

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales de la zona urbana de  
Oxapampa, provincia de Oxapampa – región Pasco – 2019**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero ambiental**

**Autor: Bach. Anyela Estefani MAYTA ROMERO**

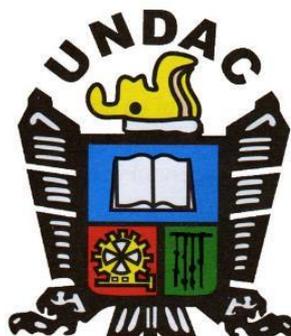
**Asesor: Dr. Rommel Luis LOPEZ ALVARADO**

**Oxapampa – Perú – 2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales de la zona urbana de  
Oxapampa, provincia de Oxapampa – región Pasco – 2019**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN  
PRESIDENTE**

---

**Ing. Anderson MARCELO MANRIQUE  
MIEMBRO**

---

**Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA  
MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres Percy Mayta Mendizábal y Rosalinda Romero Santiago por su apoyo infinito, por la confianza y fe que sembraron en mi para poder lograr lo que me proponga.

A toda mi familia quienes siempre estuvieron pendientes con su apoyo incondicional y aliento para el logro de esta meta profesional.

A mis docentes y amigos por su apoyo incondicional, para poder cumplir mis objetivos.

## RECONOCIMIENTO

*A Dios mi padre celestial que siempre me protegió en todos los momentos de mi vida.*

*A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Filial Oxapampa, mi alma mater, donde me enseñaron excelentes principios, ética profesional, y tener la gran vocación para ser una gran Ingeniera Ambiental y ejercerla con mucho amor.*

*A mi asesor, por su asesoramiento y orientación para el desarrollo del presente trabajo de Investigación.*

*A todos mis docentes por su apoyo incondicional y grandes consejos que me ayudaron a superar cada obstáculo que se me presento.*

*A mis amigos, por su apoyo y de poder formar una linda amistad, son mi segunda familia, siempre los llevo en mi corazón.*

*Gracias a todos por formar parte de mi vida y su apoyo incondicional para que este trabajo sea un éxito.*

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar los parámetros de caracterización de Residuos Sólidos (RS) Municipales (Generación Per Cápita GPC, Composición, Densidad y Humedad) del distrito de Oxapampa. Para el desarrollo del estudio se utilizó la “Guía Metodológica sobre Elaboración del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales”, elaborado por el Ministerio del Ambiente – MINAM. Los resultados se describen a continuación: La Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios (GPC) promedio del distrito de Oxapampa, para el presente año es de 0.431 kg/hab/día, así mismo la generación total (Tn/día) es de 5.115, con respecto a la composición física de los residuos sólidos domiciliarios la fracción de materia orgánica ocupa el primer lugar y equivale al 58.37%, seguido de los residuos sanitarios con 10.06% y los plásticos, con un 5.91%, sin embargo, si agrupamos en función a su potencialidad tenemos: residuos sólidos compostificables con 58.37%, residuos sólidos inorgánicos reaprovechables (22.80%) y residuos sólidos inorgánicos no reaprovechables corresponde un 18.83%, permitirá realizar una gestión y manejo adecuado de los mismos en la zona urbana de Oxapampa.

**Palabras clave:** Residuos Sólidos, Generación Per cápita, Composición, Densidad, Humedad.

## SUMMARY

The objective of the present investigation was to determine the characterization parameters of Municipal Solid Waste (RS) (Per Capita Generation CPG, Composition, Density and Humidity) of the Oxapampa district. For the development of the study, the "Methodological Guide on the Preparation of the Characterization Study for Municipal Solid Waste", prepared by the Ministry of Environment - MINAM, was used. The results are described below: The Average Per Capita Generation of Domestic Solid Waste (CPG) of the Oxapampa district, for the current year is 0.431 kg / hab / day, also the total generation (Tn / day) is 5.115 , with respect to the physical composition of household solid waste, the fraction of organic matter occupies the first place and is equivalent to 58.37%, followed by sanitary waste with 10.06% and plastics, with 5.91%, however, if we group in Depending on its potential we have: compostable solid waste with 58.37%, reusable inorganic solid waste (22.80%) and non-reusable inorganic solid waste corresponds to 18.83%, will allow for proper management and management of them in the urban area of Oxapampa.

Keywords: Solid Waste, Per Capita Generation, Composition, Density, Humidity.

## INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales – ECRSM del Distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, es una herramienta base para obtener información primaria de las características de los residuos sólidos del ámbito municipal, conformado por los residuos sólidos de fuente de generación domiciliaria y la fuente de generación no domiciliaria.

En la actualidad gran parte de las municipalidades desarrollan las operaciones y procesos para el manejo de residuos sólidos sin contar con información básica acerca de la generación de residuos sólidos y su caracterización lo cual se ve reflejada en la baja calidad del servicio y muchas veces en la improvisación de tecnologías que se adecuan a las características de la zona de desarrollo.

El interés de contar con el informe del ECSRMA, es poder tomar decisiones acertadas en la gestión y manejo, a partir de un diseño técnico adecuado del almacenamiento público, recolección, transporte y disposición final, así como proponer e implantar acciones o estrategias de reciclaje para los residuos orgánicos e inorgánicos reprovechables en el distrito. El ECRSM, se elabora y actualiza como parte de las políticas locales de la municipalidad con el objeto de planificar el manejo integral de los residuos sólidos en el distrito.

Dicho estudio ha permitido obtener resultados de la generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos Municipales, la composición, densidad y otros parámetros. La cual se desarrolla según la metodología establecida por el instructivo y la guía de cumplimiento de la Meta N° 3 del Ministerio del Ambiente – MINAM. Lo que permite contar con información cuantitativa de los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Oxapampa para un horizonte de evaluación y vigencia de dos años, con la perspectiva de

mejorar la prestación de servicios de limpieza pública de la municipalidad para la mejora calidad de vida de la población con un enfoque de ecoeficiencia y gestión participativa.

El trabajo de investigación cuenta con la siguiente manera. Capítulo I Planteamiento del problema donde se desarrolla la descripción del Problema de la investigación; que incluye la descripción de la realidad problemática. Luego se formulan los problemas de la investigación que son materia de estudio, posteriormente se realiza la delimitación tanto temporal, espacial, cuantitativa, los objetivos de la investigación, justificación, importancia y limitaciones de la investigación realizada.

Capitulo II Fundamentos Teóricos de la Investigación, se plantea el marco teórico, el marco histórico, las bases teóricas de cada una de las variables en estudio y finalmente se define los términos básicos, también se incluirán los antecedentes en función a los problemas planteados en la investigación. Incluye la metodología de la Investigación que está relacionada con la formulación de la hipótesis principal y específicas; Identificación de variables, Operacionalización de hipótesis.

Capítulo III Planteamientos metodológicos, variables e indicadores; tipo, nivel de investigación, método, diseño de la investigación, universo, población y muestra, técnicas e instrumentos, fuentes de recolección de datos, técnicas de procedimiento y análisis de datos recolectados, la utilización del procesador sistematizado, computarizado y por ultimo las pruebas estadísticas.

Capítulo IV Análisis, interpretación y contrastación de hipótesis, relacionadas con el trabajo de campo.

Finalmente, las conclusiones, sugerencias; además de la bibliografía y sus respectivos anexos.

## ÍNDICE

<i>DEDICATORIA</i>	<i>I</i>
<i>RECONOCIMIENTO</i>	<i>II</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>III</i>
<i>SUMMARY</i>	<i>IV</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>V</i>
<i>CAPITULO I</i>	<i>I</i>
<i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
1.1. Identificación y determinación del problema.	1
1.2. Delimitación de la investigación.	3
1.2.1. Delimitación Espacial	3
1.2.2. Delimitación Social	3
1.2.3. Delimitación Temporal	3
1.2.4. Delimitación Conceptual	3
1.3. Formulación del problema.	4
1.3.1. Problema principal.	4
1.3.2. Problemas específicos.	4
1.4. Formulación de Objetivos.	4
1.4.1. Objetivo general.	4
1.4.2. Objetivos específicos.	4
1.5. Justificación de la Investigación.	5
1.6. Limitaciones de la Investigación.	5

<b>CAPITULO II</b>	<b>6</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Antecedentes de estudio.</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1. A nivel local</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2. A nivel nacional</b>	<b>10</b>
<b>2.1.3. A nivel internacional</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Bases Teóricas – Científicas.</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1. Concepto de ambiente</b>	<b>19</b>
<b>2.2.2. El ser humano y el ambiente</b>	<b>21</b>
<b>2.2.3. Ecoeficiencia</b>	<b>22</b>
<b>2.2.4. La ecoeficiencia en la Gestión Municipal</b>	<b>24</b>
<b>2.2.5. Indicadores de ecoeficiencia</b>	<b>25</b>
<b>2.2.6. Concepto de residuos sólidos</b>	<b>25</b>
<b>2.2.7. Clasificación de los residuos</b>	<b>26</b>
<b>2.2.8. Impacto y problemática de los residuos sólidos</b>	<b>27</b>
<b>2.2.9. Manejo de los residuos sólidos</b>	<b>28</b>
<b>2.2.10. Evaluación del manejo de residuos sólidos</b>	<b>29</b>
<b>2.2.11. Ciclo de manejo de los residuos sólidos</b>	<b>29</b>
<b>2.2.12. Gestión de residuos sólidos domiciliarios</b>	<b>29</b>
<b>2.3. Definición de términos básicos.</b>	<b>30</b>
<b>2.4. Formulación de Hipótesis.</b>	<b>32</b>
<b>2.4.1. Hipótesis General.</b>	<b>32</b>
<b>2.4.2. Hipótesis Específicas.</b>	<b>32</b>
<b>2.5. Identificación de Variables.</b>	<b>33</b>

2.5.1.	Variable Independiente.	_____	33
2.5.2.	Variable Dependiente.	_____	33
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores.	_____	33
<b>CAPITULO III</b>			<b>34</b>
<b>MÉTODOLÓGIA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN</b>			<b>34</b>
3.1.	Tipo de investigación.	_____	34
3.2.	Métodos de la investigación.	_____	34
3.3.	Diseño de investigación.	_____	34
3.3.1.	Descripción del estudio	_____	35
3.3.2.	Reuniones informativas con autoridades locales	_____	35
3.3.3.	Elaboración de encuestas de aplicación a los generadores de residuos sólidos	_____	35
3.3.4.	Identificación de muestras	_____	36
3.3.5.	Determinación y proyección de la población actual	_____	36
3.3.6.	Determinación de la generación per cápita (GPC) y generación total de residuos sólidos domiciliarios	_____	37
3.3.7.	Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos	_____	39
3.4.	Población y muestra.	_____	41
3.4.1.	Población (N)	_____	41
3.4.2.	Muestra (n)	_____	41
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	_____	42
3.5.1.	Técnicas	_____	42
3.5.2.	Instrumentos	_____	43

3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de los datos.	43
3.7.	Tratamiento Estadístico.	45
3.8.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.	45
3.9.	Orientación ética.	45
<b><i>CAPITULO IV</i></b>		<b>47</b>
<b><i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i></b>		<b>47</b>
4.1.	Descripción del trabajo de campo	47
4.1.1.	Ejecución del estudio.	48
4.1.2.	Recolección de muestras domiciliarias	49
4.1.3.	Determinación del número de muestras para generadores de residuos sólidos municipales de fuentes domiciliarias	49
4.1.4.	Zonificación del distrito.	51
4.1.5.	Determinación de la población actual	52
4.1.6.	Determinación del tamaño y distribución de la muestra por ubicación espacial	54
4.1.7.	Determinación del número de muestras de generadores de residuos no domiciliarios.	59
4.1.8.	Tamaño de muestra de mercados.	63
4.1.9.	Tamaño de muestra de Instituciones Educativas	64
4.1.10.	Tamaño de muestra de barrido y limpieza de espacios públicos	65
4.1.11.	Determinación del número de muestras de generadores de residuos especiales	66
4.1.12.	Recolección de muestras domiciliarias	67

4.1.13.	Estimación de la generación per-cápita de los residuos sólidos domiciliarios	69
4.1.14.	Validación de la generación de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios	71
4.1.15.	Determinación de la Composición de residuos sólidos	74
4.1.16.	Determinación de la densidad de los residuos sólidos domiciliarios	75
4.1.17.	Determinación de la humedad de los residuos sólidos domiciliarios	77
4.1.18.	Recolección de muestras no domiciliarias y especiales	77
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	79
4.2.1.	Resultados de la caracterización no domiciliaria y especial.	86
4.2.2.	Resultado de la caracterización en establecimientos comerciales	86
4.2.3.	Resultado de la caracterización de los restaurantes	92
4.2.4.	Resultado de la caracterización de mercados	93
4.2.5.	Resultado de la caracterización de hoteles	95
4.2.6.	Resultado de la caracterización en instituciones educativas	97
4.2.7.	Resultado de la caracterización en instituciones públicas y privadas	98
4.2.8.	Resultado de la caracterización del barrido de calles y espacios públicos	100
4.2.9.	Resultado de la caracterización de los residuos sólidos especiales	101
4.2.10.	Generación de los residuos sólidos no domiciliarios	103
4.2.11.	Resultados generales de la caracterización de los residuos sólidos municipales	105
4.3.	Prueba de Hipótesis	106

<b>4.4. Discusión de resultados</b>	<b>109</b>
-------------------------------------	------------

---

*CONCLUSIONES*

*RECOMENDACIONES*

*BIBLIOGRAFÍA*

*ANEXO*

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema.**

“El primer problema que se presenta en cuanto a los residuos sólidos es conocer cuánto de basura y de qué tipo se produce en la ciudad o población que se atenderá en el relleno sanitario”. (Collazos, en su texto “Diseño y operación de rellenos sanitarios”, Capítulo 2, numeral 2,3,).

La gestión de los residuos sólidos implica la recolección y disposición final. Cuando los residuos no son eliminados correctamente, a menudo acaban como basura en las calles y lugares públicos. Este es un problema de estética que se traslada no solo a las calles, sino que en nuestro medio se ve en caminos, parques, y por donde quiera se encuentran desechos que han sido puestos en desorden y fuera de su lugar. Las carreteras, los caminos también son lugares de depósito de basura, callejones baldíos no son la excepción.

La basura es un problema generalizado en todo el mundo, nuestro país y en nuestra región Pasco, no es la excepción, dado que no se tiene una manera sistematizada de manejo. Hasta el momento no se ha tomado en cuenta de que la

basura forma parte del ciclo que comprende la obtención satisfactoria – generación de residuos – “desaparición”, en todas las culturas ha sido de la misma manera, sin embargo, esa “desaparición”. No se da de manera mágica se hace necesario evaluar y conocer las fuentes generadoras, para determinar las medidas a tomar en cuenta, para conocer los residuos es requerido que sean definidos.

Definición; los Residuos Sólidos Municipales (RSM) son los residuos de la vida cotidiana domiciliaria a la que se agregan los residuos generados en la vía pública, de los parques y jardines, oficinas, empresas e industrias.

Los residuos municipales requieren un tipo especial de análisis para cuantificar y caracterizar la basura producida en las ciudades; generalmente se incluyen a los residuos generados en los hogares, oficinas negocios y otras fuentes ubicadas en el municipio.

Nuestra legislación establece responsabilidades con respecto a los residuos sólidos, como por ejemplo que una de las funciones de las municipalidades en materia de saneamiento ambiental es ejecutar el servicio de limpieza pública, ubicar las áreas para la acumulación de basura y el aprovechamiento industrial de desperdicios (Ley Orgánica de Municipalidades); o también que el mantenimiento de la limpieza pública es obligación de todos los habitantes de las ciudades y todo asentamiento humano. A nadie le es permitido arrojar a la vía pública desperdicios, desechos domésticos, industriales o residuos. Además, se tiene el D.L. N° 1280 y su reglamento el Decreto Supremo N° 014 – 2017 – MINAM. De lo mencionado podemos concluir que desde el momento en que los residuos son generados, hasta que son eliminados o se les da disposición final, se centra el “manejo de residuos”, que es una actividad técnica integral operativa de residuos sólidos, que involucra: almacenamiento, barrido, recolección, transporte,

reaprovechamiento y disposición final, tendientes a evitar riesgos, daños al ambiente y a la salud humana.

## **1.2. Delimitación de la investigación.**

### **1.2.1. Delimitación Espacial**

El estudio se desarrolló en la zona urbana de Oxapampa que geográficamente pertenece a la provincia de Oxapampa, donde se realizó la caracterización de los residuos sólidos de la población, barrido de calles y parques y jardines.

### **1.2.2. Delimitación Social**

En la caracterización de los residuos sólidos de la zona urbana de Oxapampa para determinar el tipo de residuos se genera en mayor cantidad y así poder tener una idea del consumismo que tiene el poblador de Oxapampa.

### **1.2.3. Delimitación Temporal**

El presente estudio se desarrolló en los años 2018 y 2019 en las casas que son parte de la zona urbana de Oxapampa y estos resultados nos ayudan a determinar la cantidad de residuos que se generan.

### **1.2.4. Delimitación Conceptual**

Al realizar este trabajo determinamos que el tipo y generación de residuos sólidos es importante porque a partir de los resultados que se obtienen se puede determinar que políticas de gestión se puede realizar en favor de los habitantes como son: de salud, educación entre otros más.

### **1.3. Formulación del problema.**

#### **1.3.1. Problema principal.**

¿Cuáles son los factores técnicos se deben tomar en cuenta para realizar la Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales en la zona urbana de Oxapampa – Provincia de Oxapampa – Región Pasco, para su adecuada disposición final?

#### **1.3.2. Problemas específicos.**

- ¿Cuál es el valor de Generación Per Cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios en la zona Urbana de Oxapampa?
- ¿Cuál es la composición física y la densidad de los residuos sólidos domiciliarios del ámbito urbano de Oxapampa?
- ¿Cuál es la humedad de los residuos sólidos domiciliarios de la zona urbana de Oxapampa?

### **1.4. Formulación de Objetivos.**

#### **1.4.1. Objetivo general.**

Determinar los factores técnicos que se tomara en cuenta para realizar la Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales en la zona urbana de Oxapampa – Provincia de Oxapampa – Región Pasco, para su adecuada disposición.

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Determinar el valor de Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios en el ámbito urbano de Oxapampa.
- Determinar la composición física y la densidad de los residuos sólidos domiciliarios del ámbito urbano de la zona urbana de Oxapampa.

- Determinar la humedad de los residuos sólidos domiciliarios del ámbito de la zona urbana de Oxapampa.

### **1.5. Justificación de la Investigación.**

Con la realización de ésta investigación se pretende conocer la situación actual del manejo de los residuos sólidos y con ella implementar políticas de cuidado ambiental, el cual permita la previsión y mitigación de impactos negativos sobre el ambiente lo que conllevaría a un ambiente agradable y limpio reduciendo así incluso las enfermedades infecciosas y a la vez reduciendo el gasto público en servicios de salud mejorando considerablemente el bienestar de sus habitantes, del mismo modo impulsar el uso racional y sostenible de los recursos naturales.

“En nuestro país se producen un promedio de 23 mil toneladas de basura diariamente, de las cuales ocho mil se generan en Lima, nuestra ciudad capital, que cuenta con cuatro rellenos sanitarios. Lo que se recicla es muy poco, los estimados más optimistas hablan del quince por ciento.

Es demasiada basura, como lo advierte la ministra del Ambiente, Fabiola Muñoz, quien llama a "separar" nuestros residuos sólidos para que luego se pueda reciclar.

### **1.6. Limitaciones de la Investigación.**

Como en toda investigación, siempre hay obstáculos ya sean teóricos, metodológicos o prácticos que dificultan y enmarcan el desarrollo de la investigación. Las limitaciones de la presente investigación son el nivel de disponibilidad de recursos financieros y el desinterés de la población.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio.**

##### **2.1.1. A nivel local**

Saavedra, (2017), realizo la investigación: **Caracterización Física De Los Residuos Sólidos Del Año 2016, Para La Ciudad De Constitución – Distrito De Constitución, Provincia De Oxapampa, Región Pasco.**

La investigación llego a las siguientes conclusiones:

Según la metodología descrita por CEPIS y según la metodología del MINAM acorde a la meta de cumplimiento para las municipalidades se realizó "La caracterización de residuos sólidos del distrito de Constitución" que fue realizada en 8 días, del 04 al 11 de octubre del 2016. Se estratifico a la localidad de Constitución en zona I y II (Quinta Etapa y Cuarta Etapa respectivamente). Entre los principales resultados se encuentran: una producción Per-cápita de 0.605 Kg/hab./día, una producción total de residuos sólidos de 4032.84 Kg/día, de los cuales 3261.55 Kg/día corresponden al sector domiciliario, 485.74 Kg/día a los

comercios, 224.75 Kg/día a las instituciones educativas, 60.8 Kg/día a los servicios de limpieza pública y una densidad de 103.02 Kg/m<sup>3</sup>, siendo la materia orgánica el componente de mayor proporción con 62.30 % en la generación de residuos sólidos.

Vásquez, (2018), realizo la investigación: **Diseño De Un Programa De Segregación En La Fuente En La Zona Urbana De Oxapampa – 2017.**

La investigación llego a las siguientes conclusiones:

Se basó en la necesidad de asegurar un manejo de los residuos económica, sanitaria y ambientalmente, específicamente en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la zona urbana del distrito de Oxapampa, departamento Oxapampa, los cuales deterioran el ambiente, contaminando fuentes hídricas, tanto superficiales como subterráneas, así como la descarga del líquido percolado o lixiviado, producto de la descomposición de los desechos en los botaderos a cielo abierto y causando daño en la calidad de la población.

De esta manera, la siguiente propuesta: “Diseño de un programa de segregación en la fuente del distrito de Oxapampa”, busca dar soluciones a esta problemática; realizando un diagnóstico actual del manejo de residuos sólidos, determinando las características técnicas del programa y precisando los deberes y derechos de los actores involucrados. A su vez, logrando la participación activa del poblador con los recicladores del distrito, el cual sirva como mecanismo de trabajo para segregar los residuos reaprovechables que posteriormente serán comercializados, obteniendo no solo mejoras económicas para los recicladores y sus

familias, sino también mejorando estilos y costumbres de vida de la población.

Gonzales, (2018), realizo la investigación: **Propuesta De Un Plan De Manejo De Los Residuos Sólidos En La I.E.I. “Remigio Morales Bermúdez”, Distrito De Puerto Bermúdez, Provincia De Oxapampa Pasco – 2017**. La investigación llego a las siguientes conclusiones: Se realizó el diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos considerando aspectos técnicos y operativos, a través de la observación directa, encuestas como instrumento metodológico y el estudio de caracterización de los residuos sólidos.

De acuerdo a la caracterización se obtuvo como resultado, la generación total de residuos sólidos en la institución educativa es de 41.69 kg/día, la generación per cápita es de 0.052 kg/per./día y la densidad 39.77 kg/m<sup>3</sup>, con este dato se determinó el volumen y la cantidad de contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos; además se concluyó del total de residuos generado el 79.14% son residuos aprovechables y el 20.86% residuos no aprovechables.

Con los resultados obtenidos, se formuló un plan de manejo de residuos sólidos, con la participación activa de las autoridades de la institución educativa, se estableció tres líneas de acción importantes: a) mejorar la capacidad técnica y operativa de manejo de los residuos sólidos, b) fortalecer la articulación con gobierno local, c) contribuir a elevar la educación y cultura ambiental, y cada línea de acción con sus respectivas actividades y metas hacia el 2020.

Quispe, (2018), realizo la investigación: **Estudio De Caracterización De Residuos Sólidos Municipales En El Distrito Del Distrito De Huancabamba, Provincia De Oxapampa – Región Pasco – 2017**. La investigación llego a las siguientes conclusiones: El objetivo de la presente investigación fue determinar los parámetros de caracterización de Residuos Sólidos (RS) Municipales (Generación Per Cápita GPC, Composición, Densidad y Humedad) del distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa, 2017. Para el desarrollo del estudio se utilizó la “Guía Metodológica sobre Elaboración del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales”, elaborado por el Ministerio del Ambiente – MINAM. Las etapas consideradas en esta guía son: etapa de planificación del Estudio de Caracterización de RS (coordinaciones generales), etapa de diseño del estudio de caracterización de RS (conformación de equipo de trabajo), etapa de ejecución del estudio (sensibilización, empadronamiento y encuestas a viviendas, entrega de bolsas para recolectar los residuos, recolectar y transportar las muestras de estudio) y la etapa de gabinete (validación de muestra y sistematización de datos). Los resultados se describen a continuación: De las encuestas aplicadas el 69% califica que el trabajador de servicio de limpieza pública tiene buen trato; el 96% de los encuestados menciona que pagan puntualmente para la recolección de los residuos sólidos. El 32% de los encuestados considera que la principal problema de la recolección se debe al escaso vehículos de recolección, el 29% de los encuestados opinan que se debe a la escasa colaboración del vecino, y el 19% opinan que se debe a la inadecuada frecuencia de los servicios, 13% en la escasa educación

sanitaria, 5% opinan en el mal trabajo del personal de recolección, 1% se debe a otros problemas, y 1% dicen que no hay problemas, permitirá realizar una gestión y manejo adecuado de los mismos en el distrito de Huancabamba.

Barzola, (2018), realizo la investigación: **Estudio De Caracterización De Residuos Sólidos Municipales En El Distrito De Vitoc, Provincia De Chanchamayo, Región Junín – 2018**. La investigación llego a las siguientes conclusiones: Para lo cual se aplicó la metodología de investigación descriptiva, el trabajo consistió en la aplicación de encuestas a la población, de las cuales 40 muestras son de origen domiciliario y 21 muestras de origen no domiciliario. Posteriormente, se recolectó, peso y se determinó la composición física y densidad de los residuos sólidos municipales, por un periodo de 7 días consecutivos, tanto en las viviendas, comercios, restaurantes, ferreterías, hospedajes, instituciones públicas e instituciones educativas que fueron seleccionadas como puntos de muestreo. Siendo la generación per cápita de los residuos sólidos municipales en el distrito de Vitoc, la cantidad de 0,504 Kg/hab/día, la densidad sin compactar de los residuos sólidos domiciliarios es de 147.964 Kg/m<sup>3</sup>; con respecto a la composición física se pudo calcular un 71,02% de materia orgánica y un 29,98 % de residuos no aprovechables.

#### **2.1.2. A nivel nacional**

Cabello, (2017), realizo la investigación: **“Propuesta De Un Sistema De Gestión Integral De Residuos Sólidos Municipales En El Distrito De Tarma De La Provincia De Tarma”**. La investigación llego a las siguientes conclusiones: Se presenta una propuesta de sistema de gestión

integral de residuos sólidos municipales para el distrito de Tarma, teniendo como objetivos: elaborar un diagnóstico actual del manejo de residuos sólidos, determinar los residuos sólidos predominantes para la gestión, conocer y evaluar la opinión y perspectivas de la población en relación al servicio de limpieza pública, identificar y evaluar los indicadores presentes en el servicio y plantear una propuesta de gestión integrada de residuos sólidos.

La metodología empleada consistió en establecer una población de ciudadanos contribuyentes con el pago de sus arbitrios (6856) a partir de los cuales se determinó una muestra para conocer mediante la aplicación de encuestas su parecer sobre las acciones que debían considerarse en un plan de gestión integral y como participarían, además se efectuó la recopilación de información documentada y la observación en campo de las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos.

Los resultados señalaron deficiencias en las etapas de barrido y recolección, los indicadores determinaron una cobertura del 46 y 63.15% respectivamente, en la composición de los residuos sólidos, la materia orgánica constituye el 65.2%. Respecto a la encuesta aplicada, el 89% de la población considera que el servicio de limpieza pública va de regular a pésimo y el 93% de ellos considera que se debería formular una nueva propuesta para la mejora de la gestión de residuos sólidos municipales.

Como consecuencia de la investigación, se ha elaborado la propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma de la provincia de Tarma, que prioriza la educación ambiental a través de la segregación en la fuente y el reaprovechamiento

de la materia orgánica mediante la implementación de una planta piloto de compost, además de la optimización del servicio de limpieza pública en todas sus etapas.

Casabona, et al, (2019), realizo la investigación: **“La Población Y El Manejo De Los Residuos Sólidos Municipales Domiciliarios Del Primer Sector De Collique, Distrito De Comas, Lima”**. La investigación llego a las siguientes conclusiones: Se basó en la correlación de los Factores (Socioeconómico, Sociocultural y Socioambiental) de la Población del Primer Sector de Collique. Para identificar cuáles son los factores que más se relacionan con el Manejo de los Residuos Sólidos Municipales Domiciliarios. Con la finalidad de poder identificar las debilidades y fortalezas de la población respecto a la problemática, y así poder plantear soluciones específicas para la reducción de la contaminación ambiental por residuos sólidos. El proyecto estuvo enmarcado en el tipo de investigación descriptiva correlativa, con un diseño de campo; para ello, se realizó un desarrollo de etapas que se inició con la elaboración de un instrumento de recolección de datos, al cual se le aplicó una metodología estadística para su validación. Luego se procedió a la recolección datos, mediante una encuesta que se realizó a 71 domicilios aleatorios en la zona de estudio, evaluando a la vez el manejo de sus residuos sólidos. Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente bajo la correlación de Pearson. Se concluyó que los factores de la población que se relacionan significativamente con el manejo de los residuos sólidos son el sociocultural (0.669) y el

socioambiental con (0.555). Mientras que el socioeconómico tiene una relación moderadamente significativa (0.367).

Zevallos, (2018), realizó la investigación: **“Estudio De La Caracterización De Los Residuos Sólidos Municipales, Para La Implementación De La Gestión Ambiental Municipal En La Zona Urbana Del Distrito De San Jerónimo De Tunán–Provincia Huancayo – Junín – 2017”**. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: se orienta a realizar un estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en ámbito urbano del distrito de San Jerónimo de Tunán, para la implementación de propuestas de mejoras para la gestión ambiental municipal en el manejo de los residuos sólidos que permita desarrollar una verdadera gestión integral de los residuos sólidos, con tecnología adecuada para el manejo sustentable de los residuos que permitirá maximizar el aprovechamiento de los recursos, minimizar la degradación ambiental y brindar una mejor calidad de vida de la población.

La Municipalidad de San Jerónimo de Tunán, encargada de recoger los residuos sólidos urbanos desde la fuente hasta su disposición final, recoge indistintamente ambos componentes. Sin embargo, dichos componentes son reaprovechados en su mínima cantidad, existe deficiente educación y sensibilización a la población sobre el cuidado del medio ambiente. Para tal fin, la metodología, consistió en realizar una encuesta a 90 viviendas, el 32% de encuestados fueron amas de casa; el 50% depositan su residuos sólidos en costales; el 57% de las viviendas participantes nos indican que los residuos de comida son reaprovechados; y el 47% estarían dispuestos en pagar mensualmente por la mejora de este servicio; de acuerdo al

estudio de caracterización de los residuos sólidos, el componente mayoritario fue la materia orgánica con 31.3%, el promedio ponderado de la generación per cápita fue de 0,26 kg/hab – día. La generación de residuos sólidos por parte de los establecimientos comerciales de la ciudad, generan un total de 0.47 Tn/día de residuos sólidos y la densidad promedio de los residuos sólidos a nivel distrital es de 108.47 Kg/m<sup>3</sup>.

Dávila, (2014), realizo la investigación: **“Estudio Del Tipo De Residuos Sólidos Domiciliarios Generados En La Ciudad De Tamshiyacu – Distrito De Fernando Lores – Región Loreto”**. La investigación llego a las siguientes conclusiones: La generación percápita (GPC) por habitante de 0.888 Kg/hab/día; con una GRS diaria de 0.159 tn, por mes 4.78 tn y anual de 57.39 tn; se observa que en base a la GRS por mes es factible un manejo de los mismos de forma manual, ya que de ese total de RSU el 84.017% es del tipo orgánico, el 10.123% es inorgánicos y el 5.86% se encuentran los residuos peligrosos. Los problemas de salud que se podrían presentar en la ciudad de Tamshiyacu por la no existencia de manejo de los residuos sólidos al contaminarse los acuíferos cercanos producto de los lixiviados que vienen generándose en el Botadero local es problema latente en la ciudad.

Cachique, (2016), realizo la investigación: **Caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas 2016**. La investigación llego a las siguientes conclusiones: El objetivo de la presente investigación fue determinar los parámetros de caracterización de Residuos Sólidos (RS) Municipales (Generación Per Cápita GPC, Composición, Densidad y Humedad) del distrito de Caynarachi, provincia

de Lamas, 2016. Para el desarrollo del estudio se utilizó la “Guía Metodológica sobre Elaboración del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales”, elaborado por el Ministerio del Ambiente-MINAM. Las etapas consideradas en esta guía son: etapa de planificación del Estudio de Caracterización de RS (coordinaciones generales), etapa de diseño del estudio de caracterización de RS (conformación de equipo de trabajo), etapa de ejecución del estudio (sensibilización, empadronamiento y encuestas a viviendas, entrega de bolsas para recolectar los residuos, recolectar y transportar las muestras de estudio) y la etapa de gabinete (validación de muestra y sistematización de datos). Los resultados se describen a continuación: De las encuestas aplicadas el 51% califica que el servicio de limpieza pública está en un nivel regular; el 90% de los jefes de hogar indican que estarían dispuestos a pagar una tarifa menor a S/. 3.00 por el servicio mensualmente. Así mismo el 21% de los encuestados están dispuestos a segregar los RS para su reaprovechamiento. Con respecto al servicio de recolección, el 96% de los encuestados califican el servicio en un nivel de regular a bueno y el 56% cree que la frecuencia de recolección debe hacerse cada dos días. La GPC de RS domiciliarios fue 0.57 kg.hab-1.día-1 (1.75 TM.día-1) y la generación de RS no domiciliarios fue 0.178 TM.día-1, lo que hace un total de 1.93 TM.día-1 de RS Municipales. La composición de los residuos sólidos fue: 69.82% de materia orgánica, 4.98% de telas y textiles, 3.79% de plástico duro 3.51% de cartón, 2.77% latas, 2.72% de plástico duro y los demás componentes en menor porcentaje. La densidad sin compactar de los RS domiciliarios fue 215.15 kg.m<sup>-3</sup>. El porcentaje de humedad

promedio de los RS domiciliarios y no domiciliarios fue respectivamente 36% y 26%. Se concluye que la información obtenida sobre los parámetros de caracterización de RS, permitirá realizar una gestión y manejo adecuado de los mismos en el distrito de Caynarachi.

### **2.1.3. A nivel internacional**

Vásquez, O. (2005), realizó la investigación: **Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile**. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: El modelo fue construido utilizando dinámica de sistemas y programado en Powersim. El modelo integra los diversos componentes participantes, tales como: población, condición socio económica, recolección de residuos, vertederos ilegales de residuos, estaciones de transferencias y rellenos sanitarios. Se concluye que una campaña informativa y funcional, la cual aumenta los residuos reciclados, tiene una incidencia significativa en la cantidad de residuos en los rellenos sanitarios y en los costos asociados a la producción, recolección y disposición de los residuos sólidos domiciliarios en la región metropolitana de Chile. La gestión de los residuos sólidos domiciliarios ha sido abordada en variadas oportunidades por la opinión pública, la prensa, el gobierno, la comunidad entre otros. Sin embargo, sólo han desarrollado planes desde una óptica medioambiental, no sustentable desde el punto de vista económico. Los residuos sólidos domiciliarios representan un problema complejo, el cual integra conceptos ambientales, económicos, institucionales y sociales. La gestión de los residuos sólidos domiciliarios comprende un amplio número de organismos públicos sectoriales, no existiendo una institución

formal con responsabilidades y competencias específicas sobre el conjunto del manejo de los residuos sólidos.

ACURIO, G. (1997), realizó la investigación: **Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en américa latina y el caribe**. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: Para abordar el manejo de los residuos sólidos municipales no es suficiente conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores concomitantes de salud, del ambiente, de pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria. Aunque el problema de los residuos sólidos municipales ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos los países de la Región ni a la mayoría de las ciudades intermedias y menores, convirtiéndose en un tema político permanente que en la mayoría de casos genera conflictos sociales.

SÁNCHEZ OLGUIN, G. (2007), realizó la investigación: **Gestión integral de residuos sólidos urbanos en los municipios de Actopan, San Salvador y el Arenal del estado de Hidalgo**. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: Dentro de las actividades que se realizaron se conformó un punto de partida básicamente con la identificación de la condición actual del manejo de los residuos sólidos de la zona en estudio, así como de la composición de los mismos, además de las características socio económicas y culturales de la población. Los municipios en estudio

son Actopan, San Salvador y el Arenal en el estado de Hidalgo. La zona de estudio muestra una gestión tradicional en el manejo de sus residuos sólidos, ya que la disposición de los residuos se realiza en basureros a cielo abierto, la recuperación de materiales aprovechables, se hace por parte de personas de muy bajos recursos económicos y en condiciones antigénicas. Además, comúnmente se practica la incineración de residuos a falta del servicio de limpia en muchas de las localidades. Esta situación coloca al estado de Hidalgo en una posición no muy favorable en el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos Urbanos frente a otros estados de México, por lo que la misma, puede ser punto de partida para la planificación de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en esta zona.

FARFAN PAVEZ, R. A. (2010), realizó la investigación: **Propuesta de gestión y manejo de los residuos sólidos domiciliarios de la localidad de Inio, Comuna de Quellón.** La investigación llegó a las siguientes conclusiones: Se comenzó por identificar y cuantificar los residuos sólidos domiciliarios (RSD), lo que dio como resultado una generación de 780 grs./hab. Durante la temporada primavera-verano y 250 grs./hab. En otoño-invierno. De la identificación de los RSD se obtuvieron datos que colaboraron en la tarea de reconocer sus hábitos de consumo y eliminación, lo que permitió buscar soluciones de manejo y gestión para los dos grupos propuestos: Residuos y Desechos, vinculando siempre la educación y la concientización ambiental enfocadas al cambio de hábitos. En proyectos de beneficio social es muy importante contar con la colaboración de la población, es por esto que se llevó a cabo una encuesta

al total de la población la que permitió diagnosticar la situación actual de eliminación en el contexto de sus necesidades e intereses. Esta encuesta reveló que existen las motivaciones iniciales necesarias para comenzar un trabajo en conjunto, es por lo que las opciones de manejo de residuos se elaboraron contando con su cooperación. Junto con hacer propuestas a la población y contar con su apoyo, debe existir también entrega de información relevante a la población respecto a la trascendencia de sus actos, es por lo que, mediante un FODA sistémico se enfrentaron factores de importancia lo que permitió obtener información del enfoque que deberían tener posibles jornadas de educación ambiental. Si bien se sigue a la espera de la apertura del relleno sanitario presupuestado para la comuna de Quellón, este aún no pasa la etapa de los permisos ambientales y legales necesarios para el inicio de construcción, por lo que para la localidad de Inio se le propone seguir eliminando los desechos que esperan una disposición final mediante su quema. Para realizar esta actividad debe existir apoyo hacia la comunidad para que esta quema se desarrolle de manera controlada y aislada del exterior, así evitar accidentes y un aspecto descuidado de cada terreno.

## **2.2. Bases Teóricas – Científicas.**

### **2.2.1. Concepto de ambiente**

Camarena. (2006). Con el término Medio Ambiente Global, se alude a la connotación amplia del término medio ambiente, es decir, a la suma del medio físico, el medio técnico, el medio social y lo comprendido en los ámbitos natural, social y humano. Así lo define Sosa en los caminos para la fundamentación de una ética ecológica (1995: 129): "el medio ambiente

es el medio global: el entorno natural, los objetos–artefactos de la civilización y el conjunto todo de fenómenos sociales y culturales que conforman y transforman a los individuos y a los grupos humanos, es decir al medio estrictamente natural, hemos de añadir el medio técnico, el medio social y cultural".

Camarena. (2006). Esta noción de medio ambiente, al sumar a la esfera natural la esfera tecnológica y particularmente la social, da cabida al aspecto humano y posibilita el análisis de la dimensión axiológica; pretende evitar los riesgos aparejados al pensamiento simplificador que asocia el medio ambiente y la problemática ambiental sólo a su aspecto externo, físico. Al hacerse referencia a un medio ambiente o entorno que comprende a otros, el medio natural, el medio técnico y el medio social, se reconoce implícitamente que el "...hábitat humano no es simplemente un mundo de objetos, sino un mundo de valores(...)".

El ambiente es todo aquello que nos rodea y que debemos cuidar para mantener limpia nuestra ciudad, colegio, hogar, etc., en fin, todo en donde podamos estar, por esto hemos realizado la siguiente investigación acerca del ambiente. Ambiente, conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos (Tablero, H.; 2014).

La Bifani. (1999) El ambiente es un concepto complejo que involucra la interrelación de la sociedad humana con el entorno para mantener el capital natural como soporte de la vida sobre el planeta y de las actividades productivas humanas, a fin de poder satisfacer las necesidades de las

generaciones presentes y futuras, en base a una responsabilidad intrageneracional e intergeneracional. El ambiente incluye los recursos naturales, como parte importante y esencial para las actividades humanas. El ambiente es todo aquello que rodea al ser humano y que comprende: elementos naturales, tanto físicos como biológicos; elementos artificiales (las tecno estructuras); elementos sociales, y las interacciones de todos los elementos entre sí.

Por otro afirma que es la suma total de todas las condiciones extremas, circunstancias o condiciones físicas y químicas que rodean a un organismo vivo o grupo de éstos, y que influyen en el desarrollo y actividades fisiológicas o psicofisiológicas de los mismos.

### **2.2.2. El ser humano y el ambiente**

La Brundtland. (1987). nos refiere que el ser humano es, en teoría, sólo una especie más. Sin embargo, su gran capacidad para explotar los recursos naturales y su dominio sobre la energía lo convierten en una especie diferente a las otras. La relación del ser humano con los ecosistemas en los que ha vivido ha ido cambiando a lo largo de su historia de acuerdo con el incremento en el número de hombres y mujeres sobre la Tierra y con el desarrollo de su tecnología. Del ambiente proceden todos los recursos que utilizamos para vivir: aire, agua, alimentos, energía, etc. Sin embargo, también nuestros residuos y las consecuencias de nuestro desarrollo acaban en él. Al efecto que una determinada acción humana produce en el ambiente se le denomina impacto ambiental. La construcción de una presa lleva asociado un importante cambio sobre el hábitat en el que se implanta. El impacto más claro es el que se produce

sobre los peces que allí viven, ya que interrumpe su cauce natural; desaparecen las orillas, por lo que muchos animales dejan de criar. Incluso el aumento de la humedad atmosférica en torno al embalse condiciona la presencia de ciertas especies vegetales. Pero no sólo producen impactos las grandes obras. El hecho de levantar una piedra y no dejarla después como estaba destruye el hogar de una gran variedad de seres vivos. El uso de la calefacción o el calor desprendido por los coches provocan un aumento en la temperatura de las ciudades en dos o tres grados respecto a sus alrededores.

Asimismo, la Brundtland. (1987). determina que uno de los efectos más graves de nuestra relación con la naturaleza es la contaminación. Cuando hablamos de contaminación, nos estamos refiriendo a cualquier tipo de impureza, materia o influencias físicas (como productos químicos, basuras, ruido o radiación) en un determinado medio y en niveles más altos de lo normal, que pueden ocasionar un peligro o un daño en el sistema ecológico, apartándolo de su equilibrio. Claros ejemplos de contaminación pueden detectarse en la atmósfera de los polígonos industriales de las grandes ciudades o en las aguas de nuestros ríos. Las sustancias contaminantes están presentes en casi cualquier medio, impidiendo o perturbando la vida de los seres vivos y produciendo efectos nocivos a los materiales y al propio ambiente, repercutiendo además en nuestra calidad de vida.

### **2.2.3. Ecoeficiencia**

El Gobierno del Perú, a través del Ministerio del Ambiente, ha establecido como política de Estado, la promoción de la actividad empresarial

ecoeficiente; generadora de nuevas inversiones y puestos de trabajo; cuya práctica y difusión es deber de los hacedores de política, funcionarios, académicos, empresarios, trabajadores y de la población en general; esfuerzo al que se suma la Universidad Científica del Sur con una propuesta educativa orientada a la formación de profesionales comprometidos con la gestión socio- ambiental sostenible. La ecoeficiencia es una oportunidad para hacer negocios, promover las inversiones, crear puestos de trabajo, abrir nuevos nichos de mercado y asumir la responsabilidad empresarial hacia el ambiente y la sociedad (Testino, 2010).

La ecoeficiencia es la ciencia que combina los principios de la ecología con la economía para generar alternativas de uso eficiente de las materias primas e insumos; así como para optimizar los procesos productivos y la provisión de servicios. El eco eficiencia se aplica a las municipalidades, industrias, empresas de servicios y oficinas administrativas del sector público y privado (Ministerio del Ambiente).

A nivel global, el término eco-eficiencia fue acuñado por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) en 1992, está basado en el concepto de crear más bienes y servicios utilizando menos recursos y generando menos residuos sólidos y contaminación ambiental. De acuerdo con el WBCSD, los aspectos críticos de la ecoeficiencia son:

- ✓ Una reducción en la intensidad material de bienes y servicios.
- ✓ Una reducción en la intensidad energética de bienes y servicios.
- ✓ Dispersión reducida de materiales tóxicos.
- ✓ Reciclabilidad mejorada.

- ✓ Máximo uso de recursos renovables.
- ✓ Mayor durabilidad de productos.

De forma simple se puede decir que ecoeficiencia es “Producir más con menos recursos naturales y menos contaminación ambiental”.

#### **2.2.4. La ecoeficiencia en la Gestión Municipal**

La ecoeficiencia se debiera aplicar en la administración pública, especialmente en los gobiernos locales. La gestión pública se convierte en ecoeficiente cuando: actúa, invierte, presta servicios y elabora productos de la mejor calidad posible, con el menor consumo de recursos naturales, generando los menores impactos al ambiente. Promueve, gestiona y controla el desarrollo local y regional, teniendo como objetivo, su aplicación en el quehacer cotidiano de los actores políticos, sociales y económicos en favor del desarrollo. Lo que nos lleva a definir que una localidad es ecoeficiente cuando sus actores sociales y económicos generan desarrollo sustentable contribuyendo concurrentemente a los objetivos del crecimiento económico, equidad social y valor ecológico. En este contexto el Ministerio del Ambiente, asume la Ecoeficiencia como la filosofía que le permite impulsar un accionar destinado a mejorar las condiciones de competitividad del país de cara al siglo XXI, para una transición rápida hacia el desarrollo sostenible. Tanto la iniciativa privada como la gestión pública deben impregnarse de dicha filosofía.

Las oportunidades para el desarrollo requieren de un accionar conjunto, los esfuerzos públicos y privados deben reforzarse mutuamente para el bien del Perú. El crecimiento económico, la equidad social y el valor ecológico son objetivos compartidos y la ecoeficiencia nos permite

complementarlos para lograr el desarrollo sostenible. La ecoeficiencia puede ser asumida por la administración pública, sobre todo por los gobiernos locales, que están más cerca de la población, y son los más idóneos, para ejercer la competencia o función que se requiera para sacar adelante a la localidad, por ello se propone desarrollar la ecoeficiencia a nivel local a través del Programa de Municipios Ecoeficientes (MINAM, 2009).

#### **2.2.5. Indicadores de ecoeficiencia**

MINAM, (2009). Operativamente los indicadores que caben en los dos grupos están basados en la fórmula de eco eficiencia, que junta las dos dimensiones de la economía y la ecología para relacionar el valor de un producto o servicio a su influencia ambiental.

Sobre estos conceptos, se propone para los indicadores de aplicación general, en el denominador de la fórmula, la influencia ambiental en la generación del producto o servicio puede corresponder a:

- ✓ Consumo de energía.
- ✓ Consumo de materiales.
- ✓ Consumo de agua.
- ✓ Emisiones de gases con efecto invernadero.
- ✓ Emisiones de sustancias que dañan la capa de ozono.

#### **2.2.6. Concepto de residuos sólidos**

En el Perú, la gestión integrada de residuos sólidos aún es un tema pendiente en la agenda de las autoridades municipales. En muchos casos los residuos son depositados al aire libre sin tratamiento previo, situación que se agrava con el crecimiento poblacional y la expansión de áreas

urbanas; a lo que se suma que en los últimos diez años la generación per cápita de residuos creció en un 40%, alcanzando el año 2009, a 0,782 kg/hab/ día MINAM, (2009). La composición física de los residuos sólidos es predominantemente materia orgánica (48,2%), compuesta principalmente por restos de alimentos. Los materiales de evidente potencial de reciclaje son casi 21% (plástico, papel, cartón, metales, vidrio) (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2009).

Phillips. V. (2008). Señala que los residuos sólidos son aquellas cosas que han dejado de desempeñar la función para la cual fueron creadas, que consideramos ya no sirven o son de utilidad y por tal motivo los deshacemos de ellas o las eliminamos

#### **2.2.7. Clasificación de los residuos**

Brown. D. (2003) Indica que los residuos se dividen en dos grandes grupos, que se muestran a continuación:

- a) **Orgánicos.** - Descomposición rápida: restos de alimentos, papel, corta de césped, poda de árboles y otros. Descomposición lenta: textiles, cueros y otros.
- b) **Inorgánicos.** - Todos los elementos que no se degradan biológicamente (vidrio, aluminio, chatarra y latas).

También Brown. D. (2003), detalla otra clasificación que se indica a continuación: Clasificación de residuos por su peligrosidad: El autor indica que es necesario sacar leyes que definan claramente los residuos que se producen desde su origen y determinar la peligrosidad de cada uno según la actividad que lo produce y así evitar que residuos no peligrosos

al mezclarse con los peligrosos se torne más nocivos para la población de diferentes sectores.

El MINISTERIO DEL AMBIENTE (2009), clasifica a los residuos sólidos de la siguiente manera:

- I. Residuos sólidos orgánicos o biodegradables.** - Son aquellos residuos que pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos vivos como lombrices, hongos y bacterias principalmente. Los residuos orgánicos se generan de los restos de los organismos vivos, como plantas y animales, por ejemplo, cascara de frutas y verduras, restos de alimentos, huesos, papel, telas naturales y otros (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2009).
- II. Residuos inorgánicos o no biodegradables.** - Son aquellos residuos que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente o bien si esto es posible sufren una descomposición demasiado lenta. Estos residuos provienen de minerales y productos sintéticos como metales, plásticos, vidrios, cristales, cartones plastificados, pilas y otros (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2009).

#### **2.2.8. Impacto y problemática de los residuos sólidos**

Acucio. G. (1997). Indica que una problemática que enfrenta las sociedades actuales es la creciente urbanización de América Latina y el Caribe donde es muy importante el manejo de los residuos sólidos municipales. Por un lado, se incrementará la demanda de servicios en las metrópolis y ciudades mayores, incluida la satisfacción de servicios en las áreas marginales y periurbanas y por el otro, miles de ciudades intermedias y menores requerirán asistencia técnica, financiera y

gerencial, lo que constituirá un gran reto para los gobiernos nacionales y municipales y también para los organismos internacionales de crédito y de asistencia técnica.

Brown. D. (2003) por su parte indica que el mal manejo de los residuos sólidos tiene un impacto negativo en la salud de la población, en los ecosistemas y en la calidad de vida. Los impactos directos sobre la salud afectan principalmente a los recolectores y segregadores formales e informales. Estos impactos se agravan cuando los desechos peligrosos no se separan en el punto de origen y se mezclan con los desechos municipales, una práctica común en los países de la región.

Brown. D. (2003). Según el autor las personas muestran Poco importante interés por el manejo de los residuos que son suyos, como lo que sucede en la mayoría de países del mundo y en los países sud desarrollado es frecuente que el servicio de recolección de basura sea ineficiente y en algunas zonas prácticamente inexistentes, ¿Dónde tiran la basura los vecinos? Generalmente en el terreno baldío más cercano que no tienen dueño o donde este no está presente. También la tiran en las barrancas que son propiedad de la Comunidad y que nadie cuida.

#### **2.2.9. Manejo de los residuos sólidos**

Brown. D. (2003) refiere que el manejo integral de residuos sólidos se define como la aplicación de técnicas, tecnologías y programas para lograr objetivos y metas óptimas para una localidad en particular. Esta definición implica que primero hay que definir una visión que considere los factores propios de cada localidad para asegurar su sostenibilidad y beneficios.

Para ofrecer una solución integral al problema de manejo de residuos sólidos, las alternativas deben incluir los elementos imprescindibles, es decir, aquellos que no pueden faltar en el sistema, como son la recolección, el transporte y la disposición final, complementados por estaciones de transferencia, almacenamiento temporal, separación centralizada o en el punto de origen y compostaje por la comunidad.

#### **2.2.10. Evaluación del manejo de residuos sólidos**

Brown. D. (2003) respecto de la evaluación del sistema de manejo de residuos sólidos, indica que el mejoramiento continuo de la gestión del manejo de residuos sólidos incluye aspectos administrativos, técnicos y financieros, en el siguiente cuadro se encuentran algunos indicadores de eficiencia con los cuales se puede evaluar también el manejo.

#### **2.2.11. Ciclo de manejo de los residuos sólidos**

El manejo de los desechos sólidos conforma un ciclo en donde se encuentran estrechamente vinculadas las diversas etapas, a partir de la misma producción de los artículos de consumo se inicia la generación, para pasar al almacenamiento, barrido, recolección y transporte, transferencia, tratamiento y disposición final; por lo tanto, cualquier esfuerzo que se realice en algunas de sus etapas habrá de tener un efecto directo en las demás. (Deutsche, G.; 1999).

#### **2.2.12. Gestión de residuos sólidos domiciliarios**

La gestión de residuos sólidos domiciliarios, como enfoque, busca transformar la cultura actual de eliminación de desechos a una que evite los residuos mediante prácticas de producción y consumo sostenibles Los residuos sólidos domiciliarios (RSD), conocidos comúnmente como

basura, desecho o residuo, están compuestos por residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida, etc.), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales. Estos residuos provienen generalmente de actividades domésticas, servicios públicos, construcciones y establecimientos comerciales, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos. (Guerrero, E., & Erbiti, C. (2004).

### 2.3. Definición de términos básicos.

- **ALMACENAMIENTO:** Acción de retener temporalmente residuos, mientras no sean entregados al servicio de recolección para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.
- **APROVECHAMIENTO:** Todo proceso industrial y/o manual cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los residuos.
- **ÁREAS PÚBLICAS:** Los espacios de convivencia y uso general de la población.
- **BOTADERO:** Sitio de acumulación de residuos sólidos, que no cumple con las disposiciones vigentes o crea riesgos para la salud y seguridad humana o para el ambiente general.
- **CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS:** La degradación de la calidad natural del ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o el manejo y disposición final inadecuados de los residuos sólidos.
- **CONTENEDOR:** Recipiente en el que se depositan los residuos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.

- **DESECHO:** Son subproductos residuales que sobran, provenientes de procesos naturales o actividades sociales, que para su propietario no tienen valor alguno.
- **DISPOSICIÓN FINAL:** Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar.
- **GENERADOR DE RESIDUOS SÓLIDOS:** Toda persona natural o colectiva, pública o privada, que como resultado de sus actividades produzca residuos sólidos.
- **GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS:** Es el conjunto de actividades como ser generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el ambiente.
- **INCINERACIÓN:** Combustión controlada y completa de residuos sólidos.
- **RECICLAJE:** Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente.
- **RECOLECCIÓN:** Acción de recoger y trasladar los residuos generados al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, rehúso, o a los sitios de disposición final.
- **RELLENO SANITARIO:** Obra de ingeniería para la disposición final segura de residuos sólidos en sitios adecuados y bajo condiciones controladas, para evitar daños al ambiente y la salud.
- **RESIDUOS AGRÍCOLAS:** residuos sólidos producidos como resultado de actividades agrícolas.

- **RESIDUOS BIODEGRADABLES:** Son materiales que pueden ser transformados por microorganismos.
- **RESIDUOS DOMICILIARIOS:** Son residuos sólidos producto de la actividad doméstica, que son adecuados por su tamaño para ser recogidos por los servicios municipales convencionales.
- **RESIDUOS FORESTALES:** Son los residuos provenientes de la explotación de especies maderables y de jardinería.
- **RESIDUOS GANADEROS:** Son los residuos sólidos producidos como resultado de la crianza de ganado.
- **RESIDUOS SÓLIDOS O BASURA:** Materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó, que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje.
- **TRATAMIENTO:** Conjunto de operaciones encaminadas a la transformación de los residuos o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos.

## **2.4. Formulación de Hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis General.**

La caracterización de los residuos sólidos municipales permitirá la adecuada disposición final de los mismos.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas.**

- ✓ El valor de la Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios de la zona urbana de Oxapampa.

- ✓ La composición física y densidad de los residuos sólidos domiciliarios del ámbito urbano de Oxapampa, ayuda a realizar una buena caracterización.

## 2.5. Identificación de Variables.

### 2.5.1. Variable Independiente.

Residuos sólidos

Y: 1.1. Generación per cápita de residuos sólidos.

Y: 1.2. Propuesta de manejo de residuos sólidos

### 2.5.2. Variable Dependiente.

X: Residuos Sólidos Domiciliarios en la zona urbana en Oxapampa.

## 2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.

**Cuadro 1:** Operación de variables

<b>Variables</b>	<b>Tipo por su naturaleza</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Unidad de medida</b>
Generación per cápita de residuos sólidos	Cuantitativo Continuo	Peso y registro diario de los residuos sólidos	Ordinal	Kg/hab/día
Propuesta de manejo de residuos sólidos	Cuantitativo	Generación, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos domiciliarios	Ordinal	Metas y actividades
Residuos Sólidos Domiciliarios en la zona urbana en Oxapampa	Cuantitativo Continuo	Residuos sólidos orgánicos e inorgánicos	Ordinal	%

Fuente: Propia

## **CAPITULO III**

### **MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación.**

De acuerdo al propósito de la investigación es de tipo aplicado, puesto que se aplicó conocimientos previos adquiridos de un aprendizaje teórico, además resolver problemas reales (Sampieri, 1998).

#### **3.2. Métodos de la investigación.**

El método de investigación es el método inductivo, llevando procesos de etapas de observación y análisis de datos donde se logra postular una hipótesis que manifiesta la información de los residuos sólidos urbanos en la zona urbana del distrito de Oxapampa.

#### **3.3. Diseño de investigación.**

El diseño aplicado es de tipo no experimental transversal, ya que la investigación se realizará sin manipular las variables. En este diseño se observarán los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Su propósito será describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

La metodología y procedimiento de trabajo se realizó en función a la **Guía Metodológica para la Elaboración del Estudio de Caracterización para residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)** sugerido por el Ministerio del Ambiente (MINAM).

### **3.3.1. Descripción del estudio**

El estudio de caracterización de residuos sólidos en la zona urbana del distrito de Oxapampa involucra cálculos de generación de residuos en:

- ✓ Domicilios.
- ✓ Establecimientos comerciales como: hoteles, restaurantes, tiendas, y otros.
- ✓ Barrido de calles.
- ✓ Instituciones públicas.
- ✓ Sector educación.

### **3.3.2. Reuniones informativas con autoridades locales**

Para dar inicio el trabajo de campo en la zona de estudio, se hizo reuniones con las autoridades de la localidad, (alcalde, Regidores, Gerente Municipal y Gerente de Medio Ambiente y Pueblos Indígenas). El objetivo de las reuniones es informar el procedimiento del estudio de caracterización y lograr el apoyo en las actividades planificadas.

### **3.3.3. Elaboración de encuestas de aplicación a los generadores de residuos sólidos**

La percepción y las condiciones de manejo de residuos sólidos, que manifiesta la población es importante para determinar muchos aspectos sobre la realidad del distrito o ciudad; si bien es cierto, esto nos brinda información importante para el estudio, como la cantidad de habitantes en

cada vivienda, las condiciones de almacenamiento de los residuos sólidos de la población, la frecuencia deseada y real del servicio de limpieza pública, etc.

#### **3.3.4. Identificación de muestras**

La elección de las viviendas, establecimientos comerciales, instituciones públicas a muestrear, se realizó aleatoriamente.

Se realizó visitas personalizadas en las viviendas, establecimientos y entidades seleccionadas, para sensibilizarlas e informarles detalladamente la finalidad del estudio y de la importancia de su participación para lograr los objetivos trazados.

El responsable de cada punto de muestreo, fue capacitado y orientado para que no cambie sus hábitos y costumbres de consumo durante los 8 días del estudio.

Para identificar los puntos de muestreo se colocaron Stickers debidamente codificados.

Durante los 08 días de Estudio, a cada representante (padres de familia y/o encargado) de la vivienda se le entregó una bolsa plástica, de igual manera para los establecimientos comerciales e instituciones seleccionadas, codificadas.

#### **3.3.5. Determinación y proyección de la población actual**

En base a los registros de los censos XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas del 2017 del INEI, se proyectó el número de viviendas y población actual de la zona urbana del distrito de San Jerónimo de Oxapampa.

- Se calculó la tasa de crecimiento poblacional, según los últimos censos nacionales de población y vivienda (INEI).

**Ecuación N° 1:** Proyección de la población empleando el Métodos Matemáticos de

proyección – INEI.

$$Pf = Po\left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

Dónde:

Pf = Población a determinar (año del estudio).

Po = Población del último censo nacional.

r = Tasa de crecimiento de la población.

n = Años transcurridos desde el último censo hasta el año en estudio.

### **3.3.6. Determinación de la generación per cápita (GPC) y generación total de residuos sólidos domiciliarios**

Para determinar la GPC y generación total de los residuos sólidos, se realizó el siguiente procedimiento:

- Pesaje de las muestras recolectadas y registro de datos en los formatos correspondientes.
- Obtenidos los pesos de los residuos, la GPC diaria se calcula aplicando la siguiente fórmula:

**Ecuación N° 2:** Cálculo de la generación Per Cápita.

$$GPC = \frac{\Sigma \text{Recolectados Kg}}{N^\circ \text{ de habitantes} \times 7 \text{ dias}}$$

**Fuente:** Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales (EC-RSM).

- Tomando como base el valor de GPC se estima la cantidad total de residuos generados, multiplicando la GPC por la población proyectada al 2017.

**Ecuación N° 3:** Cálculo de la generación total.

$$\text{Generación Total} = \text{GPC} \times \text{Total de Población al 2019}$$

**Fuente:** Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales (EC-RSM).

El conocimiento de la generación total de los residuos sólidos municipales permite tomar decisiones sobre el equipo de recolección más adecuado, la cantidad de personal, las rutas, la frecuencia de recolección, la necesidad de área para el tratamiento y la disposición final de residuos sólidos, los costos y el establecimiento de la tarifa del servicio de limpieza pública.

- Para obtener el cálculo de la densidad se realizó en gabinete haciendo uso de la siguiente ecuación:

—

**Ecuación N° 4:** Cálculo de densidad.

$$S = \frac{W}{V} = \frac{W}{N \left(\frac{D}{2}\right)^2 (H - h)}$$

**Fuente:** Manual “Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos” - CEPIS Lima – Perú, 2000.

Dónde:

S: Densidad de los residuos sólidos

W: Peso de los residuos sólidos

V: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

H: Altura total del cilindro

h: Altura libre de residuos sólidos

N: Constante ( $\pi = 3,1416$ )

### 3.3.7. Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos

Para la determinación de la composición física de los residuos sólidos se utilizó el método del recipiente cilíndrico, el cual consiste en:

- ✓ Vaciar el contenido, y luego clasificar el contenido.
- ✓ Concluida la clasificación de los componentes, se realizará el pesaje y registro de los datos en el formato correspondiente.
- ✓ Como la composición física se expresa en porcentaje de peso, en gabinete se calculó la comparación del peso del componente separado con el peso total de los residuos sólidos, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

**Ecuación N° 5:** Cálculo de la composición de los residuos

$$\text{Componente} = \frac{\text{Peso del componente separado}}{\text{Peso total de los residuos solidos}} \times 100$$

**Fuente:** Manual “Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos” - CEPIS Lima – Perú, 2000.

- ✓ Para el presente estudio, se ha considerado clasificar los siguientes componentes:

## TABLA N° 01

Lista de componentes de acuerdo a la clasificación de los residuos sólidos.

COMPONENTES
— Materia orgánica (resto de alimentos, guano, paja, restos de jardinería.)
— Papeles
— Cartones
— Metales no ferrosos (aluminio, cobre, bronce, ollas)
— Metales ferrosos (fierro, alambres, etc.)
— Latas
— Vidrios
— Plásticos PET (botellas de gaseosa, aceite.)
— Plásticos duros (botellas de yogurt, tapas de gaseosa, tinas, baldes, otros)
— Bolsas plásticas
— Tetrapak
— Pilas y baterías
— Textiles (tejidos, lana, costales)
— Residuos de baño (papel higiénico, toallas higiénicas, pañales)
— Madera
— Tierra
— Otros (piedras, cenizas, caucho, cuero, zapatos, etc.)

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4. Población y muestra.

#### 3.4.1. Población (N)

Para determinar la población se solicitó información área de comercialización de la MPO, hace referencia un total de 3075 viviendas urbanas.

También para determinar la población actual del ámbito urbano del distrito de Oxapampa, se ha considera la información emitida por el INEI 2017, población que hace un total de 10,887 habitantes, considerando la proyección para el año 2019 se tiene una población 11869.

#### 3.4.2. Muestra (n)

Para determinar la muestra se utilizó la guía para la caracterización de residuos sólidos, para ello se determinó los rangos de tamaño de muestra, conforme a la tabla 02.

**Tabla N° 02**

Tamaño de muestra domiciliaria Municipalidad Provincial de Oxapampa

<b>RANGO DE VIVIENDAS (N)</b>	<b>TAMAÑO DE MUESTRAS A (n)</b>	<b>MUESTRAS DE CONTINGENCIA A (20% de n)</b>	<b>TOTAL DE MUESTRAS DOMICILIARIAS</b>
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	<b>94</b>	<b>19</b>	<b>113</b>

Más de 5000 y hasta 10,000 viviendas	95	19	114
Más de 10,000 viviendas	95	23	119

**Tabla N° 03**

Tamaño de muestras para diversas cantidades de generadores no domiciliarios.

<b>RANGO DE TOTAL DE FUENTES DE GENERACIÓN NO DOMICILIARIOS EN EL DISTRITO (N)</b>	<b>TAMAÑO DE MUESTRA DE MUESTRA CONTINGENCIA (n)</b>		<b>TOTAL, DE MUESTRAS NO DOMICILIARIAS</b>
<b>Menor a 50 generadores</b>	n menos 50	0	Es igual a n
<b>Más de 50 y hasta 100</b>	50	10	60
<b>Más de 100 y hasta 250</b>	70	14	84
<b>Más de 250 y hasta 500</b>	81	16	97
<b>Más de 500 y hasta 1000</b>	88	18	106
<b>Más de 1000</b>	<b>88</b>	<b>22</b>	<b>110</b>

Fuente: GCRSM 2018

En total se tiene una muestra de 223 muestras entre generadores domiciliarios y no domiciliarios.

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

#### 3.5.1. Técnicas

Para la recolección de los datos se utilizó las siguientes técnicas:

- ✓ **Entrevista:** es una técnica de recolección de información verbal, que nos permitió obtener información primaria; se hace entre un investigador y una persona que responde a preguntas hechas por el primero, destinados a obtener los datos exigidos por los objetivos específicos de un estudio.
- ✓ **Encuestas:** las preguntas y proposiciones están destinadas a recolectar la información que permita cumplir los objetivos de la investigación, mediante las respuestas proporcionadas por las personas que conforman la población o muestra a la cual se refieren.
- ✓ **Observación Directa:** Esta técnica nos permitió sumergirnos en la vida diaria de la población para entenderla mejor.
- ✓ **Fichaje:** Técnica que consiste en anotar en fichas datos que nos interesan.

### 3.5.2. Instrumentos

Para la recolección de los datos se utilizó los siguientes instrumentos de investigación:

- ✓ Guía de entrevista.
- ✓ Cuestionario.
- ✓ Guía de Observación.
- ✓ Cuaderno de notas.
- ✓ Fichas de registro de datos.
- ✓ Registros documentarios existentes en la zona.

## 3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos.

- a. **Técnica de procesamiento de datos:** Consistió en la observación del campo de estudio para explorar, describir, identificar y comprender la realidad de la

investigación y así mismo identificar los puntos críticos de la disposición final de residuos sólidos de la ciudad y otros puntos. Serán observados los procesos de las medidas de tratamiento de los residuos sólidos en los aspectos de etapa de diagnóstico y etapa de manejo de los residuos sólidos, en los siguientes ítems:

### **Medidas de Tratamiento**

- **Diagnóstico:**

- ✓ Identificación de las fuentes principales de generación y las clases de residuos.
- ✓ Determinación en promedio la cantidad de residuo generado.
- ✓ Análisis cualitativo de la composición y las características físicas de los residuos sólidos.
- ✓ Actualización de información de los aspectos administrativos y operativos del manejo de los residuos sólidos.

- **Etapas del manejo de residuos sólidos:**

- ✓ Generación.
- ✓ Segregación.
- ✓ Almacenamiento.
- ✓ Transporte.
- ✓ Tratamiento.
- ✓ Disposición final.

**b. Análisis De Datos:** Con toda la información obtenida de los resultados se creó una base de datos, en los programas de Microsoft Office para manejar la información completa de la investigación. Para el análisis de datos se realizaron:

- ✓ Creación de una base de datos en Microsoft Excel.
- ✓ Ordenamiento y codificación de datos.
- ✓ Tabulación.
- ✓ Presentación de los resultados gráficamente con ayuda de un software especial, sea éste Microsoft Excel o equivalente.
- ✓ Análisis e interpretación: Utilizando la descomposición de los datos más frecuentes y relevantes se procede a interpretar los resultados.
- ✓ Discusión de Hallazgos.

### **3.7. Tratamiento Estadístico.**

Los registros tomados durante la fase de campo fueron procesados con programas estadísticos diseñados para este tipo de investigación, con el que se logró elaborar los cuadros de análisis de promedios y gráficos necesarios para la interpretación de cada una de las variables.

Se utilizó el programa Microsoft Excel. En donde se realizó:

- ✓ Tablas de frecuencia simple para interpretación de los resultados obtenidos.
- ✓ Se procedió a convertir los datos analizados en números, porcentajes y gráficos construyéndose cuadros estadísticos.

### **3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

Los resultados obtenidos en la caracterización de los residuos sólidos que se efectuó en campo y gabinete serán sometidos a pruebas estadísticas donde se utilizara el Excel y SPSS 23 para procesar y validar los resultados obtenidos.

### **3.9. Orientación ética.**

El presente trabajo de investigación está orientado al desarrollo sostenible que debe tener una empresa minera, mediante la adopción de métodos pasivos, naturales para el tratamiento de efluentes mineros.

La presente tesis se orientó en primer lugar hacia la ética ambiental. La ética ambiental, según Marcos, es la reflexión racional y adecuada sobre los problemas que devienen de la relación entre el hombre y la naturaleza.( 2001. p. 20). Es decir, Martínez, describe la ética como una explicación no solo enfocada en los valores y normas del hombre, sino orientada a su relación con todos los seres vivos y a su conservación. La responsabilidad social, entonces, se define como la actitud responsable y reflexiva del hombre ante el ambiente que lo rodea. Aquella persona que no acata la norma o ley de conservación ambiental se le trataría de esta manera como un “delincuente ecológico” (Bernal, 2001). En esta tesis, entonces, se procuró tener presente la protección al medio ambiente. Ello quiere decir que no se utilizó más de la cuenta recursos, con los cuales se podría repercutir negativamente en el medio ambiente; y por otro lado también se respetó el objetivo general planteado, los cuales tiene que ver con la conservación del recurso agua para el aprovechamiento sostenible de este recurso.

En segundo lugar, la presente tesis se orientó hacia una visión de buen profesional en ingeniería ambiental. Un buen profesional en ingeniería ambiental debería poseer una visión profunda, para identificar, analizar, y solucionar problemáticas sobre los recursos naturales bióticas o abióticas; una visión sensible, para dialogar, consensuar y asumir actitudes sustentadas en lo técnico para cuidar el bien común y específicamente los recursos naturales; y una visión íntegra, para interactuar y desenvolver los distintos campos de acción que forman parte del desarrollo de la ingeniería ambiental. En esta tesis, entonces, el autor se dedicó a la recolección de datos de la generación de residuos sólidos donde determino la cantidad, tipo, densidad y generación per – cápita y en función a estos datos determinamos cual es la realidad de los residuos sólidos.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

En el presente acápite describiremos los procedimientos que se siguieron en la caracterización de los residuos sólidos que se realizó entre los años 2018 y 2019, este proceso fue parte de la actualización del PIGARS donde se tenía que obtener ciertos datos muy relevantes para poder tener objetivos a corto, mediano y largo plazo y proponer metas que deben ser viable en el buen manejo del sistema de gestión de manejo de residuos sólidos en la zona de Oxapampa, a continuación describimos las etapas que se ejecutaron.

## Imagen N° 01

Personal con equipos de seguridad realizando el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales



### 4.1.1. Ejecución del estudio.

Se inició con la comunicación escrita mediante cartas de invitación a las viviendas y establecimientos que fueron seleccionados, seguidos con la colocación de un sticker en el frontis del predio (con su respectivo código de participación) y otras actividades, previo a estas acciones se realizó las coordinaciones difusión y sensibilización en las zonas participación a través de los medios radiales y televisivos.

En la etapa de ejecución del estudio se realizaron las siguientes actividades recolección de las muestras, pesaje y clasificación de los residuos municipales, a fin determinar la generación per cápita (GPC), composición física, densidad y humedad de los residuos.

#### **4.1.2. Recolección de muestras domiciliarias**

La recolección de las muestras de las viviendas participantes, se realizó de la siguiente manera: - Se entregó a los propietarios de cada vivienda bolsas de tres colores, Verde para los residuos orgánicos, negro para los residuos de baño y amarilla para los residuos inorgánicos, vacías de 140 litros de capacidad.

Se recoge las bolsas con la totalidad de los residuos al día siguiente y se entregara nuevas bolsas debidamente codificadas, esta acción se efectúa siempre en el mismo horario para cada una de las viviendas, la recolección se realizó durante 8 días continuos para el caso de las viviendas, lo que se detalla a continuación:

#### **4.1.3. Determinación del número de muestras para generadores de residuos sólidos municipales de fuentes domiciliarias**

Existen diversos métodos estadísticos para determinar un número mínimo de muestras para este tipo de estudios, los mismos se basan principalmente en el tamaño de la población, la variabilidad que presenta y las distorsiones que se pueden dar en el muestreo; teniendo como base que la población tiene una distribución normal.

Para el presente estudio se aplicó las consideraciones especificadas en la guía para la caracterización de residuos sólidos, para ello se determinó los rangos de tamaño de muestra, conforme a la tabla 04.

**Tabla N° 04**

Tamaño de muestra domiciliaria Municipalidad Provincial de Oxapampa

<b>RANGO DE VIVIENDAS (N)</b>	<b>TAMAÑO DE MUESTRA (n)</b>	<b>MUESTRAS DE CONTINGENCIA (20% de n)</b>	<b>TOTAL DE MUESTRAS DOMICILIARIAS</b>
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	<b>94</b>	<b>19</b>	<b>113</b>
Más de 5000 y hasta 10,000 viviendas	95	19	114
Más de 10,000 viviendas	95	23	119

Fuente: GCRSM 2018

Para determinar el número de viviendas del ámbito urbano del distrito de Oxapampa se ha solicitado información a las instituciones que brindan el servicio de Agua, Luz, así como información proporcionada por la Municipalidad Provincial de Oxapampa según detalle:

- Informe N 170-2019-MPO-GI/DPU y R; hace referencia de un total de 4,041 lotes y/o viviendas al 2019.
- SOX – 027-ELECTROCENTRO -2019, hace referencia de un total de 3,359 administrados.
- Oficio N 032-19-EPSS SC S.A/UOO, hace referencia de un promedio 2,239 usuarios domésticos.

- **Informe del área de comercialización de la MPO, hace referencia un total de 3075 viviendas urbanas.**

En ese sentido y según información detallada líneas arriba se ha determinado el rango de viviendas de 1000 hasta 5000, **con un tamaño de muestras domiciliarias de 113, incluido el 20% del porcentaje de contingencia.**

#### 4.1.4. Zonificación del distrito.

El distrito de Oxapampa, se encuentra subdividido en ocho (8) sectores, de acuerdo al Plan de Desarrollo urbano 2017 – 2026; cabe resaltar que el nivel socioeconómico y el tipo de residuos que generan no difieren de un sector a otro, por lo que no se considera el nivel socioeconómico para el estudio de caracterización; se considera la zonificación para facilitar la recolección y para la distribución de las muestras.

**Tabla N° 05**

Representatividad sectores y número de viviendas

<b>SECTORES</b>	<b>CANTIDAD DE VIVIENDAS</b>	<b>REPRESENTATIVIDAD %</b>
<b>I</b>	646	21.01
<b>II</b>	773	25.14
<b>III</b>	655	21.30
<b>IV</b>	421	13.69
<b>V</b>	80	2.60
<b>VI</b>	200	6.50
<b>VII</b>	200	6.50
<b>VIII</b>	100	3.25
<b>TOTAL</b>	<b>3075</b>	<b>100.000</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N° 06**

Numero de muestras por sectores en el ámbito urbano del distrito de Oxapampa

<b>SECTORES</b>	<b>REPRESENTATIVIDAD %</b>	<b>CALCULO</b>	<b>TOTAL DE MUESTRAS POR ZONA</b>
<b>I</b>	21.01	23.74	24
<b>II</b>	25.14	28.41	28
<b>III</b>	21.30	24.07	24
<b>IV</b>	13.69	15.50	16
<b>V</b>	2.60	2.94	3
<b>VI</b>	6.50	7.35	7
<b>VII</b>	6.50	7.35	7
<b>VIII</b>	3.25	3.67	4
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>113</b>	<b>113</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.1.5. Determinación de la población actual**

Para determinar la población actual del ámbito urbano del distrito de Oxapampa, se ha considera la información emitida por el INEI 2017, población que hace un total de 10,887 habitantes y considerando un rango de 1000 a 5000 viviendas, viviendas que la Municipalidad Presta el servicio con una cobertura del 80%, es así que el número de viviendas a muestrear es de 113 viviendas.

**Tabla N° 07**

Población del ámbito urbano y rural del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa.

<b>EDAD EN GRUPOS QUIQUENALES</b>	<b>POBLACIÓN URBANA</b>	<b>POBLACIÓN RURAL</b>	<b>TOTAL</b>
De 0 a 4 años	902	502	1 404
De 5 a 9 años	941	474	1 416
De 10 a 14 años	914	480	1 394
De 15 a 19 años	953	409	1 362
De 20 a 24 años	1 007	386	1 393
De 25 a 29 años	960	359	1 318
De 30 a 34 años	970	381	1 352
De 35 a 39 años	829	394	1 223
De 40 a 44 años	780	356	1 136
De 45 a 49 años	722	271	993
De 50 a 54 años	611	267	878
De 55 a 59 años	503	208	711
De 60 a 64 años	452	184	637
De 65 a 69 años	300	150	451
De 70 a 74 años	220	119	339
De 75 a 79 años	152	115	267
De 80 a 84 años	96	57	153
De 85 a 89 años	53	43	95
De 90 a 94 años	22	11	33

De 95 a más	6	4	10
<b>Total</b>	<b>11 395</b>	<b>5 170</b>	<b>16 565</b>

Fuente: INEI REDATAM censos 2017

**Tabla N° 08**

Proyección de la población del ámbito urbano del distrito de Oxapampa

AÑO	POBLACION
	URBANA
<b>2017</b>	11 395
<b>2018</b>	11 632
<b>2019</b>	11 869

Fuente: Elaboración propia

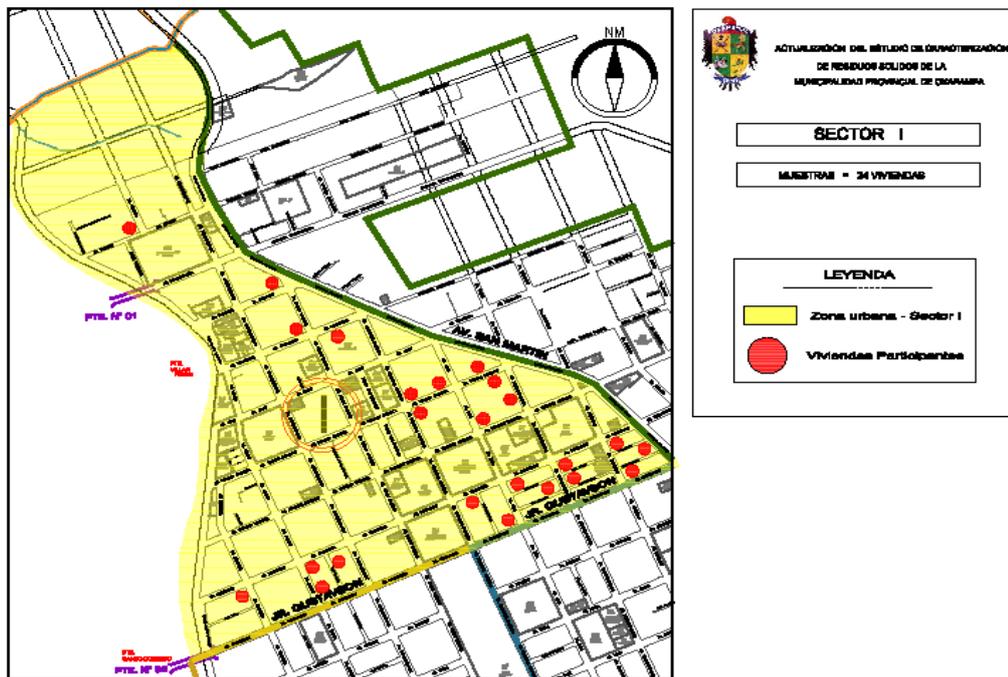
#### **4.1.6. Determinación del tamaño y distribución de la muestra por ubicación espacial**

Una vez definidos el total de viviendas y el número de zonas con el que se va a trabajar, se distribuyó los mismos tratando de mantener el mayor nivel posible de aleatoriedad, es decir que todas las viviendas tengan la misma probabilidad de participar en el estudio. Para cumplir con este fin el responsable del equipo de campo solicitó información catastral del distrito (mapa de límites distritales que incluya las viviendas del mismo) al área de infraestructura y catastro de la Municipalidad provincial de Oxapampa.

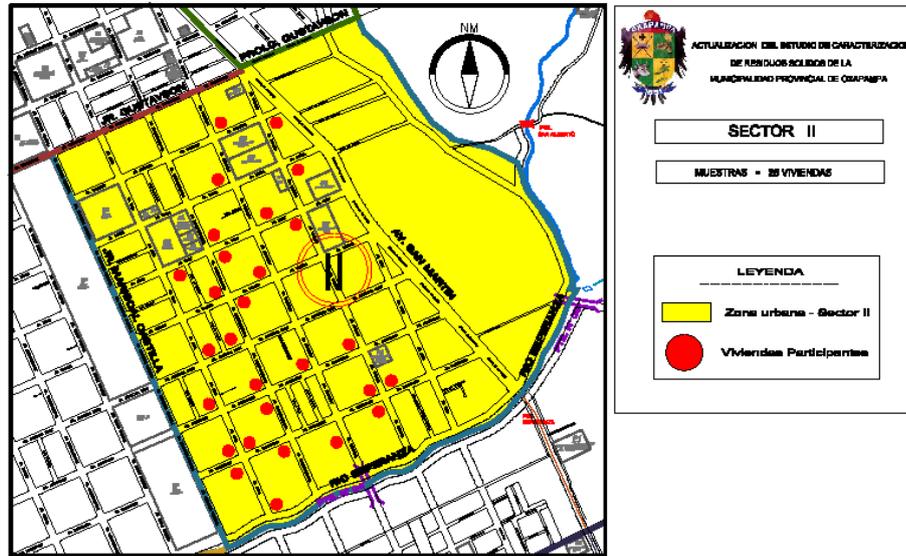
Sobre este mapa se delimitó los ocho (08) sectores descartando los sectores de alta densidad comercial, para luego asignar, de manera aleatoria, las viviendas a evaluar.

Igualmente se contó con información del servicio de limpieza pública, con la finalidad de ubicar las avenidas, jirones y calles, existentes y realizar la distribución de las muestras proporcionalmente en cada uno de estos de manera aleatoria; a continuación, se muestran los sectores y descripción de los mismos.

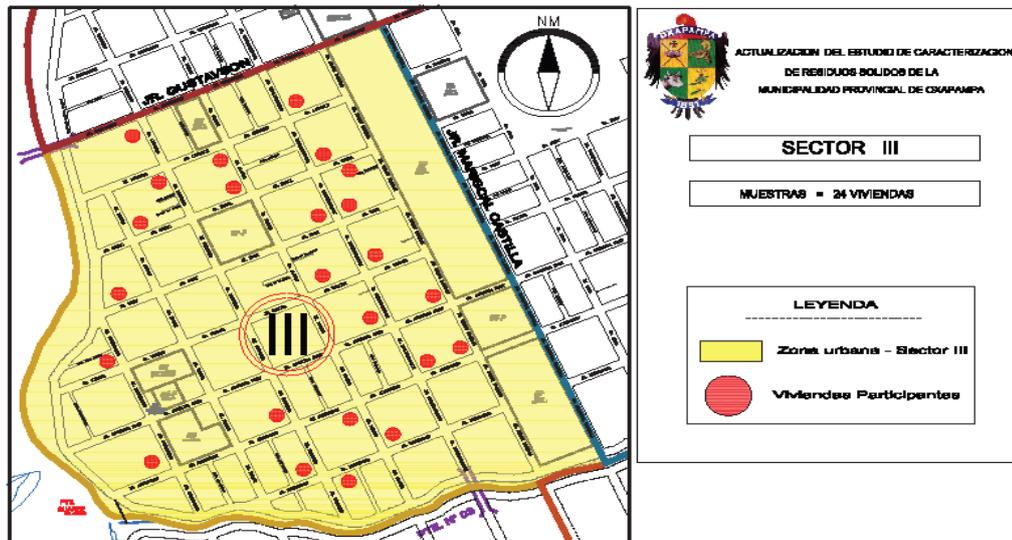
**Imagen N° 02**  
Viviendas participantes – Sector 1



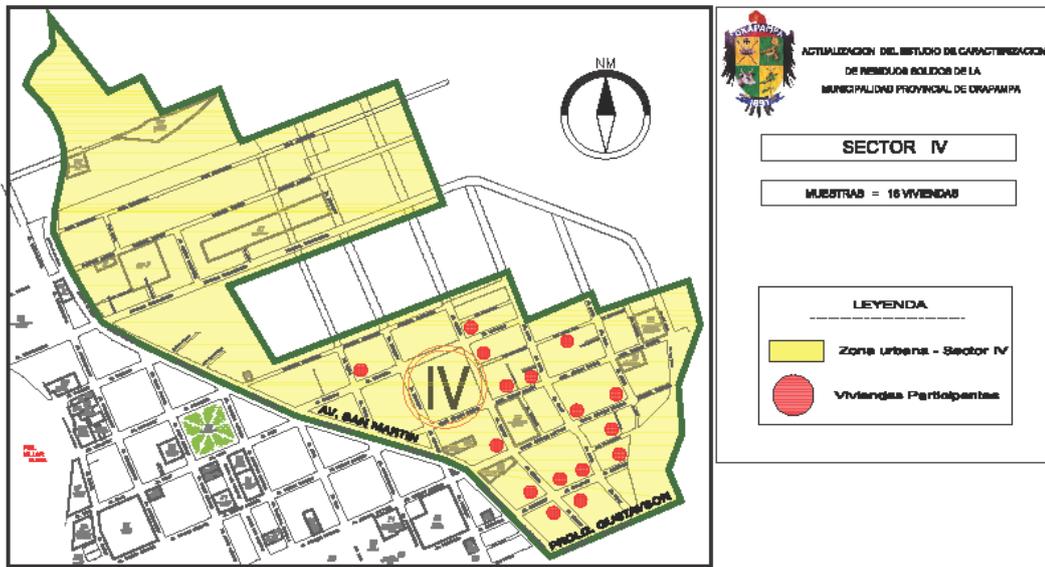
**Imagen N° 03**  
 Viviendas participantes – Sector II



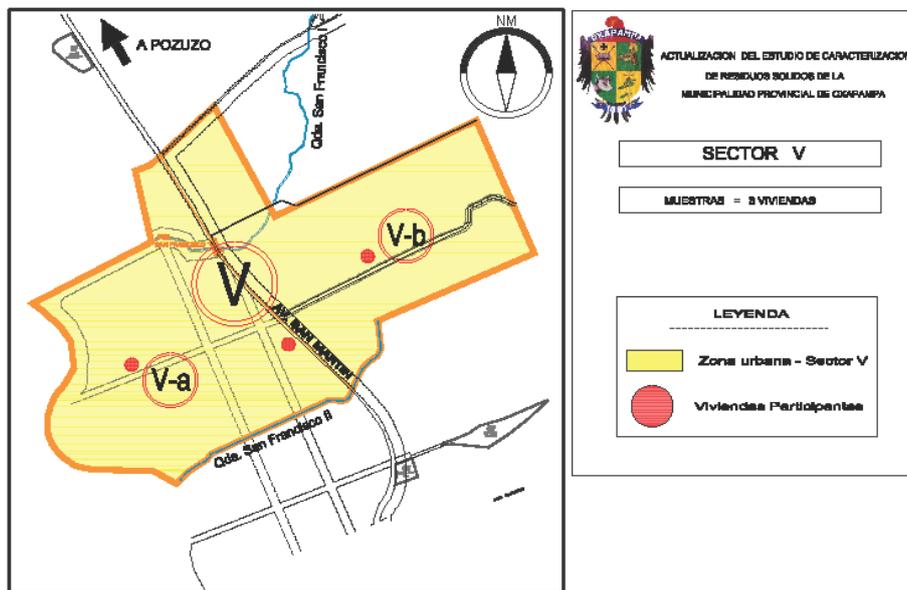
**Imagen N° 04**  
 Viviendas participantes – Sector III



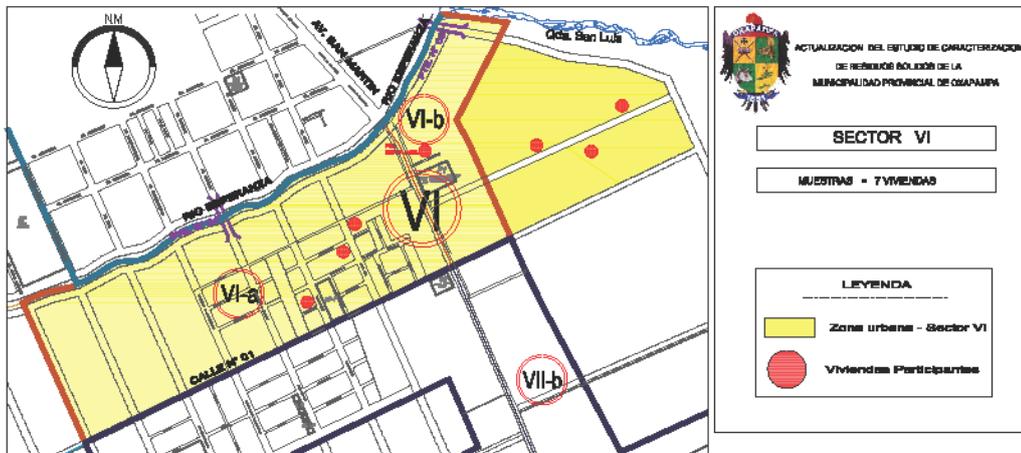
**Imagen N 05**  
Viviendas participantes – Sector IV



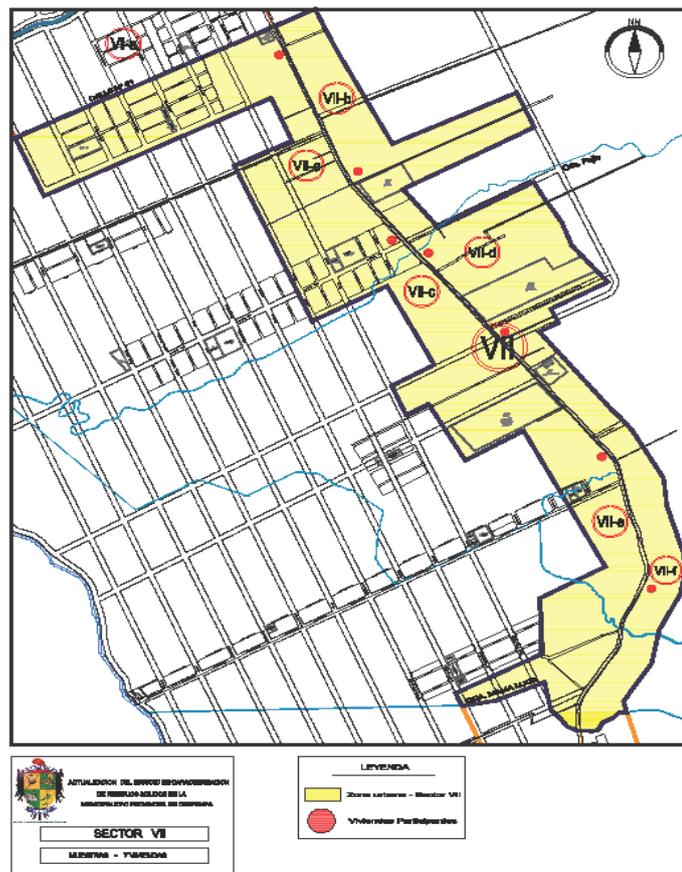
**Imagen N° 06**  
Viviendas participantes – Sector V



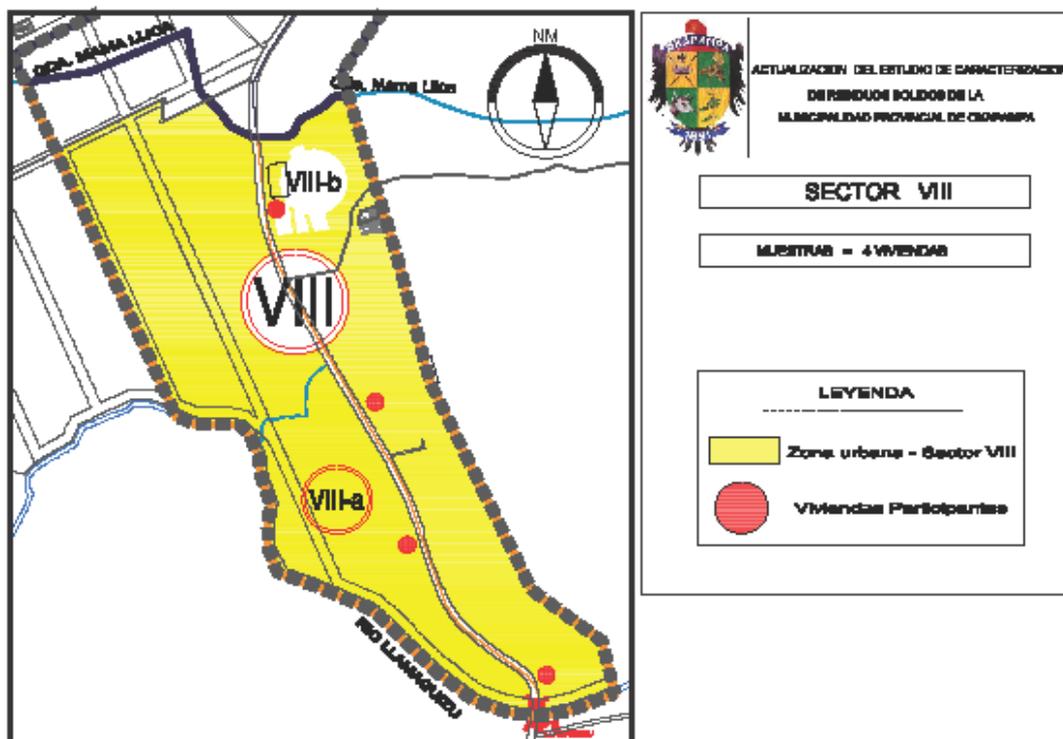
**Imagen N° 07**  
Viviendas participantes – Sector VI



**Imagen N° 08**  
Viviendas participantes – Sector VII



**Imagen N° 09**  
Viviendas participantes – Sector VIII



#### 4.1.7. Determinación del número de muestras de generadores de residuos no domiciliarios.

En consideración a guía y con fines prácticos se presentan los rangos de tamaño de muestras, que se ha considerado para la cantidad de generadores no domiciliarios en cada ámbito, de modo que no se generen controversias. Cabe señalar solo consideran a las fuentes de generación: “Establecimientos comerciales”, “Restaurantes”, “Hoteles” e “instituciones Públicas y Privadas”; ya que los mercados, las instituciones educativas y el servicio de barrido y limpieza de espacios públicos tienen dinámicas particulares que deben ser tratadas de forma diferenciada, igualmente se considera el total de los generadores posteriormente se determinará la muestra de las instituciones

educativas, mercados y barrido de calles de acuerdo a sus condiciones y diagnóstico.

**Tabla N° 09**

Tamaño de muestras para diversas cantidades de generadores no domiciliarios.

<b>RANGO DE TOTAL DE FUENTES DE GENERACIÓN NO DOMICILIARIOS EN EL DISTRITO (N)</b>	<b>TAMAÑO DE MUESTRA (n)</b>	<b>MUESTRA DE CONTINGENCIA</b>	<b>TOTAL DE MUESTRAS NO DOMICILIARIAS</b>
<b>Menor a 50 generadores</b>	n menos 50	0	Es igual a n
<b>Más de 50 y hasta 100</b>	50	10	60
<b>Más de 100 y hasta 250</b>	70	14	84
<b>Más de 250 y hasta 500</b>	81	16	97
<b>Más de 500 y hasta 1000</b>	88	18	106
<b>Más de 1000</b>	<b>88</b>	<b>22</b>	<b>110</b>

Fuente: GCRSM 2018

En ese sentido y de acuerdo a la información proporcionada por la Gerencia de Administración Tributaria y la Unidad de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Oxapampa se cuenta con un total de **1182** generadores de residuos sólidos municipales no domiciliarios.

Por lo que se debe de contar con 88 muestras de residuos sólidos no domiciliarios con una contingencia de 22 muestras haciendo un total de 110 muestras para el presente estudio.

**Tabla N° 10**

Representatividad por Fuente de Generación de residuos sólidos no domiciliarios.

<b>TIPO DE GENERADOR</b>	<b>FUENTE DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>CANTIDAD DE FUENTES DE GENERACIÓN</b>	<b>REPRESENTATIVIDAD (%)</b>	<b>TOTAL DE MUESTRAS</b>
<b>No Domiciliarios</b>	Establecimientos	811	68.61	74
	Instituciones	126	10.66	12
	Instituciones	11	0.93	1
	Hoteles	69	5.84	6
	Restaurantes	157	13.28	14
	Mercados	2	0.17	1
	Barrido y Limpieza	6	0.51	2
	<b>TOTAL</b>	<b>1182</b>	<b>100.00</b>	<b>110</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Las muestras de los generadores de las Instituciones Educativas, mercados, barridos y limpieza de espacios públicos, serán determinadas posteriormente bajo un análisis técnico.

En el caso de establecimientos comerciales la subdivisión de muestras debe desarrollarse en función a las clases presentes, agrupando en clases homogéneas los negocios existentes, de acuerdo a la información proporcionada por la Municipalidad Provincial de Oxapampa, se cuenta con 811 establecimientos comerciales, los mismos que serán agrupados de acuerdo a lo siguiente:

**Tabla N 11**

Subdivisión de muestras en clase de generadores de residuos sólidos en establecimiento comerciales del ámbito urbano de Oxapampa.

<b>CLASE DE FUENTES DE GENERACIÓN DE RR. SS.</b>	<b>Nº DE COMERCIOS</b>	<b>CLASES</b>
<b>BODEGAS</b>	233	1
<b>LIBRERIAS</b>	13	2
<b>BAZARES</b>	173	2
<b>CABINAS DE INTERNET</b>	22	2
<b>LOCUTORIOS</b>	7	2
<b>PANADERIAS</b>	17	1
<b>FERRETERIAS</b>	42	3
<b>FARMACIAS, BOTICAS Y</b>	45	4
<b>SALONES DE BELLEZA Y</b>	31	4
<b>LAVANDERIA</b>	3	4
<b>CENTROS DE ENTRETENIMIENTO</b>	42	5
<b>AGENCIA DE TURISMO</b>	27	2
<b>AGENCIA DE TRANSPORTE</b>	9	2
<b>PRODUCTOS AGROPECUARIOS Y</b>	36	3
<b>PRODUCTOS EN MADERA</b>	26	3
<b>SERVICIOS MECANICOS Y OTROS</b>	68	3
<b>DISTRIBUIDORAS DE GAS</b>	6	3
<b>VIDRIOS Y METALES</b>	11	3
<b>TOTAL</b>	<b>811</b>	

Fuente: Elaboración propia

Las unidades muestrales se han distribuido de acuerdo a la representatividad de cada clase de la siguiente manera:

**Tabla N° 12**

Representatividad de muestras en clase de generadores de residuos sólidos en establecimiento comerciales del ámbito urbano de Oxapampa

<b>CLASE</b>	<b>N° DE COMERCIOS</b>	<b>REPRESENTATIVIDAD D (%)</b>	<b>TOTAL DE MUESTRAS POR CLASE</b>
<b>1</b>	250	31	23
<b>2</b>	251	31	23
<b>3</b>	189	23	17
<b>4</b>	79	10	7
<b>5</b>	42	5	4
<b>TOTAL</b>	<b>811</b>	<b>100.00</b>	<b>74</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.8. Tamaño de muestra de mercados.

El distrito de Oxapampa cuenta con un (1) mercado en dos ambientes, la frecuencia de recolección es de todos los días, el servicio lo realiza la Municipalidad con el camión compactador a partir del mediodía, por lo que para efectos del estudio se recolectara los residuos del mercado en mención.

**Tabla N° 13**

Numero de muestras del mercado municipal

<b>CATEGORIA DE MERCADO</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>MERCADO MUNICIPAL</b>	1

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.9. Tamaño de muestra de Instituciones Educativas**

A diferencia del dinamismo que presentan los mercados, las instituciones educativas no son, en la gran mayoría de los casos, grandes unidades que no puedan ser muestreadas por métodos convencionales, por lo se ha optado por clasificar los mismos de acuerdo al número de alumnos y al tipo de institución educativa que se presentan.

Para ello se ha solicitado información a la Unidad de Gestión Educativa Local Oxapampa – UGEL Oxapampa, quienes mediante Oficio N° 0490 – 2019 – GRP – GGR – GRDS – DRECCTD/UGELO, ponen en conocimiento del equipo técnico la cantidad de alumnos matriculados por Institución Educativa del casco urbano; igualmente mediante Oficio N° 165 – 2019 – DG – IESTP OXAP, el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Oxapampa”, pone en conocimiento el número de alumnos con que cuenta la institución educativa, así mismo mediante Oficio N° 052 – 2019 – UNDAC/O.R.A/FILIAL./OXA, la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, hace de conocimiento la cantidad de alumnos de los últimos tres años matriculados en la universidad.

En ese sentido se detalla el tamaño de la muestra determinado para las Instituciones Educativas del distrito de Oxapampa:

**Tabla N° 14**

Determinación de número de muestras por subclases de Instituciones Educativas

SUBCLASES DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS	CANTIDAD	DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE MUESTRA	TOTAL A MUESTREAR
Instituciones educativas superiores con más de 200 alumnos	2	0.5	1
Colegio con más de 200 alumnos	3	0.6	1
Colegios con menos de 200 alumnos	6	1.2	1
TOTAL	11		3

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.10. Tamaño de muestra de barrido y limpieza de espacios públicos**

El servicio de barrido y limpieza de espacios públicos se realiza todos los días, priorizando los espacios de mayor afluencia de personas, tales como mercado, zona comercial, parques y alrededores entre otros

Para efectos del estudio se ha identificado las vías existentes con el apoyo de la Gerencia de Recursos Naturales, vías donde actualmente se brinda el servicio.

Para el estudio a razón que la distancia total barrida es mayor a 05 km, se seleccionó 03 rutas por tipo de vías (comercial y residencial) estas rutas contienen, como mínimo, 05 Km de recorrido total.

**Tabla N° 15**

Determinación de número de muestras por subclases de Instituciones Educativas

NOMBRE DE LA RUTA	DISTANCIA	
	BARRIDA (km)	RUTA
<b>MACRORUTA 1</b>	5	<b>Jr. Verticales:</b> Tomas Schaus, Enrique Bottger y Heidinger; <b>Calles horizontales:</b> Bolívar, Müllebruck, Mayer y Lercher
<b>MACRORUTA 2</b>	5	<b>Jr. Verticales:</b> Tomas Schaus, Grau, Bolognesi, Huancabamba, Pozuzo y Hassinger; <b>Calles horizontales:</b> Lima, Mariscal Castilla, Bolívar, Jeguer y los Cipreses
<b>MACRORUTA 3</b>	5	<b>Jr. Verticales:</b> Ruffner, Bolognesi, Grau, Tomas Schaus; <b>Calles horizontales:</b> Müllebruck, Mayer, Independencia.

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.11. Determinación del número de muestras de generadores de residuos especiales**

Estos generadores producen residuos sólidos en áreas urbanas que por su volumen o características requieren de un manejo particular, para el presente estudio se ha considerado como fuente de generador especial en Oxapampa a los residuos provenientes de ferias.

**Tabla N° 16**

Determinación de número de muestras de generadores de residuos especiales

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL A MUESTREAR</b>
ESPECIAL	FERIA	1	1
TOTAL		1	1

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.12. Recolección de muestras domiciliarias**

La recolección de las muestras de las viviendas participantes, se realizó de la siguiente manera: - Se entregó a los propietarios de cada vivienda bolsas de tres colores, Verde para los residuos orgánicos, negro para los residuos de baño y amarilla para los residuos inorgánicos, vacías de 140 litros de capacidad.

Se recoge las bolsas con la totalidad de los residuos al día siguiente y se entregara nuevas bolsas debidamente codificadas, esta acción se efectúa siempre en el mismo horario para cada una de las viviendas, la recolección se realizó durante 8 días continuos para el caso de las viviendas, lo que se detalla a continuación:

**Tabla N° 17**

Número de días de recolección de las muestras de fuentes domiciliarias

<b>SECTORES</b>	<b>TOTAL DE MUESTRAS POR ZONA</b>	<b>NUMERO DE DIAS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS</b>
<b>I</b>	24	8
<b>II</b>	28	8
<b>III</b>	24	8
<b>IV</b>	16	8
<b>V</b>	3	8
<b>VI</b>	7	8
<b>VII</b>	7	8
<b>VIII</b>	4	8

Fuente: Elaboración propia

Las muestras domiciliarias se trasladan al ambiente designado donde se procede a determinar los principales parámetros (generación, composición, densidad y humedad) que a continuación se describirán.

### Imagen N° 09

Muestras domiciliarias trasladados a los ambientes para la determinación de los parámetros respectivos.



#### 4.1.13. Estimación de la generación per-cápita de los residuos sólidos domiciliarios

Con los datos obtenidos en el pesaje de residuos sólidos, se realiza los cálculos correspondientes para obtener la generación per cápita y total de residuos sólidos domiciliarios por cada zona de manera independiente, en caso corresponda.

Para la determinación de la generación per- cápita, se toma en consideración la guía según formatos, que son utilizados por el responsable del equipo de campo, en la construcción de estos formatos se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ **Paso 1:** Colocar en una hoja de cálculo de Excel, una matriz similar a la tabla 14, los datos de N de vivienda, código, N de habitantes, generación de cada día en Kg y dejar una fila para el cálculo de la GPC.
- ✓ **Paso 2:** Verificar que en la matriz de datos no se encuentren ceros como dato, esto hará que baje el promedio injustificadamente, si no se recogieron muestras, simplemente se debe dejar en blanco la celda

correspondiente a ese día.

- ✓ **Paso 3:** La columna del “Día 0” no debe ser considerada en el ejercicio de cálculo de obtención del GPC. Por ello, todos los cálculos del GPC deberán realizarse desde el DIA 1.
- ✓ **Paso 4:** Promediar los valores en la hoja de cálculo usando la fórmula “=PROMEDIO” dividiéndolo por el número de habitantes.
- ✓ **Paso 5:** No utilizar la fórmula “=SUMA í...)/7”, ya que es posible que haya celdas que no tengan datos y en este caso, se seguirá dividiendo por 7, generando un error en el cálculo.
- ✓ **Paso 6:** El promedio final o GPC domiciliaria, se obtendrá de promediar todas las GPC de cada vivienda.

**Tabla N° 18**

Matriz de cálculo de la generación per cápita domiciliaria.

N° de vivienda	Codigo de Vivienda	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria (kg)							GPC (Kg/hab/día) =(PROMEDIO(DIA1: DIA7))/N de habitantes	
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6		Día 7
1	I-A-01	4									
2	I-A-02	11									
3	I-A-03	4									
4	I-A-04	6									
5	I-A-05	4									
6	I-A-06	3									
7	I-A-07	4									
8	I-A-08	5									
n											

### **Imagen N° 10**

Pesado de  
Muestras  
domiciliarias para  
determinar la GPC



#### **4.1.14. Validación de la generación de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios**

Este tipo de caracterización busca representar las condiciones normales de generación de residuos sólidos con base en que la población estudiada, en la gran mayoría de los casos, tienen un comportamiento similar. Sin embargo, existen algunos generadores que pueden estar muy por encima o muy por debajo de estas situaciones normales (“valores atípicos”) y deben ser separados del estudio ya que elevaran o disminuirían erróneamente el promedio alcanzado, generando una información inconsistente.

Para identificar a estos “valores atípicos” existen diferentes arreglos estadísticos que pueden ser utilizados. Por lo que se toma en referencia la guía de caracterización de residuos sólidos, el mismo que propone una metodología basada en la variabilidad entre las diferentes ocurrencias de

GPC en las viviendas estudiadas, para lo cual se debe seguir el siguiente procedimiento:

- ✓ **Paso 1:** El día 0 no se debe considerar en el análisis de la validación de los datos ni en la obtención de la GPC.
- ✓ **Paso 2:** Las viviendas que hayan entregado las bolsas codificadas en un número menor a 04 días (sin contar el día 0) deben ser descartadas ya que no son representativas para el estudio.
- ✓ **Paso 3:** En el caso que la vivienda haya dejado de entregar muestras por dos días consecutivos, se deberá preguntar al participante si los residuos corresponden solo a ese día en específico, de no ser así o no contarse con la información se debe optar por descartar esa vivienda del estudio.
- ✓ **Paso 4:** Para identificar a estos "valores atípicos" en cada zona o zona única, se puede utilizar la siguiente relación:

$$Zc = \frac{X - x}{s}$$

Donde:  
X: GPC promedio  
x: GPC de cada vivienda  
s: Desviación estándar

Para identificar a estos "valores atípicos" existen diferentes arreglos estadísticos que pueden ser utilizados. Por lo que se toma en referencia la guía de caracterización de residuos sólidos, el mismo que propone una metodología basada en la variabilidad entre las diferentes ocurrencias de GPC en las viviendas estudiadas, para lo cual se debe seguir el siguiente procedimiento:

- **Paso 1:** El día 0 no se debe considerar en el análisis de la validación de los datos ni en la obtención de la GPC.

- **Paso 2:** Las viviendas que hayan entregado las bolsas codificadas en un número menor a 04 días (sin contar el día 0) deben ser descartadas ya que no son representativas para el estudio.
- **Paso 3:** En el caso que la vivienda haya dejado de entregar muestras por dos días consecutivos, se deberá preguntar al participante si los residuos corresponden solo a ese día en específico, de no ser así o no contarse con la información se debe optar por descartar esa vivienda del estudio.
- **Paso 4:** Para identificar a estos "valores atípicos" en cada zona o zona única, se puede utilizar la siguiente relación:

$$Z_c = \frac{X-x}{s}$$

Dónde:  
X: GPC promedio  
x: GPC de cada vivienda  
s: Desviación estándar

Esta fórmula toma valores absolutos por lo que se recomienda utilizar la fórmula:  $-ABS ((X-x)/s)$ , es importante respetar la posición de los paréntesis y "fijar las celdas de GPC promedio "X" y desviación estándar "s", esto se consigue presionando la tecla F4 al momento de seleccionar la celda con lo que aparecerá el signo S.

- **Paso 5:** La validación consiste en verificar cuáles de las muestras arrojan un valor de Zc mayor que 1,96, pues estas serán las que estén fuera del rango de confiabilidad y deben ser eliminadas de la matriz:

Eliminar los valores con  $Z_c \pm 1.96$

- **Paso 6:** Si el número de muestras descartadas es mayor al 20% del tamaño de muestras (n)<sup>14</sup>, se debe de efectuar nuevamente el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, por no ser representativo de la población analizada.

- **Paso 7:** En el caso de contar con estudios que hayan utilizado zonas, esta validación debe darse sobre el total de muestras, calculando los parámetros de GPC y Desviación Estándar correspondientes. La Desviación Estándar no deberá ser superior al 50% de la GPC calculada:

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

- **Paso 8:** Una vez que se han obtenido los promedios de generación per cápita de residuos sólidos para cada zona o la zona única, según corresponda; se debe calcular el promedio ponderado de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios, para esto, se utilizará la siguiente relación:

$$GPC_{pond} = \%_A \times GPC_A + \%_B \times GPC_B + \%_C \times GPC_C$$

#### 4.1.15. Determinación de la Composición de residuos sólidos

El muestreo de residuos sólidos para la composición física se llevó a cabo en el lugar en el que se realiza el pesaje de los residuos sólidos, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

- ✓ **Paso 1:** Asegurar la disponibilidad y uso de equipos de protección personal.
- ✓ **Paso 2:** Verificar que las bolsas se encuentren codificadas y separadas de acuerdo al tipo de generador y fuentes de generación de donde provienen.
- ✓ **Paso 3:** Verter el contenido de las bolsas en la manta de segregación. Dispersándolos de manera homogénea.

- ✓ **Paso 4:** Dividir la muestra sucesivamente en 04 partes iguales, hasta tener montículos de muestra de no menos de 50 Kg; de existir montículos de muestra con un peso menor a 50 Kg, no garantizará poder contar con una composición representativa de los residuos sólidos.
- ✓ **Paso 5:** Segregar cada tipo de residuo sólidos de acuerdo a lo señalado en la matriz de la tabla 23 de la guía de caracterización de residuos sólidos (ficha de registros de pesos), distribuyéndolos en las bolsas usadas para la recolección de los residuos sólidos.
- ✓ **Paso 6:** Pesar cada una de las bolsas que contienen los residuos segregados y registrar los datos en la ficha de registros de pesos.

#### **4.1.16. Determinación de la densidad de los residuos sólidos domiciliarios**

La medición de la densidad, se realizó siguiendo el procedimiento siguiente:

- ✓ **Paso 1:** Verificar la cantidad de bolsas y los pesos anotados.
- ✓ **Paso 2:** Contar con un cilindro de aproximadamente 200 L con lados Homogéneos, tomar las medidas de diámetro y altura,
- ✓ **Paso 3:** Colocar el contenido de las bolsas en un cilindro, dejando libre aproximadamente 10 cm de altura, de tal forma que facilite la manipulación del cilindro.
- ✓ **Paso 4:** Levantar el cilindro hasta aproximadamente 10 a 15 cm de altura y dejar Caer, repetir esta acción tres veces.
- ✓ **Paso 5:** Medir la altura libre del cilindro.
- ✓ **Paso 6:** Tomar nota de los datos de altura y los pesos de las bolsas en la hoja de registro.

- ✓ **Paso 7:** Repetir el procedimiento con las bolsas seleccionadas restantes.

**Imagen N° 11**

- ✓ Pesado de los residuos Sólidos para determinación de la densidad.



**Imagen N° 12**

- Medida de la altura libre del cilindro, para determinar la densidad.



#### 4.1.17. Determinación de la humedad de los residuos sólidos domiciliarios

El parámetro de humedad solo se realizó a las muestras de la fuente de generación de residuos sólidos domiciliarios, los pasos seguidos se detallan a continuación:

Se seleccionó aleatoriamente un montículo de residuos sólidos orgánicos de origen domiciliario proveniente de la caracterización del método del cuarteo, con un peso de 2 Kg.

Se picó los residuos sólidos orgánicos domiciliarios hasta obtener un aproximado de 1 kg. Con unas dimensiones en trozos de 1 cm x 1 cm.



#### 4.1.18. Recolección de muestras no domiciliarias y especiales

La recolección de las muestras de los generadores no domiciliarios y especiales, se realizó de igual manera que para la recolección de los residuos domiciliarios, a diferencia que las coordinaciones se realizaron en algunos casos con la Municipalidad para la recolección de muestras del barrido de calles, mercados y residuos especiales.

La recolección se realizó durante 8 días continuos para algunos casos siendo variable por su actividad, se detalla a continuación:

**Tabla N° 19**

Número de días de recolección de las muestras de fuentes no domiciliarias y especiales

<b>TIPO DE GENERADOR</b>	<b>FUENTE DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>NUMERO DE DIAS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS</b>
No Domiciliarios	Establecimientos comerciales	7
	Instituciones Públicas y Privadas	7
	Instituciones Educativas	6
	Hoteles	7
	Restaurantes	7
	Mercados	7
	Barrido y Limpieza de espacios públicos	7
Especiales	Ferias	2

Las muestras de los generadores no domiciliarias y especiales se trasladan al ambiente designado donde se procede a determinar los principales parámetros (generación, composición, densidad y humedad), cabe resaltar que la composición solo se terminó para los generadores de comercios; los pasos a seguir fueron igual a las consideraciones descritas líneas arriba. Las muestras de los generadores no domiciliarias y especiales se trasladan al ambiente designado donde se procede a determinar los principales parámetros (generación, composición, densidad y humedad), cabe resaltar que la composición solo se terminó para los generadores de comercios; los pasos a seguir fueron igual a las consideraciones descritas líneas arriba.

#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

A continuación, se detalla los resultados de la caracterización de los residuos sólidos de origen domiciliario del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco.

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

A partir de los datos conseguidos de la ejecución del estudio, se obtuvo la generación per cápita – GPC de residuos sólidos domiciliarios; para facilitar la toma de información se consideró la sectorización, según el Plan de Desarrollo Urbano del Distrito, cabe resaltar que no se encuentra diferencia marcada en cuanto al estrato socioeconómico por lo que el tipo de residuo de un sector a otro es similar.

La generación per cápita distrital domiciliaria, se obtuvo de la muestra de 105 viviendas con un valor de 0.431 Kg/hab/día, es decir que cada habitante del distrito genera 431 gramos de residuos sólidos por día en el distrito de Oxapampa.

**Tabla N° 20**

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios del distrito

NUMERO DE MUESTRAS DOMICILIARIAS	GPC DISTRITAL DOMICILIARIA (KG./HAB./DIA)
105	0.431

##### b. Generación total de residuos sólidos domiciliarios

Los datos obtenidos de la población y GPC de residuos domiciliarios permitirán determinar la generación total de los residuos sólidos

domiciliarios al año 2019. La generación total de los residuos sólidos domiciliarios, se obtiene multiplicando la generación per cápita (GPC) por la población total del distrito. Lo que se observa en la Tabla N° 21.

**Tabla N° 21**

Generación de residuos domiciliarios al 2019

AÑO	POBLACIÓN	GPC DISTRICTAL DOMICILIARIA (KG./HAB./DIA)	GENERACION	GENERACION
			TOTAL DE RESIDUOS SOLIDOS (TN/DIA)	TOTAL DE RESIDUOS SOLIDOS (TN/AÑO)
<b>2019</b>	<b>11,869</b>	<b>0.431</b>	<b>5.115</b>	<b>1866.97</b>

Como se observa en la Tabla N° 18, el distrito de Oxapampa genera **5.115** Tn de residuos sólidos día, residuos de fuente de generación domiciliarios, de una población de 11,869 habitantes, información consignada según proyecciones realizadas para el año 2019.

**c. Densidad de residuos sólidos domiciliarios**

Durante los ocho días que se realizó la recolección de los residuos sólidos domiciliarios se determinó la densidad, sin embargo, para la obtener el promedio de la densidad de los residuos domiciliarios solo se consideró 7 días, con un resultado de 165.981 Kg/m<sup>3</sup>, indicar que es la densidad de los residuos sin compactar. Lo que se indica en la Tabla N° 22.

**Tabla N° 22**

Densidad promedio de los residuos sólidos domiciliarios

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO
								Kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD AD (S)	164.326	171.234	170.148	163.891	167.124	162.264	162.876	<b>165.981</b>

**d. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.**

La composición física general de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Oxapampa, se presenta principalmente, ocupando el primer lugar los residuos de materia orgánica (restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, y similares) que representa el 58.37% del total de residuos, le sigue los residuos sanitarios con el 10.06%, luego los Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros) con el 4.06%, luego las Bolsas plásticas de un solo uso con el 3.35%, seguido del papel (blanco tipo bond, papel periódico otros) que representa el 4.79%, luego el vidrio con el 3.49%, seguido de las Latas (latas de leche, atún, entre otros) con el 2.79%, seguido del papel cartón con el 2.16% y finalmente los plásticos del tipo PET (1), PEAD (2), PEBD (4), PP (5), PS (6), PVC (3), con un total de 5.91%. Para mayor detalle de la composición porcentual por tipo de residuo se presenta la Tabla N° 23 y Grafico N°01.

**Tabla N° 23**

Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

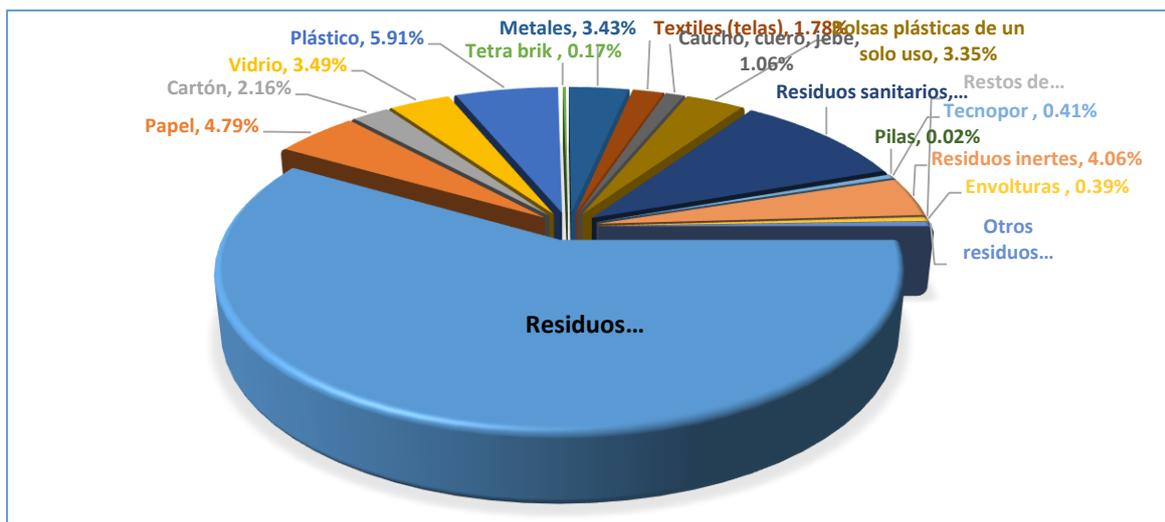
TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN
	PORCENTUAL %
<b>1. Residuos aprovechables</b>	<b>81.17%</b>
<b>1.1. Residuos Orgánicos</b>	<b>58.37%</b>
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	58.37%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	0.00%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores , huesos y similares)	0.00%
<b>1.2. Residuos Inorgánicos</b>	<b>22.80%</b>
<b>1.2.1. Papel</b>	<b>4.79%</b>
Blanco	2.81%
Periódico	0.50%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	1.49%
<b>1.2.2. Cartón</b>	<b>2.16%</b>
Blanco (liso y cartulina)	0.36%
Marrón (Corrugado)	0.92%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.88%
<b>1.2.3. Vidrio</b>	<b>3.49%</b>
Transparente	1.68%

Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	1.63%
Verde	0.00%
Otros (vidrio de ventana)	0.18%
<b>1.2.4. Plástico</b>	<b>5.91%</b>
PET (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.77%
PEAD (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante )	1.11%
PEBD (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.82%
PP (5) (baldes, tinas, rafía, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	1.89%
PS (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.22%
PVC (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.11%
<b>1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)</b>	<b>0.17%</b>
<b>1.2.6. Metales</b>	<b>3.43%</b>
Latas (latas de leche, atún, entre otros)	2.79%
Metales Ferrosos	0.00%
Aluminio	0.23%
Otros Metales	0.41%
<b>1.2.7. Textiles (telas)</b>	<b>1.78%</b>
<b>1.2.8. Caucho, cuero, jebe</b>	<b>1.06%</b>
<b>2. Residuos no reaprovechables</b>	<b>18.83%</b>

Bolsas plásticas de un solo uso	3.35%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	10.06%
Pilas	0.02%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.41%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	4.06%
Restos de medicamentos	0.04%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.39%
Otros residuos no categorizados	0.51%
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>

**Gráfico N 01**

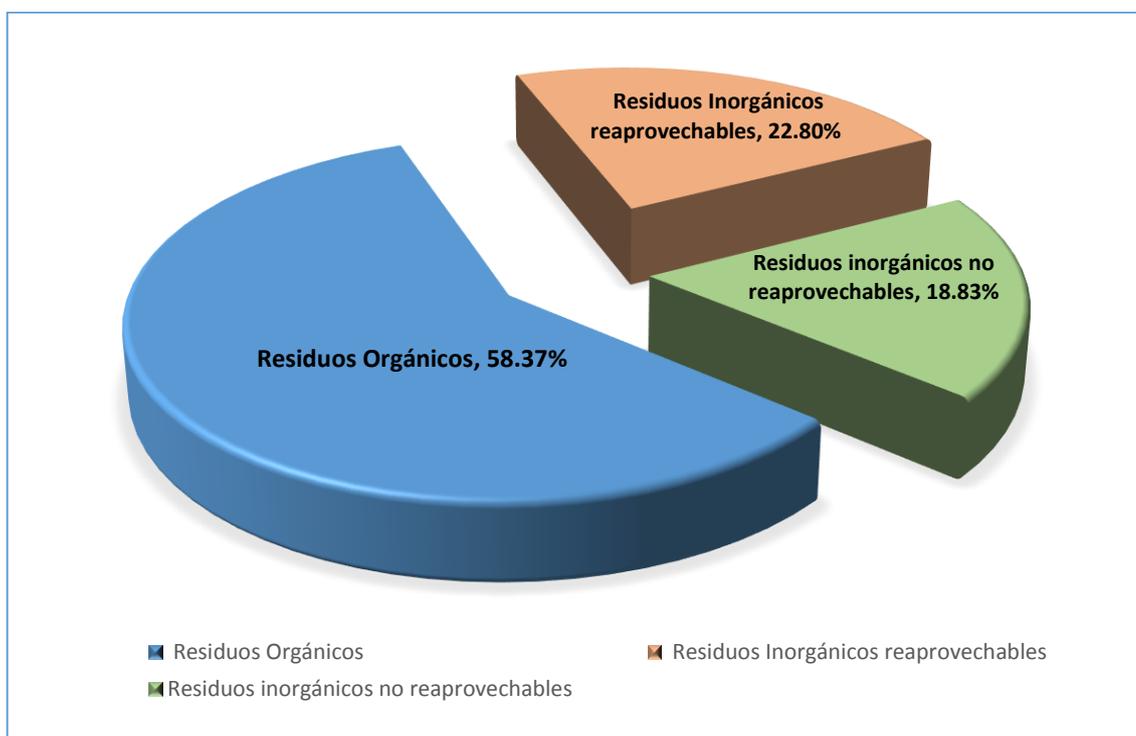
Composición física de los residuos sólidos domiciliarios



Al agrupar los residuos sólidos domiciliarios del Grafico N°01 según su potencialidad tenemos: residuos sólidos compostificables (comprende materia orgánica, madera y follaje) en un 58.37%, residuos sólidos inorgánicos reaprovechables (papel, cartón, vidrio, plástico PET, plástico Duro, bolsas, tetra – pack, metales entre otros) es de 22.80% y residuos sólidos inorgánicos no reaprovechables que asciende a un 18.83%. Lo que se muestra en el Grafico N°02.

**Gráfico N 02**

Composición según potencialidad de los residuos sólidos domiciliarios.



**e. Humedad de los residuos sólidos domiciliarios**

En cuanto a la humedad de los residuos sólidos domiciliarios, se tomó muestras durante tres días, las muestras se acondicionaron, rotularon y fueron entregadas al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria – UNALM, donde se efectuó el análisis de las muestra a través del metodología de

diferencia de peso y gravimetría con un resultado de para los días 09, 10 y 11 de 82.63%, 77.84% y 75.22% respectivamente, con la información de la composición promedio de los residuos sólidos orgánicos (60%), obtuvo el porcentaje de humedad en base total promedio de 47%, lo que se presenta en la Tabla N° 24.

**Tabla N° 24**

Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

DESCRIPCIÓN	D9	D10	D11	PROMEDIO
<b>Porcentajes de humedad</b>				
<b>de residuos sólidos domiciliarios (%)</b>	82.63	77.84	75.22	<b>78.56 %</b>

#### **4.2.1. Resultados de la caracterización no domiciliaria y especial.**

Resultados de la caracterización de los residuos sólidos de origen no domiciliario del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco.

#### **4.2.2. Resultado de la caracterización en establecimientos comerciales**

Es preciso mencionar que las fuentes de generación consideradas para obtener los resultados de la caracterización de establecimientos comerciales son: bodegas o tiendas, cabinas de internet, panadería, ferretería, librería, bazares, fuentes de soda, centros de estética o salones de belleza, entre otros de similares.

La generación promedio de la clase 1 es de 2.18, clase 2 es 0.99, clase 3 es 1.65, clase 4 es 0.47 y la clase 5 es de 0.34 Kg/día, con esta información se procedió a realizar la estimación de la generación distrital total para

esta fuente, que corresponde a 1156.750 Kg/día, como se muestra en la

Tabla N° 25

**Tabla N° 25**

Generación de Residuos Sólidos domiciliarios en establecimientos comerciales

<b>TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS - ESTABLECIMIENTO COMERCIALES</b>	<b>GENERACIÓN PROMEDIO ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES (KG/ESTABL/DÍA)</b>	<b>NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES EN EL DISTRITO</b>	<b>GENERACIÓN DISTRITAL TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES (KG/DÍA)</b>
CLASE 1	2.18	250.00	545.00
CLASE 2	0.99	251.00	248.49
CLASE 3	1.65	189.00	311.85
CLASE 4	0.47	79.00	37.13
CLASE 5	0.34	42.00	14.28
<b>TOTAL</b>			<b>1156.750</b>

**Tabla N° 26**

Generación total de residuos sólidos domiciliarios en establecimientos comerciales

<b>ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES</b>		
<b>CLASE</b>	<b>GENERACIÓN TOTAL (kg/día)</b>	<b>GENERACIÓN TOTAL (Tm/Año)</b>
CLASE 1	544.772	
CLASE 2	248.506	
CLASE 3	311.797	
CLASE 4	36.759	
CLASE 5	14.175	
<b>1156.009</b>		<b>421.943</b>

#### 4.2.2.1. Densidad de residuos sólidos de Establecimiento Comerciales

La densidad de residuos sólidos para el giro de establecimientos comerciales del distrito de Oxapampa, se obtuvo del muestreo de ocho días consecutivos, sin embargo, para obtener el promedio de la densidad de dichos residuos sólidos, solo se consideró 7 días, obteniéndose un resultado de 90.743 Kg/m<sup>3</sup>, la densidad de los residuos es sin compactar. Lo que se indica en la Tabla N° 27.

**Tabla N 27**

Densidad promedio de los residuos sólidos de establecimiento comerciales

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> ) - COMERCIOS							DENSIDAD PROMEDIO Kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	91.288	102.993	91.875	81.213	84.739	100.187	82.909	90.743

#### 4.2.2.2. Composición física de los residuos sólidos de establecimientos comerciales.

La composición física de los establecimientos comerciales se presenta de la siguiente manera: la materia orgánica (50.86%) se encuentra presenta con mayor proporción, seguido del residuo cartón con (16.64%), plásticos de un solo uso con (6.03 %), papeles con (3.53%), vidrio con (0.38%), seguido de los residuos inertes con (2.37%), se presenta plástico PET (1),

PEAD (2), PEBD (4), PP (5), PS (6), PVC (3) con 6.73%, metales con (1.47%) y residuos no reaprovechables con el (16.69%), para mayor detalle se indica en la Tabla N° 28 y Grafico N° 03.

**Tabla N° 28**

Composición física de los residuos sólidos de establecimientos comerciales

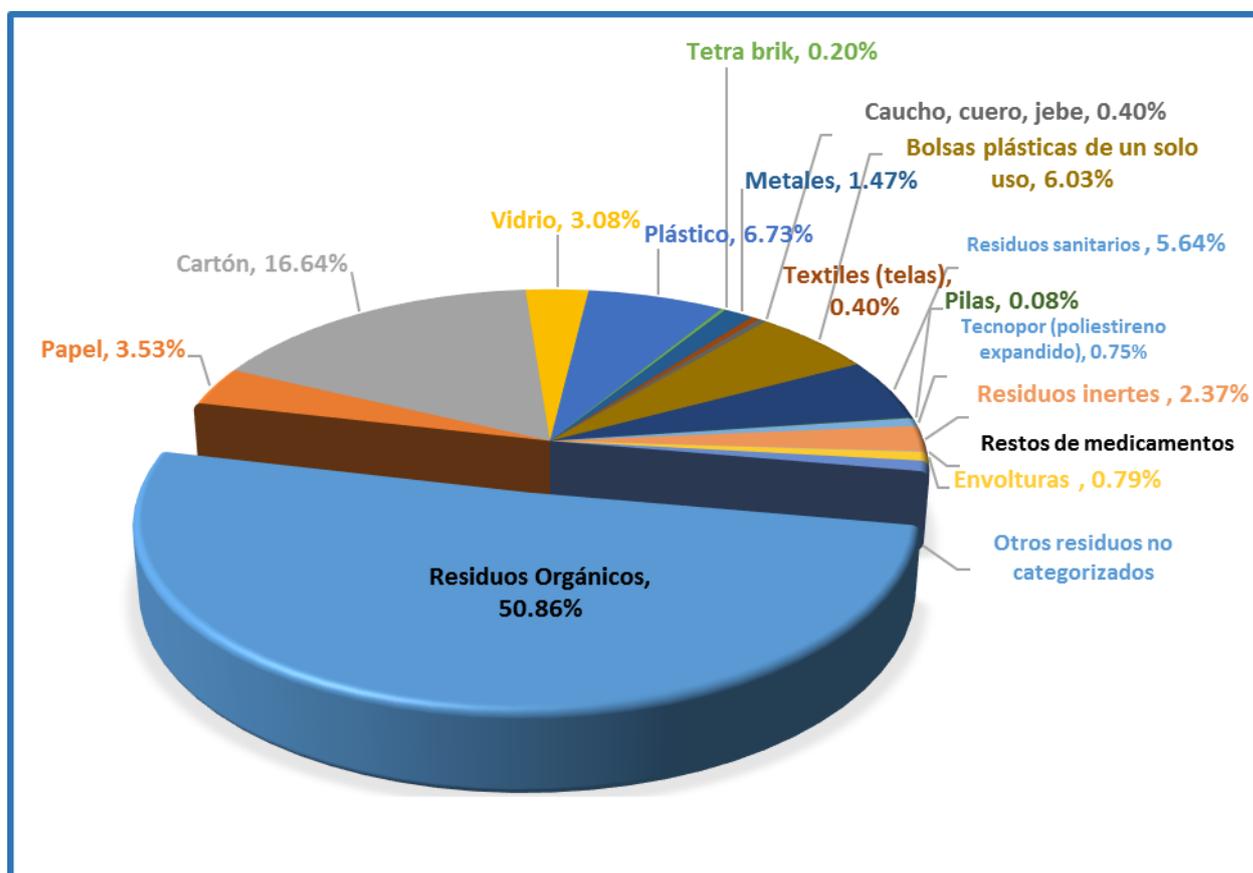
TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN
	PORCENTUAL %
<b>1. Residuos aprovechables</b>	<b>83.31%</b>
<b>1.1. Residuos Orgánicos</b>	<b>50.86%</b>
<b>Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)</b>	50.86%
<b>Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)</b>	0.00%
<b>Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)</b>	0.00%
<b>1.2. Residuos Inorgánicos</b>	<b>32.44%</b>
<b>1.2.1. Papel</b>	<b>3.53%</b>
<b>Blanco</b>	1.52%
<b>Periódico</b>	0.15%
<b>Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)</b>	1.85%
<b>1.2.2. Cartón</b>	<b>16.64%</b>

<b>Blanco (liso y cartulina)</b>	0.43%
<b>Marrón (Corrugado)</b>	12.21%
<b>Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)</b>	3.99%
<b>1.2.3. Vidrio</b>	<b>3.08%</b>
<b>Transparente</b>	2.98%
<b>Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)</b>	0.10%
<b>Verde</b>	0.00%
<b>Otros (vidrio de ventana)</b>	0.00%
<b>1.2.4. Plástico</b>	<b>6.73%</b>
<b>PET (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)</b>	1.72%
<b>PEAD (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante )</b>	0.79%
<b>PEBD (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)</b>	1.87%
<b>PP (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)</b>	1.91%
<b><u>PS (6) (tapas cristalinas de CDs, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)</u></b>	0.38%
<b>PVC (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)</b>	0.06%
<b>1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)</b>	<b>0.20%</b>
<b>1.2.6. Metales</b>	<b>1.47%</b>

<b>Latas (latas de leche, atún, entre otros)</b>	<b>0.77%</b>
<b>Metales Ferrosos</b>	<b>0.00%</b>
<b>Aluminio</b>	<b>0.46%</b>
Otros Metales	<b>0.24%</b>
1.2.7. Textiles (telas)	<b>0.40%</b>
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	<b>0.40%</b>
<b>2. Residuos no reaprovechables</b>	<b>16.69%</b>
<b>Bolsas plásticas de un solo uso</b>	<b>6.03%</b>
<b>Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)</b>	<b>5.64%</b>
<b>Pilas</b>	<b>0.08%</b>
<b>Tecopor (poliestireno expandido)</b>	<b>0.75%</b>
<b>Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)</b>	<b>2.37%</b>
<b>Restos de medicamentos</b>	<b>0.07%</b>
<b>Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros</b>	<b>0.79%</b>
<b>Otros residuos no categorizados</b>	<b>0.96%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>

**Gráfico N 03**

Composición física de los residuos sólidos de establecimientos comerciales



**4.2.3. Resultado de la caracterización de los restaurantes**

La generación promedio de la fuente no domiciliaria: restaurantes es 10.161 Kg/día, con esta información se procedió a realizar la estimación de la generación distrital total para esta fuente, que corresponde a 1,595.277 Kg/día., como se muestra en la Tabla N° 29

**Tabla N° 29**

Generación de residuos sólidos en restaurantes

TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS	GENERACIÓN PROMEDIO DE RESTAURANTES (KG/REST/DÍA)	NÚMERO DE RESTAURANTES EN EL DISTRITO	GENERACIÓN DISTRITAL TOTAL DE RESTAURANTES (KG/DÍA)
Restaurantes	10.161	157	1595.277

**Tabla N° 30**

### Generación total de residuos sólidos no domiciliarios en restaurantes

<b>RESTAURANTES</b>		
	<b>GENERACIÓN TOTAL (kg/día)</b>	<b>GENERACIÓN TOTAL (TM/Año)</b>
CLASE 1	1595.279	<b>582.277</b>
TOTAL	<b>1595.279</b>	

#### 4.2.3.1. Densidad de residuos sólidos en restaurantes

La densidad residuos sólidos para el giro de restaurantes del distrito de Oxapampa, se obtuvo del muestreo de ocho días consecutivos, sin embargo, para obtener el promedio de la densidad de dichos residuos sólidos, solo se consideró 7 días, obteniéndose un resultado de 293.67 Kg/m<sup>3</sup>, la densidad de los residuos sólidos es sin compactar. Lo que se indica en la Tabla N° 31.

**Tabla N° 31**

Densidad promedio de los residuos sólidos de los restaurantes

<b>PARÁMETR O</b>	<b>DENSIDAD DIARIA PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>) - RESTAURANTES</b>							<b>DENSIDAD PROMEDI O Kg/m<sup>3</sup></b>
	<b>DIA 1</b>	<b>DIA 2</b>	<b>DIA 3</b>	<b>DIA 4</b>	<b>DIA 5</b>	<b>DIA 6</b>	<b>DIA 7</b>	
<b>DENSIDAD (S)</b>	343.34	251.34	287.35	280.46	309.42	323.78	259.99	293.67

#### 4.2.4. Resultado de la caracterización de mercados

El promedio de la fuente de generación residuos sólidos no domiciliaria: mercados es 415.096 Kg/día, con esta información se procedió a realizar la estimación de la generación distrital total para esta fuente, que corresponde a un total de 830.192 Kg/día., como se muestra en la Tabla N° 32

**Tabla N 32**

Generación de residuos sólidos en mercados

TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS	GENERACIÓN PROMEDIO DE MERCADO (KG/DÍA)	NÚMERO DE MERCADO EN EL DISTRITO	GENERACIÓN DISTRITAL TOTAL DE MERCADOS (KG/DÍA)
<b>Mercados</b>	415.096	2.00	<b>830.192</b>

**Tabla N 33**

Generación total de residuos sólidos no domiciliarios en mercados

<b>MERCADOS</b>		
	GENERACIÓN TOTAL (kg/día)	GENERACIÓN TOTAL (Tm/Año)
CLASE 1	830.17	<b>303.013</b>
<b>TOTAL</b>	<b>830.171</b>	

#### 4.2.4.1. Densidad de residuos sólidos en mercado

La densidad de residuos sólidos para el giro de mercados del distrito de Oxapampa, se obtuvo del muestreo de ocho días consecutivos, sin embargo, para obtener el promedio de la

densidad de dichos residuos sólidos, solo se consideró 7 días, obteniéndose un resultado de 316.060 Kg/m<sup>3</sup>, la densidad de los residuos sólidos es sin compactar. Lo que se indica en el Tabla N° 34.

**Tabla N° 34**

Densidad promedio de los residuos sólidos del mercado.

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> ) – MERCADO							DENSIDAD PROMEDIO
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	Kg/m <sup>3</sup>
<b>DENSIDAD (S)</b>	227.620	356.438	285.533	272.197	420.733	311.790	338.111	<b>316.060</b>

#### 4.2.5. Resultado de la caracterización de hoteles

El promedio de la fuente de generación residuos sólidos no domiciliaria: hospedajes es 4.594 Kg/día, con esta información se procedió a realizar la estimación de la generación distrital total para esta fuente, que corresponde a 317.0 Kg/día., como se muestra en la Tabla N° 35

**Tabla N° 35**

Generación de residuos sólidos en hoteles

TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS	GENERACIÓN PROMEDIO DE HOTELES (KG/ESTAB/DÍA)	NÚMERO DE PUESTOS DE HOTELES EN EL DISTRITO	GENERACIÓN DISTRITAL TOTAL DE HOTELES (KG/DÍA)
Hoteles	4.594	69	317.0

Tabla N° 36

Generación total de residuos sólidos no domiciliarios en hoteles

HOTELES		
	GENERACIÓN TOTAL (kg/día)	GENERACIÓN TOTAL (Tm/Año)
CLASE 1	317.017	115.711
TOTAL	317.017	

**4.2.5.1. Densidad de residuos sólidos en hoteles**

La fuente de generación de residuos sólidos de hospedajes presenta una densidad de 123.267 Kg/m<sup>3</sup>, que se obtuvo del muestreo de 7 días, la densidad en mención es sin compactar, lo que se indica en la Tabla N° 37.

Tabla N° 37

Densidad promedio de los residuos sólidos de los hoteles

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> ) – HOTELES							DENSIDAD PROMEDIO Kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
<b>DENSIDAD (S)</b>	151.655	145.670	89.737	105.775	102.549	123.735	143.748	<b>123.267</b>

**4.2.6. Resultado de la caracterización en instituciones educativas**

El promedio de la fuente de generación residuos sólidos no domiciliaria: instituciones educativas es 0.044 Kg/día, con esta información se procedió a realizar la estimación de la generación distrital total para esta fuente, que corresponde a 249.58 Kg/día., como se muestra en la Tabla N°38

**Tabla N° 38**

Generación de residuos sólidos en instituciones educativas

TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS	GENERACIÓN		GENERACIÓN DISTRITAL TOTAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS (KG/DÍA)
	PROMEDIO DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS (KG/ALUMNOS/DÍA)	NÚMERO DE ALUMNOS EN EL DISTRITO	
<b>Instituciones Educativas</b>	0.0446	5596	<b>249.50</b>

**Tabla N° 39**

Generación total de residuos sólidos no domiciliarios en instituciones educativas

<b>INSTITUCIONES EDUCATIVAS</b>		
	<b>GENERACIÓN</b>	<b>GENERACIÓN</b>
	<b>TOTAL (kg/día)</b>	<b>TOTAL (TM/Año)</b>
CLASE 1	249.50	
<b>TOTAL</b>	<b>249.500</b>	<b>91.07</b>

#### 4.2.6.1. Densidad de residuos sólidos en instituciones educativas

La densidad obtenida para los residuos de las instituciones educativas es 81.839 Kg/m<sup>3</sup>, el resultado se obtuvo del muestreo de 7 días, la densidad en mención es sin compactar, lo que se indica en la Tabla N° 40

**Tabla N° 40**

Densidad promedio de los residuos sólidos en instituciones educativas

<b>PARÁMETRO</b>	<b>DENSIDAD DIARIA PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>) –</b>							<b>DENSIDAD</b>
	<b>INSTITUCIONES EDUCATIVAS</b>							<b>PROMEDIO</b>
	<b>DIA 1</b>	<b>DIA 2</b>	<b>DIA 3</b>	<b>DIA 4</b>	<b>DIA 5</b>	<b>DIA 6</b>	<b>DIA 7</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>DENSIDAD</b>	88.324	57.518	123.364	107.664	71.124	72.097	52.781	<b>81.839</b>
(S)								

#### 4.2.7. Resultado de la caracterización en instituciones públicas y privadas

El promedio de la fuente de generación residuos sólidos no domiciliaria: instituciones públicas y privadas es 2.21 Kg/día, con esta información se procedió a realizar la estimación de la generación distrital total para esta fuente, que corresponde a 278.46 Kg/día., como se muestra en el Tabla N°

41

**Tabla N° 41**

Generación de residuos sólidos en instituciones públicas y privadas

TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS	GENERACIÓN PROMEDIO EN INSTITUCIONES PUBLICAS Y PRIVADAS (KG/INSTITUCIÓN/DÍA)	NÚMERO DE INSTITUCIONES EN EL DISTRITO	GENERACIÓN DISTRITAL TOTAL EN INSTITUCIONES PUBLICAS Y PRIVADA (KG/DÍA)
	Instituciones públicas y privadas	2.21	126

**Tabla N° 42**

Generación total de residuos sólidos no domiciliarios en instituciones públicas y privadas

INSTITUCIONES PUBLICAS Y PRIVADAS		
	GENERACIÓN TOTAL (kg/día)	GENERACIÓN TOTAL (TM/Año)
CLASE 1	278.425	
<b>TOTAL</b>	<b>278.425</b>	<b>101.625</b>

#### 4.2.7.1. Densidad de residuos sólidos en instituciones públicas y privadas

Los residuos sólidos de las instituciones públicas y privadas presentan una densidad de 163.02 Kg/m<sup>3</sup>, el resultado se obtuvo del muestreo de 7 días, la densidad en mención es sin compactar, lo que se indica en la Tabla N° 43.

**Tabla N° 43**

Densidad promedio de los residuos sólidos en instituciones públicas y privadas

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> ) - INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS							DENSIDAD PROMEDIO
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	Kg/m <sup>3</sup>
	DENSIDAD (S)	48.250	50.345	56.300	54.924	38.835	49.253	58.571

#### 4.2.8. Resultado de la caracterización del barrido de calles y espacios públicos

Se encuentran considerados para el presente resultado aquellos residuos sólidos generados del servicio de barrido de avenidas y calles del distrito, además también comprende los residuos que han sido generados en las papeleras los espacios públicos.

El promedio de la fuente de generación residuos sólidos no domiciliaria: barrido de calles es 5.44 Kg/día, con esta información se procedió a realizar la estimación de la generación distrital total para esta fuente, que corresponde a 342.72 Kg/día., como se muestra en la Tabla N° 44.

**Tabla N° 44**

Generación de residuos sólidos del barrido de calles

TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS	TOTAL DE		
	GENERACIÓN	KM	GENERACIÓN
	PROMEDIO DEL	LINEALES	DISTRITAL TOTAL
	BARRIDO DE	QUE SE	DEL BARRIDO DE
	CALLES (KG/DÍA)	BARREN EN	CALLES (KG/DÍA)
		EL DISTRITO	
<b>Barrido de calles</b>	5.44	63	<b>342.72</b>

**Tabla N° 45**

Generación total de residuos sólidos del barrido de calles

<b>BARRIDO DE CALLES</b>		
	<b>GENERACIÓN TOTAL</b>	<b>GENERACIÓN TOTAL</b>
	<b>(kg/día)</b>	<b>(TM/Año)</b>
CLASE 1	342.67	
TOTAL	<b>342.67</b>	<b>125.07</b>

**4.2.9. Resultado de la caracterización de los residuos sólidos especiales**

En esta fuente no domiciliaria solo se consideran los residuos de características similares al ámbito municipal generados en los espacios públicos, ferias.

El promedio de la fuente de generación residuos sólidos no domiciliaria: residuos especiales es 447.42 Kg/día, con esta información se procedió a

realizar la estimación de la generación distrital total para esta fuente, que corresponde a 447.42 Kg/día., como se muestra en la Tabla N°46

**Tabla N° 46**

Generación de residuos sólidos – residuos sólidos especiales “Ferias”

<b>TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS</b>	<b>GENERACIÓN PROMEDIO DE LOS RESIDUOS ESPECIALES (KG/DÍA)</b>	<b>NUMERO DE ESPACIOS DETERMINADOS PARA FERIAS EN EL DISTRITO</b>	<b>GENERACIÓN DISTRITAL TOTAL EN FERIAS (KG/DÍA)</b>
<b>Ferias</b>	447.42	1	<b>447.42</b>

**Tabla N° 47**

Generación total de residuos sólidos de residuos sólidos especiales “Ferias”

<b>FERIAS</b>		
	<b>GENERACIÓN TOTAL (kg/día)</b>	<b>GENERACIÓN TOTAL (TM/Año)</b>
CLASE 1	447.42	
<b>TOTAL</b>	<b>447.42</b>	<b>163.30</b>

#### **4.9.8.1. Densidad de residuos sólidos especiales “Ferias”**

La fuente de generación de los residuos especiales corresponde a los proveniente de la feria que se desarrolla en el distrito, con mayor incidencia los días sábados y miércoles, presentan una densidad de 278.187 Kg/m<sup>3</sup>, el resultado se obtuvo del muestreo

de 4 días, la densidad en mención es sin compactar, lo que se indica en la Tabla N° 48.

**Tabla N° 48**

Densidad promedio de los residuos sólidos especiales- Ferias

PARÁMETRO	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> ) – FERIAS				DENSIDAD PROMEDIO Kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 4	DIA 7	
DENSIDAD (S)	294.132	196.595	302.801	319.220	<b>278.187</b>

#### 4.2.10. Generación de los residuos sólidos no domiciliarios

La generación promedio de los residuos sólidos no domiciliarios, está comprendida por las siguientes fuentes: establecimientos comerciales con 1.156 Tn/día, hoteles es 0.317 Tn/día, mercados es 0.830 Ton/día, restaurantes es de 1.595 Tn/día, para mayor detalle se muestra en la Tabla N° 49.

De igual manera mencionar que las generaciones totales por fuente de generación destacan los residuos de los restaurantes con 1.595 Tn/día, seguido en segundo lugar, por los residuos sólidos de los establecimientos comerciales con 1.156 Tn/día, al mismo tiempo y al final se presenta el residuo de las instituciones educativas con una generación de 0.250 Tn/día.

**Tabla N° 49**

Generación total de los residuos sólidos no domiciliarios

N°	FUENTE DE GENERACIÓN NO DOMICILIARIOS	GENERACIÓN TOTAL (TN/AÑO)	GENERACIÓN TOTAL (TN/DIA)
1	Establecimientos comerciales	421.94	1.156
2	Hoteles	115.711	0.317
3	Mercados	303.01	0.830
4	Restaurantes	582.28	1.595
5	Instituciones públicas y privadas	101.63	0.278
6	Instituciones educativas	91.07	0.250
7	Barrido de calles	125.07	0.343
<b>TOTAL</b>		<b>1740.711</b>	<b>4.769</b>

En ese mismo sentido indicar que la mayor proporción de residuos sólidos, son provenientes de la fuente de generación de los restaurantes con un 33.45%, seguida de los centros comerciales con un 24.24%, y en un tercer lugar con un aporte de 17.41% proveniente del mercado, seguido por los residuos provenientes del barrido de calles con 7.19 % y los hoteles (6.65%), las instituciones públicas (5.84%), son las principales fuentes de residuos sólidos no domiciliarios, tal como se muestra en Tabla N° 50.

**Tabla N° 50**

Porcentaje según fuente de generación del total de residuos sólidos no domiciliario

N°	FUENTE DE GENERACIÓN NO DOMICILIARIOS	PORCENTAJE %
1	ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES	24.24
2	HOTELES	6.65
3	MERCADOS	17.41
4	RESTAURANTES	33.45
5	INSTITUCIONES PUBLICAS Y PRIVADAS	5.84
6	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	5.23
7	BARRIDO DE CALLES	7.19
	<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>

#### **4.2.11. Resultados generales de la caracterización de los residuos sólidos municipales**

La generación total de residuos sólidos municipales para el distrito de Oxapampa, está estimado en **10.331 Tn/día** para el presente año 2019, esta generación total está conformada por la suma de la generación de los residuos sólidos domiciliarios que asciende a 5.115 Tn/día, mientras que la generación de los residuos sólidos no domiciliarios equivale a 4.769 Tn/día y la generación de los residuos solido especiales es de 0.447 Tn/día. Con respecto a la generación per cápita (GPC) domiciliar para el año 2019 es 0.431 kilogramos que puede generar en promedio una persona durante el

día, de igual manera se presenta la GPC Municipal que equivale a 0.870 kg/hab/día. Es preciso mencionar que los residuos domiciliarios representan el 47.35% del total de residuos municipales generados en el distrito, en cambio las otras fuentes de generación no domiciliaria: establecimientos comerciales, mercados, restaurantes, instituciones públicas y privadas, entre otros; representan el 48.13%, y los residuos especiales, proveniente de las ferias es de 4.52%.

En ese sentido, es de indicar que en el distrito de Oxapampa la generación de los residuos domiciliarios y no domiciliarios se encuentra en proporciones similares. Lo que se presenta en la Tabla N° 51.

**Tabla N° 51**

Generación total y generación per cápita de los residuos sólidos municipales

POBLACION URBANA DEL DISTRITO DE OXAPAMPA (AL 2019)	GPC DOMICILIARIA (KG/HAB/DÍA)	GENERACIÓN TOTAL DOMICILIARIA (TN/DÍA)	GENERACIÓN TOTAL NO DOMICILIARIA (TN/DÍA)	GENERACIÓN TOTAL, RESIDUOS ESPECIALES (TN/DÍA)	GENERACIÓN TOTAL MUNICIPAL (TN/DIA)	GPC MUNICIPAL KG/HAB/DIA
11,869.00	0.431	5.115	4.769	0.447	10.331	0.870

### 4.3. Prueba de Hipótesis

Lo que se busca es comprobar y validar la hipótesis, que el promedio de las densidades de los residuos sólidos de la zona urbana de Oxapampa. Para el desarrollo y resolución se sigue los siguientes pasos:

**1ero.** Planteamiento de la hipótesis:

**a. Hipótesis Nula:**

Ho: Las densidades de los residuos sólidos, generados en la ciudad de Oxapampa son iguales en todas las fuentes de generación.

$$m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = m_5 = m_6 = m_7 = m_8$$

**b. Hipótesis Alternativa:**

Ha: Las densidades de los residuos sólidos, generados en la ciudad de Oxapampa son diferentes en las fuentes de generación.

$$m_1 \neq m_2 \neq m_3 \neq m_4 \neq m_5 \neq m_6 \neq m_7 \neq m_8$$

**2do. Tipo de prueba:** Bilateral y de dos colas.

**3ero. La selección de prueba,** determinación de prueba de normalidad la tabla N°. 52.

**Tabla N° 52**

Prueba de normalidad

	<b>Generadores</b>	<b>Densidad</b>
N	Domiciliarios	7
	Establecimientos comerciales	7
	Restaurantes	7
	Mercado	7
	Hoteles	7
	Instituciones educativas	7
	Instituciones Pub. y Priv.	7
	Ferias	4
	Shapiro-Wilk W	Domiciliarios
Establecimientos comerciales		0.915
Restaurantes		0.964
Mercado		0.988
Hoteles		0.906
Instituciones educativas		0.930
Instituciones Pub. y Priv.		0.929
Ferias		0.799
Shapiro-Wilk p		Domiciliarios
	Establecimientos comerciales	0.431
	Restaurantes	0.853
	Mercado	0.990
	Hoteles	0.369
	Instituciones educativas	0.554
	Instituciones Pub. y Priv.	0.544
	Ferias	0.100

Fuente: elaboración propia.

Como se observa los valores obtenidos por Shapiro-wilk es mayor a 0.05, por lo que afirmamos que los datos que afirmamos que los datos siguen una distribución normal, tal motivo se recomienda usar una prueba paramétrica, ANOVA.

**4to.** Si tenemos un nivel de confianza del 95% entonces el nivel de significancia es 5% ( $\alpha = 0.05$ ), con un tamaño de muestra de  $n = 7$ , por generador de residuos sólidos.

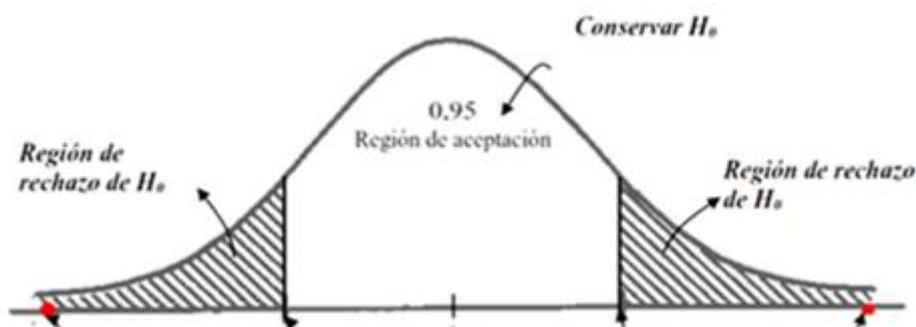
**5to.** Evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi obtenemos:

**Tabla N° 53**

Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene's)

	<b>F</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>P</b>
Densidad de RRSS	5.78	7	45	< .001

Fuente: elaboración propia



Como se observa en la tabla 53 de estadísticos de prueba se obtiene  $p < 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**7mo. Conclusiones:** Conociendo el nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  bilateral, con la prueba ANOVA, el valor de p obtenida es bastante menor a 0.05, por lo tanto, está ubicado fuera de la región de aceptación de la hipótesis nula ( $H_0$ ), así podemos decir que la decisión es aceptar la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

Las densidades de los residuos sólidos, generados en la ciudad de Oxapampa son diferentes en las fuentes de generación.

**8vo. Prueba de Tukey:** para determinar que generadores presentan densidades diferentes o estadísticamente similares realizamos la prueba de Tukey.

**Tabla 54**

**Prueba Tukey Post-Hoc – Densidad**

		Establecimientos comerciales	Restaurantes	Mercado	Hoteles	Instituciones educativas	Instituciones Pub. y Priv.	Ferias
Domiciliarios	Diferencia de media. p-value	75.2 0.002	-128 < .001	-150.1 < .001	42.7 0.247	84.14 < .001	115.1 < .001	-112.2 < .001
Establecimientos comerciales	Diferencia de media. p-value	— —	-203 < .001	-225.3 < .001	-32.5 0.584	8.90 1.000	39.8 0.328	-187.4 < .001
Restaurantes	Diferencia de media. p-value		— —	-22.4 0.901	170.4 < .001	211.83 < .001	242.7 < .001	15.5 0.995
Mercado	Diferencia de media. p-value			— —	192.8 < .001	234.22 < .001	265.1 < .001	37.9 0.593
Hoteles	Diferencia de media. p-value				— —	41.43 0.281	72.3 0.004	-154.9 < .001
Instituciones educativas	Diferencia de media. p-value					— —	30.9 0.644	-196.3 < .001
Instituciones Pub. y Priv.	Diferencia de media. p-value						— —	-227.3 < .001

Fuente: Elaboración propia.

De donde podemos afirmar que los residuos generados en los restaurantes , mercados y ferias presentan densidades similares. También los residuos generados en instituciones educativas, instituciones públicas y privadas, y establecimientos comerciales también presentan densidades similares.

**4.4. Discusión de resultados**

En el estudio que desarrolle, los resultados arrojan que existen impactos ambientales que ocasionan su funcionamiento y las actividades que se desarrollan en la zona urbana de Oxapampa. Se logró identificar falencia dentro de la separación y aprovechamiento de residuos sólidos.

Mediante la caracterización de los residuos sólidos en la zona urbana de Oxapampa puedo indicar que la mayor generación tiene los residuos sólidos los cuales se generan en mayor cantidad en los domicilios, mercados de la zona y en las ferias sabatinas de Oxapampa, luego podemos indicar la generación de plásticos y Tecnopor o derivados ocupan un segundo lugar el cual debemos entender el consumismo masivo que se viene dando en la población, el cual perjudica el plan de manejo de residuos y el PIGARS que no contemplaba el uso excesivo de plásticos como el Tecnopor, debemos de cambiar nuestro objetivos y actualizar nuestro PIGARS para garantizar el buen sistema de gestión de residuos sólidos en la zona urbana de Oxapampa, dando soluciones puntuales para la mejora o mitigación de dichas falencias.

## CONCLUSIONES

Realizado el estudio de caracterización y conseguido los resultados, se concluye lo siguiente:

1. La Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios (GPC) promedio del distrito de Oxapampa, para el presente año es de 0.431 kg/hab/día, así mismo la generación total (Tn/día) es de 5.115, residuos sólidos que es administrado por la Municipalidad Provincial de Oxapampa.
2. Con respecto a la composición física de los residuos sólidos domiciliarios la fracción de materia orgánica ocupa el primer lugar y equivale al 58.37%, seguido de los residuos sanitarios con 10.06% y los plásticos (PET (1), PEAD (2), PEBD (4), PP (5), PS (6), PVC (3)), con un 5.91%, sin embargo, si agrupamos en función a su potencialidad tenemos: residuos sólidos compostificables con 58.37%, residuos sólidos inorgánicos aprovechables (22.80%) y residuos sólidos inorgánicos no aprovechables corresponde un 18.83%, Cabe resaltar que esta importante fracción de compostificables, permitiría llevar cabo programas para minimizar la disposición de este residuo en el relleno sanitario, reducir los costos de los mismos y obtener un producto beneficio del aprovechamiento que son: abonos orgánicos para el mantenimiento de las áreas verdes del distrito, así mismo tenemos una importante cantidad de residuos sólidos inorgánicos que pueden ser reinsertados en el reciclaje formal para la elaboración de nuevos productos o insumos.
3. El parámetro de la densidad (peso volumétrico) obtenida de los residuos sólidos domiciliarias es 165.981 Kg/m<sup>3</sup>, este valor se relaciona al porcentaje de la composición de residuos sólidos orgánicos (60.22%) y la humedad obtenida es

78.56%, valor que deberá tener en consideración para la implementación del programa de valorización de residuos orgánicos municipales.

4. En lo que respecta a la generación total distrital según la fuente de generación no domiciliaria, el aporte proveniente de los establecimientos comerciales equivale al 24.24%, y de los restaurantes es de 33.45 %, siendo estas dos fuentes de generación las más representativas en el distrito de Oxapampa, seguido luego del mercado en un 7.19%, hoteles de 6.65%, instituciones públicas y privadas de 5.84%, seguido finalmente de las instituciones educativas del 5.23%, residuos no domiciliarios que asciende a un total de 4.769 Ton/día, en un porcentaje similar a la generación de residuos sólidos domiciliarios.
5. En cuanto a la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios, los mercados presentan como (PV) 316.060 Kg/m<sup>3</sup>, esto se debe a un alto contenido de residuos orgánicos provenientes de esta fuente de generación que luego es trasladado a la disposición final, seguido de los restaurantes con un (PV) de 293.67 Kg/m<sup>3</sup>, en contraste con el peso volumétrico obtenido de las instituciones públicas y privadas (50.925 Kg/m<sup>3</sup>) y de las Instituciones educativas (81.839 Kg/m<sup>3</sup>), que son los más ligeros por su alto contenido de residuos inorgánicos, ósea en un metro cubico entra menor peso de residuos sólidos. Si esto lo traducimos a la operatividad del servicio en sus diferentes fases necesitaremos vehículos, contenedores, entre otros sistemas con mayor capacidad si deseamos recolectar en una zona donde haya mayor cantidad de instituciones públicas, privadas y las instituciones educativas.
6. Por lo que se refiere a la composición física de las fuentes no domiciliarias, se tiene varias potencialidades según su fuente de generación, los residuos provenientes de establecimientos comerciales, restaurantes, mercados y hoteles existe una predominancia de materia orgánica por encima del 50%, caso contrario ocurre en

las, instituciones públicas, privadas e instituciones educativas, que hay predominancia de los residuos inorgánicos.

7. En relación a la generación total de los residuos sólidos Municipales se estima una GPC municipal de 0.870 Kg/hab/día para el presente año 2019, los residuos sólidos domiciliarios, representan el 51.62% del total de residuos municipales generados en el distrito y las otras fuentes de generación no domiciliaria: establecimientos comerciales, mercados, restaurantes, instituciones académicas, entre otros; representan el 52.64% que equivale a 5.216 Tn/día, esto significa que la mitad de la fuente de generación es de giros económicos.

## RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las recomendaciones obtenidas del Estudio de Caracterización de Residuos sólidos Municipales que deberán ser tomadas en cuenta para mejorar la gestión integral de los residuos sólidos del distrito de Oxapampa:

1. Los resultados obtenidos de Generación Per cápita (GPC) de la fuente domiciliaria y no domiciliaria deben ser tomados en cuenta para actualizar el cálculo de la tasa de arbitrios municipales del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito.
2. Los resultados de la composición física de residuos sólidos de las fuentes de generación domiciliaria, no domiciliaria y especiales, deberán ser tomadas como información cuantitativa valiosa para la implementación de estrategias y acciones de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos en las fuentes de generación no domiciliaria puesto que presentan una gran potencia como es el caso de las industrias y los mercados, mencionar además que la municipalidad viene realizando acciones para asegurar la cadena de reciclaje formal en las viviendas urbanas del distrito de Oxapampa.
3. De igual modo los resultados obtenidos del parámetro de densidad deben ser considerados en el dimensionamiento del almacenamiento de espacios públicos y recolección de residuos sólidos optimizando la operatividad en estas fases del manejo de residuos teniendo en consideración la fuente de generación.
4. Por último indicar que el éxito de las acciones o estrategia no solo dependen de contar con información cuantitativa o información base de los estudios de caracterización es necesario involucrar a la población objetivo o población beneficiaria para obtener el óptimo de los mismos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ✚ Bardales Wong, César Arturo. (2014). Caracterización de Residuos Sólidos Generados en las Actividades de Cocina y Comedor en el Campamento Petrolero de Andoas – Iquitos – 2013. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. - Perú.
- ✚ Borja Gutiérrez, Rafael Felipe y Tigua Choez, Jefferson Elvis (2015). Análisis de Desechos Sólidos Domiciliarios Generados en el Sector Isla Trinitaria de la Ciudad de Santiago de Guayaquil”. Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil - Ecuador.
- ✚ Brack Egg, Antonio. (2005). Enciclopedia temática del Perú: Ecología. Edit. El Comercio. Lima – Perú.
- ✚ Caycho, C. Cantanhede, A. Sandoval, L. y Monge, G. 2005, CEPIS- Hoja de divulgación técnica: procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. Lima. PE. s.e.
- ✚ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y ambiental (CEPIS); “Guía para la caracterización de residuos sólidos en ciudades pequeñas y medianas”, Lima – Perú, 1998.
- ✚ Espinoza Apolinario, Ronal Rober. (2011). Evaluación y Análisis del Manejo de los Residuos Sólidos en la Zona Urbana del Distrito de Huayllay en el Período Enero – abril 2011. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco- Perú.
- ✚ Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales (EC-RSM).
- ✚ Hernández Sampieri, Roberto (et. Al.). Metodología de la investigación científica. (Segunda edición). Mc GRAW-HILL: México. 487 pp.

- ✚ López Cruz, Jhon Estid. (2013). Propuesta para una Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para Mejorar la Calidad de Vida en la Población de la Ciudad de Tocache. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco – Perú.
- ✚ Manual “Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos” Programa Regional OPS/EHP/CEPIS de mejoramiento de la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos. - SAKURAI, K. CEPIS. Lima – Perú, 1983.
- ✚ Ministerio del Ambiente. 2019. Guía para el cumplimiento de meta 03: “Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales”.
- ✚ Municipalidad distrital de Comas: “Estudio de Caracterización de residuos sólidos domiciliarios de Comas”. Lima. 2014.
- ✚ Resolución Ministerial N 457-2018-MINAM, Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.
- ✚ Rentería Sacha, José Manuel y Zeballos Villarreal, María Elena. (2014). Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos Universidad Católica del Perú. Lima – Perú.
- ✚ Ruiz Mondragón, Rosario. (2013). Caracterización de la Generación de Residuos Sólidos Urbanos Domiciliarios en el Fraccionamiento Faja de Oro, en Coatzintla, Veracruz. Especialidad de Impacto y Gestión Ambiental de la Universidad Veracruzana. Veracruz- México.

## **ANEXO**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA.

### Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de la zona urbana de Oxapampa, provincia de Oxapampa – región Pasco – 2019

PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	METODOLÓGICO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Cuáles son los factores técnicos se deben tomar en cuenta para realizar la Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales en la zona urbana de Oxapampa – Provincia de Oxapampa – Región Pasco, para su adecuada disposición final?</p> <p><b>Problemas Específicos</b> ¿Cuál es el valor de Generación Per Cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios en la zona Urbana de Oxapampa?</p> <p>¿Cuál es la composición física y la densidad de los residuos sólidos domiciliarios del ámbito urbano de Oxapampa?</p> <p>¿Cuál es la humedad de los residuos sólidos domiciliarios de la zona urbana de Oxapampa?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar los factores técnicos que se tomara en cuenta para realizar la Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales en la zona urbana de Oxapampa – Provincia de Oxapampa – Región Pasco, para su adecuada disposición.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Determinar el valor de Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios en el ámbito urbano de Oxapampa.</p> <p>Determinar la composición física y la densidad de los residuos sólidos domiciliarios del ámbito urbano de la zona urbana de Oxapampa.</p> <p>Determinar la humedad de los residuos sólidos domiciliarios del ámbito de la zona urbana de Oxapampa.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> La caracterización de los residuos sólidos municipales permitirá la adecuada disposición final de los mismos.</p> <p><b>Hipótesis Especifica</b> El valor de la Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios de la zona urbana de Oxapampa.</p> <p>La composición física y densidad de los residuos sólidos domiciliarios del ámbito urbano de Oxapampa, ayuda a realizar una buena caracterización.</p>	<p><b>Variable independiente</b> X: Residuos Sólidos Domiciliarios en la zona urbana en Oxapampa.</p> <p><b>Variable dependiente</b> Residuos sólidos Y: 1.1. Formas de generación en el hogar Y: 1.2. Generación de residuos sólidos. Y: 1.3. Clasificación y Cuantificación de la basura doméstica.</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b> De acuerdo al propósito de la investigación es de tipo aplicado, puesto que se aplicó conocimientos previos adquiridos de un aprendizaje teórico, además resolver problemas reales (Sampieri, 1998).</p> <p><b>Diseño de la Investigación</b> Por su naturaleza es una investigación no experimental transversal ya que no se manipulará la variable. (Grajales, T. 2000).</p>	<p><b>Técnicas</b> Entrevista: Encuestas Observación Directa Fichaje</p> <p><b>Instrumentos</b> Guía de entrevista. Cuestionario. Guía de Observación. Cuaderno de notas. Fichas de registro de datos. Registros documentarios existentes en la zona.</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



## INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OXAPAMPA  
PROCEDENCIA : PASCO/ OXAPAMPA  
MUESTRA DE : RESIDUOS DOMICILIARIOS  
REFERENCIA : H.R. 68248  
FACTURA : 4926  
FECHA : 20/05/19

Nº LAB	CLAVES	Humedad %
415	D2-MPO-10/05/2019	77.84
416	M2-MPO-10/05/2019	74.38
417	D3-MPO-11/05/2019	75.22
418	M3-MPO-11/05/2019	83.61



*Sady García Bendezú*  
Dr. Sady García Bendezú  
Jefe de Laboratorio

## REGISTRO FOTOGRÁFICO

**FOTO 1:** Sensibilización a la población participante del estudio de Caracterización.



**FUENTE 1:** Propia

**FOTO 2:** Sensibilización a centros comerciales.



**FUENTE 2:** Propia

**FOTO 3** Sensibilización a instituciones como el Gobierno Regional.



**FUENTE 3:** Propia

**FOTO 4** Sensibilización a centros educativos.



**FUENTE 4:** Propia

**FOTO 5:** Coordinaciones con el grupo de trabajo.



**FUENTE 5:** Propia

**FOTO 6:** Ambiente para realizar el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos.



**FUENTE 6:** Propia

**FOTO 7:** Recolección de muestras codificados según la fuente de generación.



**FUENTE 7:** Propia

**FOTO 8:** Muestras acopiadas según fuente de generación para iniciar el ECRS.



**FUE**

**FUENTE 8:** Propia

**FOTO 9:** Pesado de muestras para realizar el análisis y determinación de parámetros.



**FUENTE 9:** Propia

**FOTO 10:** Determinando la densidad de los residuos sólidos.



**FUENTE 10:** Propia

**FOTO 11:** Medición de altura libre del cilindro para determinar la densidad de los residuos sólidos.



**FUENTE 11:** Propia

**FOTO 12:** Muestras dispersas, homogéneas y uniformizadas para determinar la composición de residuos sólidos.



**FUENTE 12:** Propia

**FOTO 13:** Segregación de residuos sólidos según su composición.



**FUENTE 13:** Propia

**FOTO 14:** Pesado de residuos sólidos según su composición.



**FUENTE 14:** Propia

**FOTO 15:** Residuos clasificados según su composición.



**FUENTE 15:** Propia