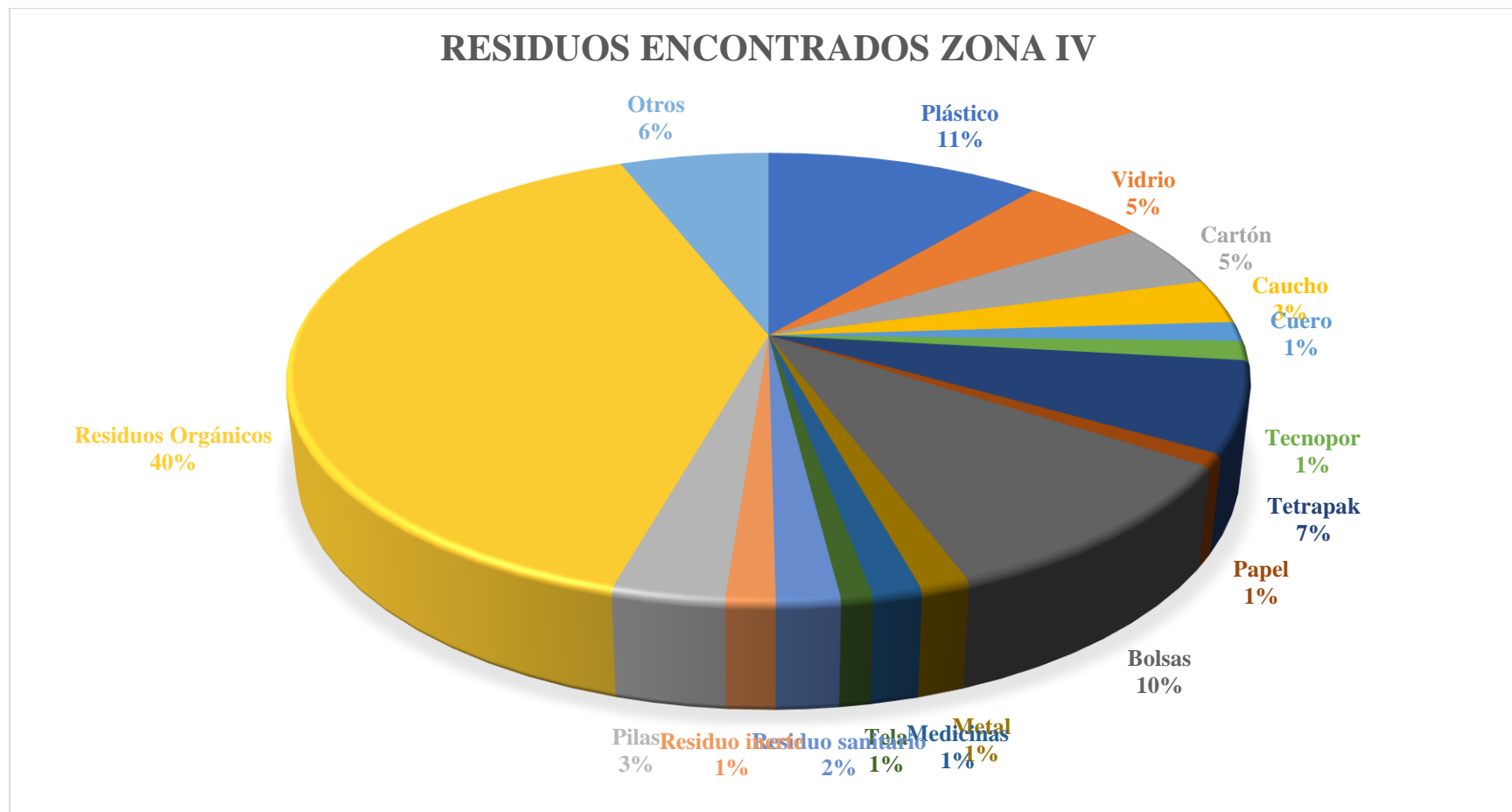
**Figura 5**  
*Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona III*



**Nota:** Elaboración Propia.

En la zona III mayor cantidad de residuos orgánicos, seguido por presencia de plástico, papel y tetrapak debidamente.

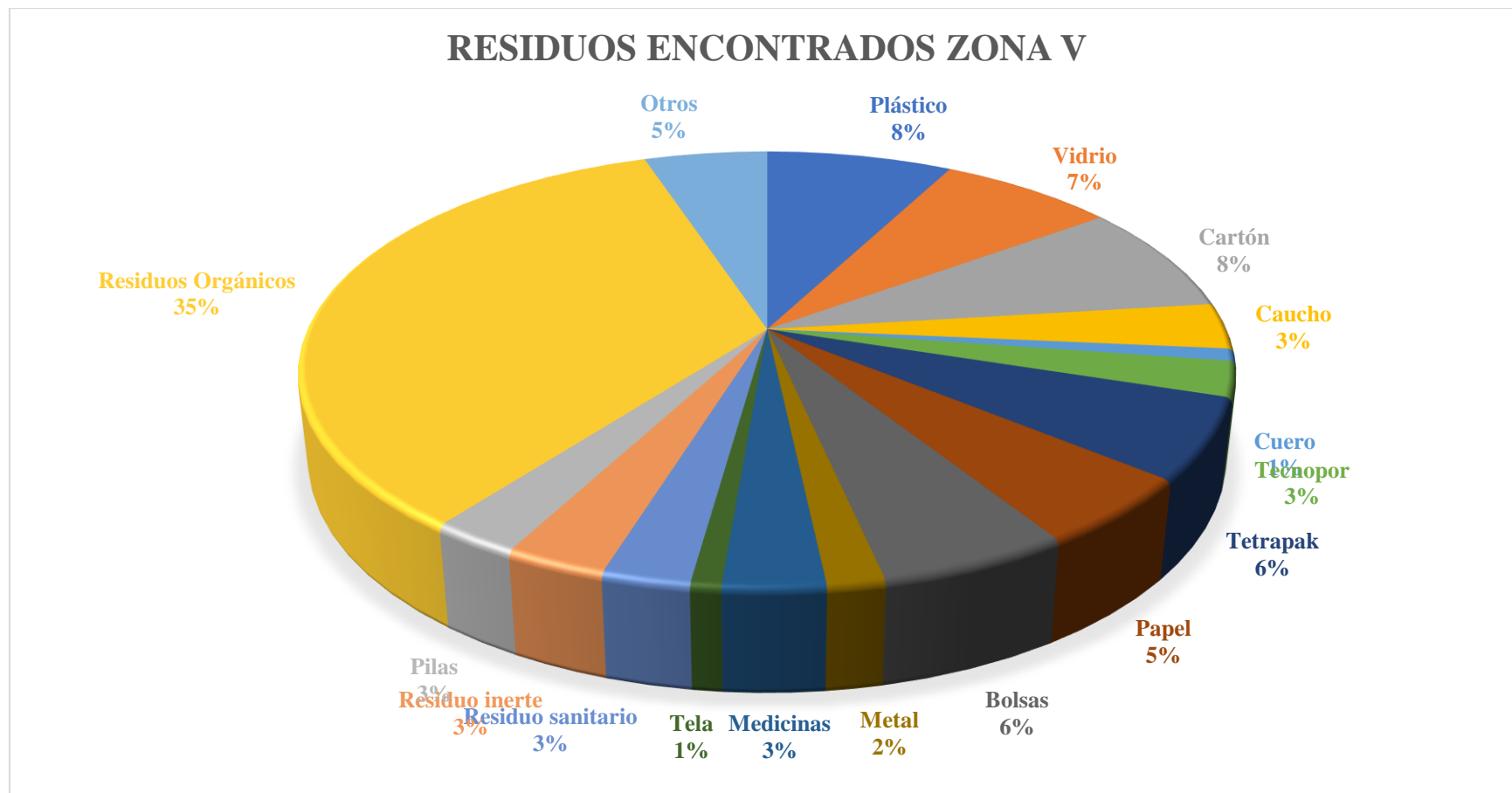
**Figura 6**  
*Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona IV*



**Nota:** Elaboración Propia.

En la zona IV se ve mayor cantidad de residuos orgánicos, seguido por plástico y presencia de bolsas.

**Figura 7**  
*Porcentaje de representación de Residuos Sólidos Zona V*



**Nota:** Elaboración Propia.

En la zona V hay mayor cantidad de residuos orgánicos, seguido por presencia de plástico y cartón.

Como se puede visualizar en el comportamiento de los gráficos según la data obtenida, se visualiza mayor presencia de residuos orgánicos en todas las zonas analizadas (5 zonas pre establecidas por el Municipio Provincial para hacer el recojo de sus residuos).

Así mismo, se visualiza una diferencia entre la presencia que engloba las características de residuos por zona, en la zona I se logra visualizar plástico y vidrio con mayor porcentaje el plástico. En la zona II se visualiza lo contrario mayor porcentaje de vidrio y posteriormente la representación del plástico. En la zona III se visualiza plástico, papel y tetrapack en ese orden de representación porcentual de residuos. En la zona IV se vio presencia de plástico y de bolsas y por último en la zona V se determinó presencia de plástico y cartón.

Como se puede apreciar, el plástico es un componente que está teniendo gran aporte en los residuos en todas las zonas, y sería una oportunidad de reciclaje que se puede realizar al momento de implementar la planta de residuos sólidos en la etapa de segregación de los mismos.

Por otro lado, se hizo el análisis por vivienda (teniendo en cuenta la cantidad de viviendas que arrojó la aplicación de la fórmula por cada zona), determinando la cantidad de kilos que se recogieron en el periodo de levantamiento de la muestra (1 semana completa = 7 días de trabajo), esto permitió implementar el cálculo de kg por día y kg arrojados por persona en cada una de las viviendas por cada zona mapeada.

Dentro de los resultados, se obtuvo lo plasmado en las siguientes tablas; las cuáles permitirán asignar la capacidad de la planta en base a las evidencias mostradas.

**Tabla 9***Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona I*

Vivienda	Total Kg RS	Vivienda	Kg RS por persona
1	24.00	1	0.86
2	21.70	2	0.78
3	18.20	3	0.87
4	24.50	4	0.88
5	15.90	5	1.14
6	24.00	6	0.86
7	18.40	7	1.31
8	10.60	8	1.51
9	21.80	9	0.78
10	23.20	10	0.66
11	19.10	11	0.91
12	20.50	12	0.98
13	17.90	13	1.28
14	23.30	14	0.83
15	18.70	15	0.67
16	35.00	16	1.00
17	19.30	17	0.69
18	19.50	18	0.93
19	20.60	19	0.74
20	20.80	20	0.74
21	25.80	21	0.92
22	12.30	22	1.76
23	14.70	23	1.05
24	23.80	24	1.13
25	30.90	25	0.88
26	30.50	26	0.73
27	16.20	27	0.58
28	11.40	28	0.41
29	14.20	29	1.01
30	25.50	30	1.21
31	18.50	31	0.88
32	15.60	32	1.11
33	8.00	33	1.14
34	23.20	34	0.66
35	17.00	35	0.61
36	23.50	36	1.12
37	22.90	37	0.55
38	19.50	38	0.56
39	17.20	39	0.82
40	29.30	40	1.05
41	21.40	41	1.02
42	17.00	42	0.49
43	18.10	43	0.65
44	17.50	44	0.63
45	16.40	45	0.78
46	14.90	46	0.71
47	25.10	47	0.90
48	24.90	48	1.19
49	18.40	49	0.66
50	24.10	50	0.69
51	20.90	51	0.50
52	21.30	52	0.51
53	16.70	53	0.80
54	5.00	54	0.71
55	23.20	55	1.66
56	20.50	56	0.98
57	18.50	57	0.66
58	14.30	58	0.51
59	10.20	59	1.46

**Nota:** Elaboración Propia.

**Tabla 10**  
*Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona II*

Vivienda	Total Kg RS	Vivienda	Kg RS por persona
1	22.90	1	1.09
2	21.70	2	0.78
3	18.20	3	0.87
4	24.50	4	0.58
5	15.90	5	0.76
6	24.00	6	0.69
7	18.40	7	1.31
8	10.60	8	0.76
9	4.40	9	0.63
10	23.20	10	0.66
11	19.10	11	0.91
12	20.50	12	0.98
13	17.90	13	1.28
14	3.90	14	0.56
15	18.70	15	1.34
16	5.30	16	0.76
17	19.30	17	0.69
18	19.50	18	0.93
19	20.60	19	0.74
20	20.80	20	1.49
21	25.80	21	0.92
22	6.90	22	0.99
23	14.70	23	1.05
24	23.80	24	1.13
25	30.90	25	0.88
26	30.50	26	1.09
27	16.20	27	1.16
28	11.40	28	0.41
29	14.20	29	1.01
30	25.50	30	1.21
31	15.90	31	0.76
32	15.60	32	1.11
33	8.00	33	1.14
34	23.20	34	0.66
35	18.90	35	0.68
36	22.20	36	1.06
37	21.50	37	0.51
38	19.50	38	0.56
39	13.80	39	0.66
40	26.20	40	0.94
41	21.40	41	1.02
42	4.20	42	0.60
43	18.10	43	1.29
44	17.50	44	0.63
45	16.40	45	0.78
46	5.30	46	0.76
47	24.10	47	0.86
48	17.60	48	1.26
49	4.00	49	0.57

**Nota:** Elaboración Propia.

**Tabla 11**  
*Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona III*

Vivienda	Total Kg RS	Vivienda	Kg RS por persona
1	20.60	1	0.74
2	23.30	2	0.67
3	12.00	3	0.86
4	8.70	4	0.62
5	9.10	5	0.65
6	24.00	6	0.86
7	18.40	7	0.53
8	10.60	8	1.51
9	21.80	9	0.52
10	23.20	10	1.10
11	18.70	11	0.89
12	22.30	12	1.06
13	11.00	13	0.79
14	23.30	14	0.83
15	18.70	15	0.67
16	23.50	16	0.67
17	19.30	17	0.92
18	19.50	18	0.93
19	20.60	19	0.74
20	20.80	20	0.74
21	23.10	21	0.83
22	12.30	22	1.76
23	14.70	23	1.05
24	23.80	24	1.13
25	30.90	25	1.47
26	22.00	26	0.79
27	16.20	27	0.58
28	11.40	28	0.41
29	14.20	29	1.01
30	25.50	30	1.21
31	18.50	31	0.88
32	16.70	32	0.80
33	6.20	33	0.89
34	23.20	34	1.10
35	18.40	35	0.66

**Nota:** Elaboración Propia.

36	23.50	36	1.12
37	22.90	37	0.82
38	19.50	38	0.56
39	18.80	39	0.90
40	24.80	40	0.89
41	17.90	41	0.85
42	18.20	42	0.87
43	4.50	43	0.64
44	13.20	44	0.63
45	20.40	45	0.97
46	20.60	46	0.74
47	12.80	47	0.91
48	13.80	48	0.99
49	16.80	49	0.60
50	20.30	50	0.97
51	17.30	51	0.62
52	17.90	52	0.85
53	20.90	53	0.60
54	19.70	54	0.70
55	17.50	55	0.63
56	16.40	56	0.78
57	14.90	57	0.71
58	25.10	58	0.90
59	23.90	59	1.14
60	18.40	60	0.88
61	24.10	61	0.86
62	20.90	62	0.75
63	21.30	63	0.51
64	16.70	64	0.80
65	5.00	65	0.36
66	23.20	66	1.66
67	17.00	67	0.81
68	15.50	68	1.11
69	14.30	69	0.51
70	9.20	70	1.31

**Nota:** Elaboración Propia.

**Tabla 12**  
*Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona IV*

Vivienda	Total Kg RS	Vivienda	Kg RS por persona
1	10.00	1	0.71
2	16.20	2	1.16
3	21.20	3	1.01
4	24.10	4	0.86
5	10.90	5	0.78
6	5.20	6	0.74
7	14.50	7	0.69
8	12.20	8	0.58
9	22.40	9	0.80
10	22.30	10	1.59
11	21.50	11	0.77
12	19.60	12	0.56
13	23.30	13	0.83
14	19.30	14	0.92
15	8.90	15	1.27
16	6.20	16	0.89
17	8.20	17	0.59
18	20.00	18	0.71
19	19.00	19	0.90
20	17.90	20	0.64
21	28.80	21	0.82
22	18.10	22	1.29
23	20.30	23	0.73
24	21.50	24	1.02
25	19.70	25	0.94
26	26.40	26	0.94
27	12.80	27	0.37
28	17.20	28	0.61
29	21.30	29	0.76
30	21.70	30	1.03
31	16.40	31	0.59
32	32.60	32	1.55
33	20.10	33	0.96
34	21.60	34	1.03
35	24.20	35	0.86
36	11.30	36	0.32
37	17.40	37	0.41
38	17.50	38	0.83
39	30.80	39	1.10
40	5.90	40	0.84
41	14.40	41	1.03
42	20.00	42	0.36
43	11.40	43	0.81
44	21.10	44	1.00
45	15.60	45	0.56
46	13.10	46	0.47
47	21.40	47	0.76
48	15.00	48	1.07
49	5.60	49	0.80
50	24.00	50	0.86

**Nota:** Elaboración Propia.

51	25.30	51	0.72
52	19.60	52	0.93
53	24.70	53	1.18
54	14.80	54	1.06
55	18.20	55	0.65
56	29.90	56	1.07
57	21.10	57	0.60
58	26.50	58	0.95
59	16.80	59	0.80
60	14.70	60	1.05
61	15.50	61	1.11
62	23.80	62	0.85
63	12.30	63	0.35
64	20.20	64	1.44
65	16.60	65	0.59
66	19.00	66	0.90
67	18.20	67	0.65
68	22.80	68	0.81
69	24.00	69	0.86
70	23.20	70	0.66
71	10.50	71	0.38
72	16.80	72	0.48
73	19.00	73	0.90
74	20.50	74	0.98
75	17.90	75	0.64
76	23.30	76	0.83
77	18.70	77	0.67
78	35.00	78	1.00
79	19.30	79	0.69
80	20.30	80	0.97
81	30.60	81	1.09
82	20.80	82	0.74
83	25.80	83	0.92
84	12.30	84	1.76
85	14.70	85	0.53
86	23.80	86	1.13
87	30.90	87	0.88
88	30.50	88	0.73
89	19.30	89	0.69
90	29.70	90	1.06
91	14.20	91	1.01
92	25.50	92	0.91
93	17.80	93	0.85
94	28.50	94	2.04
95	8.00	95	1.14
96	23.20	96	0.83
97	17.00	97	0.61
98	23.50	98	1.12
99	22.90	99	1.09
100	19.50	100	1.39
101	6.90	101	0.99

**Nota:** Elaboración Propia

**Tabla 13**  
*Cálculo residuos por persona y kg por semana Zona V*

Vivienda	Total Kg RS	Vivienda	Kg RS por persona
1	24.00	1	0.69
2	21.70	2	0.78
3	18.20	3	0.87
4	18.60	4	0.89
5	14.90	5	1.06
6	24.00	6	0.86
7	18.40	7	1.31
8	6.10	8	0.87
9	21.80	9	0.78
10	23.20	10	0.66
11	19.10	11	0.91
12	20.50	12	0.98
13	17.90	13	0.85
14	23.30	14	0.83
15	18.70	15	0.67
16	35.00	16	1.00
17	19.30	17	0.92
18	19.50	18	0.93
19	20.60	19	0.74
20	20.80	20	0.74
21	25.80	21	0.92
22	6.00	22	0.86
23	14.70	23	1.05
24	18.70	24	0.89
25	30.90	25	0.88
26	30.50	26	0.73
27	16.20	27	0.58
28	11.40	28	0.41
29	14.20	29	0.68
30	25.50	30	1.21
31	18.50	31	0.88
32	15.60	32	1.11
33	8.00	33	1.14
34	4.00	34	0.57
35	17.00	35	0.61
36	19.20	36	0.91
37	22.90	37	0.55
38	19.50	38	0.56
39	17.20	39	0.82
40	29.30	40	1.05
41	11.80	41	0.84
42	19.10	42	0.91
43	19.90	43	0.71
44	23.20	44	0.83
45	16.10	45	0.77
46	15.90	46	1.14
47	6.40	47	0.91
48	4.00	48	0.57

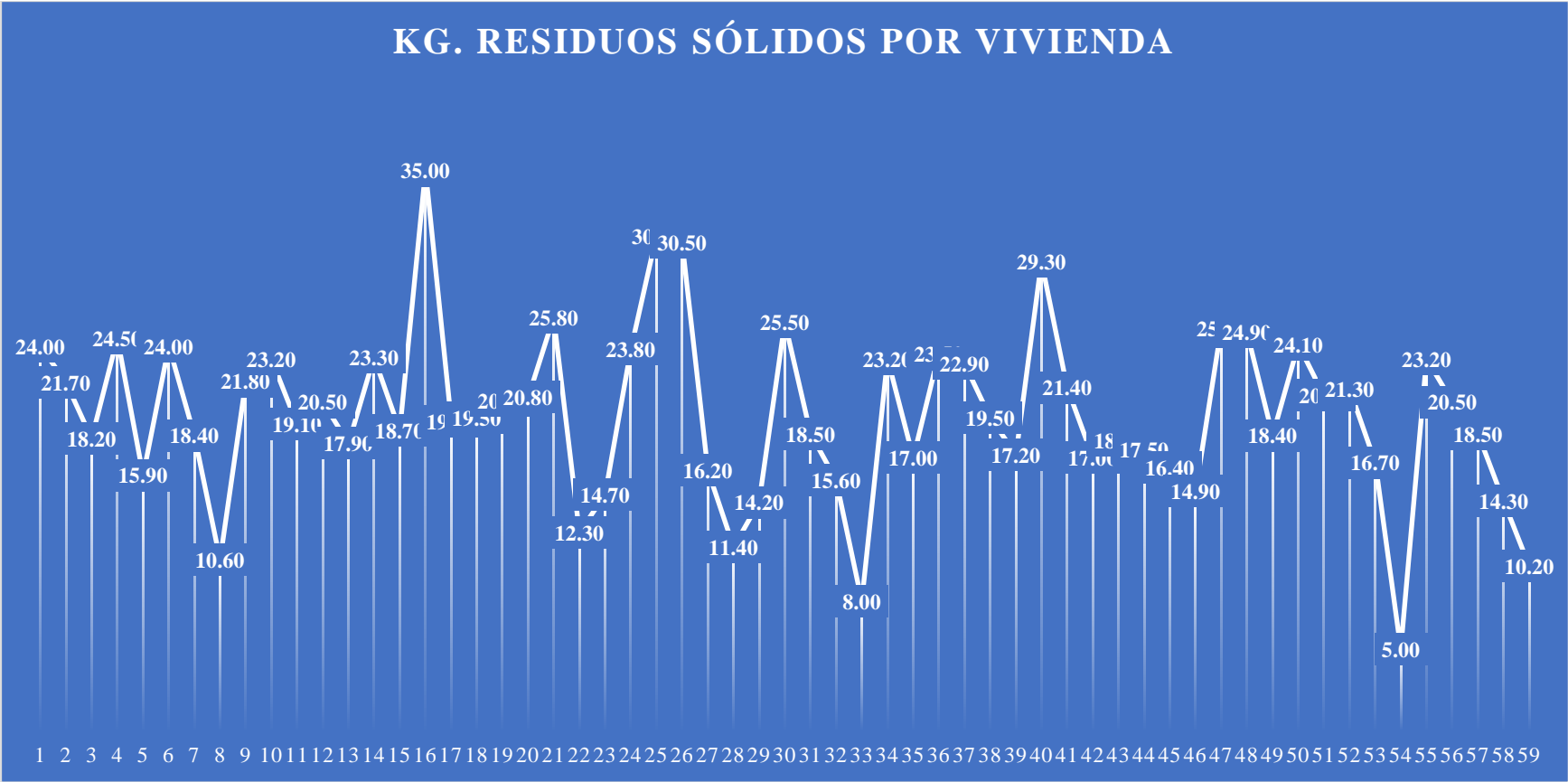
**Nota:** Elaboración Propia

49	21.30	49	0.76
50	19.50	50	0.70
51	21.10	51	1.00
52	7.10	52	1.01
53	13.40	53	0.96
54	15.40	54	0.73
55	29.60	55	0.85
56	18.30	56	0.65
57	13.70	57	0.65
58	11.30	58	0.81
59	15.70	59	0.75
60	18.40	60	0.66
61	13.80	61	0.39
62	4.80	62	0.69
63	17.40	63	0.83
64	12.70	64	0.60
65	21.10	65	1.00
66	16.20	66	0.58
67	29.70	67	1.06
68	15.60	68	1.11
69	23.20	69	0.83
70	16.50	70	0.59
71	23.40	71	1.11
72	5.10	72	0.73
73	12.30	73	0.88
74	13.20	74	0.63
75	22.60	75	0.81
76	17.80	76	0.64
77	29.40	77	1.05
78	12.90	78	0.92
79	19.60	79	0.93
80	13.10	80	0.94
81	16.40	81	1.17
82	14.90	82	0.71
83	25.10	83	0.90
84	24.90	84	1.19
85	18.40	85	0.66
86	24.10	86	0.69
87	7.30	87	1.04
88	6.40	88	0.91
89	16.70	89	0.60
90	5.00	90	0.71
91	11.60	91	0.83
92	20.50	92	0.98
93	18.50	93	1.32
94	5.50	94	0.79
95	5.40	95	0.77

**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 8**

*Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda en Zona I*

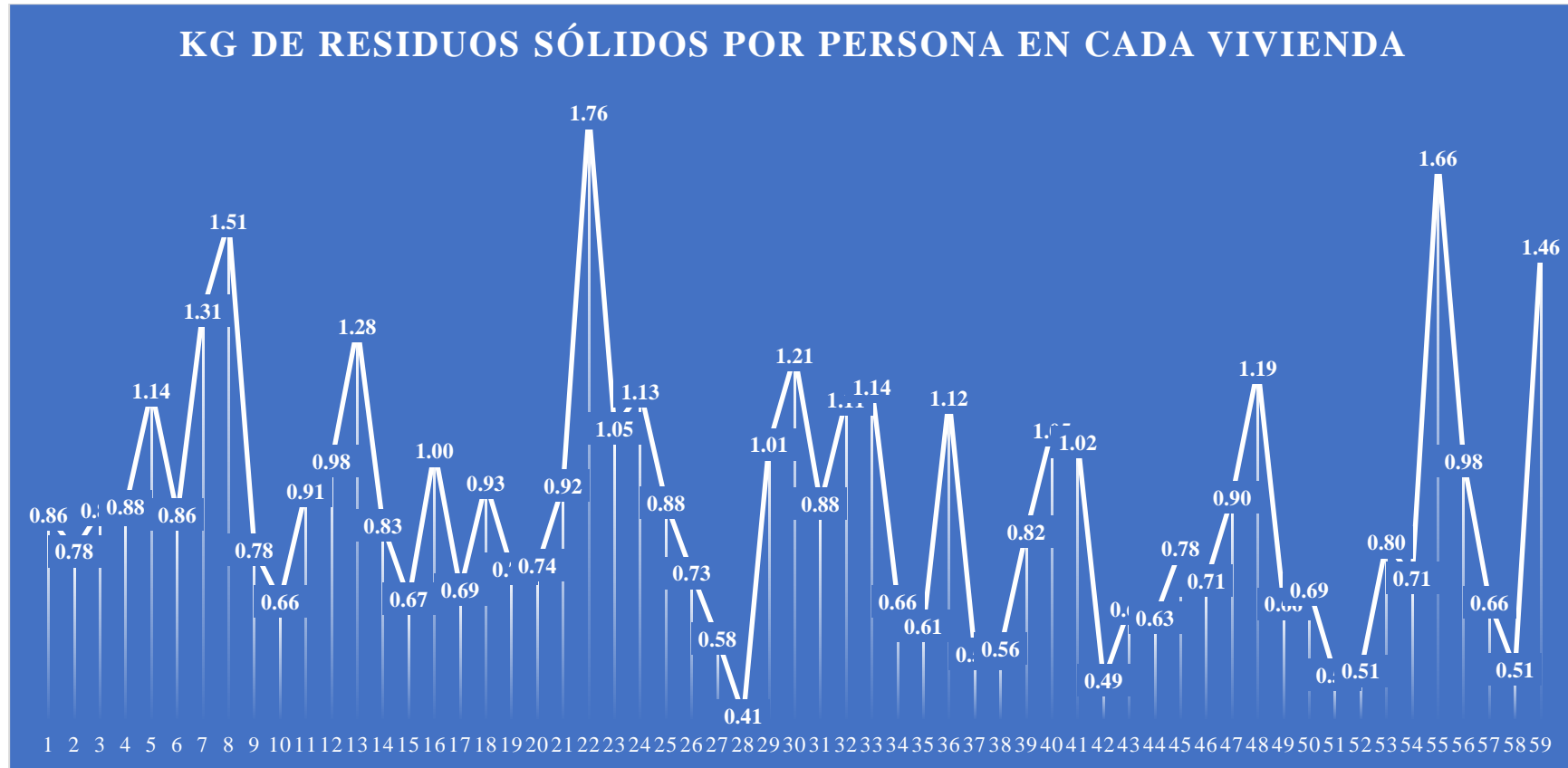


**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada en cada vivienda fue 35 kg y la menor cantidad fue 5 kg.

**Figura 9**

*Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona I*

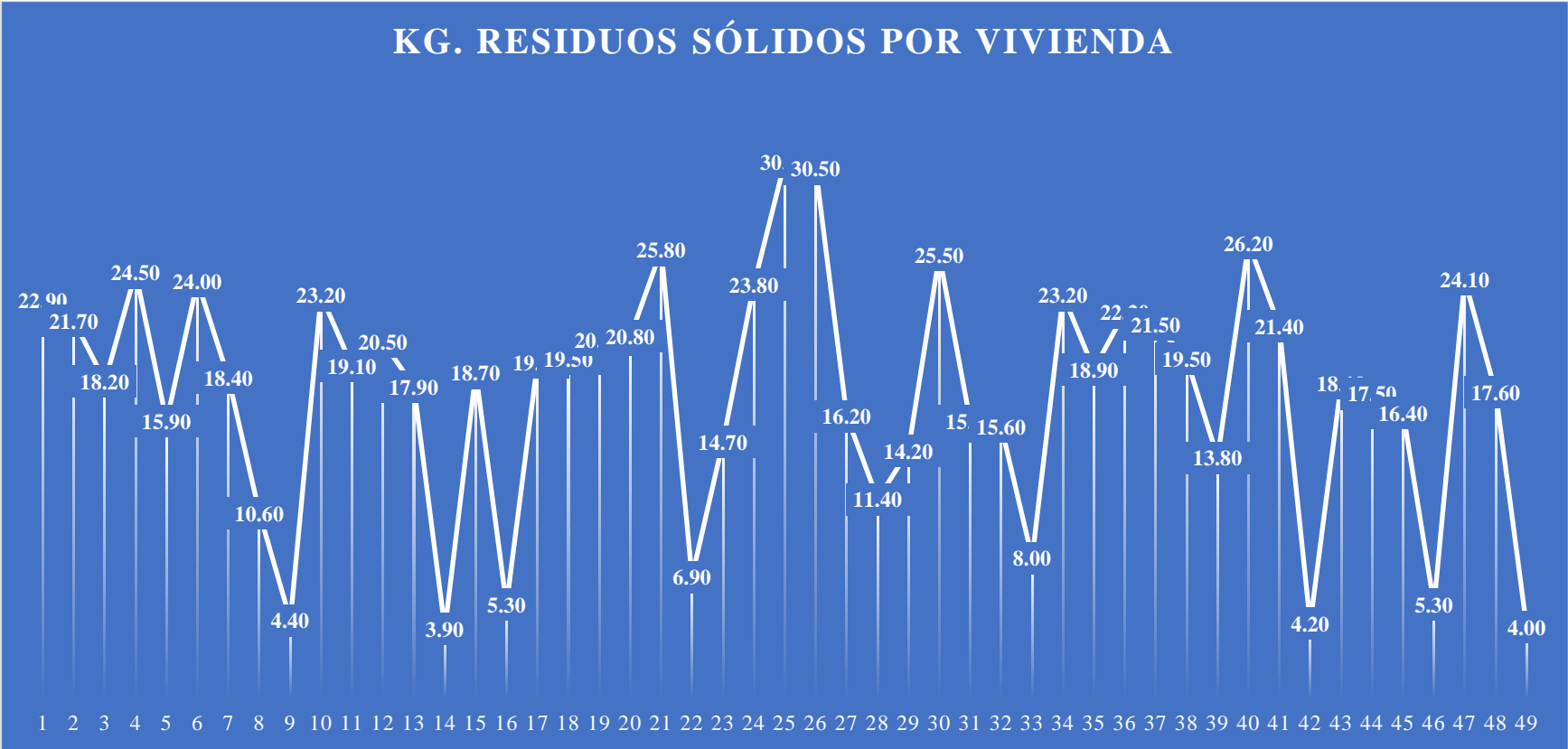


**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada por persona fue 1.76kg y la menor cantidad fue 0.41kg.

**Figura 10**

*Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda Zona II*



**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada en cada vivienda fue 30.9 kg y la menor cantidad fue 3.9 kg.

**Figura 11**

*Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona II*

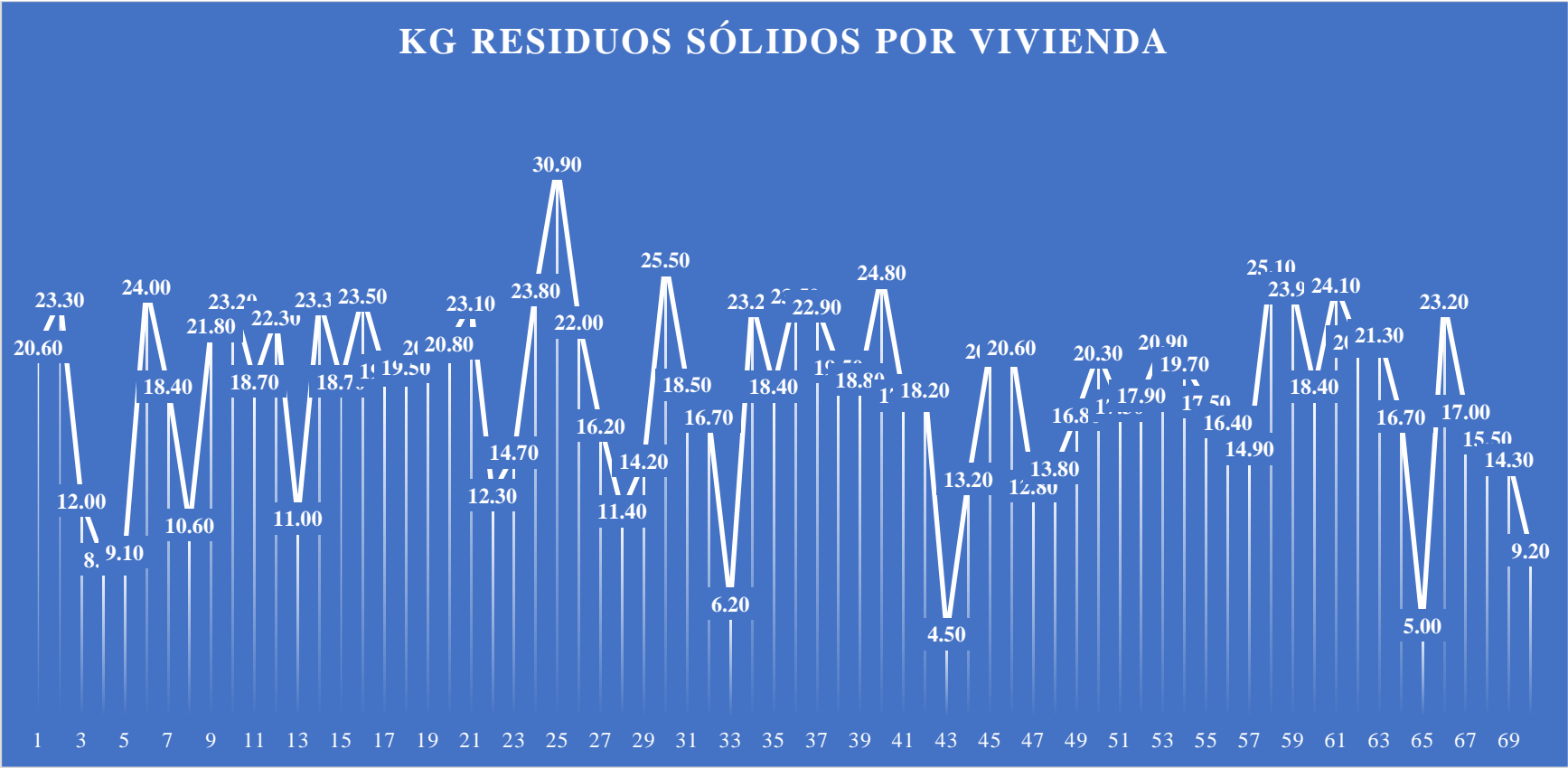


**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada por persona fue 1.49 kg y la menor cantidad fue 0.41 kg.

**Figura 12**

*Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda Zona III*

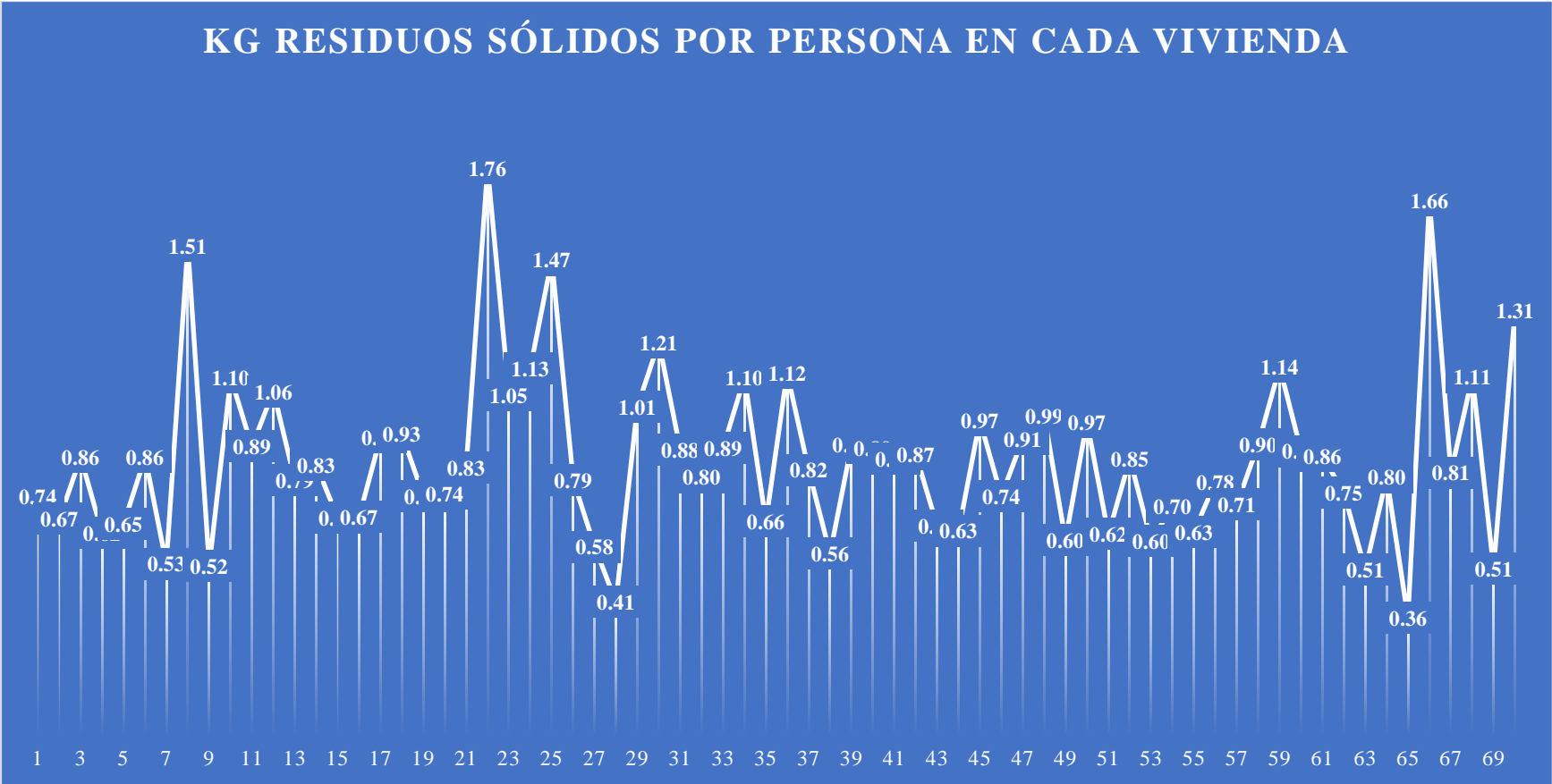


**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada en cada vivienda fue 30.9 kg y la menor cantidad fue 4.5 kg.

**Figura 13**

*Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona III*

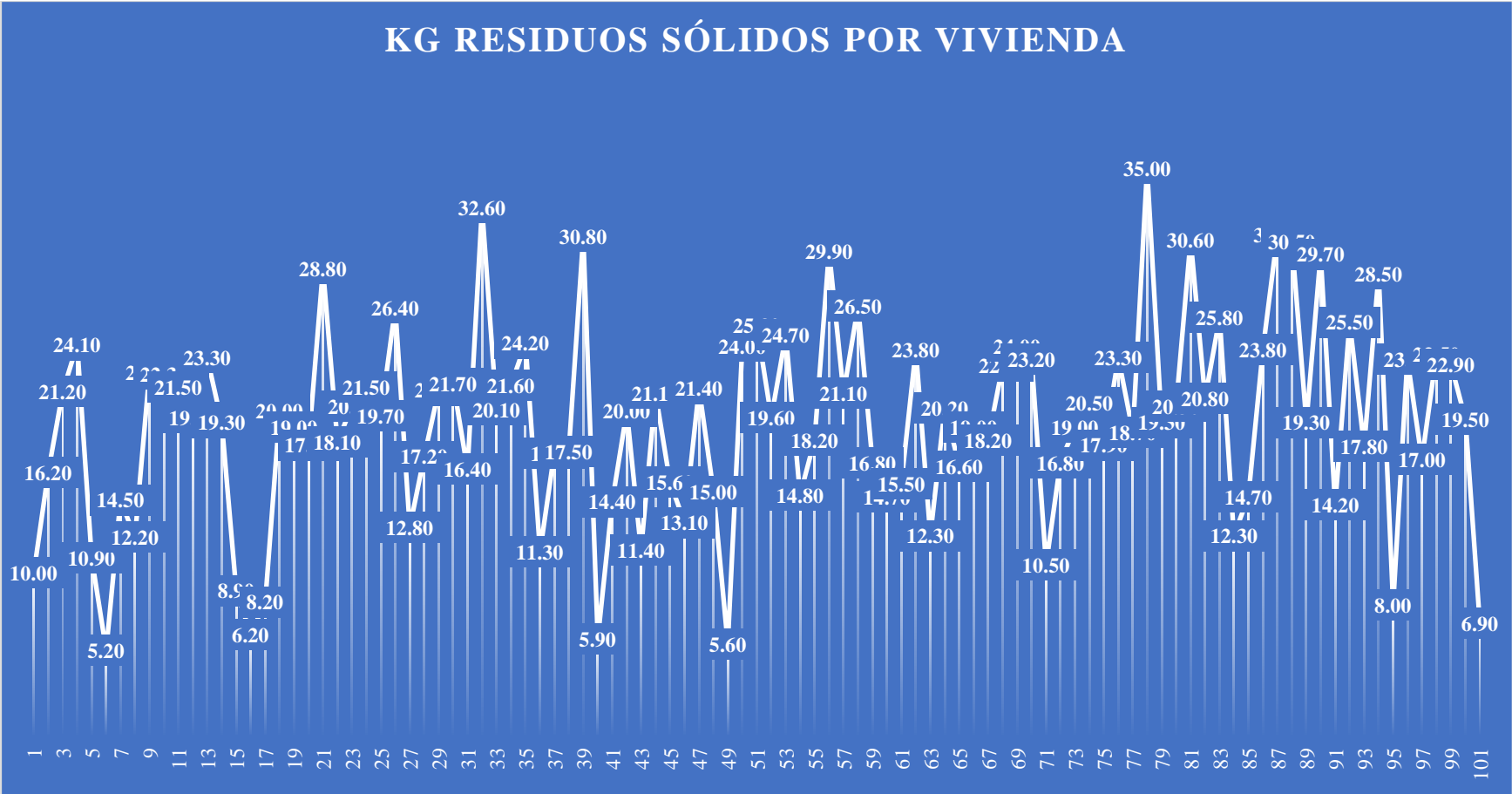


**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada por persona fue 1.76 kg y la menor cantidad fue 0.36 kg.

**Figura 14**

*Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda Zona IV*



**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada en cada vivienda fue 35 kg y la menor cantidad fue 5.2 kg.

**Figura 15**

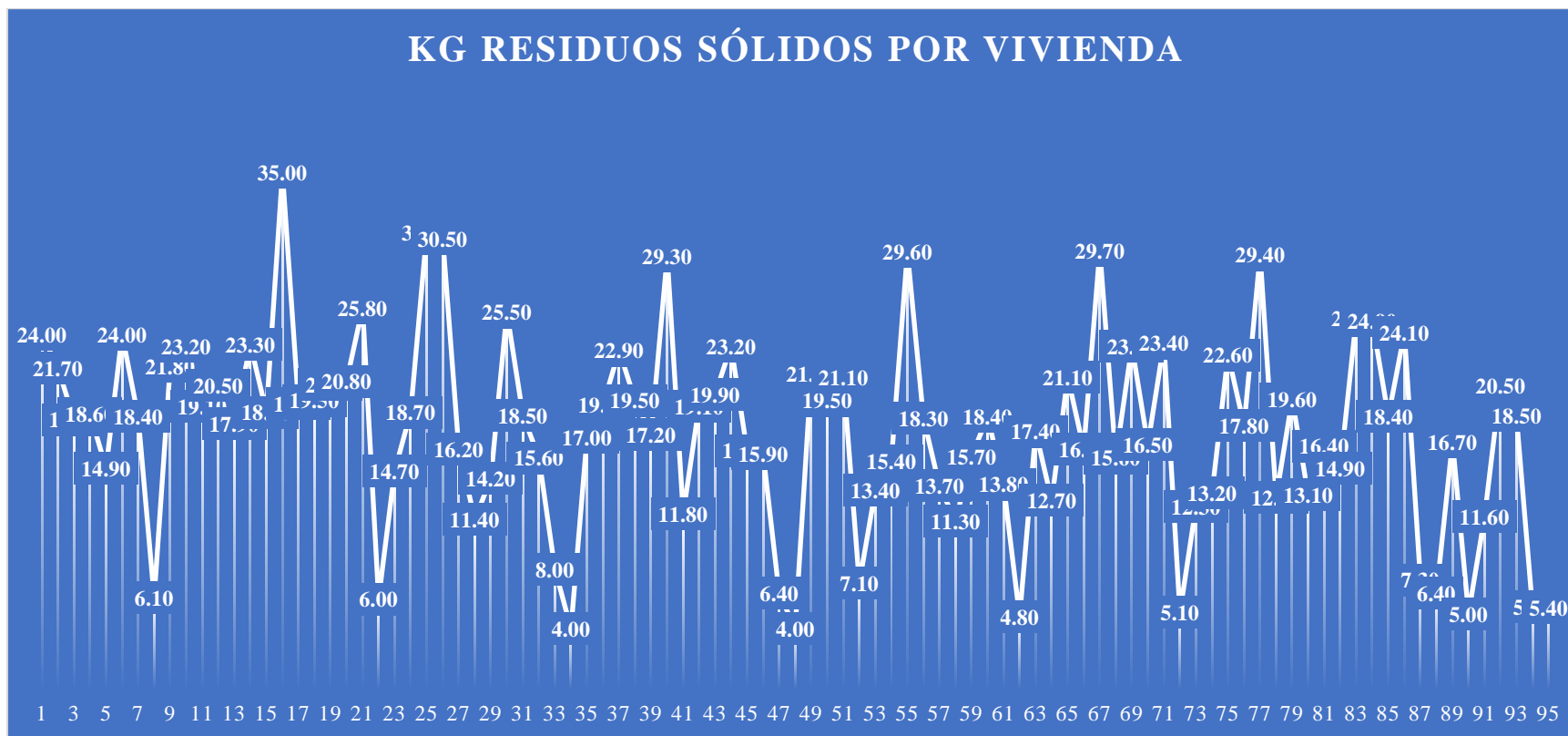
*Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona IV*



**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada por persona fue 2.04 kg y la menor cantidad fue 0.32 kg.

**Figura 16**  
*Cantidad de Residuos Sólidos por vivienda Zona V*



**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada en una vivienda fue 35 kg y la menor cantidad fue 4 kg.

**Figura 17**  
*Cantidad de Residuos Sólidos por persona Zona V*



**Nota:** Elaboración Propia

Se logró analizar que en una semana la mayor cantidad arrojada por persona fue 1.32 kg y la menor cantidad fue 0.39 kg.

Así mismo en el segundo escenario se hizo el acompañamiento a la jornada de trabajo de los trabajadores del área de Limpieza Pública de la Municipalidad Provincial, de tal forma que se pudo visualizar el comportamiento de sus actividades.

Se visualizó en primera instancia, que los trabajadores forman equipos o brigadas, que están compuestas por 5 personas para poder hacer limpieza de las vías públicas y poseen motocars para poder realizar el recojo de los residuos sólidos. Estas brigadas conformadas trabajan con algunos recursos que son dados por la gerencia municipal con la finalidad de realizar sus actividades de forma segura y eficiente, en los recursos se pudo visualizar lo siguiente:

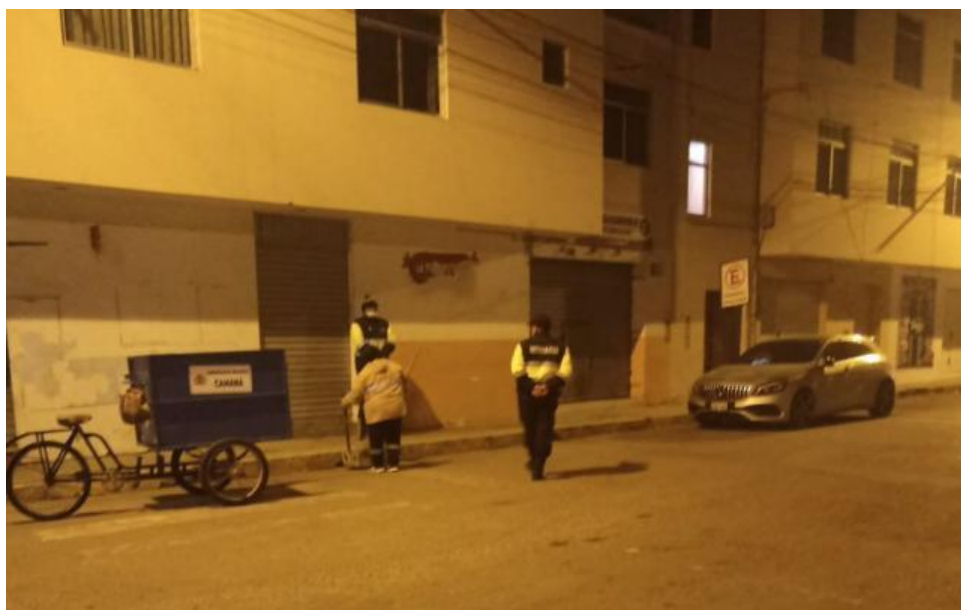
- Equipo de Protección Personal completo.
- Zapatos de seguridad.
- Guantes.
- Sombreros.
- Mascarillas de filtro.
- Escobas y recogedores.
- Bolsas de polietileno.

**Figura 18**  
*Trabajadores debidamente uniformados*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 19**  
*Actividad recojo de basura de las diferentes zonas*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 20**  
*Recojo de residuos de las diferentes zonas*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 21**

*Recojo de residuos con ayuda de la compactadora municipal*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 22**

*Recojo de residuos con compactador municipal*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 23**  
*Acumulación de basura en las calles del distrito*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 24**  
*Recojo de residuos con triciclo*



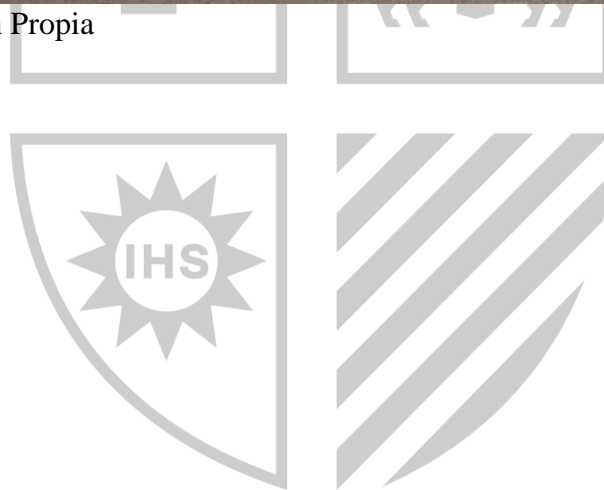
**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 25**

*Motocars y triciclos usados para recojo de residuos sólidos en el distrito*



**Nota:** Elaboración Propia



**Figura 26**  
*Recojo de poda de áreas verdes municipales*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 27**

*Recojo de residuos sólidos en alrededores de la ciudad*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 28**  
*Limpeza de ríos y acequias*



**Nota:** Elaboración Propia

Por otro lado, para terminar con el planteamiento operacional de este trabajo de investigación, era necesario conocer el lugar actual donde se hace el arrojado de los residuos sólidos.

Como bien se planteó en un inicio, la Municipalidad Provincial de Camaná administra los residuos sólidos emitidos por el distrito principal de la ciudad, sin embargo, no existe una planta de residuos en toda la ciudad.

En la actualidad, el manejo que se hace es el recojo de los residuos por medio de las compactadoras que se tienen en disposición que son dos unidades y un volquete, así mismo esto se complementa con los motocars y triciclos disponibles para estas actividades. Por otro lado, una vez que se tiene el volumen de residuos alcanzados, se trasladan los mismos a lo que ahora es “el botadero municipal” que según la entrevista realizada estaba ubicado en una quebrada camino a Quila (otro distrito de la provincia de Camaná), aproximadamente se cuenta con un área de 8has, y es aquí donde se hace el proceso de “entierro” de lo que se arroja. Bajo la ayuda de un tractor D8 y una cisterna se hacen actividades de entierro y a la vez se busca “desaparecer” los residuos, cosa que es muy difícil.

Para poder hacer una evaluación más certera, se procedió a realizar la visita en campo, de tal manera que se pudo observar las actividades que se realizan, la maquinaria que interactúan en los procesos, y las condiciones actuales del botadero, donde se observó mucha basura acumulada a nivel del piso a pesar de generar el entierro de los residuos no se evidencia el propósito.



Esto generó un impacto visual que a su vez nos permite volver a asegurar la necesidad de una planta de residuos sólidos en la provincia.

Para un mayor entendimiento de lo encontrado, se procedió a registrar un panel fotográfico con las evidencias del levantamiento de la información realizada en el botadero municipal, las mismas que se muestran a continuación:

**Figura 29**  
*Botadero municipal de Camaná*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 30**    
*Tractor D8 enterrando los residuos sólidos*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 31**

*Tractor D8 haciendo la actividad de entierro de residuos sólidos en el botadero municipal*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 32**  
*Actividad de entierro en el botadero*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 33**  
*Evidencia de residuos sólidos contaminantes al medio ambiente*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 34**

*Residuos sólidos acumulado a cielo abierto en el botadero municipal*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 35**

*Visualización de la quebrada que forma parte del terreno del botadero municipal*



**Nota:** Elaboración Propia



**Figura 36**

*Maquinaria municipal asignadas a las actividades de gestión de residuos*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 37**

*Maquinaria municipal asignadas a las actividades de gestión de residuos*



**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 38**

*Acumulación de residuos sólidos*



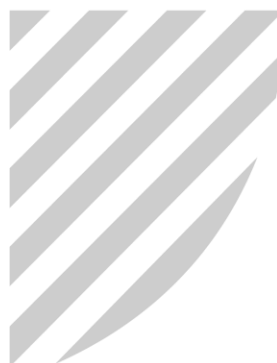
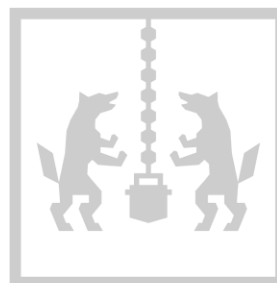
**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 39**

*Arrojo de residuos de la compactadora al botadero*



**Nota:** Elaboración Propia



## CAPÍTULO V. INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 5.1. Introducción.

En esta etapa del proyecto lo que se evaluar es la importancia de poder determinar la viabilidad del estudio técnico, es así como se plantean algunos determinantes para localizar de forma estratégica la planta, y poder establecer el tamaño que tendrá la planta; como también describir el proceso productivo y sus requerimientos necesarios.

### 5.2. Localización macro y micro.

#### 5.2.1 Selección de tamaño y localización.

El tamaño y la localización de los residuos sólidos se hará en dos fases, primero tendrá un enfoque basado en la macro localización de la planta de esta forma se podrá determinar la zona o distrito, y por otro lado se visualizará la micro localización, donde se hablará puntualmente de la ubicación real e indicada para implementar la planta.

Para poder evaluar la macro localización de la planta, se tienen en cuenta dos terrenos que posee el municipio provincial que se prestan en cuanto a características para ser ideales en cuanto a la instalación de la planta de residuos sólidos.

Como se planteó en la parte inicial, la provincia de Camaná cuenta con 9 distritos, y se plantean dos terrenos en dos distritos diferentes alejados a la ciudad principal o la población.

Dentro de las opciones, se maneja:

1. Distrito de Quilca (actualmente aquí está el botadero municipal).

## 2. Distrito de Mariscal Cáceres.

La evaluación de la macro localización se hará a través de una matriz de evaluación donde se ponderarán factores y pesos a evaluar y se determinará la mejor opción, para luego proceder con la micro localización de la propuesta de la planta de residuos sólidos.

**Tabla 14**

*Evaluación de la macro localización de la planta*

Factores	Peso del factor	Mariscal Cáceres		Quilca	
		Puntaje	Total	Puntaje	Total
Zona alejada de la ciudad	0.4	5	2	3	1.2
Fácil acceso para la disponibilidad final de los residuos sólidos	0.15	3	0.45	5	0.75
Disponibilidad de energía eléctrica	0.3	5	1.5	2	0.6
Fácil acceso para las personas que trabajarían en la planta	0.15	3	0.45	2	0.3
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>4.4</b>		<b>2.85</b>

**Nota:** Elaboración Propia

Para realizar la evaluación se ponderaron las dos alternativas, y se definieron 4 factores importantes: la zona que cumpla con el alejamiento de la ciudad, el nivel de acceso que se tendrá para arrojar los residuos, la disponibilidad de la energía eléctrica para garantizar el funcionamiento de la planta y el fácil acceso para los trabajadores.

Por otro lado, se ponderaron los pesos de acuerdo a la importancia de cada factor, en esta matriz el propósito es que la suma de los pesos genere la unidad:1.

Así mismo se evaluó cada una de las opciones en relación a los factores determinados y se otorgó un puntaje en cada uno de ellos, donde 5 es el mejor puntaje evaluado y 1 el peor, responden a la realidad que se está monitoreando en la matriz.

Es así como se concluye con la multiplicación de los pesos del factor y el puntaje por cada opción y se halla la suma total para verificar la mejor opción que

está representada por el puntaje total más alto. En este caso, la mejor ubicación bajo la evaluación macro es el distrito de Mariscal Cáceres.

Una vez que se tiene mapeada la ubicación, se procede a generar la evaluación a nivel micro, evaluando 2 alternativas:

**Tabla 15**  
*Evaluación de la micro localización de la planta*

Factores	Peso del factor	Pucchún		Jagüey	
		Puntaje	Total	Puntaje	Total
Zona alejada de la ciudad	0.4	3	1.2	5	2
Fácil acceso para la disponibilidad final de los residuos sólidos	0.15	5	0.75	5	0.75
Disponibilidad de energía eléctrica	0.3	5	1.5	4	1.2
Fácil acceso para las personas que trabajarían en la planta	0.15	3	0.45	2	0.3
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>3.9</b>		<b>4.25</b>

**Nota:** Elaboración Propia

Del mismo modo, se procedió a evaluar las dos propuestas en dicho distrito, para visualizar cuál sería la adecuada para la instalación de la planta.

Se obtuvo que, por las características del terreno y los parámetros de su ubicación, la mejor opción es el Anexo de Jagüey, que está ubicado dentro del distrito de Mariscal Cáceres en la Provincia de Camaná, región de Arequipa.

**Figura 40**  
*Vista satelital del anexo de Jagüey*



**Nota:** Recuperado de Google Maps.

**Figura 41**  
*Vista satelital del anexo de Jagüey*



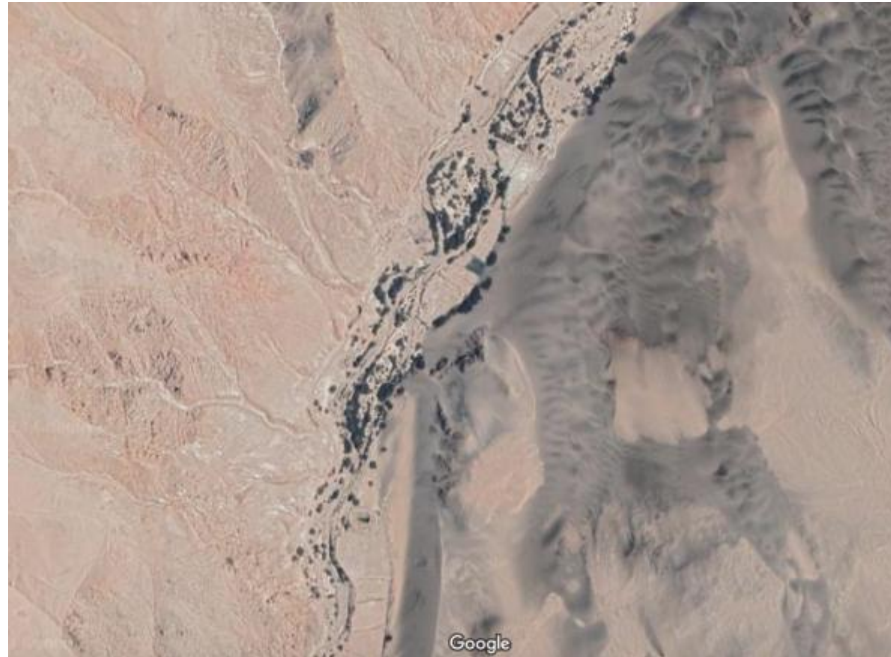
**Nota:** Recuperado de Google Maps.

Como se visualiza en el mapa, la municipalidad cuenta con un terreno eriazos que tiene acceso por medio de la quebrada, y sería el ideal para poder ubicar la

planta de residuos sólidos, así mismo, se asegura en esa ubicación la energía eléctrica que se necesita para el funcionamiento, ya que está cerca a la Panamericana Sur por donde pasa el fluido.

**Figura 42**

*Vista satelital de la ubicación determinada*



**Nota:** Recuperado de Google Maps.

Dentro de los datos importantes de la ubicación, se tiene:

- Jagüey (Lugar poblado)
- Departamento: Arequipa
- Provincia: Camaná
- Distrito: Mariscal Caceres
- Latitud: -16.55
- Longitud: -72.8333

**5.2.2 Consideraciones del diseño.**

Es importante para el diseño, reconocer que el volumen al que se enfrenta diariamente es grande, por eso es necesario implementar una planta de residuos sólidos que posea un método avanzado de reciclaje, que tenga dentro de su

estructura la combinación de equipos de separación y clasificación de los residuos que aún se pueden considerar útiles.

Dentro de las principales máquinas que se tiene en cuenta en esta propuesta son:

- Máquina separadora de residuos sólidos: para poder clasificar la materia orgánica y esta será una parte primordial del tratamiento de los residuos sólidos.
- Máquina de clasificación de succión de residuos sólidos: juega un papel importante, ya que separa la materia inorgánica y la clasifica en residuos ligeros como los plásticos, objetos pesados, y pesos secundarios como caucho, plástico duro, cueros, etc.

Estas alternativas planteadas como máquinas principales de la planta, garantizan una estructura que brindará larga vida a los procesos establecidos y será duradero, así como asegurará el ahorro en costos de mantenimiento.

Las principales partes que posee una planta de residuos en su diseño son:

- El alimentador: para alimentar materias y transportar residuos sólidos al dosificador.
- Máquina dispensadora: hace que la basura se distribuya de forma uniforme por medio de una cinta transportadora.
- Separador magnético: se emplea para clasificar materiales que tienen hierro en su composición como baterías, monedas, latas.
- Banda transportadora: se usa para transportar residuos sólidos, es una parte indispensable de la planta.
- Máquina de envasado hidráulico: se utiliza para empaquetar residuos livianos y facilitar así el almacenamiento de los mismos.

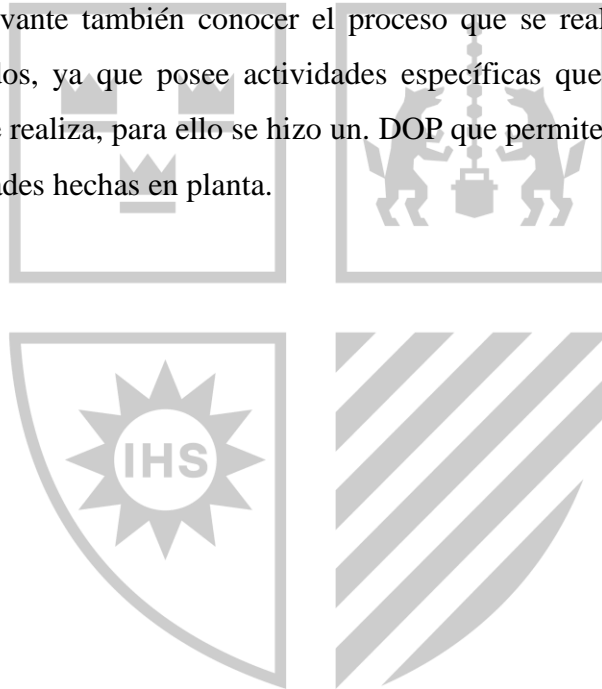
**Tabla 16**

*Cuantificación requerimiento de maquinarias para el proyecto*

<b>Requerimiento de máquinas</b>	<b>Cantidad</b>
Máquina separadora de residuos	1
Máquina de succión de residuos	1
Alimentador de materia	1
Máquina dispensadora	1
Separador magnético	1
Banda transportadora	1
Máquina de envasado hidráulico	1

**Nota:** Elaboración Propia.

Es relevante también conocer el proceso que se realiza en la planta de residuos sólidos, ya que posee actividades específicas que permite mapear la gestión que se realiza, para ello se hizo un. DOP que permite visualizar cada una de las actividades hechas en planta.



**Tabla 17**  
*Actividades que se realizan en la planta de residuos sólidos*

DIAGRAMA							DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES
INICIO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	ALMACENAJE	DEMORA	RECEPCIÓN	FIN	
	●	➔	▼	●	■		
X							Inicio.
							Se hace la recepción de los residuos sólidos e ingresan en el alimentador.
							Se uniformiza las cantidades de los residuos.
							Se clasifican los residuos en peligrosos o grandes dependiendo de lo que se tiene.
							Se ingresa a la cinta transportadora para ser enviado a la máquina de reciclaje.
							Se hace la clasificación para poder separar los residuos según su peso, ligero y pesado.
							Se procede a reciclar para obtener productos finales.
							Se clasifican los productos finales del reciclaje en plásticos de desecho, metales, productos orgánicos.
							Se realizan los reportes de producción.
						X	Fin.

**Nota:** Elaboración Propia.

### 5.3 Generación y características de los residuos sólidos en Camaná.

En cuanto a la generación de los residuos, en el capítulo anterior se pudo apreciar los componentes que se generan o la caracterización a la que responde los residuos arrojados en la ciudad.

Se pudo observar lo siguiente a manera consolidada:

**Tabla 18**

*Residuos promedios encontrados en todas las zonas evaluadas*

<b>Presencia de Residuos Sólidos</b>	<b>Promedio</b>
Plástico	10.4%
Vidrio	6.6%
Cartón	4.8%
Caucho	3.9%
Cuero	1.7%
Tecknopor	3.4%
Tetrapack	3.9%
Papel	2.8%
Bolsas	5.7%
Metal	2.3%
Medicinas	3.0%
Tela	1.3%
Residuo sanitario	3.2%
Residuo inerte	2.7%
Pilas	3.0%
Residuos orgánicos	35.4%
Otros	5.7%
	100%

**Nota:** Elaboración Propia

**Figura 43**

*Evaluación de representatividad de residuos sólidos*



**Nota:** Elaboración Propia

Como se puede visualizar en el gráfico consolidado de las 5 zonas evaluadas, se ve un alto porcentaje de presencia de residuos orgánicos, seguido por plástico, vidrio, bolsas, cartón, tetrapack y tecnopor.

Estos componentes podrían ser usados mediante la segregación de los mismos, para realizar el reciclaje o la producción de productos a partir del uso de estos residuos como materia prima.

#### **5.4. Estructuración del balance de línea a partir de los desechos obtenidos.**

Es importante determinar en esta etapa, que la implementación de esta planta es netamente de carácter técnico social que posee gestión municipal, tal y como se justifica al principio de la investigación. De tal manera que, los municipios no son organismos que puedan generar actividades con fines de lucro, esto quiere decir que no se puede caracterizar monetariamente las ganancias obtenidas a partir de la propuesta de implementación de planta de residuos sólidos; es por ello que para poder hacer el balance de línea se trabaja

en base a los requerimientos del organismo del estado que en este caso es el Municipio Provincial de Camaná.

Como se pudo observar e interpretar por medio de la entrevista a la Gerenta Medio Ambiental, el componente básico de reciclaje que se manejan es únicamente la realización del compost, el mismo sirve no para venderlo al público, sino para mantener la salubridad de los parques y jardines de la provincia.

Entonces, la caracterización de residuos sólidos que se gestionan en la provincia, tenemos los siguientes:

**Tabla 19**

*Residuos sólidos*

<b>Residuos orgánicos</b>	<b>Promedio</b>	<b>Kg</b>
Plástico	10.4%	1110
Vidrio	6.6%	710
Cartón	4.8%	509
Caucho	3.9%	421
Cuero	1.7%	182
Tecknopor	3.4%	368
Tetrapack	3.9%	419
Papel	2.8%	295
Bolsas	5.7%	612
Metal	2.3%	250
Medicinas	3.0%	319
Tela	1.3%	143
Residuo sanitario	3.2%	346
Residuo inerte	2.7%	293
Pilas	3.0%	325
Residuos orgánicos	35.4%	3786
Otros	5.7%	614
Total de residuos (kg)	10693.6	

**Nota:** Elaboración Propia

Siguiendo con el proceso productivo que se genera en el municipio, por la necesidad de cuidado del ornato, tomaremos como parte principal y según su mayor participación en la recepción de este residuo los desechos orgánicos, entonces fundamentaremos la creación del compost a partir de 35.4% de

desechos orgánicos, 2.8% de papel, 3.9% de tetrapack y 4.8% de cartón obtenidos como se verifica en la tabla anteriormente mostrada.

El resultado de la creación del compost genera el 60% como valor residual de la materia usada como insumo, aquí encontramos materia orgánica, como se evidencia en los restos de residuos sólidos se agrupan restos crudos de cocina, con la finalidad de lograr su pudrición, en esta etapa incluso se consideran cartones o papeles como insumo de material seco.

**Tabla 20**

*Elementos que se incluyen en la generación del compost*

<b>Residuos obtenidos</b>	<b>Kg</b>
Material orgánico	3786
Papel	295
Tetrapack	419
Cartón	509
Total	5009

**Nota:** Elaboración Propia

Para ello se necesita una prensa vertical que ayude a triturar los componentes y una compostadora que permita hacer el proceso de forma eficaz.

Al ser una propuesta de implementación de planta se manejan estimaciones para poder en base a ello calcular el “beneficio No Económico” generado en la municipalidad; teniendo como resultado una cantidad aproximada de 3mil Kg de compost, recordando que se maneja un equivalente de eficiencia del 60% de los productos intervenidos en la etapa inicial del proceso de compostaje, el cual asciende a la cifra de 5009 kg como se aprecia en la tabla superior.

Por otro lado, por el porcentaje de participación de plástico de 10.4% en los residuos obtenidos, se implementa la planta, con la finalidad de dar creación de productos necesarios para la gestión municipal, se orienta la creación de tuberías de polietileno reticulado PEX, ya que este tipo de producto es necesario para la administración municipal y para dar utilidad en el desarrollo de las obras.

Para ello es importante visualizar las normas técnicas peruanas NTP N° 399.003-2007, donde nos evidencia los diferentes tipos de diámetros nominal y

peso de los componentes en cuanto a tuberías, para poder definir cuáles se deberán tomar en cuenta como parte de su fabricación.

**Figura 44**  
NTP N° 399.003-2007

**FABRICADOS DE ACUERDO A NORMAS TÉCNICAS PERUANAS NTP N° 399.003-2007**

DIÁMETRO NOMINAL DN (pulg.)	DIÁMETRO EXTERIOR De (mm)	ESPESOR e (mm)	DIÁMETRO INTERIOR Di (mm)	PESO APROX. (Kg.)	LONGITUD TOTAL Lt (m)	LONGITUD ÚTIL Lu (m)
1 1/2"	41.0	1.3	38.4	0.681	3.0	2.96
2"	54.0	1.3	51.4	0.904	3.0	2.95
3"	80.0	1.4	77.2	1.453	3.0	2.93
4"	105.0	1.7	101.6	2.420	3.0	2.91
6"	168.0	2.8	162.4	10.176	5.0	4.85

**Nota:** [sni.org.pe](http://sni.org.pe)

Como se puede ver en la imagen anterior las características de las tuberías, en este proyecto se planea dar creación a tuberías con diámetro nominal en pulgadas de dos tipos diferentes: 4" y 6", ya que estas son requeridas para el servicio de alcantarillado en la gestión municipal. Para ello se determina el siguiente proceso:

**Figura 45**  
Tubería de alcantarillado



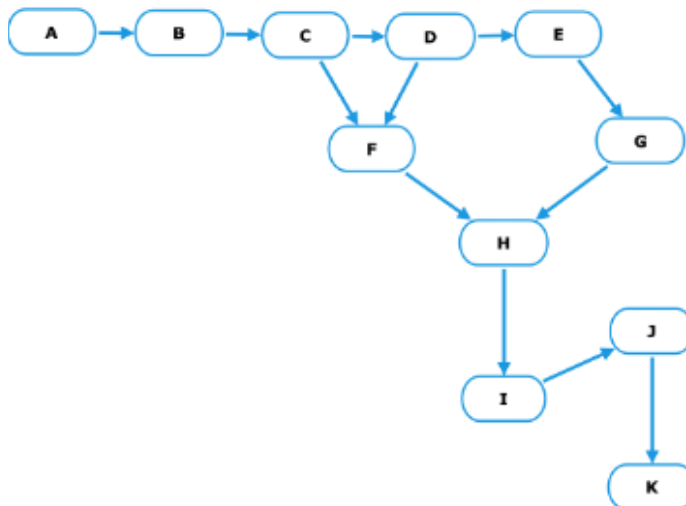
**Nota:** Elaboración Propia

**Tabla 21***Descripción de tareas en el balanceo de línea*

Tarea	Descripción	Tiempo	Tarea anterior inmediata
A	Supervisión de planta	30min	Ninguna
B	Recepción de residuos	60min	A
C	Ingreso en el alimentador de la planta	20min	B
D	Uniformizar cantidades	60min	C
E	Clasificación de residuos por tamaño	60min	D
F	Envío a maquina de reciclaje	20min	C,D
G	Clasificación de residuos por peso	60min	E
H	Procedimiento de reciclaje	60min	F,G
I	Clasificación de productos finales por tipo	60min	H
J	Limpieza de contenedores de planta	30min	I
K	Reportes de producción	20min	J
	Tiempo total expresado en minutos	480 min	

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla anterior se visualiza el comportamiento secuencial de las actividades a realizar en la planta con el propósito de generar como resultado la producción de tuberías.

**Figura 46***Diagrama de precedencia de actividades en el proceso***Nota:** Elaboración Propia

Así mismo, se genera el procedimiento de precedencia de las actividades que interactúan en el proceso, de tal forma que se codifican y se adquiere relevancia de acuerdo al desarrollo de las mismas.

De esta forma, se procede a graficar en la figura superior el orden de las actividades u operaciones y verificar los pasos estandarizados a seguir en el desarrollo del proceso.

**Tabla 22**  
*Orden de actividades por prioridad*

Tareas	Tareas Siguietes	Tarea prioridad	Tareas siguientes
A	10	A	10
B	9	B	9
C	8	C	8
D	7	D	7
E	5	E	5
F	4	F-G	4
G	4	H	3
H	3	I	2
I	2	J	1
J	1	K	0
K	0		

**Nota:** Elaboración Propia

Por otro lado, en la tabla superior se aprecia, las prioridades reduciendo procesos o actividades en relación al tiempo.

Según la capacidad de la planta la cual trabajará un turno de 8 horas, se genera el cálculo de tiempo de ciclo, el mismo que es hallado por la siguiente fórmula:

**Figura 47**  
*Fórmula de tiempo de ciclo*

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por día}}{\text{Unidades requeridas por día}}$$

**Nota:** Elaboración Propia  
Se tienen los siguientes datos como resultado:

**Tabla 23***Datos para el balance de línea*

<b>Tiempo de producción disponible</b>	480 min (jornada laboral 8hrs)
<b>Producción requerida</b>	110
<b>Tiempo de ciclo</b>	480 min
<b>Regla 1</b>	Tiempo más largo de la tarea
<b>Regla 2</b>	Mayor número de tareas siguientes
<b>Cálculo de tiempo de ciclo</b>	4.36min/unidad
<b>Número de estaciones</b>	10 estaciones

**Nota:** Elaboración Propia

Como se puede ver en la tabla, se dispone de una jornada laboral de 8 horas, lo cual asciende a 480 minutos que se tendrán como tiempo de producción disponible en la planta, así mismo la producción requerida por día es de 110 unidades de tuberías, dato asignado de acuerdo al peso de cada tubo final que se aprecia en la NTP, así como la disponibilidad de residuos de plástico en promedio que se tiene, en cuanto al tiempo de ciclo se le asigna la misma cantidad de tiempo de producción disponible, ya que la combinación de actividades u operaciones descritas anteriormente y que se tienen en cuenta refleja un ciclo completo productivo; por otro lado se proponen dos reglas específicas, la primera consiste en respetar el tiempo más largo de la tarea asignada y la segunda regla consiste en visualizar y dar prioridad al mayor número de tareas siguientes, así mismo para poder hacer el cálculo de tiempo de ciclo, se efectuó el uso de la fórmula llegando a la necesidad de creación de 4.36 minutos por unidad fabricada, finalmente se considera un ciclo cerrado por lo tanto el número de estaciones es 10.

### **5.5. Análisis de los factores.**

Con relación al desarrollo de análisis de factores examinados, es importante tener en cuenta que al ser una propuesta de la instalación de una planta de residuos sólidos en respuesta a la necesidad existente en la ciudad de Camaná; el Municipio Provincial cuenta ya con mano de obra disponible fija en su planilla en la Gerencia del Medio ambiente. Esto sin duda sería un punto a favor, ya que estos 20

trabajadores con los se cuenta actualmente ingresarían de forma directa a ser la mano de obra que se necesita en la planta.

Por otro lado, otro factor importante y a favor es el terreno, al ser un terreno del estado no representaría un costo como tal para el Municipio, ya que actualmente se cuenta con la concesión del terreno del botadero, sin embargo, el Municipio cuenta con terrenos eriazos alejados de la ciudad y se podría optar por considerar estos para la implementación de la planta.

Al ser Camaná una ciudad pequeña, que está ubicada en la costa de la región de Arequipa, cuenta con su principal vía que es la Panamericana Sur, donde se encuentra disponibilidad total de energía eléctrica para poder implementar la planta.

En cuanto a parámetros de normas públicas vigentes, otro factor importante a tener en cuenta es la Ley N° 27314, Ley general de residuos sólidos; que nos pide establecer la operación de la planta de modo tal que no ocasione daños o riesgos relacionados a la salud y al medio ambiente, así como no interrumpa el bienestar de la población de la zona. Es por ello que es recomendable hacer la instalación de la planta en terrenos alejados para realizar la gestión y manipulación de los residuos sólidos de tal manera que no se perjudique la población.

### **5.3.3 Requerimientos del proceso productivo.**

Para poder determinar el comportamiento productivo de la planta es necesario establecer algunos parámetros para garantizar el buen desarrollo. Dentro de ello encontramos lo siguiente:

- **Materia prima:**  
Para poder calcular la materia prima que se gestionará en el tratamiento que se dará por medio de la planta propuesta tomaremos en cuenta los siguientes datos:

**Tabla 24***Cálculo de kg de residuos sólidos por persona*

<b>Residuos Sólidos</b>	<b>Kg por persona</b>
Zona I	0.88
Zona II	0.89
Zona III	0.85
Zona IV	0.87
Zona V	0.84

**Nota:** Elaboración Propia.

Estos datos se obtuvieron del planteamiento operativo, pudiendo visualizar la cantidad de kilos que emite cada persona por día; de aquí se determina la cantidad de residuos diarios teniendo en cuenta la cantidad de personas que habitan en Camaná según las estadísticas del INEI.

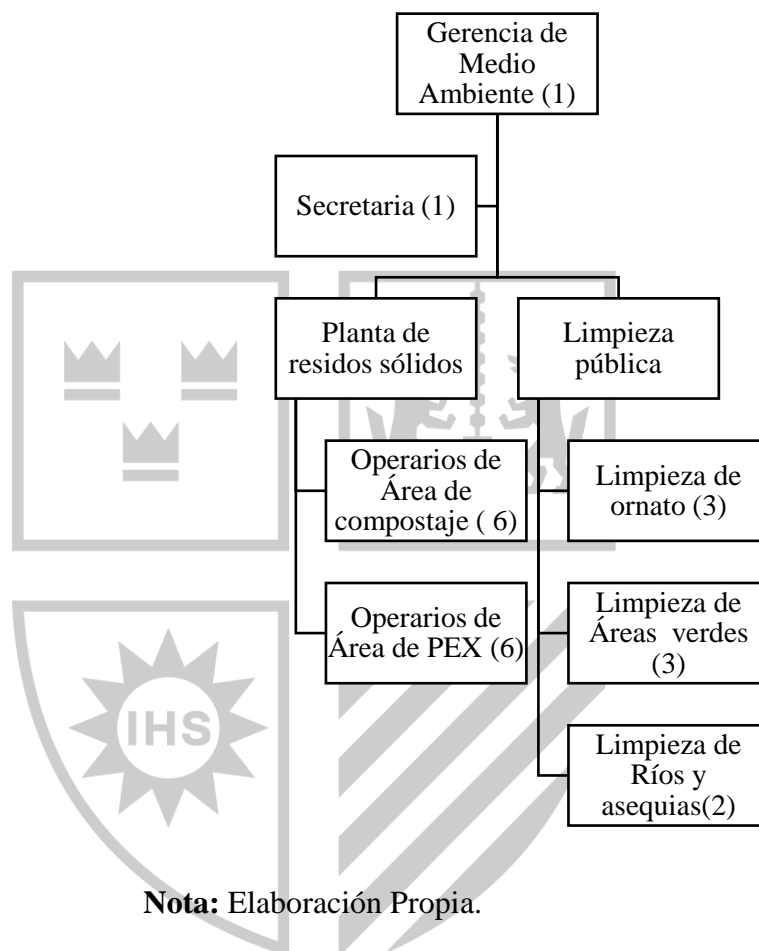
Según el cálculo realizado en la tabla 2, se genera un aproximado de 10mil kg diario de residuos sólidos; cantidad que será tomada en cuenta como referente.

- **Mano de obra:**  
En cuanto a los parámetros de mano de obra, es necesario identificar mano de obra directa, para ello se detecta la presencia de operarios en planta que se mantengan de forma constante, por tal motivo se distribuirán 2 grupos de trabajo con 6 operarios en cada área (área 1: compostaje y área 2: producción de tubos PEX) por turno que se encarguen de las actividades o tareas respectivas en los procesos determinados. Teniendo en cuenta que son 20 trabajadores en el área medio ambiental del municipio además de la gerente y su secretaria, por ello la propuesta genera la reestructuración de los trabajadores de la siguiente manera: los otros 8 trabajadores serían re estructurados bajo la estructura orgánica municipal en otras áreas como limpieza pública, limpieza de áreas verdes, limpieza de ríos y acequias.  
Por otro lado, está la mano de obra indirecta que son aquellos trabajadores que no participan de forma directa en el proceso de reciclaje

que realiza la planta pero que son necesarios para cumplir con las actividades de la planta, para esto se necesita: un jefe de planta y una secretaria para llevar un mejor control administrativo.

**Figura 48**

*Propuesta de la reestructuración de operarios según la necesidad de la planta*



**Nota:** Elaboración Propia.

- **Máquinas:**

En cuanto a las máquinas se plantean las básicas para poder realizar las actividades de la planta, entonces se recomiendan las siguientes: máquina separadora de residuos, máquina clasificadora de residuos, alimentador, máquina dispensadora, suspensor magnético, banda transportadora y máquina de envasado; mientras que para el proceso de compostaje se seguirá usando la prensa vertical con la que se cuenta hasta ahora y la compostadora.

- Equipos:  
Se toma en cuenta en la propuesta como parte complementaria de las máquinas, un ablandador de agua que permita garantizar el funcionamiento correcto de este recurso en el proceso productivo, un tanque de agua, una mesa de laboratorio para visualizar la generación de los productos y el manipuleo en caso sea necesario.
- Otros:  
Implementación del área administrativa considerando equipos de oficina como: escritorio, computadora, impresora, silla, tacho de basura; también se considera la implementación de SSHH. Para la planta, y algunos EPP's que son los mismos con los que se vienen trabajando en la gerencia de Medio ambiente de la Municipalidad Provincial, adhiriendo a estos un extintor y un botiquín.

#### 5.5.1. Elección de método a escala real de planta.

Para poder determinar las dimensiones de la propuesta de la planta se tuvo en cuenta las áreas que se implementarán en la misma:

- Se cuenta con el área de recepción de materia prima que contará con una disposición de 112 m<sup>2</sup>.
- El área de almacén de residuos sólidos a ser tratados cuenta con 70 m<sup>2</sup>.
- El área destinada a lavado de contenedores es de 60 m<sup>2</sup>.
- El área de clasificación y separación de residuos cuenta con 40 m<sup>2</sup>.
- El área productiva de la planta tiene un total de 160 m<sup>2</sup>.
- El almacén de residuos ya tratados cuenta con 65 m<sup>2</sup>.
- Los SSHH y los vestidores cuentan con 10 m<sup>2</sup>.
- El área administrativa cuenta con 15 m<sup>2</sup>.

Es importante mencionar que, para el área total, se dispuso de 1,000 m<sup>2</sup>, un terreno que posee una disposición de 50 m<sup>2</sup> por 20 m<sup>2</sup>.

El metraje sobrante, se destinará a un patio de maniobras, en el cual ingresarán las diferentes maquinarias que transportan la cantidad de residuos sólidos para su próxima gestión.

### 5.5.2. Técnica de distribución de planta usada en el proyecto.

La distribución de planta usada en el presente proyecto, responde por respuesta inmediata teniendo en cuenta que es una planta de residuos sólidos que genera procesos secuenciales, se considera entonces una distribución Job Shop conocida también como distribución funciona o por procesos, ya que genera ventajas notables en el uso de la maquinaria y el posicionamiento de las mismas, teniendo en cuenta las características de sus actividades.

**Figura 49**  
*Ventajas Job shop*



**Nota:** SoftDoit

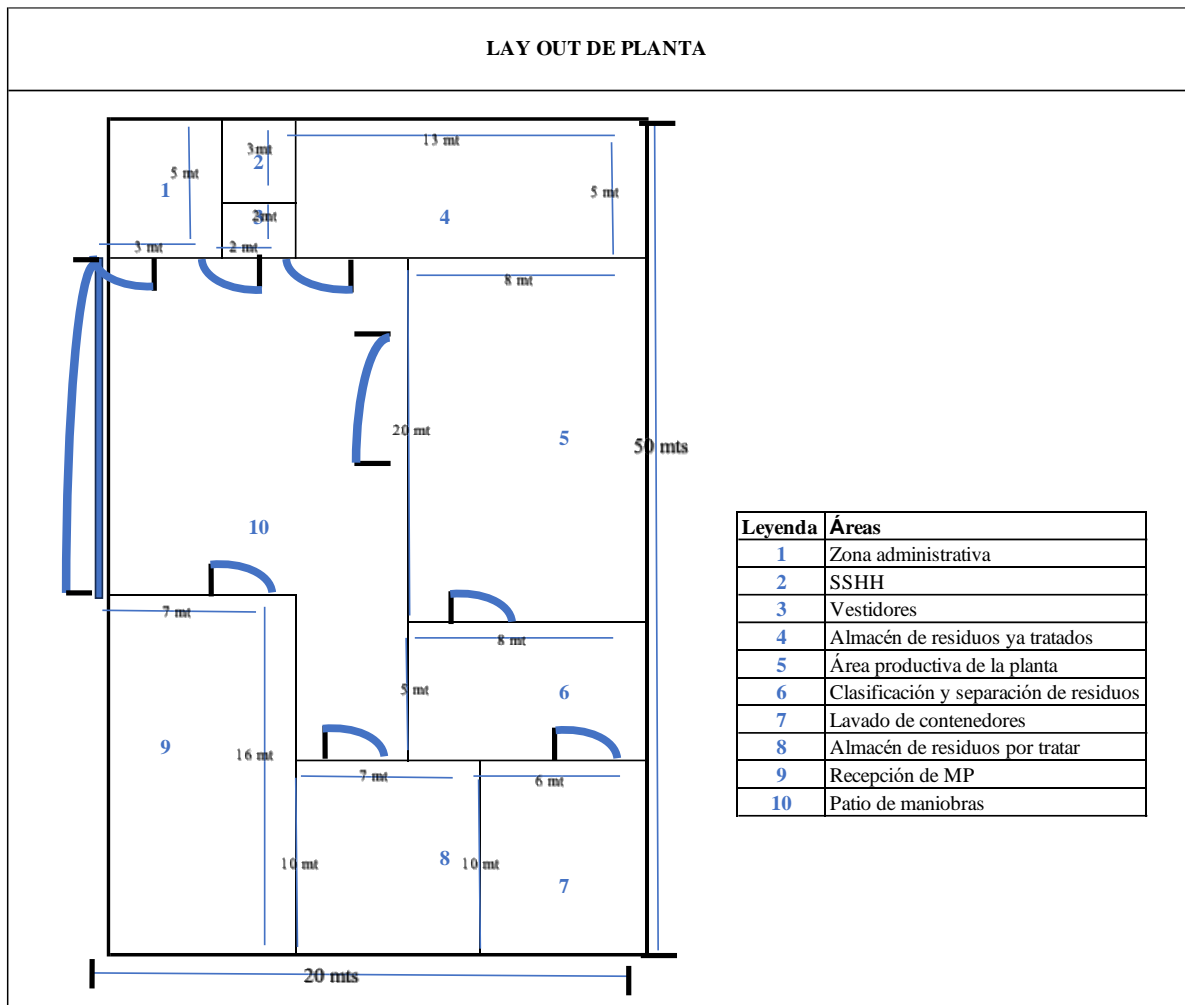
Como se sabe y ya está descrito previamente, el planteamiento de esta planta genera dos resultados estandarizados para manejo municipal, el compost para ser aprovechado en las áreas verdes y la fabricación de tuberías PEX a partir de material reciclado las mismas que serán usadas en proyectos de obras sociales, entonces este tipo de distribución es el idóneo para hacer la combinación de actividades que se requieren.

### 5.6. Lay out de planta.

En cuanto al Lay Out de la planta, se tiene planteado lo siguiente:

**Figura 50**

*Lay out de planta de residuos sólidos*



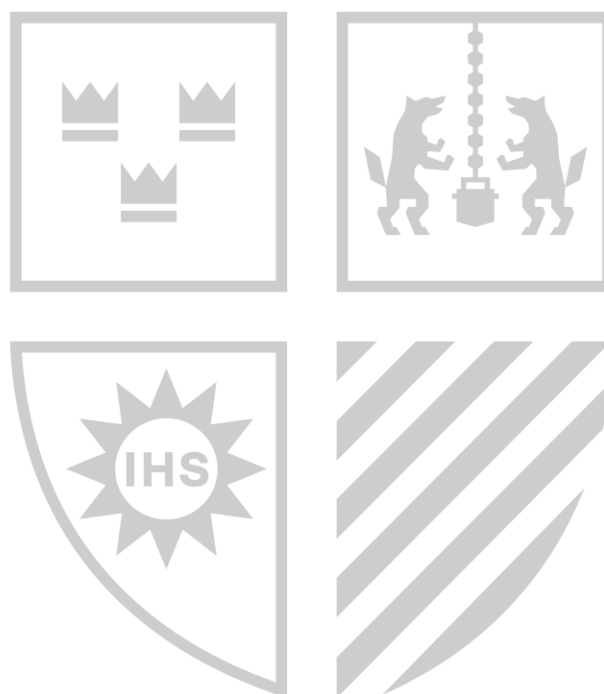
**Nota:** Elaboración Propia.

En el presente Lay out se observa la distribución propuesta de la planta, así como los metrajés que son proporcionalmente clasificados para todas las áreas que se tienen en cuenta en el desarrollo de la planta de residuos sólidos.

Es necesario recordar que el diseño de la planta es por procesos secuenciales, y el Lay Out de la planta representa gráficamente la disposición y ubicación de las máquinas y equipos requeridos en los procesos según las actividades a realizar, entonces se determinaron las áreas y dimensiones teniendo en cuenta los objetivos establecidos en la presente propuesta de implementación.

Por otro lado, el terreno donde se implementará la planta de residuos sólidos es de propiedad del municipio por lo cual la cantidad del metraje establecida ya está

definida previamente y en esta propuesta se implementa el uso adecuado del metraje.



## **CAPÍTULO VI. ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL**

### **6.1 Introducción**

En este capítulo se determinará el impacto ambiental del desarrollo del proyecto, específicamente de la implementación de la planta de gestión de residuos sólidos de la provincia de Camaná, distrito de Camaná.

En este punto, es importante realizar un análisis de los aspectos e impactos positivos y negativos a los que se puede llegar con la implementación de la planta, así como proponer medidas que sean desarrolladas en un marco preventivo y correctivo frente a situaciones de incidencia dentro de la implementación de la planta de residuos sólidos.

De esta forma, el estudio implementará la identificación de aspectos relacionados al medio ambiente, al respeto por el ciudadano e inclusive orientado al bienestar humano.

### **6.2 Identificación de aspectos considerados como impactos**

En este ítem es importante hacer la valoración cualitativa de impactos, por ello se realiza el grado de magnitud relacionado a la importancia de impacto identificado, tomando en cuenta algunos criterios básicos que se gestionan en la realidad problemática actual estudiada:

### **6.2.1 Impacto de la calidad ambiental**

Los parámetros que se evalúan aquí son 3: alto, medio y moderado. Siendo aquí el estudio destinado y midiendo el impacto, se clasifica como un impacto alto, ya que la instalación de la planta de residuos sólidos poseerá un impacto notorio para la población y para el medio ambiente, logrando impactar en el cuidado, asegurando una buena gestión y manipulación de los residuos emitidos, por lo tanto, se suprime el botadero a cielo abierto y se elimina la contaminación que actualmente se genera.

### **6.2.2 Zona del impacto**

En este ítem se hace referencia a la ubicación espacial que tendrá efecto en relación con el medio ambiente, entonces con relación de la zona de impacto, se definen 3 parámetros: regional, local y puntual, clasificando nuestra propuesta como local, ya que será un sitio establecido bajo la evaluación macro y micro de localización para realizar las actividades del proyecto.

### **6.2.3 Duración del impacto**

En relación a la perennidad del proyecto, se definen 3 tipos de duraciones: permanente, temporal y periódica, evaluando la propuesta se tiene un parámetro establecido de permanencia, ya que este efecto será continuo y constante, tanto así que se pretende generar en un futuro la ampliación de la planta, esto se generará de acuerdo a la necesidad y demanda.

### **6.2.4 Importancia del impacto**

Para medir la importancia del impacto generado, se estructura una evaluación de los parámetros definidos y se cuantifica la propuesta de la planta de residuos sólidos, como respuesta se tuvo lo siguiente:

**Tabla 25**  
*Evaluación de impactos generados*

<b>Impacto</b>	<b>Carácter</b>	<b>Valor</b>	<b>Evaluación</b>
Calidad ambiental	Alto	3	3
	Medio	2	
	Moderado	1	
Zona	Regional	3	
	Local	2	
	Puntual	1	1
Duración	Permanente	3	3
	Temporal	2	
	Periódica	1	
		<b>Total</b>	<b>7</b>

**Nota:** Elaboración Propia.

La importancia se calcula en función a valores establecidos según las variables estudiadas y definidas consideradas como parte del impacto ambiental, arrojando un total de 7 en su valoración, lo que define el proyecto como altamente significativo.

#### **6.4 Identificación de impactos.**

Dentro de los factores que se identifican como impactos medio ambientales resultados de la presente propuesta se agrupan los siguientes:

- Medio físico poblacional: se mejora la calidad del aire, la calidad del agua y del suelo.
- Medio socio económico: se genera una mejor calidad de vida, se establece como respuesta un medio cultural paisajístico en la ciudad a través de la desintoxicación de los residuos y esto genera mayores empleos y beneficios económicos.

### 6.4.1 Revisión de documentos legales

En este ítem señalamos aspectos legales que engloben algunos indicadores ambientales, así como el reconocimiento de algunas obligaciones que se deben tener en cuenta y cumplir cuando se realiza este tipo de proyectos, por regulación se manejan bajo diferentes normas:

- Ley N° 27314, Ley General de Residuos sólidos: establece, evalúa y aprueba proyectos que poseen impacto ambiental asociados al manejo de residuos sólidos de ámbito municipal y no municipal.
- D.L. N°613, Código de Medio Ambiente y Recursos Naturales: establece la ilegalidad de residuos sólidos bajo transportes o movimientos transfronterizos, así como también tiene parámetros de prohibición para verter residuos a zonas cercanas a aguas, con la finalidad de contaminar las mismas.
- Ley N°26842, Ley General de Salud: Establece restricciones de manejo de residuos provenientes de establecimientos de salud, ya que el MINSA será la entidad encargada de gestionar esos residuos.
- D.L. N°613, Código de Medio Ambiente y Recursos Naturales cap. 17 y 18, art100: Determina a responsables de monitorear y controlar manejo y gestión de tipos de residuos.

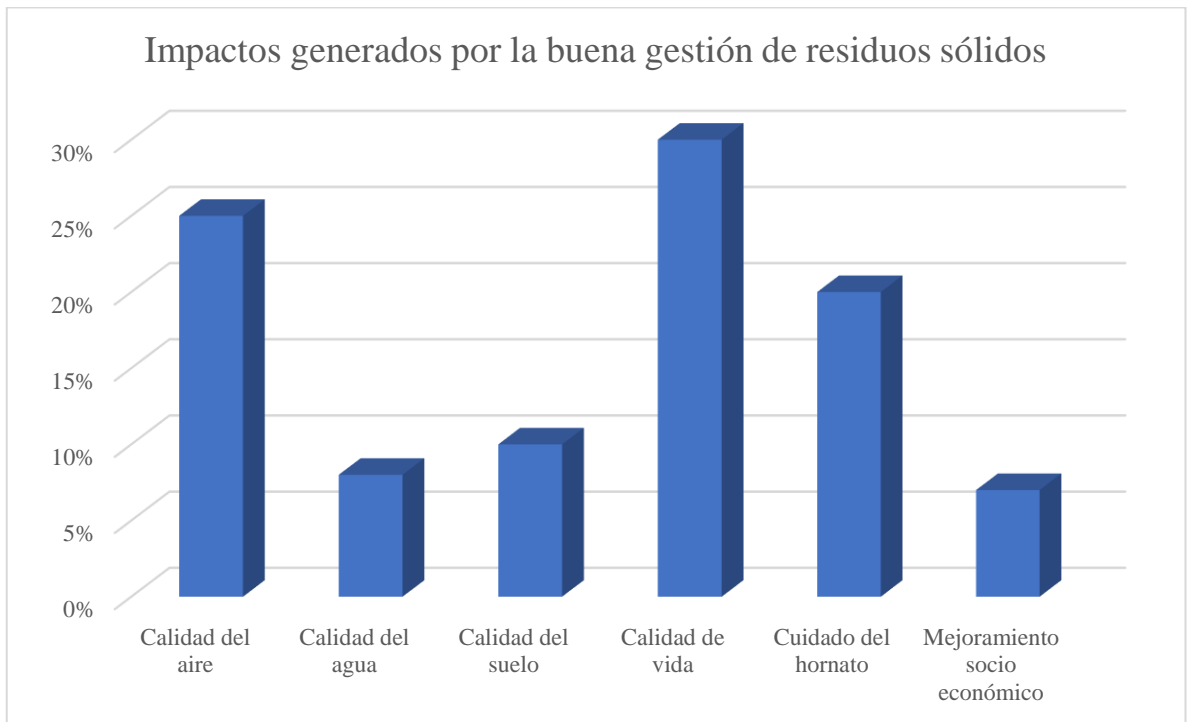
### 6.4.2 Resultados y análisis

Para poder visualizar mejor el análisis ambiental realizado en este capítulo, se consolida todo en un gráfico donde se puede visualizar los impactos generados como respuesta inmediata de la planta de residuos sólidos.

Se puede visualizar el siguiente comportamiento de mejora:

**Figura 51**

*Impactos generados por la buena gestión de residuos sólidos*



**Nota:** Elaboración Propia.

Se gestiona un amplio mejoramiento en las diferentes variables estudiadas, mejorando la calidad de componentes necesarios para el bienestar común de una sociedad, como: calidad del aire, agua, suelo, vida, cuidado del ornato y el mejoramiento socio económico como respuesta inmediata de lo anteriormente mencionado.

## CAPÍTULO VII. ESTUDIO ECONÓMICO

### 7.1 Introducción.

En este capítulo se desarrollará la determinación de activos tangibles e intangibles, así como un presupuesto de egresos a detalle que permita visualizar costos y otros gastos ocasionados en los cuales se incurrirá en el presente estudio para poder determinar su nivel de inversión.

Por otro lado, es importante definir en el inicio de este capítulo que esta propuesta de implementación de residuos sólidos va enfocada al cambio estructural de la situación actual del manejo y gestión de residuos sólidos por parte de una municipalidad que es un ente del estado, por lo tanto no generará fines lucrativos enfocados a obtener beneficios económicos, de tal manera que se trabajará con sus mismos colaboradores o masa de RR.HH. que se tiene a la actualidad, es por ello que la inversión y el presupuesto de egresos se hará en base a la necesidad de ejecutar una planta en un nuevo lugar que territorialmente hablando será administrado por la Municipalidad y se asumirán compromisos nuevos tales como: pagos de servicios, implementación de zonas administrativas, construcción e instalaciones en la planta, así como algunos costos indirectos relacionados a la operatividad del presente proyecto.

También se genera el cálculo de la depreciación de las máquinas y equipos que se toman en cuenta para gestionar las actividades de la planta de residuos sólidos, considerando un horizonte de tiempo de 5 años para su periodo de depreciación.

## 7.2 Inversión.

Para poder determinar la inversión que se hará en el proyecto es importante medir los activos en los que se incurrirá para determinar la asignación del monto de inversión total. Para lograr ello, se determina lo siguiente:

- Con relación al cálculo de la inversión de activos tangible, se tuvo en cuenta:

**Tabla 26**

*Activos relacionados a maquinas, equipos*

	<b>Descripción</b>	<b>Costo por unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total</b>
Máquinas y equipos	Máquina serparadora de residuos	50000	1	50000
	Máquina clasificadora	50000	1	50000
	Alimentador	20000	1	20000
	Máquina dispensadora	25000	1	25000
	Suspensor magnético	10000	1	10000
	Banda transportadora	15000	1	15000
	Máquina de envasado	3500	1	3500
	Tanque de agua	400	1	400
	Mesa de laboratorio	550	1	550
	Contenedores para lavado	160	1	160
Equipos de seguridad	Uniforme completo	90	20	1800
	Botas con suela antideslizante	20	20	400
	Mascarillas	0.5	100	50
	Lentes de seguridad	4	20	80
	Alarma contra incendios	35	1	35
	Extintor	130	1	130
	Botiquín	10	1	10
			Total	177115

**Nota:** Elaboración Propia.

Como se puede apreciar en la tabla, se costearon ítems diversos relacionados a la implementación de la planta de residuos sólidos, teniendo en cuenta las diferentes máquinas y equipos que interactúan en el proceso y gestión de residuos, así como también algunos componentes relacionados a equipos de seguridad que tienen que existir en la planta para efectuar el correcto funcionamiento de la misma.

El costo de estos activos suma la cantidad de S/. 177,115.00 nuevos soles.

**Tabla 27***Inversión de terreno y construcción*

Descripción	Área m2	Costo Unitario m2	Costo Total
Terreno	2000	20	40000
Construcción	2000	200	400000
		<b>Total</b>	<b>440000</b>

**Nota:** Elaboración Propia.

Por otro lado, se visualiza la gestión de costeo de construcción en la planta de residuos, teniendo en cuenta que el terreno destinado para ello cuenta con 2,000 m<sup>2</sup>, lo cual nos conlleva a una inversión de construcción de 400,000.00 nuevos soles; se le pone un valor fantasma al terreno, ya que es de propiedad de la Municipalidad Provincial, pero se asigna cantidad para evaluar el proyecto, haciendo un total de inversión de 440,000.00 nuevos soles.

**Tabla 28***Inversión en instalaciones*

	Descripción	Características	Costo Total
Instalaciones	Electricidad	Consumo kw	5000
	Agua y desagüe	Conexiones 1"	2000
		<b>Total</b>	<b>7000</b>

**Nota:** Elaboración Propia.

En cuanto a los parámetros de inversión para las instalaciones de la planta, se considera los servicios básicos, y se llega a un total de S/. 7,000.00 nuevos soles.

**Tabla 29***Inversión en área administrativa*

	<b>Descripción</b>	<b>Costo por unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total</b>
Área administrativa	Silla	150	4	600
	Escritorio	300	2	600
	Estante	120	2	240
	Tacho de basura	30	2	60
	Computadora	1000	2	2000
	Impresora	180	1	180
	Total			3680

**Nota:** Elaboración Propia.

Para el área administrativa, se costean algunos elementos importantes para la gestión y control de los reportes de productividad y temas netamente administrativos de la planta, llegando a un monto de S/. 3,680.00 nuevos soles.

Entonces, la inversión total de activos tangibles teniendo en cuenta todos los componentes que se valorizaron es de S/. 587,795.00 nuevos soles.

**Tabla 30***Total Inversión Activos Tangibles*

<b>Inversión Activos Tangibles</b>	<b>Total</b>
Máquinas y Equipos	177115
Infraestructura	400000
Instalaciones	7000
Área Administrativa	3680
	587795

**Nota:** Elaboración Propia.

- Con relación al cálculo de la inversión de activos intangible, al ser una planta de residuos sólidos que será administrada y gestionada por un Municipio, no se tomarán en cuenta los gastos como permisos y licencias ya que estas las proporciona la misma entidad y al ser servicios propios no se consideran como tal y se exoneran de pago. Sin embargo, se considera como inversión de activo intangible el costo representativo por estudios de factibilidad, que representa la cantidad de S/. 20,000.00 nuevos soles.

Por lo tanto, la inversión total del presente estudio asciende a la cantidad de S/. 607,795.00 nuevos soles.

### 7.3 Presupuesto de Egresos.

Para poder determinar el presupuesto de egresos, se toma en cuenta los parámetros tales como:

- Costos directos: aquí tendría que asumir costos relacionados a la proyección de residuos sólidos tratados expresados en kg, sin embargo al ser una actividad de gestión municipal no se atribuyen dichos costos; así mismo en cuanto a los costos directos de mano de obra no se cuentan en el presupuesto de egresos ya que no se gestionarían nuevos puestos de trabajo para cubrir esto, sino más bien se determinaría una re estructuración de los trabajadores que actualmente están desarrollando un vínculo laboral con la municipalidad y están destinados a esta área de medio ambiente.
- Con relación a los costos indirectos, se realizó una proyección anual y se consideraron los siguientes:

**Tabla 31**  
*Total costos indirectos*

<b>Descripción</b>	<b>Total anual</b>
Bolsas	10000
Indicadores de esterilización	100
Energía eléctrica	8400
Agua	3600
	22100

**Nota:** Elaboración Propia.

Aquí tomamos en cuenta para el cálculo de los costos indirectos algunos items relacionados a las actividades que se llevarán a cabo en la planta de residuos, entonces no consideramos choferes ni mantenimientos de vehículos, ya que eso está presupuestado en el municipio, como parte de sus actividades programadas por lo tanto no se genera ese incremento de costos.

Entonces, la totalidad de costos indirectos asciende a S/. 22,100.00 nuevos soles.

- Con relación a los gastos administrativos, se toma en cuenta los servicios que se pagarían en este nuevo local que administrará el municipio, por lo tanto, se calcula la cantidad de S/. 960.00 nuevos soles anuales por el servicio de telefonía e internet.
- En cuanto al parámetro de depreciación se tuvo en cuenta lo siguiente:

**Tabla 32**  
*Depreciación del proyecto*

Descripción	Tareas	0	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Valor residual (Año5)
Maquinas y Equipos	0.1	177115	17711.5	17711.5	17711.5	17711.5	17711.5	88557.5
Infraestructura	0.05	440400	22020	22020	22020	22020	22020	330300
Instalaciones	0.1	7000	700	700	700	700	700	3500
Area Administrativa	0.2	3680	736	736	736	736	736	0
Total anual			41167.5	41167.5	41167.5	41167.5	41167.5	

**Nota:** Elaboración Propia.

Para la depreciación se tomó en cuanto un horizonte de tiempo de 5 años, y se obtuvo el valor residual de los componentes analizados.

### 7.3.1. Simulación de costo directo de mano de obra

Para tener una mayor apreciación del costo representativo de la mano de obra, se ejecuta el siguiente cálculo, teniendo en cuenta la estructura organizacional propuesta, así como las funciones requeridas en el presente proyecto, se gestiona el siguiente mapeo económico en el presente ítem:

**Tabla 33**  
*Cuantificación de mano de obra directa*

Trabajadores	Cantidad	Sueldo mensual	Total	Total anual
Gerencia	1	2500	2500	30000
Secretaria	1	1500	1500	18000
Área de Residuos sólidos				
Operarios reciclaje	6	1025	6150	73800
Operarios área PEX	6	1025	6150	73800
Área Limpieza pública				
Limpieza hornato	3	1025	3075	36900
Limpieza Área verde	3	1025	3075	36900
Limpieza ríos y asequias	3	1025	3075	36900
Total	23			306300

**Nota:** Elaboración Propia.

Como se visualiza en el cuadro anterior el gasto anual en relación a la mano de obra directa asciende a la suma de S/.306 300.00 nuevos soles, dicho monto en un periodo de vida útil de 5 años genera un costo total de S/. 1, 531 500.00 nuevos soles.

### 7.3.2. Evaluación Costo Beneficio.

Como se explicó en reiteradas veces, en el aspecto social por medio de esta investigación, se pudo incrementar un mejor desempeño de la población en cuanto a los criterios que tienen por respuesta de la gestión de los residuos sólidos, esto sin duda generará conciencia en la manipulación que generan en casa, teniendo una mejor calidad de vida y un compromiso con el medio ambiente evidenciado.

Otro beneficio que impacta de forma positiva en la sociedad (provincia -unidad de estudio) es el respeto al cuidado del ornato, provocando un respeto absoluto en la limpieza de las vías públicas respetando los horarios generados para la actividad de recojo de desechos.

Así mismo como parte de la institución, se ve un ahorro significativo con la presencia de los productos generados como parte de esta propuesta de planta, a través del uso del compost generado en este proceso se logra ver un ahorro en la actividad de mantenimiento de las áreas verdes, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 34**  
*Cálculo de utilidad de compost*

Insumo	Áreas verdes	Req total	Precio
Compost	100000	200000	400000

**Nota:** Elaboración Propia.

Se sabe que un metro cuadrado requiere aproximadamente entre 1 y 2kg de compost para tener un mejor desempeño productivo, entonces teniendo en cuenta el metraje total de los parques y jardines en la provincia se llegó al resultado mostrado en el cuadro, el mismo que permite ver los ahorros generados que ascienden a S/.400,000.00 nuevos soles anualmente.

En cuanto al producto de tuberías, el cálculo es un tanto más ambiguo ya que ese indicador depende mucho de la ejecución de obras que se pueda dar y de los presupuestos aprobados por el gobierno, recordando siempre que la gestión administrativa está dada bajo la estructura orgánica de una municipalidad provincia.

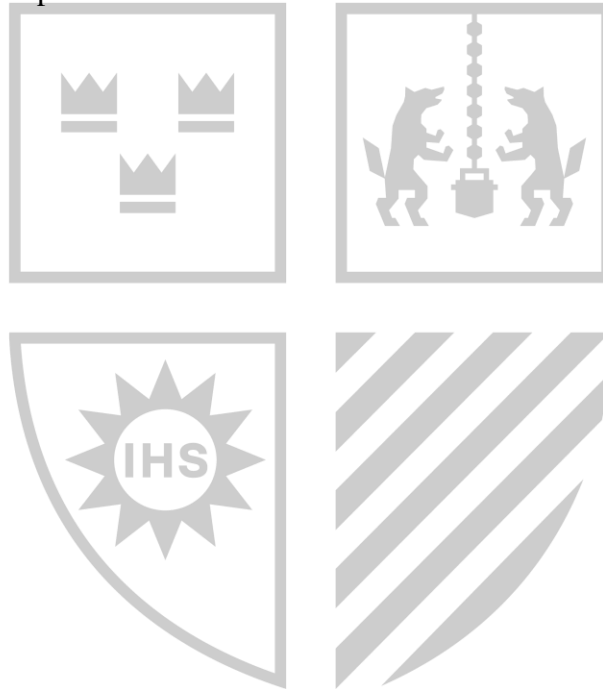
### **7.3.3. Evaluación Costo Oportunidad.**

En cuanto al costo oportunidad del proyecto, no se cuantifica ya que el costo de oportunidad está dado por el valor de opción no elegida menos el valor de la opción elegida, teniendo en cuenta que el presente proyecto está desarrollado en evaluaciones de viabilidad sobre terrenos propios, no se puede fundamentar con cifra numérica ese dato.

## **7.4 Financiamiento.**

En cuanto al financiamiento, el procedimiento que corresponde en base a esta propuesta que es un manejo dado bajo la gestión de una entidad del estado como es el municipio provincial; lo que se tiene que hacer es elevar el presente estudio de factibilidad al banco de proyectos del estado y orientarlo a la búsqueda del financiamiento bajo 2 parámetros directos:

- Al ser un proyecto netamente relacionado con el medio ambiente, se busca el financiamiento del mismo a través del Ministerio del Ambiente del Perú, evidenciando el aporte, importancia e impacto que genera el presente proyecto.
- Según su ubicación, también se puede presentar este proyecto al Gobierno Regional de Arequipa, para que incorpore una partida presupuestal del estado que gestione el financiamiento de la construcción del presente estudio, ya que la Ciudad de Camaná es una provincia que está determinada dentro de la región mencionada y le corresponde una participación de la cuota de proyectos que dispone el GRA.



## CONCLUSIONES

Primera conclusión. - Se concluye en la importancia de generar una buena gestión manejo de residuos sólidos de una ciudad, por lo tanto, una muy buena alternativa para lograr esto es la instalación de una planta de residuos sólidos.

Segunda conclusión. - Se pudo observar que una mala disposición de residuos sólidos manejado por un municipio a través de botaderos como es el caso de la presente investigación, origina como resultado directo una suma de impactos negativos asociados a la salud de la población, así como también al medio ambiente.

Tercera conclusión. - Por otro lado, se concluye que el botadero trae consigo la alteración de la calidad del suelo, ya que se encuentran una serie de agentes que poseen sustancias químicas o tóxicas que se generan de la descomposición de la materia orgánica que no es absorbida del todo por el medio ambiente, por lo tanto, esto genera presencia de gases y olores no deseados.

Cuarta conclusión. - Se concluye también, que la población actualmente no cuenta con una cultura medio ambientalista ni se relaciona con el cuidado del medio ambiente en su totalidad, ya que se evidenció presencia de residuos sólidos en las vías de la ciudad fuera del horario de recojo de residuos, así como también se apreció una serie de factores contaminantes en las riberas de los ríos y en zonas verdes.

Quinta conclusión. - En cuanto a la ingeniería de esta investigación, se determinó como pieza fundamental de la implementación de este proyecto, la capacidad que posee la municipalidad para poder hacer uso de un terreno propio, atributo que ayuda a reducir los costos.

Sexta conclusión. - En cuanto al impacto ambiental gestionado por este estudio, se apreciaron impactos altos que se generarían como respuesta inmediata de poder gestionar la clausura total del botadero a cielo abierto que se maneja actualmente e implementar esta propuesta de planta de residuos sólidos, para poder asegurar parámetros como: mejoramiento de la calidad del aire, del suelo, del agua, calidad de

vida de los pobladores, y asegurar el mantenimiento del ornato de la ciudad, mediante el cual se puede tener como respuesta asociada una mayor influencia en el turismo de la ciudad y se mejoraría el nivel socio económico de sus habitantes.

Séptima conclusión. - En cuanto a la inversión, esta propuesta de planta de residuos sólidos será gestionada por un agente del estado, por lo tanto, no está en sus facultades gestionar ingresos o beneficios económicos por realizar actividades en la planta, más bien el enfoque se relaciona a los aspectos de justificación de nuestro estudio que son 3: teórico, práctico y social, generando aspectos positivos en la gestión municipal en bien de la sociedad.

Octava conclusión. - Por otro lado, en cuanto al capital humano que se propone para la implementación de la planta, se tiene en cuenta la planilla municipal, por lo tanto no se incurrirán en costos de mano de obra, ya que en la actualidad se cuenta con personas destinadas en esta área que ya poseen un sueldo fijo y que tienen relación estable de empleo con la entidad, de tal forma que lo que se implementaría en base a esta propuesta es la rotación de actividades o la re organización estructural de los puestos de trabajo (rotación de personal según su perfil).

Novena conclusión. - Se visualiza el comportamiento de un planteo de balance de línea donde se hace referencia al promedio de residuos obtenidos, así como también se estructuran las actividades u operaciones a desarrollar en el tiempo de ciclo. Definiendo dos resultados estandarizados en el proceso de reciclaje: el compostaje y la fabricación de tuberías PEX, las mismas que son usadas para proyectos en beneficio social, recordando que el municipio es una entidad que no genera actividades con fines de lucro o beneficios económicos.

Decima conclusión. - Para poder dar luz verde a este proyecto es importante, elevarlo al banco de proyectos que manejan las instituciones del estado, e implementar ahí un posicionamiento por importancia jerárquica de proyectos para poder gestionar su habilitación presupuestal y su ejecución total, considerando los parámetros de inversión tangible que se propuso en el presente estudio.

Onceava conclusión. - Finalmente, se concluye que el presente proyecto generaría un impacto alto en los aspectos: sociales, ambientales y gestión municipal.

## RECOMENDACIONES

Primera recomendación. - Se recomienda incentivar a las personas o habitantes de la ciudad a cumplir con los horarios establecidos de recojo de residuos sólidos, de tal manera que se fomente una cultura medio ambientalista que esté comprometida con una gestión eficiente municipal para poder mantener el orden y la limpieza en el ornato. Esta propuesta de incentivos se realiza por medio de campañas e incluso a través del uso de las plataformas digitales de la institución.

Segunda recomendación. - Así mismo, al ver el nivel amplio de materia orgánica que se recepciona como parte de los residuos sólidos, se recomienda gestionar la creación de compost a partir de un proceso biológico para estabilizar dichos residuos, esto servirá para abonar las áreas verdes de la jurisdicción de la municipalidad.

Tercera recomendación. - Se recomienda, implementar contenedores de basura en la vía pública, ya que se pudo evidenciar la ausencia de los mismos, y los residuos sólidos se encuentran en la superficie de las vías, lo cual refleja desorden y suciedad.

Cuarta recomendación. - Se recomienda también a la entidad, hacer la presentación de este proyecto a las autoridades correspondientes, con la finalidad de conseguir el capital de financiamiento necesario orientado a la implementación de la planta de residuos, ya que esto impactará de forma positiva en la ciudad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda Vélez, G. (2001). *Proyectos formulación, evaluación y control*. Cali, Colombia: AC Editores. Recuperado el 8 de junio de 2018
- BACA, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. México: Mc Grall-Hill Interamericana.
- BRAVO, S. (2004), *El costo de capital en sectores regulados y mercados emergentes: metodología y casos aplicativos*, Lima: *Escuela de administración de Negocios para graduados*.
- Collazos Peñalosa, H. (2014). *Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios, 4ta edición*. Bogotá (2014).
- DAMODARAN, A.(1998), “*Estimating Risk free Rates*”, Stern School of Business, <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pdfiles/papers/riskprem.pdf>,
- DAMODARAN, A., “*Investment Valuation*”, John Wiley & Sons, Inc., 1996.
- Diario: El Peruano. (2016). *Ley 27214*.
- Diario: El Peruano. (2022) *Decreto Legislativo 1278*
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico, Mexico: Mc Graw Hill. Recuperado el 01 de junio de 2018
- LEY No 27314. (2000) *Ley General de Residuos Sólidos*. Perú: Diario Oficial El Peruano.
- LEOPOLD L., CLARKE, B., HANSHAW, and BALSLEY, J. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.
- Medrano Escobar, A. (2012). *Análisis ambiental para ubicar áreas para rellenos sanitarios*.
- Morales Castro, J. A. (2009). *Proyectos de inversión evaluación y formulación*. México, México: Mc Graw Hill. Recuperado el 9 de junio de 2018 13

Programas de las Naciones Unidas para el Ambiente, (2012) *Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste, Japan.*

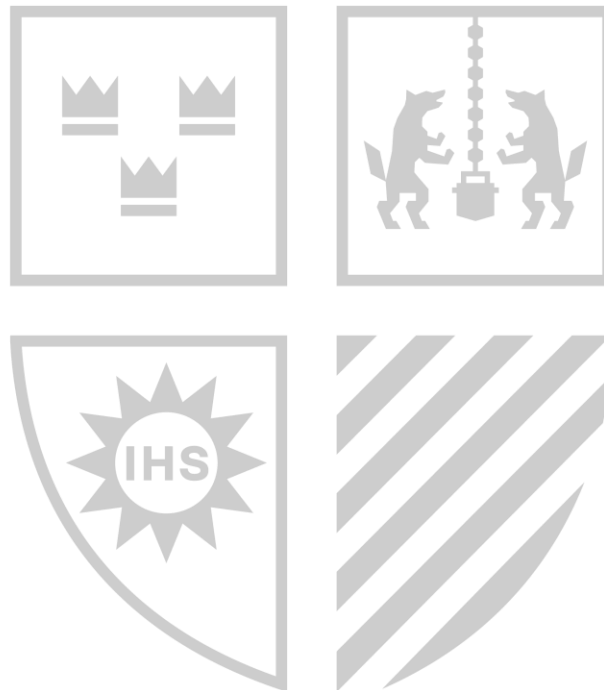
Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de inversión formulación y evaluación.* Santiago de Chile, Chile.

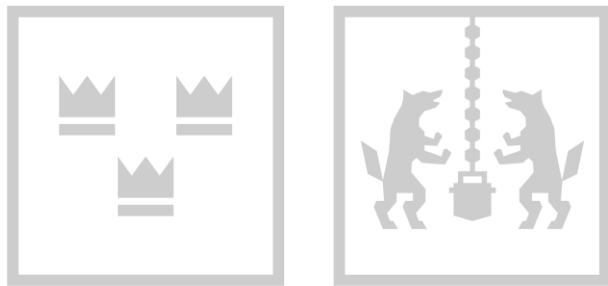
Sampieri, H. (2010). *Metodología de la Investigación.*

Sapag Chain, N. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos.* Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill. Recuperado el 09 de junio de 2018

Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de inversión formulación y evaluación.* Santiago de Chile, Chile. Recuperado el 9 de junio de 2018

Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.* McGraw-Hill, 1994.





**ANEXOS**



## **ANEXO 1: ENTREVISTA A LA GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAMANÁ.**

Fecha de realización de la entrevista: 10 abril 2023.

X: Buenos días, le agradecemos por permitirnos responder algunas inquietudes que forman parte de nuestro estudio investigativo.

I: Buenos días, estoy para aportar con todo lo que ayude a la implementación de mejoras.

X: Sabiendo que actualmente la Municipalidad cuenta con un número de trabajadores destinados a la limpieza y cuidado del ornato público, quisiéramos que nos comente un poco más a detalle sobre algunas condiciones de estos.

I: ¡Sí, correcto! En la actualidad se cuenta con exactamente 20 trabajadores que están destinados a esta área de limpieza pública, barrido y recojo de residuos sólidos.

X: ¿Bajo qué condiciones trabajan estas personas? ¿Cuáles son sus horarios de trabajo? ¿Cómo realizan su jornada?

I: Estos trabajadores son personas fijas en la Municipalidad, realizan sus actividades con sus EPP's completos, se les proporciona: uniforme completo, guantes, mascarillas de filtro, lentes, sombrero, zapatos de seguridad con punta de acero; trabajan en dos turnos establecidos, una jornada es de 2am a 10am y otra es de 2pm a 8pm de lunes a domingo con la finalidad de asegurar y garantizar la limpieza de espacios públicos y de las diferentes vías del distrito de Camaná.

X: ¿Cómo se realiza la actividad de recojo de residuos sólidos en la actualidad?

I: El recojo de residuos se realiza con la ayuda de maquinaria, actualmente se cuenta con 2 compactadoras que poseen una capacidad de 15 metros cúbicos y a ellos se le suma un volquete que tiene una capacidad de 5 metros cúbicos, a su vez, estas unidades tienen el apoyo de pequeños triciclos acondicionados para el recojo de los residuos de zonas pequeñas como parques, y aquí se recoge materia orgánica de mercados o podas de áreas verdes.

X: ¿Aproximadamente cuál es la cantidad de residuos recogidos por día?

I: Se puede decir que aproximadamente se tiene una cantidad de 19-20 toneladas diarias en el distrito de Camaná.

X: ¿Cómo se hace el sistema de recojo?

I: Se poseen rutas establecidas, para poder garantizar una mejor gestión de recojo de residuos sólidos, se establecieron 5 rutas en las cuales se tienen las vías ya definidas de su composición, y se asegura de esta manera que el recojo se dé en su totalidad respetando el horario de las actividades.

X: ¿Y en la actualidad donde son arrojados estos residuos?

I: Actualmente contamos con un espacio otorgado por AUTODEMA en sesión de uso por un periodo de tiempo de 30 años desde el 2018, este terreno se encuentra ubicado en la quebrada Corralones, en el distrito de Quilca pasando la Urb. Villamar aproximadamente 2km hacia dentro, siendo su acceso una quebrada. Una vez que llegamos al botadero se puede visualizar al menos unas 8has de terreno plano y descampado que se usa para arrojar la basura o los residuos recogidos y se procede a compactar a través de la ayuda de un tractor D8, un rodillo y también una cisterna que ayuda a que la materia se descomponga y se procede a enterrar los residuos en dicha zona.

X: Ud. Cree que sería importante la creación de una planta de residuos sólidos que permita la segregación ordenada de los residuos sólidos?

I: Sí, de todas maneras, sería un gran aporte, ya que es algo muy importante no sólo para la segregación de los residuos sino también para lograr la transformación de los mismos y generar fuentes de ingreso, así como crear una cultura medio ambientalista en la población, que en la actualidad no se cuenta con ello aún.

X: Cuál cree Ud. ¿Qué es el principal problema actualmente con relación a los residuos sólidos en la provincia y distrito de Camaná?

I: Sin duda la principal problemática que se tiene es la falta de educación de la población, ya que la misma no respeta el horario establecido para sacar sus residuos, y eso hace que la basura esté en la vía pública en horarios que no están definidos para el recojo. Por otro lado, otro problema es que en las viviendas no se segrega los residuos ya que no contamos con una planta para gestionar los procesos, y la acumulación se genera actualmente de forma masiva sin importar las características o propiedades de los desechos que se originan en las diferentes viviendas.

X: Bueno Ing. Le agradecemos su disponibilidad y su tiempo para darnos esta entrevista, a su vez le pedimos nos permita conocer de forma presencial las actividades

que realizan, así como conocer también el espacio que actualmente se considera como botadero en esta jurisdicción.

I: Sí claro, cuenten con ello, vamos a conocer el botadero y ver las condiciones como se realizan las actividades de gestión de residuos actualmente.

X: Muchas gracias Ing.

